

Documentos

ISSN 1806-9193
Junho 2004

124

2º Simpósio Nacional do Morango

**1º Encontro de Pequenas Frutas
e Frutas Nativas do Mercosul**

Palestras





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1516-8840

Junho, 2004

Documentos 124

**2º Simpósio Nacional do Morango
1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas**

PALESTRAS

Editores

Maria do Carmo Bassols Raseira
Luis Eduardo Orrêa Antunes
Renato Trevisan
Emerson Gonçalves Dias

Pelotas, RS
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 Km 78

Caixa Postal 403 - Pelotas, RS

Fone: (53) 275 8199

Fax: (53) 275 8219 - 275 8221

Home page: www.cpact.embrapa.br

E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Mário Franklin da Cunha Gastal

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Ariano Martins Magalhães Junior, Flávio Luiz Arpena Arvalho,
Darcy Bitencourt, Raulo José da Silva Freire, Vera Allgayer Osório

Suplentes: Carlos Alberto Barbosa Medeiros e Eva Boer

Revisoras de texto: Sadi Macedo Sapper

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Sérgio Ilmar Vergara dos Santos

1ª edição

1ª impressão (2004):400 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Simpósio Nacional do Morango (2. :2004: Pelotas, RS).

Palestras do II Simpósio Nacional do Morango ; I Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, Pelotas, 2004 / Editores Maria do Carmo Bassols Raseira...[et al.]. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004.

296p.(Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

ISSN 1516-8840

1. Morango - Sistema de Produção. 2. Pequenas frutas. 3. Fruta nativa. I. Raseira, Maria do Carmo Bassols. II. Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul (1. : 2004 : Pelotas, RS)
III. Título. IV. Série

DD 634

Autores

Adilson Reinaldo Kososki
Técnico do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA
À disposição do projeto de Avaliação da Conformidade da Produção Integrada de Frutas. Esplanada dos Ministérios, Bloco D - Ed. Anexo A, sala 233 – Brasília/DF/Brasil.
Tel (61) 225-4538
e-mail adilsonkososki@agricultura.gov.br

Alicia Acstillo
Ing. Agr. MSc.
Investigador, Unidad de Biotecnología. INIA Las Brujas
acastil@inia.org.uy

Alverides Machado dos Santos
Engº. Agron. Msc. Fitomelhoramento
Consultor sobre Pequenas Frutas
Fone Oxx 53 226 2459
e-mail: alverides@uol.com.br

Amélia T. Henriques
Faculdade de Farmácia (UFRGS)

Angelo Pallini
Departamento de Biologia Animal
Universidade Federal de Viçosa
EP36571-000, Viçosa, MG.

Ariel Manzioni
Téc. Gr. INIA Salto Grande

Arlen Draper
Research Geneticist, USDA-ARS, Retired.
Blueberry Breeding Consultant, USDA-ARS
Southern Horticultural Laboratory, P.O. Box 287
Poplarville, MS 39470, U.S.

Beatriz Vignale
Facultad de Agronomía. Estación Experimental Salto (EEFAS). ,
Departamento de Producción Vegetal.
Universidad de la República.
Ruta 31, km 21.5, Salto, Uruguay. C68136
E-mail: herbea@adinet.com.uy

Bernadete Radin
Eng^a Agro. Dr^a. ,
Fepagro.
bernadete-radin@fepagro.rs.gov.br

Bernardo Ueno
Eng^o Agron Dr.
Embrapa Uima Temperado

Carlos Reisser Júnior
Eng^o Agrícola, Dr.
Embrapa Uima Temperado
e-mail: reisser@cpact.embrapa.br

Cecilia Leoni
Ing. Agr. M.Sc.
Investigador. Protección Vegetal
Fitopatología. INIA Las Brujas
e-mail: cleoni@inia.org.uy

Catalina Anderson
Estación Experimental INTA Concordia
CEN^o 34, 3200, Concordia, Entre Ríos, Argentina.

Celso K. Tomita
Centro de Produção e Pesquisa de Agricultura Natural
Pan American MOA do Brasil
C.Postal: 5159, EP: 72.701-970, Brasília-DF
Tel: (xx61) 391-3354
e-mail: celso.tomita@uol.com.br.

Christina Monteiro
Ing. Agr.
Berries del Uruguay
e-mail:cmonteiro@conectate.com.uy

Daniel S. Kirschbaum
Ing. Agr.
INTA EEA Famaillá
C1 (4132) Famaillá, Tucumán, Argentina.
E-mail: dkirschb@correo.inta.gov.ar

Douglas V. Shaw
University of California,
Davis, California

Eric T. Stafne
316 Plant Science, Department of Horticulture
University of Arkansas, Fayetteville, AR, 72701 USA.

Esteban Vicente
Ing. Agr.
INIA Salto Grande.
cev@inia.org.uy

Fernando Arrau
Ing. Agr.M.Sc.
Investigador. Mej.Genético. Programas de Horticultura y Fruticultura.
INIA Salto Grande
fcc@inia.org.uy

Flavio Fernandes Júnior
Sapori Produtos Alimentícios Ltda
Jundiá, SP.

Gustavo Gimenez
Ing. Agr. MSc
INIA Las Brujas
ggimenez@inia.org.uy

Gustavo Pereira
Ing. Agr. Investigador.
Programa Horticultura.
INIA Tacuarembó
gpereira@inia.org.uy

Hamilton G. Oliveira
Departamento de Biologia Animal
Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG.

Jacimar Luis de Souza
Eng° Agr°, M.Sc
Pesquisador do INAPER – Instituto Apixaba de Pesquisa, Assistência
Técnica e Extensão Rural.
E-mail: jacimar@vicoso.ufv.br

Jean-Pierre H.J. Ducroquet
Eng. Agr. PhD.
Pesquisador. Epagri Estação Experimental de São Joaquim –SC
ducroquet@epagri.rct-sc.br

João Luiz S. Vendruscolo
Eng° de Alimentos, Dr.
Embrapa Uma Temperado
e-mail: vendrusc@cpact.embrapa.br

John R. Lark
316 Plant Science, Department of Horticulture
University of Arkansas, Fayetteville, AR, 72701 USA.

Jorge Soria
Ing. Agr. M.Sc.
Investigador. Mejoramiento Genético.
Programa Fruticultura. INIA Las Brujas
e-mail: jsoria@inia.org.uy

José Ângelo S. Zuanazzi
Faculdade de Farmácia (UFRGS)

José Rozalvo Andrigueto
Coordenador Geral de Desenvolvimento Vegetal/Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento-MAPA,
Gerente do Programa de Desenvolvimento da Fruticultura-PROFRUTA e
Coordenador do projeto de Avaliação da Conformidade da Produção Inte-
grada de Frutas.
Esplanada dos Ministérios, Bloco D - Ed. Anexo A, sala 233 – Brasília/DF/
Brasil. Tel (61) 225-4538,
e-mail jrozalvo@agricultura.gov.br.

Juarez Pereira
Engenharia de Embalagens da Klabin SA.

Luis Eduardo Corrêa Antunes
Eng° Agrônomo, Dr.
Embrapa Uva Temperado, Bolsista NPO PQ
e-mail: antunes@cpact.embrapa.br

Luis Hernán de la Maza Wielandt
Ingeniero Civil Universidad de Chile
Director Técnico e de Ingeniería de Grupo Interozone

Luiz Bisio
Facultad de Agronomía. Estación Experimental Salto (EEFAS).
Departamento de Producción Vegetal. Universidad de la República.
Ruta 31, km 21.5, Salto, Uruguay. C68136
e-mail: lesen@adinet.com.uy

Madelaine Venzon
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG),
EP-36571-000, Viçosa, MG.

Marcio de Assis
Eng.º Agrônomo, M.Sc.
Multiplanta Tecnologia Vegetal Ltda.,
Caixa Postal 511, EP: 37795-000 Andradadas – MG
e-mail: info@multiplanta.com.br

Marcos A. M. Fadini
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG),
EP-36571-000, Viçosa, MG.

Maria do Carmo Bassols Raseira
Pesquisadora, PhD,
Embrapa Uva Temperado
e-mail: bassols@cpact.embrapa.br

Maria Laura Turino Mattos
Embrapa Uva Temperado
e-mail: mattosl@cpact.embrapa.br

Mario Cabot
Téc. Agr. INIA Las Brujas

Mauro Santini
Engenheiro Agrônomo - UFSC
Dptº Comercial - Região sul do Brasil

Pedro Roberto Furlani
Instituto Agronômico/Conplant,
Campinas, SP.

Ricardo Lima de Castro
FEPAGRO Treais
Caixa Postal 22, 97670-000, São Borja-RS
e-mail: ricardo-castro@fepagro.rs.gov.br.

Rodrigo Franzon
Engenheiro Agrônomo, MSc,
Pós Graduando Universidade Federal de Pelotas – UFPel – FAEM.

Rufino Fernando Flores Cantillano
Embrapa Uva Temperado
e-mail: fcantill@cpact.embrapa.br

Valquíria L. Bassani
Faculdade de Farmácia (UFRGS)

SUMÁRIO

Strawberry Production Systems, Breeding and Cultivars in California Douglas V. Shaw.....	15
Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil Ricardo Lima de Castro.....	21
Avances del programa de mejoramiento genético de frutilla en Uruguay Esteban Vicente, Gustavo Gimenez, Ariel Manzoni e Mario Abot.....	37
Produção de matrizes e mudas de morangueiro no Brasil Marcio de Assis.....	45
Producción de plantas de frutilla (morango) en la Argentina Daniel S. Kirschbaum.....	51
Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil. José Rozalvo Andriquetto e Adilson Reinaldo Kososki.....	55
Manejo integrado de doenças do morango Bernardo Ueno.....	69
Manejo ecológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro Marcos A. M. Fadini, Madelaine Venzon, Angelo Pallini e Hamilton G. Oliveira.....	79
Cultivo hidroponico de morango em ambiente protegido Pedro Roberto Furlani e Flavio Fernandes Júnior.....	101
Técnicas de proteção da cultura do morangueiro com filmes de polietileno de baixa densidade Carlos Reisser Júnior, Luis Eduardo Corrêa Antunes e Bernadete Radin.	115
Processamento de morangos e demais pequenas frutas João Luiz S. Vendruscolo.....	133

Fisiologia e manejo na colheita e pós-colheita de morangos Rufino Fernando Flores Antillano.....	145
Segurança alimentar: o caso do morango Maria Laura Turino Mattos.....	161
Cultivo de morango em sistema de agricultura natural Eiso K. Tomita.....	169
Enfoque da pesquisa na produção orgânica de morangos Jacimar Luis de Souza.....	185
History and Breeding of Blackberries at the University of Arkansas Eric T. Stafne e John R. Park.....	207
A pesquisa com Amora-preta no Brasil. Maria do Carmo Bassols Raseira.....	219
Investigación en arándanos en Uruguay: propagación in vitro y evaluación de variedades por INIA. Alicia Castillo, Jorge Soria, Fernando Arrau, Carolina Leoni e Gustavo Pereira.....	225
Breeding Blueberries for Low-bill Cimates Arlen Draper.....	229
La expansion de la producción de arándanos en Uruguay y su relación con el hemisferio sur Cristina Monteiro.....	233
El cultivo de arándano en la Argentina Catalina Anderson.....	243
Selección de frutas nativas con potencial comercial en Uruguay Beatriz Vignale e Luiz Bisio.....	243
Frutíferas nativas do sul do Brasil Rodrigo Franzon.....	251
A goiabeira serrana: suas peculiaridades Jean-Pierre H.J. Ducroquet.....	255

Antocianos e capacidade antioxidante de frutas Amélia T. Henriques, Valquíria L. Bassani, Maria do CB. Raseira, José Ângelo S. Zuanazzi.....	271
Situação e Perspectivas do Mirtilo no Brasil Alverides Machado dos Santos.....	281
Interzone do Brasil, Equipamentos Agrocare de oxigênio ionizado, Tecnologia limpa para controle de fungos e etileno, em conservação Pós-colheita Luis Hernán de la Maza Wielandt e Mauro Santini.....	285
Embalagens para morangos e frutas de pequeno porte Juarez Pereira.....	291

Apresentação

A cadeia produtiva de pequenas frutas tem no morango a espécie de maior expressão em área cultivada e em valor econômico, envolvendo vários municípios das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Fruta muito apreciada pelo consumidor apresenta, em seu sistema de produção, uma série de gargalos, que dificultam a obtenção de uma fruta de qualidade, sem contaminantes químicos ou microbiológicos. Por outro lado frutas como amora-preta, mirtilo e nossas nativas, como butiá, pitanga, araçá, feijoa, uvaia, entre outras, apresentam-se como uma real opção de cultivo, aumentando assim as possibilidades da propriedade agrícola.

Buscando reunir as informações mais atuais sobre morango, pequenas frutas e frutas nativas, este livro traz os textos dos técnicos que palestram no **2º Simpósio Nacional do Morango e 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas**, de 6 a 9 de julho de 2004, em Pelotas, Rio Grande do Sul.

João Carlos Costa Gomes
Chefe-Geral
Embrapa Uva Temperado

Strawberry Production Systems, Breeding and Cultivars in California

Douglas V. Shaw
University of California,
Davis, California

This presentation will contain three components: 1) a brief description of the California strawberry industry and its essential production features, 2) a summary of the University of California's (UC) strawberry breeding program procedures and objectives, and 3) an update on cultivars currently available from the UC program. The intent is to provide an introduction to horticultural and genetic opportunities that might be useful to strawberry grower in southern Brazil and adjacent production regions.

California production regions and systems

California is the largest producer of strawberries in North America, we farm over 13,000 H and produce 87% of the strawberry fruit grown in the United States. Approximately 73% of the California crop is consumed as fresh fruit, the remainder is processed. Almost all of the strawberries grown in California are consumed in North America, less than 3% is exported overseas.

The fruit growing regions in California are located between 32° and 37° N latitude and nearly all important areas are within 50 km of the Pacific Ocean. Production regions located in southern California typically produce fruit during the winter and spring (January to June) and depend on June-bearing or short-day flowering cultivars. Regions in the central coast of California typically produce fruit in spring, summer and fall (April to December) and most frequently use everbearing or day-neutral flowering cultivars. The exceptional yields and nearly year-round production of strawberries in California depends on specialized nurseries and highly

refined horticultural practices; I have described a few of the more important components of this system below.

The California nurseries produce runner plants using a multi-year propagation system, with nurseries located in different environments from the fruit growing regions. The nursery cycle begins with plants from tissue culture to eliminate virus and other plant pathogens, and proceeds through a series of propagation steps at temperate low elevation nursery sites. The final propagation step prior to the fruiting field is conducted at high elevation (1300 m) and high latitude (40-42°) locations. Runner plants from these final nurseries are harvested in fall after the plants have received 200-500 hours of chilling exposure (< 7.2°C) and transplanted directly into fruiting fields. Some cultivars are stored at 1°C for 2-3 weeks prior to transplanting to add chilling effect. The chilling effect controls the amount of vigor expressed by the plant during establishment in the fruiting field, and can be controlled by choice of nursery location, nursery harvest date, and the length of supplemental cold storage. The runner plants from these specialized nurseries retain the vigor from their chilling history and their disease-free condition only for a short interval, thus a second important feature of the California system is annual planting.

In addition to facilitation of clean stock and use of specialized nurseries, the annual planting system permits several other beneficial horticultural practices. Most important of these are yearly site preparation and soil fumigation. Soil fumigation provides a large number of benefits for strawberry production, the most important are: weed control, elimination of lethal or near-lethal soil pests, and reduction of sublethal or competitive soil organisms. Weed control is especially important in the strawberry nursery, where the use of plastic mulch is impractical. In fruiting fields, weeds can be controlled using black or dark colored plastic mulch, but this practice usually reduces productivity compared with clear plastic mulch. The consequences of lethal diseases such as *Verticillium* and *Phytophthora* species, can be reduced by using resistant cultivars, but this choice frequently provides incomplete control of symptoms, and is nearly always limiting to productivity in the absence of soil fumigation. Even when lethal soil organisms are not present, soil fumigation with mixtures of methyl bromide and chloropicrin improves plant growth and increases yield by 60-120%. No comparable alternative has yet been found for methyl bromide, which may face elimination due to international regulation, but several alternatives provide good disease control and may provide 90% of the

growth and yield response of methyl bromide mixtures.

The University of California strawberry breeding program

Strawberry breeding activities at the University of California (UC) were initiated in the early 1930s and have been conducted continuously at UC Davis since 1946. Currently, the UC strawberry breeding effort evaluates about 24,000 seedlings each year, and UC cultivars are responsible for more than 60% of the strawberry fruit produced worldwide. From cross to release the breeding process takes 6-7 years, and involves testing for performance under different horticultural environments, evaluation for resistance to specific pests and diseases, and grower trials.

The UC program develops short-day (June-bearing) cultivars with the primary objective of early-season fruit production and day-neutral (everbearing) cultivars for fruit production extending through the summer and fall months. Regardless of flowering type, the program addresses four categories of traits in developing new cultivars: Production efficiency, fruit quality, harvest efficiency, and environmental tolerance.

Production efficiency includes primarily yield and production pattern. Gains in productivity result from genetic improvement, generation of superior horticultural environments, and the interaction of the two factors, thus attributing improvements in yield only to breeding of new cultivars is difficult. Regardless, an evaluation of historical cultivars from the UC program indicates that the genetic potential for yield approximately doubled between 1950 and 1992, and has perhaps doubled again during the past 12 years. Goals for improved production pattern include earlier production for most short-day cultivars and extended, yet consistent production for day-neutral cultivars.

Fruit quality includes a large number of characters that affect both grower efficiency and consumer satisfaction. Growers need cultivars that ripen (color) evenly, can be harvested without damage, and have adequate shelf life for transportation. Consumers require superior fruit appearance (color, sheen, shape, etc.) and flavor. Because the processing industry is a valuable market for our cultivars worldwide, we also consider traits such as internal fruit color and character.

All strawberry fruit is harvested by human hand, thus the speed with which it is harvested is of primary importance in developing new UC

cultivars. To facilitate harvest ease, we select cultivars for plant architecture (size and shape) and for low cull percentage. These selection efforts have doubled the rate of fruit harvest for UC cultivars in the past 8-10 years.

Environmental tolerance includes a broad range of issues, anything from resistance to rain or other weather damage to specific pest or disease resistance. Many of the factors that affect environmental tolerance are judged subjectively or through grower trials in the UC program. Several of the more important disease resistance characters are evaluated using specific field tests. These include: tolerance to two-spotted spidermites (*Tetranychus urticae*), resistance to powdery mildew (*Sphaerotheca macularis*), *Verticillium dahliae*, *Phytophthora cactorum*, *Colletotrichum acutatum*, and performance in non-fumigated soils. Our philosophy for pest and disease resistance breeding depends on two guiding features: 1) Pests and diseases for which economically feasible control strategies exist should be managed culturally; resistance should be a priority only where there is a pressing need, and 2) good genetics should never be an excuse for poor nursery or farm management. There are many traits that require our genetic improvement effort and history shows that strawberry breeding programs that over-emphasize specific pest or disease resistance characteristics usually fail.

UC strawberry cultivars and their attributes

Worldwide, in the last 20 years there have been 463 strawberry cultivars released from 111 breeding programs (79 public and 32 private) in 35 countries (Faidi, 2004). The UC program has released 20 cultivars since my arrival in 1986. I will discuss just 6: short-day cultivars 'Amarosa', 'Ventana', and 'Amino Real', and day-neutral cultivars 'Diamante', 'Aromas', and a new release called 'Albion'. The first 5 cultivars are available to non-California growers, 'Albion' will be available in spring of 2006.

'Amarosa' is currently the most commonly planted strawberry cultivar in the world. It is, or has been, the dominant cultivar in California, Spain, Australia, Florida, Turkey, Egypt, and many other countries. In California it replaced the 'Handler' cultivar very rapidly (within 4 years) due to its superior production capacity (25% greater yield than 'Handler'), larger fruit (30% larger than 'Handler'), and better adaptation to early planting and early-season fruit production, leading to substantial early-season

economic advantages. Despite its success, 'Amarosa' has several weaknesses: it produces fruit with marginal fruit shape and lacks resistance to *Verticillium dahliae*. At present 'Amarosa' appears to be decreasing in favor of 'Ventana'.

'Ventana' was released in 2001 and in 2004 covers about 30% of the winter-fruiting area previously planted with 'Amarosa' in both California and Spain. Estimates from the California nursery industry suggest that 'Ventana' may be established on 75% of the prior 'Amarosa' area this planting season, so adoption of this cultivar appears very rapid. Grower response indicates that 'Ventana' is approximately 25% more productive than 'Amarosa' with a substantially earlier production pattern. 'Ventana' fruit has better fruit shape and fruit size, similar firmness and shelf-life, and a substantially lower cull rate (perhaps 50%) than 'Amarosa'. Its fruit color is lighter than that of 'Amarosa', with a slightly slower ripening pattern. Overall, its fruit quality is judged superior to 'Amarosa', especially for fruit shape. The primary caution regarding 'Ventana' is that the plant is very vigorous, and tends to get large, and that it offers little advantage in pest or disease resistance over 'Amarosa'. 'Ventana' is more tolerant/resistant to rain and weather damage (especially pollination problems) than 'Amarosa' and is moderately susceptible to *Verticillium*, but is slightly more resistant than 'Amarosa'.

'Amino Real' is not well adapted to very early planting and will not compete directly with 'Ventana' in the early producing regions of the world. Yields for 'Amino Real' have been greater than those for 'Amarosa' in central California, especially when the higher planting densities permitted by its very compact plant are used. 'Amino Real' fruit has better shape and fruit size, and a substantially lower cull rate than 'Amarosa' leading to substantially greater harvest efficiency. 'Amino Real' fruit has firmness and shelf-life similar to that for that for 'Amarosa'. Its fruit color is similar to 'Amarosa', with a slightly quicker ripening pattern. 'Amino Real' is much more tolerant/resistant to rain and weather damage, *Gilletotrichum acutatum*, *Phytophthora cactorum*, powdery mildew, and *Verticillium* than 'Amarosa'. The two appear similar in resistance to spidermites, *Xanthomonas*, and common leaf spot. 'Amino Real' also performs well when established using Frigo (long-term cold storage) plants.

'Diamante' was released in 1997 and is now the most widely planted day-neutral cultivar in the world. In California it is planted on 24% of the fruit

production area, but probably contributes more than 35% of California fruit annually. Growers and consumers judged 'Diamante' superior to the cultivar it replaced ('Selva') in nearly all categories, but especially for productivity and fruit size (25 and 40% improvements, respectively), production pattern (50% improvement in late-season fruit), fruit quality including both appearance and especially flavor, harvest efficiency (growers report 80-100% improvement in harvest speed), and most elements of pest and disease resistance (especially spidermites and powdery mildew). The primary caution for 'Diamante' is that it is very susceptible to *Phytophthora cactorum*, and special care must be taken to control this disease in both nursery and fruiting field.

'Aromas' is planted on few hectares in California, but has been a very successful cultivar for a small number of growers there and in other parts of the world. 'Aromas' is more productive than 'Diamante' (usually 25-30%) and has darker colored fruit. It also has excellent disease resistance, especially to *Phytophthora cactorum* and powdery mildew, and produces more late-season fruit than 'Diamante'. 'Aromas' is a very prolific producer of runner plants in the nursery, a trait somewhat rare for day-neutral cultivars. Fruit size and overall quality are not as good as for 'Diamante'.

'Albion' is a day-neutral cultivar similar to Diamante in many respects. Fruiting plants of 'Albion' are similar in size and vigor to 'Diamante', but more open, and more erect, thus easier to harvest. 'Albion' is quite resistant to *Verticillium wilt* (*Verticillium dahliae*) and *Phytophthora crown rot* (*Phytophthora cactorum*), and relatively resistant to *Anthraco nose crown rot* (*Gilletotrichum acutatum*). When treated properly, it has tolerance to two-spotted spidermites (*Tetranychus urticae*) equal or greater than 'Diamante'. 'Albion' has similar fruit size and produces equal or greater individual-plant yields than 'Diamante'. The production pattern for 'Albion' is similar to that for 'Diamante', although it is somewhat earlier to initiate fruiting with most cultural treatments, has a shallower production peak, and is less cyclical in its production pattern. Commercial appearance ratings have been consistently better than those for 'Diamante' and the fraction of non-marketable fruit for 'Albion' is about half that produced by 'Diamante'. External and internal fruit color for 'Albion' is darker than for 'Diamante' fruit. Growers uniformly agree that 'Albion' has excellent flavor.

Melhoramento Genético do Morangueiro: Avanços no Brasil

Ricardo Lima de Castro

Introdução

O morangueiro é cultivado em todos os continentes (Branzanti, 1989; Roudeillac, 1999; Resende et al., 1999). A sua popularidade se deve, dentre outros, aos esforços dos melhoristas que, desde o século XIX, têm desenvolvido cultivares adaptadas às mais diversas condições ambientais (Hancock et al., 1996).

No Brasil, a atividade de produção de morangos apresenta considerável importância e se expande a cada ano. Durante as primeiras décadas do século XX, a cultura recebeu grande incentivo no Rio Grande do Sul (Padovani, 1991), onde é plantado, principalmente, nos municípios do vale do rio *Grande*. Introduzido em São Paulo, o cultivo do morangueiro desenvolveu-se comercialmente a partir de 1960, primeiro em Suzano e Itaquera, depois em Jundiaí e Vinhedo, e mais tarde em Piedade, Atibaia e Ampinas. Desde então, a cultura está em expansão. Em Minas Gerais, os principais municípios produtores são Pouso Alegre, Senador Amaral, Estiva e *Ambrú* (Botelho, 1999). Em Goiás, Goiânia e Anápolis (Rebello & Balardin, 1997). No Paraná, Pinhalão e Curitiba (Ronque, 1999). Em Santa Catarina, a produção de morangos já é importante no Sul e Oeste do estado (Rebello & Balardin, 1997). A produção também vem crescendo no Espírito Santo (Marim et al., 1999) e, mais recentemente, no Distrito Federal (Padovani, 1991).

Fundamental para o desenvolvimento da cultura em escala comercial no Brasil foi o trabalho de pesquisa e melhoramento genético, levado a efeito

especialmente pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) (Amargo & Passos, 1993; Passos, 1999), pelo Centro de Pesquisa Agropecuário de Uva Temperada (CPAT - EMBRAPA Uva Temperada) (Santos, 1999a) e pelas universidades públicas (Conha & Biaggioni, 1990).

Neste trabalho, serão brevemente relatados os principais fatos históricos do melhoramento genético do morangueiro no Brasil e discutidos os principais objetivos dos programas nacionais, os métodos de melhoramento empregados, as principais cultivares lançadas e introduzidas, bem como a aplicação da biotecnologia e o melhoramento considerando o sistema de produção.

Breve histórico

O morangueiro cultivado nos dias atuais, *Fragaria x ananassa* Duch. (família Rosaceae, subfamília Rosoideae, tribo Potentilleae), foi originado do cruzamento entre as espécies silvestres *F. chiloensis* e *F. virginiana*, ocorrido, casualmente, nas proximidades de Brest, na França, possivelmente por volta de 1750.

O gênero *Fragaria* compreende dezessete espécies silvestres, classificadas quanto ao nível de ploidia, com número cromossômico básico igual a sete ($x = 7$). A espécie *Fragaria x ananassa* Duch. é octaplóide ($2n = 8x = 56$). Recentemente, Brighhurst (1990) sugeriu a fórmula genômica AAA'A'BBB'B' ($2A2A'2B2B'$) aos octaplóides *F. x ananassa*, *F. chiloensis* e *F. virginiana*, devido às evidências citológicas e genéticas de que estas espécies sejam poliplóides dissômicos, com comportamento meiótico similar ao dos diplóides. O genoma A é considerado homólogo ao genoma do diplóide *F. vesca* (Senanayake & Brighhurst, 1967; Brighhurst, 1990).

O melhoramento do morangueiro provavelmente foi iniciado quando índios desconhecidos que habitavam o Bile, ainda na América pré-Colombiana, selecionaram plantas silvestres com frutos de excepcional tamanho. Os primeiros cruzamentos possivelmente foram realizados por Duchesne, em 1760, quando estudava e caracterizava as espécies de morangueiro existentes.

No Brasil, os trabalhos de melhoramento genético do morangueiro iniciaram em 1941, no Instituto Agronômico de Campinas, Campinas-SP, sob a coordenação do pesquisador Leocádio de Souza Amargo. Graças ao cultivo de clones geneticamente melhorados, desenvolvidos no IACa

produção de morangos em São Paulo aumentou cerca de seis vezes no final da década de 1960. Outro fator relevante ao progresso da cultura foi a produção e o fornecimento regular de matrizes básicas isentas de vírus, testadas na Seção de Virologia Fitotécnica do IAC

De fato, a história da cultura do morangueiro, em São Paulo, pode ser dividida em duas fases, tendo como marco o início dos anos 1960 (Amargo & Passos, 1993). A superioridade da cultivar *Ampinas*, desenvolvida no IAC em 1955, em relação aos clones cultivados na época foi avaliada experimentalmente, utilizando-se mudas isentas de vírus. Nessas condições, a cultivar *Ampinas* teve o quádruplo da produtividade (precoce e total), bem como frutos maiores e de melhor sabor (menos ácidos) (Passos, 1982). Após trinta anos do lançamento, *Ampinas* ainda era a cultivar mais plantada nos principais estados produtores (Amargo & Passos, 1993) e continua tendo expressiva importância até os dias de hoje.

Após a aposentadoria do Dr. Leocádio de Souza Amargo, em 1975, o programa de melhoramento do IAC teve continuidade com a coordenação do Dr. Francisco Antonio Passos, tendo sido criadas cultivares de grande importância no Brasil, tais como Guarani e Princesa Isabel.

No Sul do Brasil, os trabalhos de melhoramento genético do morangueiro iniciaram no início da década de 1950, na Estação Experimental de Pelotas, distrito de *Ascata* (hoje, Embrapa *Uma Temperado*). Nesta estação experimental, foram introduzidos genótipos dos Estados Unidos, por meio da importação de mudas e aquênios. As cultivares importadas W.M. Belt e Poca Hontas tiveram melhor adaptação na região e foram recomendadas para cultivo comercial. Os novos clones, obtidos a partir dos aquênios importados, foram selecionados, originando as cultivares *Konvoy*, *Princesa* e *Ascata*, lançadas em 1962. Estas cultivares foram responsáveis pelo sucesso da cultura do morangueiro no Rio Grande do Sul, na década de 1960 e início de 1970 (Santos, 1999a).

Devido ao quadro restrito de pesquisadores, o programa de melhoramento desenvolvido na Estação Experimental de Pelotas sofreu interrupção entre os anos de 1965 e 1974, quando então foi reativado. Dentre as atividades de reestruturação do programa, foram introduzidas cultivares de outros países e realizados cruzamentos entre os clones mais adaptados na região. Em 1981, como resultado deste trabalho, foram lançadas as cultivares

Konvoy, Escata e BR 1, além de serem recomendadas as cultivares introduzidas Lassen, Tioga, Leiko e Alemanha (Santos, 1999a).

Na década de 1990, foram lançadas as cultivares Vila Nova, Santa Clara e Bürkley, a primeira de duplo propósito e as duas últimas destinadas ao processamento industrial, desenvolvidas na Embrapa Uva Temperado.

Objetivos do melhoramento

As características da planta comumente consideradas nos programas de melhoramento do morangueiro são: produtividade, vigor, hábito de frutificação (sensibilidade ao fotoperíodo), tempo e uniformidade de maturação, resistência ao frio, resistência a geadas (flores), tolerância a altas temperaturas, período de dormência e resistência a doenças e pragas. E as características do fruto são: flavor (sabor e aroma), tamanho, simetria, formato, firmeza e cor da polpa e da epiderme, brilho, fácil separação do cálice, teor de vitaminas, teor de sólidos solúveis, acidez e resistência a podridões.

A produção, em número e peso de morangos, a exigência de frio, a resposta ao fotoperíodo e à temperatura e o tamanho, a cor, o sabor, a firmeza da polpa e a resistência da epiderme dos frutos são, segundo Santos (1999b), pesquisador da Embrapa Uva Temperado, as principais características alvo nos programas de melhoramento.

No julgamento de clones visando a produção de morangos in natura, as características desejáveis, de acordo com o programa do IAC (Amargo & Passos, 1993), são: (1) alta produtividade; (2) formação de morangos grandes, lisos, vermelhos, brilhantes, firmes, capazes de resistir ao transporte; (3) frutificação precoce e prolongada com regularidade por cerca de cinco meses; (4) morango com sabor adocicado e pouco ácido; (5) flores completas com estames bem desenvolvidos; (6) facilidade de propagação, mas sem excessiva produção de estolões; e (7) tolerância às pragas e moléstias.

No caso da produção ser destinada ao processamento industrial, são desejáveis aquênios pequenos, claros e em pouco número, fácil separação do cálice e morangos com intensa coloração vermelha e polpa firme (Amargo & Passos, 1993).

Nos últimos anos, o interesse concentra-se na procura de cultivares produtivas, precoces, de frutos vistosos, graúdos, adocicados e resistentes à “flor preta”, doença causada pelo fungo *Gillettotrichum acutatum*. Na verdade, procura-se recursos genéticos com nível de resistência a pragas e moléstias, tal que viabilize o cultivo com uso racional de defensivos, uma vez que as colheitas são realizadas quase que diariamente e por vários meses. As técnicas culturais que visam a redução do inóculo ou que diminuem a disseminação do mesmo, como a rotação de culturas, solarização, desinfestação do solo, cultivo protegido e irrigação localizada, são de extrema valia, visto que não há disponibilidade de genótipos com combinações favoráveis de todas as características de interesse (Passos, 1999).

Métodos de melhoramento

As cultivares de morangueiro têm elevado nível de heterozigose e as plântulas obtidas via sementes, expressam ampla variabilidade. O cruzamento e subsequente seleção de indivíduos da progênie tem sido o método mais utilizado no melhoramento. Cultivares de expressiva importância foram assim desenvolvidas no Brasil (Amargo, 1957; Tessarioli Neto, 1982; Ampinas, 1989; Amargo & Passos, 1993; Santos, 1999a). A propagação vegetativa possibilita que os genótipos selecionados, tão logo identificados, sejam lançados como novas cultivares.

A divergência genética entre os genitores é desejada a fim de evitar a endogamia que, freqüentemente, resulta na perda de vigor e redução da produtividade (Hancock et al., 1996; Conti et al., 2002a).

Principais cultivares lançadas

Dentre as principais cultivares de morangueiro desenvolvidas no Brasil, cita-se: Ampinas, Jundiá, Piedade, Monte Alegre, Guarani e Princesa Isabel (IAÇ, Konvoy, Princesa, Escata, Konvoy-Escata, BR 1, Vila Nova, Santa Lára e Bürkley (Estação Experimental de Pelotas/Embrapa Uma Temperado); AGF - 80 (Agroflora). Algumas destas cultivares são brevemente descritas a seguir:

Ampinas - Desenvolvida no IAÇ a partir do cruzamento entre as cultivares norte-americanas Donner e Tahoe, realizado em 1955. Planta sensível ao fotoperíodo curto, vigorosa, semi-ereta, com folhas

arredondadas e verde-escuras. Morango adocicado, cônico-alongado, vermelho-rosado e brilhante externamente e rosa internamente. Boa produtividade. Tolerante à murcha de *Verticillium* (*Verticillium albo-atrum*), diplocarpon (*Diplocarpon earlianum*) e oídio (*Sphaeroteca macularis*) (Amargo & Passos, 1993; Santos, 1993).

Guarani - Desenvolvida no IACa partir do cruzamento realizado em 1974, entre os clones Ampinas / Monte Alegre // Alemanha. Planta sensível ao fotoperíodo curto, moderadamente vigorosa, semi-ereta, com folhas verde-claras. Morango ácido, de tamanho médio a grande, de formato cônico a oval, com sementes reentrantes e com pescoço, vermelho brilhante externamente e regularmente protegido pelas folhas. Precoce e com boa produtividade. Indicado aos processamentos com retenção da forma dos frutos (compota e congelamento) e àqueles com exigência de coloração (geléia e sorvete) (Amargo & Passos, 1993).

Princesa Isabel - Desenvolvida no IACa partir do cruzamento entre 'Alemanha' e 'IACUndiaí'; lançada em 1988. Planta sensível ao fotoperíodo curto, vigorosa, semi-ereta, com folhas verde-claras (levemente claras) e formato tendendo ao elíptico. Morango suavemente adocicado, grande, cônico-alongado, firme, vermelho-claro e brilhante externamente; exposto na planta, o que propicia maior facilidade de colheita. Alta produtividade. Suscetível à micoserela (*Mycosphaerella fragariae*) e à flor-preta (*Gilletotrichum acutatum*), mas resistente à antracnose no rizoma (*Gilletotrichum fragariae*) (Ampinas, 1989; Amargo & Passos, 1993; Tanaka et al., 1995; Passos, 1999).

Konvoy-Ascata - Desenvolvida na Embrapa Uma Temperado; lançada em 1981. Morango cônico, vermelho escuro externamente, firme e pequeno. Destinado ao processamento industrial.

Vila Nova - Desenvolvida na Embrapa Uma Temperado, a partir do cruzamento entre 'Konvoy-Ascata' e 'Lassen'. Planta de porte baixo. Morango medianamente ácido, com aroma ativo, grande, cônico-alongado, de textura média, vermelho externa e internamente. Precoce e de alta produtividade. Resistente à micoserela e tolerante à antracnose e à podridão das raízes. Cultivar de dupla finalidade (consumo in natura e industrial).

Vários clones desenvolvidos no Brasil, apesar de não terem competitividade em cultivo comercial, são considerados boas fontes de

resistência à antracnose do rizoma, à micosferela, à murcha verticilar e ao ácaro rajado (Passos, 1999).

Principais cultivares introduzidas

Recursos genéticos desenvolvidos em outros países são, constantemente, introduzidos no Brasil e avaliados quanto à sua adaptação em condições de cultivo regionais, sendo os clones promissores indicados para cultivo. Dessa forma, as cultivares W.M. Belt, Poca Hontas, Lassen, Tioga, Reiko (ou Leiko), Alemanha, Sequóia, Pajaro, Bandler, Selva, Irvine, Fern, Dover, Tudla (ou Milsei), Oso Grande, Sweet Charlie, Seascape, entre outras, foram recomendadas no Brasil.

Nos últimos anos, a introdução de cultivares pelas instituições públicas e por agricultores tem sido bastante intensa. Além da recomendação para cultivo, os clones introduzidos vêm sendo utilizados em cruzamentos. O clone New Jersey foi introduzido visando utilização em hibridações no IAC devido à excelente textura dos frutos, resistência ao ácaro rajado e à micosferela. O mesmo ocorreu com a cultivar Korona, devido à excelente produtividade e à qualidade dos frutos (massa média e textura). Já as cultivares Reiko e Toyonoka têm sido utilizadas em cruzamentos visando aumentar a doçura dos morangos de 'ampinas' e 'Dover' (Passos, 1999).

Algumas cultivares introduzidas no Brasil são brevemente descritas a seguir:

Amorosa - Lançada nos Estados Unidos em 1992, originada do cruzamento entre 'Douglas' e o clone '85.218-605', realizado em 1988 na "University of Califórnia", Davis. Planta sensível ao fotoperíodo curto, muito vigorosa. Morango grande, firme, cônico-achatado, com sabor e aroma agradáveis. Alta produtividade. Moderadamente suscetível à micosferela (*Mycosphaerella fragariae*), resistente à oídio (*Sphaeroteca macularis*) e tolerante a viroses (Daubeny, 1994).

Dover - Desenvolvida na "University of Florida", Estados Unidos; lançada em 1979. Planta sensível ao fotoperíodo curto. Morango muito firme, com boa conservação pós-colheita, porém, com sabor ácido. Alta produtividade. Tolerante a fungos de solo. (Passos, 1999; Multiplanta, 2002).

Oso Grande - Desenvolvido na "University of California", Davis, a partir do cruzamento entre 'Parker' e o clone 'Al 77.3-603' ('Tioga' x 'Pajaro'); lançado em 1987. Planta sensível ao fotoperíodo curto, vigorosa, com folhas de coloração verde-escura intensa. Morango muito grande, firme, cônico, com flavor sub-ácido, vermelho brilhante externamente e mais claro internamente, muito resistente ao transporte. Alta produtividade. Suscetível à micosferela (*Mycosphaerella fragariae*) e tolerante a viroses (Daubeny, 1994; Godoy, 1998).

Selva - Desenvolvida na "University of California", Davis. Planta insensível ao fotoperíodo, vigorosa, adaptada a baixa fertilidade do solo. Morango de tamanho médio, firme, cônico-achatado, vermelho brilhante externamente. Alta produtividade. (Llahuen Agrícola, [ca. 1998]; Santos, 1999a).

Sequóia - Desenvolvida na "University of California", Davis, a partir do cruzamento entre os clones 'Al 52.16-15' e 'Al 51s1-1'. Planta sensível ao fotoperíodo curto, ereta, com folhas de coloração verde intermediário. Morango com aroma envolvente, grande, cônico a globular, vermelho-rosado externamente. Boa produtividade. (Queiroz-Voltan et al., 1996).

Sweet Barlie - Desenvolvida na "University of Florida", Estados Unidos. Originado do cruzamento entre o clone 'Fl 80-456' e 'Pajaro'; lançada em 1994. Planta sensível ao fotoperíodo curto, vigorosa e precoce. Morango grande, moderadamente firme, vermelho-alaranjado externamente e alaranjado internamente, com flavor agradável e formato cônico (muito atrativo). Boa produtividade. Tolerante à antracnose (Daubeny, 1995).

Toyonoka - Desenvolvida no Japão; lançada em 1983. Planta sensível ao fotoperíodo curto e adaptada a regiões quentes. Morango grande, firme, globular, com flavor doce. Boa produtividade. Suscetível à oídio (*Sphaeroteca macularis*) e moderadamente suscetível à fusariose (Daubeny, 1995).

Tudla - Também chamada de 'Milsei'. Desenvolvida em Tudela, Espanha, sendo lançada em 1992. Planta sensível ao fotoperíodo curto e precoce. Morango grande, firme, vermelho brilhante externamente. Alta produtividade. Sensível a fungos de solo (Llahuen Agrícola, [ca. 1998]; Multiplanta, 2002).

Aplicação da biotecnologia

No Brasil, novos patamares de produtividade do morangueiro foram atingidos graças às técnicas de cultura de tecidos empregadas na limpeza viral. Atualmente, plantas matrizes isentas de vírus, utilizadas na produção comercial de mudas, são obtidas através do isolamento e cultivo de meristemas e micropropagação (Álvete et al., 2000).

A cultura de tecidos também representa uma fonte adicional de variabilidade genética do morangueiro. Variantes somaclonais podem ser úteis para aumentar o rendimento e melhorar a resistência, especialmente às doenças fúngicas. O avanço das técnicas de variação somaclonal, seleção *in vitro* e transformação genética promoveu o interesse nos trabalhos de morfogênese *in vitro* e o desenvolvimento de métodos de regeneração (Ástro, 1998; Flores et al., 1999).

Além disso, a biotecnologia tem auxiliado nos estudos de diversidade genética em morangueiro. A importância da diversidade genética está no fato de que cruzamentos que envolvem genitores geneticamente divergentes (com diferenças nas frequências alélicas) são os mais convenientes em produzir alto efeito heterótico na progênie e maior variabilidade genética nas gerações segregantes.

Onti et al. (2002a) estimaram a similaridade genética de vinte e seis cultivares de morangueiro, nacionais e introduzidas, pelo método do Polimorfismo de DNA Amplificado ao Acaso (RAPD). Por esta técnica, foi possível distinguir seis grupos de similaridade, dois deles com cultivares selecionadas no Brasil, sendo um com 'Ámpinas', 'AGF-80', 'Piedade', 'Jundiá' e 'Monte Alegre' e o outro com 'Obaira' e 'Mantiqueira'; três grupos com cultivares introduzidas, sendo o primeiro com 'Lassen', 'Reiko', 'Händler', 'Pajaro', 'Blackmore' e 'Seascape', o segundo com 'Fern'e 'Oso Grande' e o terceiro com 'Florida Belle' e 'Selva'. O último grupo reuniu as cultivares Dover e Dabreak, junto com a cultivar Princesa Isabel. Estudos de similaridade entre morangueiros cultivados no Brasil, utilizando-se características moleculares, têm sido concordantes com os estudos de similaridade utilizando-se características morfológicas e agrônômicas (Onti et al., 2002b).

Melhoramento considerando o sistema de produção

A conscientização sobre os riscos decorrentes do uso de agrotóxicos tem levado ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de sistemas de produção orgânicos. No entanto, os programas de melhoramento genético do morangueiro no Brasil, assim como nos demais países, caracterizam-se pela avaliação e seleção de clones em sistema de cultivo convencional. Dessa forma, as cultivares então recomendadas têm menor desempenho no cultivo orgânico. As causas destas diferenças devem ser atribuídas ao efeito ambiental (devido às diferenças dos ambientes de cultivo) e do possível efeito da interação genótipo x ambiente.

Pressupondo que os ambientes de cultivos sejam significativamente distintos em decorrência, principalmente, das diferenças no manejo da adubação e dos tratos fitossanitários, conclui-se que cultivares bem adaptadas ao cultivo convencional, não serão, necessariamente, bem adaptadas ao cultivo orgânico.

Os princípios e procedimentos do melhoramento genético que visa o cultivo orgânico não são alterados, somente é preciso considerar que o ambiente de cultivo, a que se destinam os genótipos a serem desenvolvidos, é outro. Assim, a seleção dos indivíduos de populações segregantes, bem como os ensaios de produtividade, devem ser realizados em cultivo orgânico ou em condições representativas.

Souza et al. (2001) avaliaram o comportamento de sete cultivares de morangueiro em cultivo orgânico na área experimental do INAPER (Instituto Apixaba de Pesquisa e Extensão Rural), Domingos Martins-ES. Os pesquisadores constataram maior produção, em massa fresca de morangos, nas cultivares Dover, Amara e Princesa Isabel; maior número de frutos nas parcelas de 'Dover'; e maior massa média nos frutos das cultivares Oso Grande e Amara.

Araújo (2002) avaliou o comportamento de cultivares de morangueiro em cultivo orgânico, em Viçosa-MG, na perspectiva de identificar genitores úteis em programas de melhoramento destinados à produção orgânica. As cultivares estudadas foram Amara, Ampinas, Dover, Oso Grande, Princesa Isabel, Selva, Sequóia, Sweet Charlie, Toyonoka e Tudla. Os melhores desempenhos foram obtidos por 'Amara', 'Oso Grande', 'Sweet Charlie', 'Toyonoka' e 'Tudla'. As cultivares Selva, Princesa Isabel e Oso Grande foram mais efetivas no uso de composto orgânico. Os

cruzamentos 'Sweet Charlie' x 'Oso Grande', 'Oso Grande x 'Tudla' e 'Amorosa' x 'Oso Grande' foram indicados aos programas de melhoramento visando o cultivo orgânico.

A identificação de cultivares de morangueiro mais adaptadas ao cultivo hidropônico também tem recebido atenção especial nos últimos anos. Verdial et al. (2001) observaram maiores produtividades, em sistema hidropônico aberto, nas cultivares Dover e Fern. Tavares et al. (2001) comprovaram a viabilidade do cultivo hidropônico do morangueiro no Distrito Federal e verificaram melhor desempenho na cultivar Campinas.

Referências bibliográficas

BOTELHO, J.S. Situação atual da cultura do morangueiro no Estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário, v.20, n.198, p.22-23, 1999a.

BRANZANTI, E. Cl a fresa. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 386p.

BRINGHURST, R.S. Cytogenetics and evolution in American *Fragaria*. HortScience, v.25, n.8, p.879-881, 1990.

ALVETE, E.O.; KÄMPF, A.N.; BERGAMASCHI, H.; DAUDT, R.H.S. Avaliação do crescimento de plantas de morangueiro, durante a aclimatização ex vitro. Horticultura Brasileira, v.18, n.3, p.188-192, 2000.

AMARGO, L. de S. Novas variedades de morangueiro para o Estado de São Paulo. Piracicaba: ESALQ - USP, 1957. 48p. (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz'. Universidade de São Paulo, 1957.

AMARGO, L de S.; PASSOS, F.A. Morango. In: FURLANI, A.M.C VIÉGAS, G.P. (Eds.) O melhoramento de plantas no Instituto Agronômico. Campinas: IAC1993. 1v., p.412-432.

CAMPINAS. Instituto Agronômico. IAC Princesa Isabel: seleção promissora de morangueiro. O Agrônomo, v.41, n.3, p.268, 1989.

ASTRO, R.L. de. Cl ogênese e organogênese de tecido foliar de morangueiro (*Fragaria* x ananassa Duch.). Porto Alegre: UFRGS, 1998.

116p. (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

ASTRO, R.L. de. Diversidade genética, adaptabilidade e estabilidade do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) em cultivo orgânico. Viçosa: UFV, 2002. 145p. (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento. Universidade Federal de Viçosa-MG, 2002.

ONTI, J.H.; MINAMI, K.; GOMES, L.H.; TAVARES, F.ª. Estimativa da similaridade genética e identificação de cultivares de morangueiro por análise de RAPD. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.2, p.145-152, 2002a.

ONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.ª. Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.20, n.3, p.419-423, 2002b.

ONHA, R.J.P.; BIAGGIONI, L.H.M. Comportamento de cultivares e híbridos de morangueiro. *Horticultura Brasileira*, v.8, n.2, p.25-26, 1990.

DAUBENY, H. Register of new fruit and nut varieties: strawberries. *HortScience*, v.29, n.9, p.960-964, 1994.

DAUBENY, H. Register of new fruit and nut varieties: strawberries. *HortScience*, v.30, n.6, p.1147-1148, 1995.

FLORES, R.; PETERS, J.A.; FORTES, G.R. de L.; AMARGO, J.T. Potencial morfogenético de clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) cv. Vila Nova, em diferentes meios de regeneração. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.21, n.3, p.274-278, 1999.

GODOY, W.I. Polinização entomófila em duas cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) sob diferentes coberturas de solo. Porto Alegre : UFRGS, 1998. 162p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

HANOË, J.F.; SOTT, D.H.; LAWRENE, F.J. Strawberries. In: JANIË, J.; MOORE, J.N. (Eds.) *Fruit breeding: vine and small fruits crops*. 1996. p.419-470.

LLAHUEN AGRÍOLA. Mudanças de morango importadas. Araucária: Llahuen, [ca. 1998]. 4p.

MARIM, A.J.; OSTA, H.; BALBINO, J.M. de S. Situação da cultura do morango no Estado do Espírito Santo. In: DUARTE, J.F.; ANÇADO, G.M.A.; REGINA, M.A.; ANTUNES, L.E.Ç FADINI, M.A.M. (Eds.). SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. Morango: tecnologia de produção e processamento. Anais... editadas: EPAMIG, 1999. p.131-133.

MULTIPLANTA. Morango: cultivares. Andradadas: Disponível on-line em <http://www.multipianta.com.br> em 10/06/2002.

PADOVANI, M.I. Morango: o delicado e saboroso fruto da integração dos povos. São Paulo: Ícone, 1991. 68p.

PASSOS, F.A. Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético. Piracicaba: ESALQ - USP, 1982. 116p. (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, 1982.

PASSOS, F.A. Melhoramento do morangueiro no Instituto Agronômico de Campinas. In: DUARTE, J.F.; ANÇADO, G.M.A.; REGINA, M.A.; ANTUNES, L.E.Ç FADINI, M.A.M. (Eds.). SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. Morango: tecnologia de produção e processamento. Anais... editadas: EPAMIG, 1999. p.259-264.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; JUNG-MENDAÇOLLI, S.L.; PASSOS, F.A. et al. Caracterização botânica de cultivares de morangueiro. *Bragantia*, v.55, n.1, p.29-44, 1996.

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

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

- RONQUE, E.R.V. A situação da cultura do morango no Paraná. In: DUARTE, J.F.; ANÇADO, G.M.A.; REGINA, M.A.; ANTUNES, L.E.Ç FADINI, M.A.M. (Eds.). SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. Morango: tecnologia de produção e processamento. Anais... Eds: EPAMIG, 1999. p.119-123.
- ROUDEILLAÇP. Situation de la production de fraises dans le monde: perspectives en Europe. In: DUARTE, J.F.; ANÇADO, G.M.A.; REGINA, M.A.; ANTUNES, L.E.Ç FADINI, M.A.M. (Eds.). SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. Morango: tecnologia de produção e processamento. Anais... Eds: EPAMIG, 1999. p.1-38.
- SANTOS, A.M. dos. A cultura do morangueiro. Brasília: EMBRAPA, 1993. 35p.
- SANTOS, A.M. dos. Melhoramento do morangueiro na EMBRAPA Uma Temperado: passado, presente e futuro. In: DUARTE, J.F.; ANÇADO, G.M.A.; REGINA, M.A.; ANTUNES, L.E.Ç FADINI, M.A.M. (Eds.). SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1., 1999, Pouso Alegre. Morango: tecnologia de produção e processamento. Anais... Eds: EPAMIG, 1999a. p.257.
- SANTOS, A.M. dos. Melhoramento genético do morangueiro. Informe Agropecuário, v.20, n.198, p.24-29, 1999b.
- SENANAYAKE, Y.D.A.; BRINGHURST, R.S. Origin of *Fragaria* polyploids: I. cytological analysis. American Journal of Botany, v.54, p.221-228, 1967.
- SOUZA, J.L.; ATHATYDE, M.O.; BALBINO, J.M.S. Avaliação de cultivares de morangueiro em cultivo orgânico. Horticultura Brasileira, v.19, suplemento D-ROM, julho, 2001.
- TANAKA, M.A.S.; PASSOS, F.A.; BETTI, J.A. Caracterização de germoplasma de morangueiro quanto a resistência à antracnose do rizoma, causada por *Colletotrichum fragariae*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS, 1995, Campinas. Resumos... BOVI, M.L.A.; VEIGA, R.F.A. (eds.). Campinas: IAC/ENARGEN/EMBRAPA, 1995. p.36.
- TAVARES, H.L.; JUNQUEIRA, A.M.R.; OLIVEIRA, A. da S. Importamento de morangueiro em cultivo hidropônico no Distrito Federal. Horticultura Brasileira, Brasília, v.19, n.2, p.293 (resumo 540), 2001

TESSARIOLI NETO, J. Avaliação do potencial produtivo e de seus componentes em diferentes clones de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). Piracicaba : ESALQ - USP, 1982. 82p. (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, 1982.

VERDIAL, M.F.; REIS, F.A.M., TESSARIOLI NETO, J.; BRISTOFFOLETI, P.J. Produção de frutos de morangueiro em sistema hidropônico aberto. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.19, n.2, p.236 (resumo 143), 2001.

Avances Del Programa de Mejoramiento Genético de Frutilla en Uruguay

Esteban Vicente
Gustavo Giménez
Ariel Manzioni
Mario Cabot

La producción de frutilla en uruguay

En Uruguay, el cultivo de frutilla ocupa entre 100 y 180 hectáreas, lo realizan alrededor de 260 productores con un rendimiento promedio que oscila entre 22 y 35 toneladas por hectárea, con estratos de productores de 40 a 50 ton/ha.

El costo de producción según el sistema de cultivo, va desde los 10.000 a los 18.000 dólares americanos por hectárea.

La frutilla se cultiva en empresas con importante participación de la familia en la gestión y el aporte de mano de obra, que incorporan personal contratado principalmente en el período de cosecha.

La gran mayoría de la producción se destina para consumo fresco y es comercializada en el Mercado Modelo de Montevideo, el resto se destina al procesamiento para repostería, dulces o lácteos.

El Valor Bruto de la Producción varía de uno a tres millones de dólares.

La oferta de fruta se concentra fuertemente en primavera, entre Setiembre y Noviembre, mientras que el período de menor producción se sitúa entre Abril y Mayo.

La producción de frutilla en el país está ubicada en dos zonas bien diferenciadas: al Sur, concentrándose en el departamento de San José, y en el Litoral Norte, en los alrededores de la ciudad de Salto.

Cuadro 1. Principales características de las zonas de producción de frutilla en Uruguay.

Zona	Sur	Litoral Norte
Ubicación	Estación Wilson y alrededores (San José) y secundariamente enanelones	Alrededores de la ciudad de Salto (Salto)
Distancia al principal mercado: Montevideo	45 km	500 km
Latitud	34° S	31° S
Altitud sobre el nivel del mar (m)	40	50
Superficie de cultivo (hectáreas)	65 – 115	45 – 60
Número de Productores	160 – 200	100 – 120
Producción (toneladas)	1500 – 3400	1000 – 1500
Valor Bruto de Producción (millones US\$)	0.67 – 1.6	0.60 – 1.5
Cultivo a campo (has)	64 – 115	0 – 20
Cultivo protegido (has)	3 – 5	45 – 60
Cultivos más utilizados	Día corto y neutro amarosa y Aroma	Día corto Tudla Missei e INIA Arazá
Material vegetal predominante	Planta Frigo importada de Hemisferio Norte (USA y España)	Planta Fresca obtenida de viveros locales (Salto)
Periodo de mayor oferta de fruta	Octubre – Enero	Julio – Octubre
Algunos problemas frecuentes en cultivo	Antracnosis en fruta	Mortandad de plantas por Antracnosis y Phytophthora

Panorama varietal

Hasta mediados de los años 70 se utilizaban variedades criollas de fruta pequeña y muy buen sabor, posteriormente pasan a dominar el esquema varietal los cultivares desarrollados en el exterior iniciándose con Cambridge Favourite y Lassen, siguiendo luego Oz, Tioga, Sequoia, Pájaro, Chandler, Selva, Oso Grande. En los ´90 ingresan Amarosa, Seascape, Tudla Milsei, Diamante y Aroma, entre otras.

Varios investigadores se han sucedido en la introducción y evaluación pública de cultivares de frutilla en Uruguay desde 1976 a 1990 a través del Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAB): Beretta, R.; Genta. H.; David de Lima, E.; Bettini, R.

A partir de 1991, Giménez, G., Vicente, E. y Manzoni, A. continúan esta actividad en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

Han sido muy importantes además los aportes de agentes privados en la introducción de variedades (ALFORU, ALAGUA, Montepaz, Franca, Garbi, Wilfrut, Galmez J., entre otros).

En Uruguay en la actualidad predominan los cultivares de día corto: Amarosa (Universidad de California) en el Sur, y en el Norte Tudla Milsei (PLANASA, España) y la variedad INIA Arazá.

Otras variedades se encuentran a menor escala en la zona Sur, como Aroma, Selva, Seascape, Diamante y Chandler, y en la zona Norte, son secundarias Gaviota, Oso Grande y Amarosa.

Las variedades extranjeras en general presentan buen comportamiento agronómico, especialmente en productividad y apariencia de fruto, pero no se destacan demasiado por su sabor, son susceptibles a diversas enfermedades principalmente fúngicas de alta incidencia en las condiciones de clima templado húmedo de nuestro país (Giménez et al, 2003) y muy raramente se adaptan a las condiciones bióticas y abióticas de cultivo intensivo bajo plástico.

Proyecto de mejoramiento genético y evaluación de cultivares de frutilla en inia

La investigación actual de INIA en el cultivo de frutilla está centrada en el Proyecto de Mejoramiento Genético. El objetivo es la obtención de variedades adaptadas a las condiciones agroambientales de nuestro país con la calidad necesaria para un mercado consumidor cada vez más exigente en características organolépticas y de seguridad alimentaria.

El Programa de Mejoramiento Genético en Frutilla del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) se inició en 1992 con el objetivo de:

1) obtener cultivares de día corto y día neutro con buen comportamiento agronómico y tolerantes a las principales enfermedades, en especial a la antracnosis en fruto y corona.

2) mejorar la producción nacional de plantas de frutilla a través de tecnología y de viveros multiplicadores profesionales, abasteciendo a los viveristas de plantas madres de calidad genética y sanitaria de las variedades obtenidas por INIA.

3) evaluación de cultivares nacionales y de origen extranjero; se introducen cultivares comerciales de diversos orígenes, a efectos de caracterizar su comportamiento para brindar información sobre su desempeño a productores y técnicos, además de integrarlos como parentales al programa.

En la evaluación de cultivares se han incorporado periódicamente nuevas prácticas de manejo, ajustando así sistemas de cultivo mejorados de frutilla.

Para la obtención de los nuevos cultivares se utiliza el método de selección recurrente, a partir de cruzamientos realizados en INIA Salto Grande e INIA Las Brujas.

Se transplantan dos campos de selección de individuos, el de Salto bajo cultivo protegido y en INIA Las Brujas a la intemperie con un mínimo control químico de enfermedades y plagas.

El número total de cruzamientos es de unos 400 y se hace selección sobre un total de 15.000 seedlings por año desde el 2001, eligiéndose de 150 a 200 materiales por año entre ambos campos de selección.

Los criterios de selección de los clones se basan en la productividad, calidad de fruta y resistencia y/o tolerancia a las principales enfermedades. En cuanto a la productividad, se considera el ciclo, la precocidad, el rendimiento total y el comercial. En relación a la calidad de fruta se incluyen cualidades como tamaño, firmeza, resistencia de la piel, brillo, color externo e interno, forma y sabor.

Las selecciones avanzadas son probadas en viveros bajo condiciones de presión de infección a campo, pues en esta etapa son adquiridos la mayoría de los problemas sanitarios que se expresan posteriormente en el cultivo.

Los materiales promisorios se evalúan bajo diferentes sistemas de producción, para avanzar en el conocimiento de las mejores técnicas de cultivo para cada cultivar; en esta etapa se han incorporado a lo largo de los años, varias prácticas mejoradas de manejo.

Finalmente las selecciones con perspectivas de ser registradas son testadas en condiciones de producción comercial en predios de productores previo a su liberación.

Las variedades a liberar son registradas en el Instituto Nacional de Semillas (INASE).

La producción de plantines de las nuevas variedades obtenidas se asigna a viveristas licenciarios que aplican tecnología adaptada en INIA para la producción de plantas bajo las condiciones agroclimáticas del Uruguay, con plantas madres de calidad genética y sanitaria, obtenidas de propagación in vitro, renovadas anualmente, con estricto control fitosanitario, preferentemente bajo invernadero, con suelo desinfectado sin uso de bromuro de metilo y obtención de plantines comerciales enraizados en potes con sustrato directamente en el vivero, o puntas de guía en bandejas.

Se ha vinculado en acuerdos de cooperación internacionales, uno con el INIA de España y otro con la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos, que incluyen el intercambio de información, semillas de cruzamientos, selecciones y cultivares comerciales. Además se ha contado con el generoso apoyo de OWILFRUT(San José, Uruguay), en la introducción de muchas de las variedades extranjeras evaluadas en los últimos años.

Avances del proyecto

El primer cultivar uruguayo fue liberado por el proyecto en el año 2002, con la denominación **NA Arazá** (01.05 x A07.04) (Giménez et al, 2002). Ha permitido potenciar la producción temprana de otoño e invierno, por su importante precocidad (inicio de cosecha en Mayo) con adecuada calidad de fruto, alta tasa de multiplicación en vivero, buena tolerancia a Oidio y Antracnosis en fruto. Se expresa muy bien en túneles bajos, con transplante a raíz cubierta. Exige ajustes del manejo para reducir incidencia de albinismo, Botrytis y Phytophthora cactorum.

Ocupa en la presente zafra 2004, el 50 % del área de la zona Norte y se ha difundido en la zona Sur, especialmente en predios con cultivo bajo invernáculo o túneles bajos en el departamento deanelones.

La segunda variedad de frutilla uruguayo es INIA Yvahé (05.04 x Oso Grande) que ha sido liberada en el año 2004 (Vicente et al, 2003). Se destaca por su muy buen sabor, aroma y color de fruto, no presentando problemas de albinismo, elevada precocidad, facilidad de cosecha y mayor tamaño que INIA Arazá. Su comportamiento frente a Botrytis y Antracnosis en fruto es bueno, y muestra una tolerancia intermedia para Phytophthora en planta. Demanda buen control de Oidio y Tetranychus. Complementa en parte o puede ser alternativa al cultivar INIA Arazá, según manejo. Se adapta bien fisiológicamente al cultivo bajo plástico y trasplantes tempranos, pero en invernaderos son mayores los problemas de Oidio y ácaros.

Dado el ambiente de selección, los cultivares obtenidos son de nulos o muy bajos requerimientos de frío y varios de ellos son capaces de tolerar muy altas temperaturas durante el período de inducción floral, aspecto importante en cultivo protegido.

Se han desarrollado también clones con resistencia a la muerte de plantas por Antracnosis y Phytophthora, LBF236.3 y D07.01 que se están utilizando como parentales e incluso el primero de ellos está siendo evaluado como posible variedad comercial de ciclo tardío.

Están en fase de validación en predios de productores selecciones avanzadas promisorias, como SGG 10.2, SGF12.1 y SGG 31.1, semitempranas, de alta productividad y tamaño de fruta, complementarias a las ya liberadas Yvahé y Arazá.

Existen al presente seis viveristas licenciarios de las variedades INIA que han incorporado varias de las prácticas mejoradas de vivero propuestas por el proyecto.

Se ha difundido información sobre el comportamiento bajo diferentes sistemas de cultivo de nuevos cultivares comerciales de frutilla; los más recientes han sido *Arisma* y *Andana* (España), *Gaviota*, *Diamante* y *Aroma* (Universidad de California), *Earlibrite* y *Strawberry Festival* (Universidad de Florida).

Como producto de la evaluación agronómica de variedades introducidas y de selecciones nacionales bajo diferentes sistemas de manejo, se dispone de un conjunto de prácticas de cultivo mejoradas, especialmente en la producción de frutilla intensiva bajo plástico a partir de plantines transplantados a raíz cubierta, obtenidos en viveros locales, sustituyendo al Bromuro de Metilo con Biofumigación. Se están obteniendo rendimientos a escala comercial de 50 a 60 toneladas por hectárea, encontrándose en fuerte fase de adopción en la zona de Salto (Norte) y en predios intensivos de *anelones*, en el Sur.

Actividades a futuro del proyecto de mejoramiento genético

Continuar incrementando la tolerancia al ambiente biótico y abiótico, intentando obtener genotipos que permitan realizar viveros locales y cultivos a campo para sistemas extensivos con menores costos.

Aumentar la oferta de genotipos con mayor tolerancia a Oidio (*Sphaerotheca macularis* f.sp. *fragariae*) especialmente en cultivo bajo macrotúneles e invernaderos, donde es causa principal de la aplicación de fitosanitarios. Continuar en la selección por tolerancia a *Phytophthora cactorum* para la zona Norte, donde es un problema de similar importancia que *Colletotrichum* sp. como causa de muerte de plantas en vivero y cultivo.

Incorporar gradualmente criterios de selección en función al contenido de algunas sustancias nutraceuticas en frutilla que se consideren relevantes.

Conocer el desempeño bajo planta frigo y fresca de vivero de altura de los cultivares uruguayos, pues hasta el momento se los está evaluando exclusivamente con planta fresca de vivero a nivel del mar. Esta actividad

está en curso en conjunto con la Universidad de Carolina del Norte, y el programa público español de INIA - IVIA - IFAPA - Viveros California; en este segundo caso se producirán plantas frigo para probar en el departamento de San José, donde es muy importante el uso de material frigoconservado proveniente del Hemisferio Norte.

Evaluación agronómica de nuevas variedades comerciales introducidas: Marina, Medina, Ventana y Amín Real, así como mantener la introducción de cultivares de orígenes diversos.

Continuar participando en el desarrollo de programas de Producción Integrada e iniciar la evaluación de clones en sistemas de Producción Orgánica.

Bibliografía

Vicente, E., Giménez, G., Manzzi, A., Abot, M. (2003) En INIA Yvahé vuelve el sabor original de la frutilla. **El País Agropecuario**, 9 (106): 25 – 28.

Giménez, G., Vicente, E., Manzzi, A. (2002) **El Cultivar de frutilla NA Arazá**, Hoja de Divulgación Nro. 83, Febrero 2002.

Giménez, G., Paullier, J., Maeso, D. (2003) Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de la frutilla. **Boletín de Divulgación NA** Nro. 82

DIEA – JUNAGRA – PREDEG. 1999. La horticultura en el Uruguay. Primera caracterización de la región sur Año 1998/99. MGAP/DIEA/PREDEG

DIEA – JUNAGRA – PREDEG. 2002. Encuesta hortícola en la Zona Litoral Norte del país 2001. Trabajo Especial Nro. 26.

DIEA – JUNAGRA – PREDEG 2003. Encuestas hortícolas 2002/2003 Zonas Sur y Norte. Serie Encuestas No 218.

Produção de Matrizes e Mudas de Morangueiro no Brasil

Marcio de Assis

Introdução

O cultivo do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) no Brasil ocupa uma área estimada de 3.500 ha. A produção atual em torno de 90.000 t/ano já coloca o país em posição de destaque entre os principais produtores mundiais, embora ainda distante dos Estados Unidos da América que lideram com mais de 700.000 t (Reichert, 2003). Alguns fatos relevantes sobre a introdução e evolução da cultura no país são relatados por Passos (1999) e Santos e Medeiros (2003). Houve grande impulso a partir da década de 60 com o desenvolvimento de cultivares de mesa efetuado pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC) em São Paulo e pela introdução e incentivo ao plantio de cultivares para uso industrial na Estação Experimental de Pelotas no Rio Grande do Sul.

A preocupação permanente dos consumidores quanto a qualidade do morango ofertado aliado aos altos custos de produção face ao uso intensivo de mão de obra e insumos tem exigido mudanças de postura dos produtores quanto ao planejamento e condução da cultura. A introdução de cultivares americanas, principalmente dos Estados da Califórnia e Flórida de boa adaptação e apresentação, a adoção de novas práticas culturais envolvendo tratamento de solo, cultivo protegido, irrigação por gotejamento, manejo nutricional e fitossanitário, cuidados pós-colheita, etc, tem modificado substancialmente o perfil da atividade tornando-a mais segura, previsível e rentável.

O morangueiro é propagado assexuadamente através do enraizamento de estolões formados na axila das folhas. Esse processo ocorre naturalmente a campo, no final da primavera e no verão, em função do estímulo provocado pelos dias longos e temperaturas elevadas. Essa formação de mudas ocorre nos plantios comerciais, após o período de frutificação ou é feita preferencialmente em viveiros instalados com o propósito específico de desenvolver mudas de melhor qualidade sanitária para o próximo plantio. A renovação periódica, se possível anual, das plantas utilizadas para a formação dos viveiros é importante, pois durante o ciclo de produção de frutos é comum o ataque de pragas e a infecção por diversos patógenos sistêmicos de difícil controle, que são transmitidos às gerações seguintes. Isso acarreta a degenerescência do material, com conseqüente queda de produtividade e lucratividade. No Brasil, até a década de 60, as lavouras de morangueiro eram implantadas com cultivares de baixo potencial produtivo e mudas formadas sem as práticas agronômicas atualmente recomendadas.

Formação de plantas matrizes

Também denominadas mudas básicas, são as plantas utilizadas para a instalação dos viveiros e que irão gerar as mudas para os plantios comerciais. Podem ser obtidas por vários processos mas em última análise devem ser de alta qualidade genética e isenta dos patógenos e pragas que afetam a cultura. Atenção especial deve ser direcionada às viroses e outros organismos de difícil erradicação como nematóides, fungos de raízes, antracnoses e bacteriose.

Trabalhos pioneiros nessa área foram feitos no IAC na década de 60; através da seleção clonal, termoterapia, indexação e propagação em telados à prova de insetos vetores, passaram a ser formados lotes de mudas básicas para uso em pesquisas e distribuição a produtores (Tanaka et al, 2000). Testes comparativos efetuados na época com a cv. *Empinas* registraram o dobro de produtividade em plantios com mudas livre de vírus. O fornecimento regular de mudas básicas efetuado pelo IAC e a divulgação dos resultados demonstrando a sua importância constituíram um valioso suporte à cultura no país; a estratégia adotada consistia no fornecimento de um pequeno número de matrizes a viveiristas ou produtores incentivando a sua reprodução por duas ou mais gerações em telados ou mesmo a campo, sob cuidados especiais, obtendo-se assim o número de plantas necessário para a instalação do viveiro definitivo.

A utilização de processos biotecnológicos, com os mesmos objetivos passou a ser feita no final da década de 70 no atual EATC da Embrapa, em Pelotas, RS (Assis et al., 1981 e Fortes, 2003). Através da cultura de meristemas e propagação rápida in vitro, passaram a ser produzidas, em larga escala, plantas livres de vírus para uso em pesquisas e fornecimento a multiplicadores. Madail (1982) observou que em lavouras implantadas com mudas sadias da cv. Konvoy Escata e nas quais eram aplicadas práticas culturais adequadas produziram até três vezes mais do que lavouras comuns; Daniels et al. (1984) constataram que, excluídos outros fatores, plantas livres de vírus da mesma cultivar tiveram produtividade 50% superior àquelas naturalmente infectadas por complexo de viroses.

A partir da década de 80 vários laboratórios públicos e privados de diferentes portes, foram instalados no país para a produção comercial de plantas matrizes através da micropropagação. Como em outros ramos de negócios, também nessa área houve grande volatilidade. Vários empreendimentos foram descontinuados por questões econômicas ou operacionais, enquanto outros solidificaram e estão há mais de uma década com expressiva presença no mercado. Ultimamente tem sido montados, por produtores e universidades, laboratórios de pequeno porte para atender mercados regionais ou aliar atividades acadêmicas com produção.

Considerando-se a área plantada com morangueiro no Brasil, as taxas de multiplicação de mudas observadas nos viveiros (acima de 200 mudas por matriz) e o número de mudas importadas, estima-se que cerca de um milhão de plantas matrizes sejam anualmente implantadas para a obtenção de mudas comerciais, sendo mais da metade oriundas de laboratórios de micropropagação. A capacidade instalada de produção desses laboratórios permite atender toda a atual demanda por matrizes.

Produção de mudas

Os plantios comerciais no Brasil ainda são predominantemente feitos com mudas frescas (não dormentes), formadas em viveiros instalados a campo. Alguns fatores fazem com que a maioria dos produtores formem as próprias mudas: o reduzido número de viveiristas e com isso uma oferta muito inferior à demanda; uma delicada logística de arranquio, transporte, beneficiamento e plantio que deve ser feita em curto espaço de tempo face à alta perecibilidade das mudas; a insegurança quanto a disponibilidade de mudas das cultivares desejadas, em quantidade

adequada e no momento oportuno para plantio; o alto custo das mudas importadas em épocas de câmbio desfavorável, etc.

Viveiristas profissionais utilizam como matrizes plantas micropropagadas ou multiplicadas em telados; a produção de mudas para uso próprio é geralmente feita a partir de plantas micropropagadas ou de mudas retiradas de plantios anteriores. Em alguns casos utiliza-se das duas origens. Independente do objetivo final, seja para comércio ou uso próprio, produtores criteriosos observam recomendações de isolamento da área escolhida para o viveiro, histórico de uso do solo, qualidade da água de irrigação, etc (Santos e Medeiros, 2003). Tem sido cada vez mais comum o tratamento de solo com produtos fumigantes ou fungicidas, principalmente para a produção de mudas de cultivares importadas, pela sua maior susceptibilidade a fungos de solo.

A produção de mudas comerciais em ambiente protegido tem evoluído nos últimos anos. É crescente a demanda por mudas completamente isentas de fungos de folhas e de raízes, requisito indispensável para a utilização em sistemas hidropônicos e em cultivo vertical; embora mais caras que aquelas formadas a campo, tem sido também utilizadas para os plantios de cultivares importadas, geralmente mais sensíveis a fungos de solo. O processo, conhecido por cascata ou mergulhia, consiste na indução de estolões em matrizes micropropagadas, mantidas em recipientes suspensos (sacos plásticos, vasos ou tubetes, com volume de 3 a 5 l). Os estolões e mudas assim formados são posteriormente cortados e enraizados em bandejas ou tubetes pequenos (volume inferior a 50 ml) contendo substrato. Geralmente são feitas 3 a 4 coletas obtendo-se um número superior a 100 mudas por matriz. Visando torná-la competitiva com o sistema tradicional essa metodologia tem sido aperfeiçoada em aspectos como número de estolões formados e de coletas, uniformidade e qualidade fisiológica das mudas, controle de algumas doenças e pragas comuns porém potencialmente severas em ambientes protegidos como oídio, podridões por botritis, ácaros, etc. Como vantagens essas mudas podem proporcionar melhor pegamento, crescimento inicial mais rápido e antecipação de produção.

Considerações finais

A oferta regular de plantas matrizes das cultivares em uso ou promissoras e a disponibilidade de mudas de qualidade para os plantios comerciais são imprescindíveis para a expansão da cultura do morango no Brasil. Nesse

sentido existe atualmente uma carência de programas de avaliação de cultivares recentemente introduzidas, de seleção de plantas superiores e indexação de viroses. Por outro lado, embora alguns Estados disponham de normas para produção e fiscalização de mudas (Rebello e Balardin, 1993, Fachinello, 1999), o alto nível de informalidade existente nesse comércio tem restringido a sua aplicação. Finalmente é de suma importância reativar ou fortalecer os programas de melhoramento genético, visando a criação de cultivares, adaptadas às diferentes regiões e condições de cultivo do país. A recente inclusão do morangueiro na relação das espécies protegidas pela Lei Nacional de Proteção de Cultivares pode ser o passo inicial a estimular esse processo.

Referências bibliográficas

ASSIS, M. de; DANIELS. J.; SANTOS, A. M. dos. Produção e micropropagação de cultivares de morangueiro (Fragaria x ananassa Duch.) livres de vírus através da termoterapia e cultura de meristemas. CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 14. Porto Alegre, 1981. Programa e Resumos ... Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 1981. Resumo 51.

FABINELLO, J.C Produção de mudas certificadas de morangueiro na Itália. In: Filho, J.D.; ANÇADO, G. M. A.; REGINA, M. A. ANTUNES, L. E. Ç FADINI, M. A. M. (Ed.). Morango - Tecnologia de Produção e Processamento, 14. edas, EPAMIG, p. 73-82. 1999.

FORTES, G.R. L. Produção de mudas básicas. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.) Morango - Produção. Brasília, EMBRAPA, Informações Tecnológicas, p.31-34. 2003.

MADAIL, J. CM. Sistemas de produção da cultura do morango: cv. Konvoy 14scata (mudas sadias) x cvs. tradicionais (mudas infectadas). Pelotas, RS: EMBRAPA – UEPAE de 14scata, 1982. 6p. (Comunicado Técnico , 15).

PASSOS, F. A. Melhoramento do morangueiro no Instituto Agrônomo de Campinas. In: FILHO, J. D.; ANÇADO, G. M. A.; REGINA, M. A.; ANTUNES, L. E. Ç FADINI, M. A. M. (Ed.). Morango - Tecnologia de Produção e Processamento, 14. edas, EPAMIG, p. 259-264. 1999.

- REBELO, J. A.; BALARDIN, R. S. A Cultura do Morangueiro. 2 ed. Florianópolis, EPAGRI, 1993. 40p. (Boletim Técnico, 46).
- REIBERT, L. J.; MADAIL, J. CM. Aspectos sócio econômicos. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.). Morango - Produção. EMBRAPA Informação Tecnológica, Brasília, p.12-15. 2003.
- SANTOS, A. M.;MEDEIROS, A. R. M. Introdução. In: SANTOS, A. M.;MEDEIROS, A. R. M. (Ed.). Morango - Produção. EMBRAPA Informações Tecnológicas, Brasília, p. 9-11. 2003.
- SANTOS, A. M.;MEDEIROS, A. R. M. Produção de mudas comerciais. In: SANTOS, A. M.;MEDEIROS, A. R. M. (Ed.). Morango - Produção. EMBRAPA Informações Tecnológicas, Brasília, p. 35-38. 2003.
- TANAKA, M. A S.; BETTI, J. A.; PASSOS, F. A. Doenças do morangueiro. In: Manejo Integrado de Pragas e Doenças das Culturas – Morangueiro, v. 5 Campinas, S.A.A. p. 11-54. 2000.

Producción de Plantas de Prutilla (morango) en la Argentina

Daniel S. Kirschbaum

Introducción

Argentina, por tener territorios en altas latitudes y contar con valles de altura frescos, se destaca por sus ventajas comparativas para producir plantas de frutilla. La naturaleza asignó a este país un rol privilegiado dentro del sector productor mundial de frutillas: ser proveedor internacional de plantas.

La ciencia determinó que, para que una planta de frutilla sea productiva, entre rápidamente en producción y esté en mejores condiciones de resistir el ataque de plagas y enfermedades, debe ser obtenida en regiones con veranos frescos, es decir, con temperaturas relativamente altas durante el día, pero bajas durante la noche, y con alta luminosidad. Estas condiciones influyen en factores tales como contenido de hidratos de carbono en raíces y corona, calibre del plantín y estado fitosanitario, los cuales integran el concepto básico de 'calidad'.

Naturalmente, estas condiciones se dan en latitudes altas. En estas regiones, febrero y marzo son meses en los que típicamente comienzan a registrarse importantes descensos de temperatura. A excepción de Chile, que tiene muchas similitudes geográficas con Argentina, no existen otros países en el hemisferio sur que reúnan tales características.

En Argentina, virtualmente todas las provincias de la Patagonia poseen valles cordilleranos bajo riego y son potencialmente aptas para la

producción de plantas de frutilla. Las zonas productoras de plantas están distribuidas principalmente en **Corrientes**, Mendoza, Neuquén, Santa Cruz y Tucumán. Pero en los últimos cinco años la actividad viverística se ha concentrado entre los 40° y 46° LS, con mayor densidad en **Corrientes** (43° LS).

Estadísticas de producción y comercialización

Según sondeos no oficiales, la superficie plantada con viveros de frutilla en Argentina en la temporada 2003-04 fue de aproximadamente 125 ha, con una producción estimada en 65 millones de plantas. La mayor parte se comercializa en el mercado interno abasteciendo a los productores nacionales de frutillas. Aproximadamente 5 millones de plantas se exportan a más de 20 países (SENASA, 2004), siendo Brasil el principal destino (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución de las exportaciones de plantas de frutilla producidas en Argentina según principales mercados de destino.

BRASIL	56%
REP. DOMINICANA	13%
TURQUIA	6%
INDONESIA	5%
COLOMBIA	5%

Soporte legal de la producción de plantas de frutilla

El sector productor de plantas de frutilla en Argentina está respaldado por diversos instrumentos legales y de fiscalización fitosanitaria tales como Registro Nacional de la Propiedad de Cultivos (www.sagpya.gov.ar/17/zip/CATALOGO.zip) y Normas de Fiscalización de Plantines de Frutilla (www.sagpya.gov.ar/17/pag%20web/Normas.htm). Organismos oficiales a nivel nacional como el INASE y el SENASA (www.senasa.gov.ar), y otros provinciales como por ejemplo el ISAMEN de Mendoza, realizan inspecciones visuales y análisis de laboratorio para controlar, respaldar y certificar la calidad de las plantas de frutilla argentinas. En este aspecto también existe un riguroso control interno de calidad y sanidad por parte de las empresas viveristas.

Tipos de planta y variedades

Los viveros argentinos producen plantas frescas y plantas frigo. Las plantas frescas se cosechan a principios del otoño y se plantan casi inmediatamente después de cosechadas (abril). Las plantas frigo, en cambio, se cosechan en invierno (junio), luego se almacenan a -2° C y generalmente se plantan entre septiembre y enero. Cada tipo de planta, en conjunto con cada tipo de variedad, apuntan a un programa de producción de fruta en particular, ya sea para producir en diferentes épocas del año o en función del clima de la zona donde se realiza el cultivo. Así existen variedades de día corto, mayormente utilizadas para producir fruta entre el otoño y la primavera (por ejemplo Amarosa, Bandler, Earlibrite, Festival, Gaviota, Sweet Charlie, Tudla Milsei y Ventana), y variedades de día neutro (por ejemplo Aromas, Diamante, Seascape y Selva), que apuntan a una producción en primavera y verano.

Viveros especializados y panorama del sector

Actualmente existen cinco viveros especializados en la producción de plantas de frutilla de alta calidad: Elaboradores de Fruta S.A. Tel 541147920120. Fax 541147920120. E-mail elafru@ciudad.com.ar; Fragaria S.R.L. Tel 543814811655. Fax 543814811799. Email fragale@uolsinectis.com.ar; La Loma S.H. Tel 543814811084. Fax 543816812213. Email laloma@arnet.com.ar; Proplant Argentina S.A. Tel 541147147318. Fax 541147147318. E-mail nisel@ciudad.com.ar; Viveros Andinos S.A. Tel 542614963095. Fax 542614963059. E-mail viansa@lanet.com.ar.

Si bien es elogiable la evolución tecnológica que ha tenido el sector viverista nacional, falta trabajar en la organización del mismo. En materia de comercio exterior, algunos temas como las barreras para arancelarias que existen dentro del MEROSUR y con la UE, más la dimensión de la demanda brasileña de plantas (estimada en más de 100 millones por año), deberían ser temas aglutinantes para trabajar en la integración del sector.

En este sentido, el sector viverista está trabajando en su reorganización, en el mejoramiento de la calidad y en la eliminación de la producción ilegal de plantas, estimada en un 30%. El rol del Estado es clave y debería centrarse en facilitar y contribuir al cumplimiento de este proceso. La preservación de la sanidad y el ambiente de las zonas viverísticas es otro gran tema de incumbencia multisectorial.

Agradecimientos

Nicolás del Sel (Proplant Argentina S.A.), Luis E. Orrêa Antunes (EMBRAPA), Mark Matze (Viveros Andinos S.A.), Eduardo Miserendino (INTA), Paula Freitas (UC Davis), Nora Isola (SENASA) y Mariano Winograd.

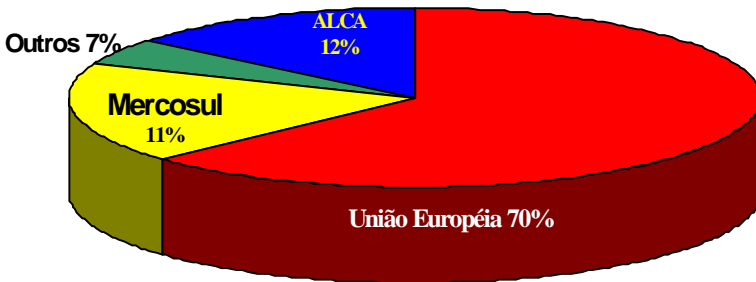
Desenvolvimento e Conquistas da Produção Integrada de Frutas no Brasil

José Rozalvo Andrigueto
Adilson Reinaldo Kososki

A produção mundial de frutas está em torno de 540,0 milhões de t, correspondendo ao montante de US\$162,0 bilhões. O Brasil, depois da China e Índia (55,6 milhões e 48,1 milhões de toneladas, respectivamente), é o 3º maior produtor de frutas do mundo (estimado em 43 milhões de toneladas – ano 2003). A exportação de frutas frescas brasileiras, principalmente maçã, banana, manga, uva, mamão e laranja, tem tido crescimento muito lento, ainda em patamares tímidos. As exportações de frutas brasileiras aumentaram em 5,92% em milhões de dólares e 14,69% em mil toneladas, de 2001 para 2002 e 10,17% em milhões de dólares e 2,28% em mil toneladas, do ano de 2002 para 2003, porém, muito pouco se considerarmos o montante produzido (aproximadamente 1,5% do total).

As importações em 2001 totalizaram 172,0 milhões de dólares e 292,0 mil toneladas, aproximadamente 28,0% e 20,0%, respectivamente, a menos que as exportações do mesmo ano. A balança comercial brasileira de frutas frescas alcançou no ano de 2002 um superávit de US\$238,6 milhões, contribuindo sensivelmente para a consolidação de uma meta estabelecida de US\$1,0 bilhão em exportações, segundo o Instituto Brasileiro de Frutas-IBRAF, em 2005/06. A Comunidade Européia é a principal importadora das frutas frescas brasileiras, em torno de 70,0 % do total.

Exportação Brasileira de Frutas Frescas 2003



Fonte: MAPA (JRA/ARK)

O cenário mercadológico internacional sinaliza que cada vez mais será valorizado o aspecto qualitativo e o respeito ao meio ambiente, na produção de qualquer produto. Os principais países importadores e as principais frutas exportadas pelo Brasil mostram a grande potencialidade de mercado ainda existentes nesse setor, tendo em vista, principalmente, o aperfeiçoamento dos mercados, a mudança de hábitos alimentares e a necessidade de alimentos seguros, traduzidos pelas seguintes estratégias: (i) movimento dos consumidores, principalmente europeus, na busca de frutas e hortaliças saudáveis e com ausência de resíduos de agroquímicos perniciosos à saúde humana e (ii) cadeias de distribuidores e de supermercados europeus, representados pelo EUREPGAP, que tem pressionado exportadores de frutas e hortaliças para o estabelecimento de regras de produção que levem em consideração: resíduos de agroquímicos, meio ambiente e condições de trabalho e higiene.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA criou o Programa de Desenvolvimento da Fruticultura – PROFRUTA como prioridade estratégica, e estabeleceu como objetivo principal elevar os padrões de qualidade e competitividade da fruticultura brasileira ao patamar de excelência requerido pelo mercado internacional, em bases voltadas para o sistema integrado de produção, sustentabilidade do processo, expansão da produção e emprego e renda. O conceito de Produção Integrada teve seus primórdios nos anos 70 pela Organização Internacional para Luta Biológica e Integrada (OILB). Em 1976, se discutiu na Suíça as relações entre o manejo das culturas de fruteiras e a proteção integrada das plantas, ocasião em que ficou evidenciada a necessidade de adoção de um sistema que atendessem às peculiaridades do agro-ecossistema, de forma a utilizar associ-

ações harmônicas relacionadas com as práticas de produção, incluindo-se neste contexto o manejo integrado e a proteção das plantas, fatores fundamentais para obtenção de produtos de qualidade e sustentabilidade ambiental. Somente em 1993, foram publicados pela OILB os princípios e normas técnicas pertinentes, que são comumente utilizados e aceitos como base nas diretrizes gerais de composição. Os precursores do sistema PI na Comunidade Européia foram Alemanha, Suíça e Espanha que já tinham iniciado anteriormente este processo de PI visto a necessidade de substituir as práticas convencionais onerosas por um sistema PI que diminuísse os custos de produção, melhorasse a qualidade e reduzisse os danos ambientais.

A adoção do Sistema de Produção Integrada de Frutas evoluiu em curto espaço de tempo, tomando conta de muitas áreas existentes em países tradicionais de produção de frutas, conforme quadro demonstrativo de áreas em PIF, a seguir. Na América do Sul, a Argentina foi o primeiro país a implantar o sistema PIF, em 1997, seguindo-se no mesmo ano, o Uruguai e o Chile. Atividades semelhantes deram início nos anos de 1998/99 com o Brasil.

PIF NOS PRINCIPAIS PAÍSES DA EUROPA E AMÉRICA DO SUL

PAÍS	ÁREA - ha			FRUTAS
	TOTAL	PF	% PF	
EUROPA	467.183	120.000	47,9	
3) Alemanha	38.433	30.409	79,1	caroço/uvas viníferas
4) Áustria	7.091	6.030	85,0	caroço/uvas/hortaliças
5) Bélgica	23.444	5.472	23,2	caroço
6) Eslovênia	3.068	1.200	39,1	caroço
7) Espanha	149.074	8.432	5,7	caroço/uva/citros/hortaliças
8) Inglaterra	13.473	10.184	75,5	caroço/frutas finas
9) Holanda	21.000	14.800	70,5	
10) Itália	55.406	32.607	58,9	caroço/uvas/citros/hortaliças
11) Polónia	142.000	5.100	3,6	maçã
12) Portugal	9.100	1.450	1,6	uvras viníferas/olivas
13) Suíça	5.094	4.316	84,7	caroço/frutas finas/uvras viníferas
AMÉRICA SUL	2.335.500	34.864	1,5	
1) Argentina	35.500	600	1,7	maçã/pêra/uva/caroço
2) Uruguai			15,0	caroço/uvras viníferas/citros
3) Brasil	2.300.000	34264	1,5	14 espécies

Fonte: IRAN/Fundação ArgenINTA, .Atualização dos dados do Brasil pelo MAPA

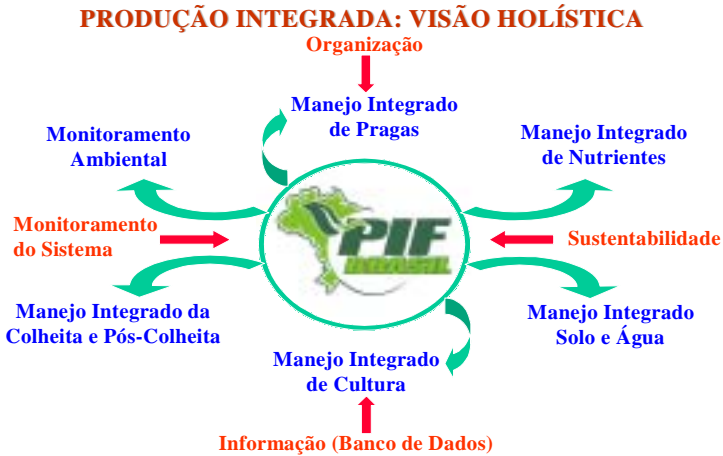
Uma das ações prioritárias do Programa de Produção Integrada de Frutas – PIF no Brasil consiste num sistema de produção orientada e de livre adesão, por parte dos produtores e das empacotadoras, e poderá ser utilizada como

ferramenta para concorrer nos mercados nacional e internacional. A participação efetiva do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento teve a parceria do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq na viabilização da implementação de 57 projetos em diferentes pólos de produção de frutas, dos quais 27 projetos são de Produção Integrada de Frutas, 25 de matrizeiros e 05 em fitossanidade de suporte a PIF.

A coordenação geral desses projetos está a cargo do MAPA e envolve: (i) 05 Universidades; (ii) 06 Instituições Estaduais de Pesquisas e Assistência Técnica; e (iii) 09 Centros de Pesquisas da Embrapa. Abrangem 11 Estados da Federação e 14 espécies frutíferas (maçã, uva, manga, mamão, citros, caju, coco, banana, melão, pêssego/nectarina, goiaba, caqui, maracujá e figo).

Os princípios básicos que regem a Produção Integrada de Frutas-PIF estão amparados, principalmente, na elaboração e desenvolvimento de normas e orientações de comum acordo entre os agentes da pesquisa, ensino e desenvolvimento; extensão rural e assistência técnica; associações de produtores; base produtiva; e autoridades do país, por meio de um processo multidisciplinar, objetivando com isto, assegurar que a fruta produzida encontra-se em consonância com um sistema que garante que todos os procedimentos realizados estão em conformidade com a sistemática definida pelo Modelo de Avaliação da Conformidade adotado.

A PIF tem que ser vista de forma holística, com seus 04 pilares de sustentação (organização da base produtiva, sustentabilidade, monitoramento do sistema e informação) e os componentes que consolidam o processo a seguir demonstrado.

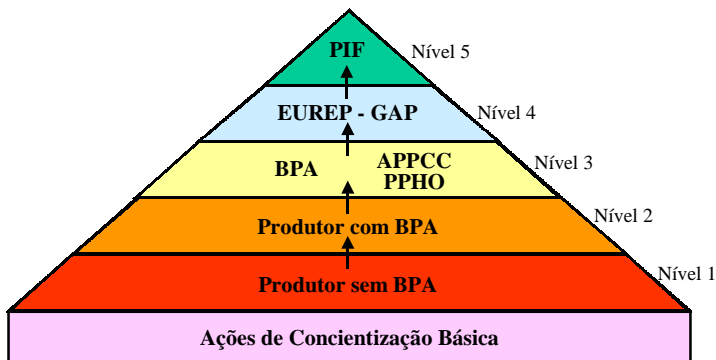


Mudança: “Aprender a trabalhar o sistema como um todo, minimizando efeitos antagônicos entre as práticas efetuadas”.

JRA/ARK

A PIF está colocada no ápice da pirâmide como o nível mais evoluído em organização, tecnologia, manejo e outros, num contexto onde os patamares para inovação e competitividade são estratificados por níveis de desenvolvimento e representa os vários estágios que o produtor está e poderá ser inserido num contexto evolutivo de produção.

Patamares para a Inovação e Competitividade na Fruticultura Brasileira



Legenda:

PIF – Produção Integrada de Frutas

EUREP – GAP – Protocolo Europeu de Boas Práticas Agropecuárias

APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

PPHO – Procedimentos Padrões de Higiene Operacional

BPA – Boas Práticas Agropecuárias

Fonte: Senai / Sebrae e Embrapa
Adaptado por JRA/ARK - MAPA

Preceituados pela PIF, têm que ser vista com base no rol de exigências dos mercados importadores, principalmente da Comunidade Européia, rigorosa em requisitos de qualidade e sustentabilidade, enfatizando sempre a proteção do meio ambiente, segurança alimentar, condições de trabalho, saúde humana e viabilidade econômica. Os compradores europeus convencionaram a não possibilidade de exportação de maçãs para a União Européia-UE, a partir de 2003, se produzidas em sistema convencional e, a partir de 2005, frutas de outras espécies. Atualmente, na Suíça e Dinamarca, quase já não existem mercados com frutas produzidas pelo sistema convencional.

O Brasil já possui seu Marco Legal da Produção Integrada composto de Diretrizes Gerais e Normas Técnicas Gerais para a Produção Integrada de Frutas oficializada por intermédio da Instrução Normativa Nº 20, publicada no Diário Oficial da União-DOU, no dia 15 de outubro de 2001, Regulamento de Avaliação da Conformidade-RAÇDefinições e Conceitos-PIF, Regulamento Interno da Comissão Técnica-CPIF, Formulários de Cadastro-NPE e outros componentes de igual importância, documentos estes, resultantes da parceria entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industria I(Inmetro)-Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

As Normas Técnicas Específicas para as espécies frutíferas de maçã, uva de mesa, manga, mamão, caju, melão e pêssago já foram concluídas e publicadas pelo MAPA no Diário Oficial da União-DOU, tornando-as institucionalizadas e aplicáveis para implantação. O melão foi publicado no dia 03 de outubro de 2003 e lançado na EXPOFRUIT 2003, em Mossoró/RN e Pêssego foi publicado no dia 04/12/2003 e lançado no MEROFRUT em Pelotas/RS. Portanto, já se têm 07 espécies frutíferas e pólos PIF institucionalizados (maçã, uva, manga, mamão, caju, melão e pêssago) com seus respectivos selos de conformidade aprovados e em condições de operacionalização conforme contido no quadro Marco Legal PIF a seguir. As próximas frutas a serem validadas e pólos consolidados são: banana e citros.

Marco Legal da Produção Integrada de Frutas Publicações Específicas

Especificação	N* N°	Data da N*	Data da Publicação da N* no DOU	Observação
Diretrizes Gerais Normas Técnicas Gerais - PIF	20	27/09/2001	15/10/2001	IN MAPA
	NTEPI - Maçã	06	22/07/2002	25/07/2002
17		02/12/2003	14/12/2003	IN SARMAPA
NTEPI - Manga	02	14/02/2003	24/02/2003	IN SARMAPA
	12	18/09/2003	25/09/2003	IN SARMAPA
NTEPI - Uva	03	17/02/2003	24/02/2003	IN SARMAPA
	11	18/09/2003	24/09/2003	IN SARMAPA
NTEPI - Mamão	04	13/03/2003	18/03/2003	IN SARMAPA
NTEPI - Abacaxi	10	26/08/2003	01/09/2003	IN SARMAPA
NTEPI - Melão	13	01/10/2003	03/10/2003	IN SARMAPA
NTEPI - Pêssego	16	01/12/2003	04/12/2003	IN SARMAPA

* Instrução Normativa

A regulamentação do sistema assegura que o cadastramento dos interessados é um pré-requisito a ser cumprido, este cadastramento é feito no Organismo de Avaliação de Conformidade, por ocasião da livre adesão no Cadastro Nacional de Produtores e das Empacotadoras - NPE, sem descartar a importância para o sistema da identificação de origem do produto, utilização de instrumentos de monitoramento dos procedimentos e rastreabilidade dos processos adotados ao longo da cadeia produtiva de frutas.

A Produção Integrada de Frutas – PIF objetiva principalmente estabelecer uma relação de confiança para o consumidor de que o produto está conforme os requisitos especificados nas Normas Técnicas Específicas de cada espécie frutífera. Conceitualmente, é um sistema de produção de frutas de alta qualidade, priorizando princípios baseados na sustentabilidade, aplicação de recursos naturais e regulação de mecanismos para substituição de insumos poluentes, utilizando instrumentos adequados de monitoramento dos procedimentos e a rastreabilidade de todo o processo, tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo. A adoção do sistema PIF traz importantes vantagens para o produtor/empacotadora como também para o consumidor.

O Sistema “Modelo de Avaliação da Conformidade da Produção Integrada de Frutas” foi lançado em 01º de agosto de 2002 e oficializado pelo Ministério do MAPA, em 11 de setembro de 2002, em conjunto com a Logomarca PIF Brasil, Produção Integrada de Maçã -PIM e o Selo de Conformidade da Maçã. A PIF, até dezembro/2003, apresentou resultados significativos em relação ao número de adoções de produtores, área em PIF e montante da produção.

O arcabouço técnico operacional de suporte ao sistema é composto por Normas Técnicas Específicas-NTE, para todas as frutas (15 Áreas Temáticas), Grade de Agroquímicos, Adornos de Campo e Pós-Colheita e Listas de Verificação – Campo e Empacotadora. A implantação do sistema de PIF no Brasil tem apresentado resultados de destaque, já em 2003, como: i) aumento de emprego e renda na ordem de 3,0% (PIF Maçã); ii) diminuição dos custos de produção na maçã (40,0% em fertilizantes e 25,0% em inseticidas) e, no mamão, em torno de 44,0% da totalidade - campo e pós-colheita; iii) indicadores de redução em pulverizações; iv) diminuição de resíduos químicos nas frutas; e v) melhoria da qualidade do produto consumido, da saúde do trabalhador rural e do consumidor final.

Os Indicadores parciais de racionalização do uso de Agrotóxicos 2003 são relatados a seguir: PIF Maçã (40% em inseticidas, 15% em fungicidas, 67% em acaricidas e 67% em herbicidas) PIF Manga (43,3% em inseticidas, 60,7% em fungicidas e 80,0% em herbicidas); PIF Uva (53,0% em inseticidas, 43,3% em fungicidas e 60,5% em herbicidas); PIF Mamão (36,0% em inseticidas, 78% em fungicidas, 30% em acaricidas e 30% em herbicidas); PIF Açu (25,0% em inseticidas e 30,0% em fungicidas); PIF Melão (20,0% em inseticidas, 10,0% em fungicidas e 20,0% em acaricidas) e PIF Pêssego (30% em inseticidas, 20% em fungicidas e 50% em herbicidas).

Indicadores de racionalização do uso de agrotóxicos

PRODUTOS	MAÇÃ	MANGA	UVA	MAMÃO	AÇU	MELÃO	PÊSSEGO
INSETICIDAS	25,0	43,3	53,0	30,0	25,0	20,0	30,0
FUNGICIDAS	15,0	60,7	43,3	78,0	30,0	10,0	20,0
HERBICIDAS	67,0	80,0	60,5	30,0	-	-	50,0
ACARICIDA	67,0	-	-	30,0	-	20,0	-

O efeito econômico da racionalização das intervenções químicas no sistema PIF pode ser referenciado principalmente no ano de 2002, pela diminuição da frequência na aplicação do **ditiocarbamato** em 8.660 ha de cultura de maçã, onde se registrou a redução do montante de aplicação de 600 toneladas, que ao custo de R\$15,00/kg representa a significativa economia de R\$9,0 milhões, sem considerarmos os efeitos relacionados com a preservação de recursos naturais como a água, ar, solo e a biodiversidade.

A Produção Integrada de Maçã – PIM está implantada conforme o modelo de Avaliação da Conformidade – PIF instituído, beneficiando 211 produtores, 13.196 ha (40,0% da área da maçã) em atividades e com produção de aproximadamente 461.860 toneladas, nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, conforme quadro demonstrativo. A ABPM acredita que até a safra de 2005/6, a terceira colheita a receber o selo PIF Brasil, a participação do sistema chegue a 70% da área total de 31.070 ha. A comercialização de maçã, com selos PIF, foi iniciada em meados de março/2003 e foram destinadas aos mercados - interno (11 estados brasileiros e o Distrito Federal) e externo (três países da Comunidade Européia - Inglaterra, Espanha e Holanda). Sistema plenamente monitorado, desde o plantio até a comercialização, o manejo oferece um prêmio de US\$2 por caixa de 18 kg entregue no exterior. Enquanto no mercado interno o produtor recebe pela caixa US\$7 e US\$9; nas exportações, fica com US\$9 a US\$10.

A região nordeste, envolvida muito fortemente na PIF, está cultivando em torno de 500 mil ha de frutas, correspondendo a 23% da área nacional. As frutas priorizadas na Produção Integrada e que fazem parte da agro-economia do NE, estão contempladas nos projetos de: melão, (E, RN), caju (E), manga (PE, BA e PI), uva de mesa (PE e BA), coco (SE) e citros (BA, SE e PI) – que totalizam um montante de 298 produtores e 15.989 ha de produção integrada das frutas supramencionadas. O importante é salientar que praticamente a metade dos estabelecimentos de base familiar existentes no país situa-se na região NE.

O Programa de PIF está desenvolvendo ações direcionadas pontualmente para facilitar a adesão desses envolvidos na PI, buscando com isso, apresentar resultados, não só econômicos, mas sociais e de geração de emprego e renda, estimulando a organização da base produtora familiar em grupos associativistas e, como consequência, o fortalecimento desses produtores para atuação mais preponderante nos mercados.

Ações de capacitação e treinamento têm sido as ferramentas de aprendizado, transformação e disseminação de tecnologias para melhoria de qualidade do manejo e do produto final originado de agricultores do semi-árido. Isto se apresenta de fundamental importância para introduzir novos comportamentos relacionados ao processo de transformação dos meios de produção. A Bahia conta com 100 áreas inscritas no projeto de PIF-CE, totalizando, aproximadamente, 1.000 ha e 48 produtores, dos quais 26 são pequenos produtores (agricultura familiar) associados a Central de Associações do Litoral Norte – EALNOR, enquanto que existem 05 assentamentos dos municípios de Esplanada e Onde (200 famílias) que já estão se integrando cada vez mais a PI CE.

O programa PROFRUTA realizou 108 cursos, capacitando 3.649 multiplicadores em 2002. Em continuidade, 2003 foi um ano em que foram realizados cursos em vários estados nordestinos visando, principalmente, a formação de multiplicadores e que ressalta as vistas a importância da inserção da Fruticultura na Agricultura Familiar e a importância da capacitação no Processo de Transferência na Agricultura Familiar (trabalhadores rurais, comunidades indígenas, líderes de assentamentos, cooperativas e associações, outros). O trabalho de suporte aos treinamentos, que vem sendo desenvolvido pelo SEBRAE junto a PIF, estimula cada vez mais a necessidade de parcerias, como ex: o brilhante trabalho de capacitação em PIF que está sendo realizado pelo SEBRAE/Petrolina, envolvendo 133 micro e pequenos produtores do Perímetro Irrigado Nilo Gelho.

Produção Integrada de Frutas – PIF **

PF	Nº PRODUTORES	ÁREA * (ha)	PRODUÇÃO (t)
Maçã**	211	13.196	461.860
Manga**	124	6.396	125.021
Uva**	62	2.609	91.045
Mamão**	18	1.200	120.000
Abacaxizes	95	2038	37.065
Banana	119	2.678	77.729
Pêssego**	98	338	4.956
Abacate**	15	1.500	1.800
Melão**	20	3.560	96.176
GOIABA	27	75	300
FIGO	25	120	1.093
ABACAXI	23	84	3.000
MARAJOJA	30	56	5.500
OUTROS	12	414	12.730
TOTAL	879	34.264	1.038.275

(*) - dezembro/2003

(**) - projetos concluídos com Normas Técnicas Específicas publicadas

Portanto, os produtores e empacotadoras de maçãs, uvas de mesa, mangas, mamão, caju, melão e pêssego que comprovarem ter experiências em Produção Integrada, de no mínimo um ciclo agrícola, poderão aderir ao sistema e serem avaliados por meio de Organismos de Avaliação da Conformidade – OAC (instituições independentes de 3ª parte), credenciados pelo Inmetro, a receberem um Selo de Conformidade da fruta, contendo a logomarca **PF Brasil** e a chancela do MAPA/Inmetro.

O Acordo de Reconhecimento no Fórum Internacional de Acreditação – IAF reconheceu e credenciou instituições dos mais diversos países do mundo para efetuar o credenciamento de Organismos na execução de tarefas relacionadas com a Avaliação da Conformidade e Certificação de Sistemas de Qualidade – no caso do Brasil é o Inmetro.

Os selos de Conformidade, contendo códigos numéricos, serão aderidos às embalagens das frutas, possibilitando a qualquer pessoa obter informações sobre: (i) procedência dos produtos; (ii) procedimentos técnicos operacionais adotados; e (iii) produtos utilizados no processo produtivo, dando transparência ao sistema e confiabilidade ao consumidor. Todo esse sistema executado garante a rastreabilidade do produto por meio do número identificador estampado no selo, tendo em vista que o mesmo reflete os registros obrigatórios das atividades de todas as fases envolvendo a produção e as condições em que foram produzidas, transportadas, processadas e embaladas. As frutas poderão ser identificadas desde a fonte de produção até o seu destino final, a comercialização.

Com a Produção Integrada de Frutas implantada e os Organismos de Avaliação da Conformidade em funcionamento, o Brasil está em condições de competitividade e igualdade para comercializar em qualquer mercado internacional e disponibilizar, no mercado interno, frutas de qualidade idênticas às exportadas, o que estimula iniciar, neste momento, a ampliação de articulações, estudos e implantação de outras espécies vegetais, tais como: olerícolas (batata, tomate e outras), flores, grãos (café, arroz), plantas medicinais, raízes e outras. No caso dos projetos de Produção Integrada de Morango e de Óco para o Estado do Espírito Santo, o governo local está patrocinando esses projetos por conta do erário estadual, via Secretaria de Estado da Agricultura, iniciativa pioneira neste caso.

Finalizando, gostaríamos de enfatizar a importância do sistema em implantação enunciando a seguinte frase: ***“PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS É UM SISTEMA QUE BUSCA A QUALIDADE COM RESPONSABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL E TAMBÉM UMA FERRAMENTA DISPONIBILIZADA AO SETOR PRODUTIVO PARA SE MANTER NOS MERCADOS E POSSIBILITAR ABERTURA DE JANELAS DE OPORTUNIDADES”.***

Bibliografia Consultada

ABPM. Informações sobre a situação da PIM e comercialização de maçãs em PIF - com selo de qualidade. 2003.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. (Org.). Marco Legal da Produção Integrada de Frutas do Brasil. Brasília, DF: MAPA-SARÇ2002. 60p.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. 2004. 136p.

FABINELLO, J. Ç TIBOLA, CS.; VIENZI, M.; PARISOTTO, E.; LUIANO, P.; MATTOS, M. L. T. Produção Integrada de Pêssego: três anos de experiência da Região de Pelotas, RS. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, SP, v 23, 2003.

HAJI, F. N. P.; OSTA, V. S. O.; LOPES, P. R. Ç MOREIRA, A. N.; SANTOS, V. Ç SANTOS, CA. P.; ALENAR, J. A.; BARBOSA, F. R. A Produção Integrada de Uvas Finas de Mesa, no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, Embrapa Semi-Árido, 2003. Anais do V Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas.

LOPES, P. R. Ç MATTOS, M. A. de A.; HAJI, F. N. P.; OSTA, T. A. S.; LEITE, E. M.; MENEZES, CA. F. A evolução da Produção Integrada de Manga – PI-Manga no Submédio do Vale do São Francisco. Petrolina, Embrapa Semi-Árido, 2003. Anais do V Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas.

MARTINS, D. dos S.; YAMANISHI, O. Y.; TATAGIBA, J. da S. (Eds). Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de mamão. Vitória, INAPER, 2003. Anais do V Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas.

MELO, G. W. B.; SEBBEN, S. S. V Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas. Bento Gonçalves. Embrapa Uva e Vinho 2003. 113p.

PROTAS, J. F. S.; SANHUEZA, R. M. V. Produção Integrada de Frutas: O caso da Maçã no Brasil. Bento Gonçalves. Embrapa Uva e Vinho 2003. 129p.

Manejo Integrado de Doenças do Morango

Bernardo Ueno

A cultura do morango, *Fragaria x ananassa* Duchesne, é muito difundida no Brasil, principalmente nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo, Distrito Federal e Goiás, devido a sua alta rentabilidade. A produtividade e a qualidade dos frutos de morango é muito influenciada pelo fotoperíodo, temperatura, período de dormência, pragas, doenças, condições do solo, adubação, flutuações na umidade do ar e de solo, entre outros. Conseqüentemente, cultivares de morangueiro diferem muito de acordo com a sua adaptação condição regional e ambiental, fazendo com que uma cultivar que se desenvolve satisfatoriamente em uma região não apresente o mesmo desempenho em outro local com condições ambientais diferentes.

Dentre os fatores acima citados, doenças causadas por fitopatógenos como fungos, bactérias, fitoplasmas, vírus e nematóides, afetam direta e indiretamente a cultura, podendo determinar o sucesso ou o fracasso do produtor de morango. Fatores ambientais, genéticos e biológicos afetam, diretamente ou através de suas interações, a sanidade da planta. Para o desenvolvimento da doença é necessário: a presença de um patógeno capaz de infectar a planta de morango, uma cultivar de morango suscetível ao patógeno e condições ambientais que favoreçam a multiplicação e a disseminação do patógeno. Entretanto, deve-se lembrar que o fator humano, muitas vezes, é o principal responsável pelo surgimento do surto de uma doença em uma região. Isto se deve ao fato que o homem é capaz de criar todas as condições necessárias para o desenvolvimento da doença, seja ela através da introdução direta do patógeno ou indireta através de material propagativo, uso de cultivares muito suscetíveis, condições de cultivo alta-

mente favoráveis à ocorrência de doenças, não destruição de restos de cultura que servirão de fonte de inóculo para o próximo ciclo da cultura, entre outros. A rapidez da disseminação de novas doenças é devido à facilidade atual de trânsito de material vegetal, que muitas vezes estão infectados por algum patógeno, entre diferentes regiões, possibilitando que um patógeno se locomova milhares de quilômetros, num curto espaço de tempo.

Na literatura são citados cerca de 51 fungos, três bactérias, 26 vírus e similares, e oito nematóides como agentes causais de importantes doenças que ocorrem no morangueiro. As principais doenças causadas por fungos são: antracnose que é causada por duas espécies, *Colletotrichum fragariae* e *Colletotrichum acutatum* que causam respectivamente a podridão de rizoma e flor-preta; mancha de micosferela (*Mycosphaerella fragariae*); mancha de dendrofoma (*Phomopsis obscurans*); mancha de diplocarpon (*Diplocarpon earlianum*), podridão de fitófitora (*Phytophthora cactorum*); murcha de verticílio (*Verticillium dahliae*); oídio (*Sphaerotheca macularis f.sp. fragariae*); mofo cinzento (*Botrytis cinerea*). Entre as doenças bacterianas, a mais importante é a mancha angular causada por *Xanthomonas fragariae*. As doenças viróticas mais importantes são o vírus do mosqueado do morangueiro; vírus da clorose marginal do morangueiro; vírus da faixa-das-nervuras do morangueiro; vírus do encrespamento. Os principais nematóides são o enfezamento do morangueiro (*Aphelenchoides besseyi*); nematóide causador de galha (*Meloidogyne spp.*); nematóide causador de lesão (*Pratylenchus spp.*).

O sucesso do controle fitossanitário das doenças de morangueiro depende do diagnóstico rápido e correto do agente causal. Para isso, é importante o reconhecimento dos sintomas das principais doenças que ocorrem na cultura do morango. Quando surgirem dúvidas quanto aos sintomas observados no campo e dificuldades na sua identificação, é importante consultar um técnico mais especializado sobre o assunto, ou em ultimo caso o envio do material com problemas para um laboratório especializado em diagnóstico de doenças em plantas. É importante que o produtor de morango sempre faça um monitoramento contínuo da lavoura, pois isto facilita a detecção precoce de qualquer anormalidade no morangueiro, conseqüentemente, as medidas de controle da doença poderão ser aplicadas adequadamente e com maior eficiência.

A eficiência do controle de doenças do morangueiro causadas por diferentes patógenos depende da adoção de um sistema de manejo integrado de

doenças (MID), envolvendo diferentes métodos de controle (legislativo, cultural, genético, físico, biológico, químico), que em conjunto resultam na redução e/ou eliminação dos danos à cultura. Para que essas medidas possam ser tomadas adequadamente e com eficiência, é preciso conhecer bem o ciclo das relações patógeno-hospedeiro da doença em questão, isto é, com e onde o patógeno sobrevive, como ele é disseminado, quais são as suas vias de infecção, que condições ambientais favorecem a sua colonização e multiplicação. Na Tabela 1 estão descritas as principais doenças da cultura do morango no Brasil, condições favoráveis para a sua ocorrência e meios de sobrevivência na ausência do hospedeiro. Pelos dados apresentados na Tabela 1, pode-se notar que para a maioria das doenças, a condição de alta umidade, que possibilita a formação de um filme de água na folha e temperaturas ideais para o cultivo do morango é altamente favorável para a ocorrência de uma epidemia. Outro fator importante a ser observado é que na ausência do hospedeiro, a maioria dos patógenos sobrevive em restos de cultura e estes servem de fonte de inóculo para o próximo ciclo do morangueiro. Hoje, aqui no Rio Grande do Sul, o cultivo protegido em túnel ou estufa tem reduzido o tempo de molhamento foliar das plantas, criando uma condição desfavorável para o desenvolvimento das doenças que dependem de alta umidade, entretanto doenças como oídio tem ganhado importância, pois este prefere condições de baixa umidade. É importante ressaltar que se a estufa ou túnel for mal manejada, quanto a sua abertura ou fechamento e aeração do ambiente interno, poderá agravar muito o problema de doenças como o mofo cinzento e também de outras doenças, além de afetar diretamente a polinização das flores, resultando em baixo pegamento de frutos e frutos mal-formados.

Tabela 1. Principais doenças da cultura do morango, condições favoráveis para a sua ocorrência e meios de sobrevivência na ausência do hospedeiro

Doenças	Condições favoráveis e sobrevivência
Manchas foliares	
Manilha de miloserela <i>Mycosphaerella fragariae</i>	Alta umidade, temperatura 20 ~ 25°C Sobrevivência em restos de cultura
Mancha de dendrofoma Phomopsis obscurans	Alta umidade, temperatura elevada ~ 28°C Sobrevivência em restos de cultura
Mancha de diplocarpon <i>Diplocarpon earlianum</i>	Alta umidade, temperatura 20 ~ 25°C Sobrevivência em restos de cultura
Mancha angular <i>Xanthomonas fragariae</i>	Alta umidade, temperatura amena ~ 20°C Sobrevivência em restos de cultura
Oídio <i>Sphaerotheca macularis</i> f.sp. <i>fragariae</i>	Baixa umidade, temperatura 20 ~ 25°C Sobrevivência em plantas vivas
Murcha, podridão de rizoma e frutos	
Murcha de verticillio <i>Verticillium dahliae</i>	Baixa umidade do solo Após a primeira colheita Sobrevivência em restos de cultura e hospedeiros
Podridão de fitófitor <i>Phytophthora cactorum</i>	Alta umidade do solo, temperatura 15 ~ 22°C Sobrevivência em restos de cultura
Mofa cinzento <i>Botrytis cinerea</i>	Alta umidade, temperatura 15 ~ 25°C Sobrevivência em restos de cultura, plantas hospedeiras
Antracnose	
Podridão de rizoma <i>Colletotrichum fragariae</i>	Alta umidade, temperatura ótima ~ 28°C Sobrevivência em restos de cultura
Flor-preta <i>Colletotrichum acutatum</i>	Alta umidade, temperatura ótima ~ 25°C Sobrevivência em restos de cultura

O MID da cultura do morango visa o manejo dos três fatores (patógeno virulento, hospedeiro suscetível e ambiente favorável) que levam ao aparecimento das doenças. Conforme já foi discutido anteriormente, deve-se lembrar que o fator humano é, muitas vezes, o principal responsável pelo surto de uma determinada doença. Tal qual o homem cria condições para favorecer uma doença, ele mesmo pode criar uma outra condição que desfavoreça a doença, portanto o sucesso no controle de uma doença depende muito da atitude que ele toma em relação à condução da cultura do morango, desde a implantação até a pós-colheita.

Os princípios de controle de doenças a serem usados no MID do morangueiro são: regulação e evasão para o ambiente favorável; evasão, exclusão e erradicação para o patógeno virulento; proteção, imunização e terapia para o hospedeiro suscetível. Em relação ao patógeno, o princípio da exclusão visa interferir na disseminação do patógeno, de uma região epidêmica para uma indene (livre do patógeno) por medidas quarentenárias, eliminação de vetores, mudas sadias livres do patógeno, tratamento de mudas; a erradicação visa interferir na sobrevivência do patógeno pela eliminação de restos culturais, rotação de culturas, eliminação de hospedeiros alternativos do patógeno, tratamento com fungicidas sistêmicos, tratamento térmico e fumigação; a evasão visa interferir na disseminação, sobrevivência, penetração e colonização do patógeno mudando-se a área geográfica de plantio, época de plantio, local de plantio e uso de cultivares mais precoces. Para o hospedeiro, o princípio da proteção interfere na penetração do patógeno no hospedeiro pelo uso de fungicidas protetores; a terapia visa interferir na colonização, eliminando o patógeno presente dentro do tecido vegetal pelo uso de fungicidas sistêmicos, termoterapia e eliminação de partes doentes da planta; e a imunização interfere na penetração e colonização do hospedeiro pelo patógeno pelo uso de cultivares resistentes, pré-imunização química ou biológica. Em relação ao ambiente, os princípios da regulação e evasão visam interferir na disseminação, sobrevivência, penetração e colonização do patógeno modificando-se as práticas culturais, adubação, nutrição e ambiente, controle de insetos vetores, mudança de área geográfica de plantio, época de plantio, local de plantio.

O MID da cultura do morango deve adotar as seguintes medidas gerais para o controle de doenças: a) uso de mudas sadias, o ideal é que sejam mudas certificadas, entretanto, ainda não existem mudas com essa classificação no Brasil, portanto deve-se adquirir mudas de viveiristas idôneos e com histórico de produção de mudas com boa qualidade agrônômica e fitossanitária; b) uso de cultivares mais adaptadas regionalmente e resistentes às doenças limitantes ao cultivo do morango; c) evitar o plantio em época e região muito úmida, solos mal-drenados; d) reduzir o tempo de molhamento foliar da planta pelo uso de túnel ou estufa plástica, e manejo de irrigação (dar preferência pela irrigação localizada); e) no caso de cultivo em túnel ou estufa plástica criar condições para uma boa aeração e insolação; f) uso de cobertura morta como "mulching" com plástico preto ou outro tipo de cobertura como acícula de pinus ou palha vegetal; g) eliminar folhas, flores e frutos doentes da lavoura; h) adubação equilibrada; i) eliminar restos de cultura imediatamente após o final do ciclo da cultura; j) eliminar possíveis hospedeiros alternativos de patógenos do morango; k) evitar

plântio sucessivo e/ou perto de lavouras velhas de morango com doença; l) controle químico com fungicidas protetores e /ou sistêmicos. O uso adequado das medidas acima citadas (a ~ k) pode reduzir muito a dependência do controle químico, pois este, quando usado de maneira inadequada é considerado danoso ao ambiente e à saúde do homem. Em relação ao controle químico deve-se tomar alguns cuidados como: uso somente de agrotóxicos recomendados para morangueiro; seguir rigorosamente as indicações escritas na bula; c) obedecer rigorosamente o período de carência do agrotóxico; uso de EPI (equipamento de proteção individual); aplicações de alto volume de calda procurando cobrir todas as partes da planta. A eficiência de um agrotóxico depende muito da época e do seu modo de aplicação e o seu uso deve estar baseado no diagnóstico correto da doença que se pretende controlar.

O produtor de morango deve procurar seguir as recomendações técnicas estabelecidas para o controle fitossanitário na cultura, evitando uso desnecessário de agrotóxicos e de maneira inadequada, pois este fato em muitos casos tem trazido a tona de que a fruta de que o morango é o produto vegetal "in natura" com maior problema de contaminação por agroquímicos que afetam diretamente a saúde do consumidor. Ele deve lembrar que o morango é considerado um produto nobre, consumido pela população de maior poder aquisitivo no Brasil, portanto com maior acesso a informações veiculadas pela mídia e mais exigentes quanto à qualidade do produto, e que uma imagem negativa devido à contaminação do morango por agrotóxicos afeta toda a cadeia produtiva envolvida com o morangueiro. Hoje, a agricultura moderna busca a redução da dependência por agrotóxicos para o controle de doenças pelo uso eficiente do MID e, portanto, o morango, principalmente pelo fato de ser um produto de alto valor agregado deve buscar o MID visando a redução do uso de agrotóxicos e, conseqüentemente, a melhoria da qualidade ambiental no sistema de produção de morango e da saúde dos seus consumidores.

Referências bibliográficas

DIAS, M. S. Doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 192, p. 69-74, 1999.

FORTES, J. F.; OSÓRIO, V. A. (eds.). **Morango: Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 36 p.

MAAS, J. L. (ed.). **Compendium of strawberry diseases**. 2 ed. St. Paul: APS Press, 1998. 98 p.

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

TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; KIMATI, H. Doenças do morangueiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; MARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. (eds.) **Manual de fitopatologia – Doenças de plantas cultivadas**. Volume 2. São Paulo: Agronômica Eres, 1977. p. 556-571.

TANAKA, M. A. S.; BETTI, J. A.; PASSOS, F.A. **Manejo integrado de pragas e doenças das culturas. Morangueiro**. Campinas: FAPESP/FEPA, 2000. 61 p. (Manual Técnico, Série Especial, v. 5).

Quadro anexo - Agrotóxicos registrados para o controle de doenças na cultura do morango

Ingrediente Ativo	Marca Comercial	M.A.	Dose	Vol. de calda/ha	IA. dias	P.C. dias	LMR (mg/kg)	Doenças
mancozeb	Manzate 800	C	2000-4000l/ha		7	21	0,2	5
	Manzate GrDa	C	2000-4000l/ha	1000	7	21	0,2	5
	Persist SC	C	360ml/100l		7	21	0,2	5
mancozeb + oxicloreto de cobre	Prozeb	C	200g/100l	500-1500	10	21	0,2	5
pirimetoanil	Mythos	C	200ml/100l	600	7	3	1	1
tiofanato-metilico	Metobin 700 PM	S	70g/100l	700-1000	7 ou 10	14	5	1, 2, 3, 4
	Fungiscan 700 PM	S	70g/100l	400-500	10	5	5	1
	Metiltiofan	S	90g/100l	400-1000	15	14	5	1, 3
	Tiofanato Sanachem 500 SC	S	100ml/100l	400-500	10	14	5	1, 2, 3, 4
iprodiona	Rovral SC	C	150ml/100l	1000	9	1	2	4
procimidona	Sialex 500	S	500-1000g/ha	1000	7	1	3	4
	Sumilex 500 PM	S	500-1000g/ha	1000	7	1	3	4
azoxistrobina	Amistar	S	96-128g/ha	600-1000	7	2	0,3	1
fluazinam	Frownicide 500 SC	C	100ml/100l	1000	7	3	2	1
dodina	Dodex 450 SC	S	85ml/100l	800-1800	15	14	5	1, 3
oxicloreto de cobre	Ramexane 850 PM	C	250g/100l	600-1000	15	7	-	1
metam	Bunema 330 S	C	750l/ha				0,2	6
triforina	Saprol	S	150ml/100l	800	7	2	2	1
difenoconazol	Score	S	40ml/100l	1000	7	7	0,5	1
imibenconazol	Manage 150	S	75-100g/100l	800-1500	15	14	0,5	1
metconazol	Metamba 90	S	50-100ml/100l		15	7	0,1	1
tebuconazol	Constant	S	75ml/100l	800-1000	7	5	2	1
	Elite	S	75ml/100l	800-1000	7	5	2	1
	Folicur PM	S	750g/ha	1000	8	5	2	1
	Folicur 200 E	S	75ml/100l	800-1000	7	5	2	1
	Triade	S	75ml/100l	800-1000	7	5	2	1

M.A.: modo de ação – Ccontato e S: sistêmico.

I.A.: Intervalo de aplicação; P.C Período de carência.

L.M.R.: Limite máximo de resíduo determinado pela Anvisa.

Doenças controladas: 1. Mancha de micosferela (*Mycosphaerella fragariae*); 2. Mancha de dendrofoma (*Phomopsis obscurans*); 3. Mancha de diplocarpom (*Diplocarpon earliana*); 4. Mofo cinzento (*Botrytis cinerea*); 5. Antracnose (*Colletotrichum fragariae*); 6. Rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*). Continua.....

.....continuação

Quadro anexo - Agrotóxicos registrados para o controle de doenças na cultura do morango

Grupo Químico	Ingrediente Ativo	Marca Comercial	Cl. Tox.	Cl. Amb.	Registrante
alquilendobis (ditiocarbamato)	mancozeb	Manzate 800	III	*	Du Pont
		Manzate GrDa	I	*	Du Pont
		Persist SC	III	*	Dow
	mancozeb + oxicloreto de cobre	Prozeb	III	*	Sipcam
anilino pirimidina	pirimetanil	Mythos	III	II	Bayer
benzimidazol (precursor de)	tiofanato-metilico	Scobin 700 PM	IV	II	Harabras
		Fungiscan 700 PM	IV	III	Dow
		Metiltiofan	IV	*	Sipcam
		Tiofanato Sanachem 500 SC	IV	III	Dow
dicarboximida	iprodisona	Rovral SC	IV	III	Bayer
	procimidona	Sialex 500	II	II	Sumitomo
		Sumilex 500 PM	II	II	Sumitomo
estrobilurina	azoxistrobina	Amistar	IV	III	Syngenta
fenilpiridinilamina	fluazinam	Frownicide 500 SC	II	I	Ishihara
guanidina	dodina	Dodex 450 SC	I	*	Sipcam
inorgânico	oxicloreto de cobre	Ramexane 850 PM	IV	*	Sipcam
isotiocianato de metila (precursor de)	metam	Bunema 330 S	II	I	Buckman
análogo de triazol	triforina	Saprol	II	*	Basf
triazol	difenoconazol	Score	I	II	Syngenta
		Manage 150	II	II	Hokko
		Oramba 90	III	II	Basf
	tebuconazol	Constant	III	II	Bayer
		Elite	III	II	Bayer
		Folicur PM	III	III	Bayer
		Folicur 200E	III	II	Bayer
		Triade	III	II	Bayer

Fonte: Anvisa 2004
Agrofit 2002

Manejo Ecológico de Ácaros Fitófagos na Cultura do Morangueiro

*Marcos A. M. Fadini,
Madelaine Venzon,
Angelo Pallini,
Hamilton G. Oliveira*

Introdução

Os problemas fitossanitários no morangueiro são diversos e na maioria das vezes de difícil controle. Para atender a exigência do mercado consumidor, que demanda um padrão de frutos livres de injúria, utiliza-se um manejo intensivo de pesticidas, alcançado somente a um alto custo energético associado aos insumos utilizados (Fadini et al., 2004a).

Os ácaros fitófagos são as principais pragas associadas à cultura do morangueiro. Apresentam grande potencial de redução da produção, devido, principalmente, ao seu alto potencial reprodutivo (Helle & Sabelis, 1985). Este fato tem levado os produtores a utilizar acaricidas em grandes volumes, o que tem aumentado os riscos de contaminação dos frutos e do ambiente por resíduos. Além disso, esse tipo de controle nem sempre tem resultados positivos, devido ao surgimento de populações resistentes.

O manejo ecológico de ácaros pode ser uma alternativa para redução do uso de acaricidas na cultura do morango. No manejo ecológico de pragas, privilegia-se o controle biológico conservativo através do manejo ambiental (Venzon et al., 2001c). As plantas, assim como os artrópodos, são considerados componentes ativos das interações multitróficas. São exploradas características das plantas que promovem diretamente a diminuição da incidência dos insetos fitófagos (defesas diretas) e, indiretamente, através da conservação e do aumento dos inimigos naturais (defesas indiretas). O controle biológico aplicado é utilizado em complementação ao manejo

ambiental e os acaricidas seletivos como uma medida terapêutica de controle (Venzon et al., 2001c).

O objetivo deste capítulo é inicialmente apresentar as principais espécies de ácaros fitófagos associadas à cultura do morangueiro e seus inimigos naturais. Posteriormente são apresentadas informações sobre o manejo ecológico de ácaros fitófagos no morangueiro, incluindo o controle biológico, a defesa de plantas e a utilização de acaricidas seletivos. Essas medidas quais podem ser adequadas ao sistema de produção integrada da cultura.

Principais ácaros fitófagos associados ao morangueiro

Os ácaros são considerados pragas primárias da cultura do morangueiro. O controle dessas pragas por métodos químicos é dificultado pelo fato das colheitas do morangueiro serem realizadas diariamente e o fruto consumido in natura, daí a necessidade de aplicar-se acaricidas com pequeno período de carência e com baixa toxicidade. As injúrias causadas na planta pelos ácaros são provocadas pela perfuração das células da epiderme inferior ou superior das folhas, podendo também atacar os frutos quando estes estão verdes. Os ácaros alimentam-se do conteúdo intracelular das folhas, causando a morte das células atacadas e, em consequência, provocam o aparecimento de manchas ou áreas descoradas. Em altas densidades, os ácaros podem reduzir a taxa fotossintética das plantas do morangueiro por causarem danos às células do mesófilo foliar e o fechamento dos estômatos, acarretando redução no número e no peso dos frutos (Fadini & Alvarenga, 1999).

Ácaro-rajado

Tetranychus urticae Koch, 1836 (*Acari: Tetranychidae*)

O ácaro-rajado é a principal praga da cultura do morangueiro, podendo reduzir a produção de frutos em até 80%, no ponto máximo de desenvolvimento da população, quando não controlado ou controlado de forma incorreta (Cavigato & Mischak, 1981). Esta espécie é polífaga e cosmopolita, atacando além do morangueiro, outras culturas, como o tomateiro, feijoeiro, soja, pessegueiro, figueira, etc. Os machos medem aproximadamente 0,25 mm e diferem morfológicamente das fêmeas que medem aproximadamente 0,46 mm de comprimento. A forma adulta da fêmea apresenta o dorso de coloração amarelo-esverdeada escura, coberto por longas setas e possui duas manchas escuras em cada lado. Após a colonização da

planta do morangueiro, o ácaro-rajado tece, na face inferior das folhas, um entrelaçado de fios de seda que, posteriormente, apresenta característica de uma teia. As fêmeas realizam a oviposição sobre e dentro esta teia, podendo também depositar os ovos diretamente sobre a superfície foliar. Os ovos são de coloração amarelada, esféricos e de difícil visualização a olho nu. A fase jovem do ácaro é semelhante à fase adulta, diferindo apenas pelo tamanho. Apresenta três pares de pernas na fase de larva e quatro nas fases de ninfa e adulto (Flechtmann, 1985).

As injúrias causadas são consequência da alimentação do ácaro que rompe, com suas quelíceras, as células da epiderme inferior das folhas do morangueiro. As folhas atacadas adquirem manchas difusas de coloração avermelhada no início e, posteriormente, secam e caem (Nakano et al., 1992). A semelhança do que ocorre em outras culturas, temperaturas elevadas e baixas precipitações podem levar ao aumento populacional desta praga.

Ácaro-do-enfezamento

Steneotarsonemus pallidus (Banks, 1898) (Acari: Tarsonemidae)

Esta espécie é de difícil visualização, mede cerca de 0,3 cm de comprimento. As fêmeas apresentam coloração de castanho-clara a laranja-rosada ou ainda branca e brilhante. Os machos possuem coloração amarelada e são menores que as fêmeas. O ciclo de vida dura de 10 a 30 dias. Esta espécie evita luz do sol e abriga-se na parte central da planta, nas folhas não abertas entre os pecíolos, na base das pétalas, na face interna das sépalas e na pilosidade dos frutos imaturos. Em pequenas infestações, nota-se enrugamento na face superior das folhas, as quais se apresentam aglomeradas. Quando as infestações são severas, ocorre encarquilhamento na região da coroa. As folhas mais novas não se abrem completamente, ficam pequenas e com os pecíolos bastante curtos, tornando-se amareladas a bronzeadas e endurecidas. As flores e os frutos tornam-se bronzeados na base, podendo secar e cair. Os frutos ainda podem ter o seu tamanho reduzido.

Ácaro-vermelho

Tetranychus desertorum Banks, 1900 (Acari: Tetranychidae)

Medem entre 0,26 a 0,5 mm de comprimento. As fêmeas são de cor vermelha intensa; os machos e as formas jovens são amarelo-esverdeados.

Formam colônias densas na página inferior das folhas (preferência pelos folíolos do ponteiro ou da região mediana). As folhas ficam amareladas e caem prematuramente. O ácaro-vermelho produz injúrias semelhantes às do ácaro-rajado. Atacam as folhas que adquirem manchas difusas de coloração avermelhada no início e, posteriormente, secam e caem, podendo reduzir o tamanho e número de frutos. As fêmeas adultas dessa espécie possuem coloração avermelhada, enquanto os machos e formas imaturas apresentam coloração verde-amarelada (Flechtmann, 1985).

Oligonychus ilicis (McGregor) (Acari: Tetranychidae)

Apesar de não ser relatado como praga na cultura do morangueiro, o *O. ilicis* também chamado de ácaro-vermelho é observado com frequência em plantios em cultivo protegido em sistema de produção orgânica provocando injúrias às folhas (obs. pes.). As fêmeas do *O. ilicis* medem cerca de 0,5 mm de comprimento, apresentam as pernas e o terço anterior do corpo de coloração alaranjada e os dois terços posteriores de coloração alaranjada e com manchas escuras. Os machos apresentam a mesma coloração das fêmeas. Os ovos são coloração vermelha intensa, brilhantes e levemente achatados. O ciclo evolutivo completo leva de 11 a 17 dias (Flechtmann, 1985). *Oligonychus ilicis* vive na face superior das folhas do morangueiro onde produz pequena quantidade de teia em relação às espécies do gênero *Tetranychus*. As folhas atacadas apresentam manchas difusas de coloração avermelhada no início e, posteriormente, secam e caem.

Controle biológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro

O controle biológico pode ser definido como a regulação natural de plantas ou animais por inimigos naturais (p.e. predadores, parasitóides ou patógenos) para manter sob controle populações de organismos daninhos (Van Driesche & Bellows, 1996). A população de inimigos pode ser introduzida, aumentada ou preservada nas áreas onde se deseja que o controle biológico de determinada praga ocorra. Neste caso, espera-se que níveis tróficos superiores (p.e. predadores) façam o controle do nível trófico inferior (p.e. fitófagos) para que as plantas sofram menor pressão de herbivoria. No caso da introdução de um inimigo natural exótico, ou controle biológico clássico, há a formação de uma nova teia alimentar, com formação de novas ligações tróficas e aumento da diversidade de espécies. No caso do controle biológico aumentativo e do conservativo não há formação

de uma nova teia alimentar, ou seja, não há formação de novas ligações tróficas. Nesses casos, há um aumento na abundância das espécies de inimigos naturais que poderão atuar sobre as espécies fitófagas (Ehler, 1996).

O controle biológico conservativo é uma estratégia utilizada para promover a sobrevivência e o desempenho comportamental e fisiológico de inimigos naturais já existentes no campo (Barbosa, 1998). Essa técnica consiste no fornecimento de condições ambientais ideais para os inimigos naturais para que eles possam regular as populações de pragas, mantendo-as abaixo dos níveis de dano econômicos. A manutenção de populações de inimigos naturais no campo é fundamental para o controle de ácaros. Para tanto, deve-se fornecer condições e recursos suficientes para tais populações no campo. O aumento da diversidade vegetal, através de culturas intercalares e espécies companheiras, parece ser uma técnica promissora para tal propósito (Lamondia et al., 2002).

No controle biológico aplicado, predadores, parasitóides e patógenos, nativos ou exóticos, são multiplicados no laboratório e liberados no campo para controlar as pragas alvo. As liberações dos inimigos naturais criados massalmente podem ser de forma inundativa, quando os inimigos naturais são liberados em grande número visando um controle imediato, ou de forma inoculativa, quando os inimigos naturais são liberados também em grande número, visando além do controle imediato, a formação de uma população capaz de controlar as gerações das pragas durante o período da cultura. Para que o sucesso do controle biológico seja completo, é necessário, entre outros, que os inimigos naturais liberados encontrem condições de se manterem e se multiplicarem (Venzon et al., 2003).

O controle biológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro ainda é incipiente e pouco utilizado no Brasil (Watanabe et al., 1994). Contudo, se implementado, poderia representar um importante passo para a redução do uso de acaricidas. Nesse caso, o controle biológico deve estar associado a um plano de manejo cultural, ou seja, em sistema de cultivo convencional, que utiliza pesticidas em larga escala, é baixa a chance do controle biológico ser eficiente (Fadini & Alvarenga, 1999). Em sistemas como o de produção integrada ou o orgânico, os quais utilizam menos ou nenhum pesticida, existem maiores chances de se implementar com sucesso o controle biológico de ácaros na cultura do morangueiro.

Na Europa e na América do Norte o controle biológico de ácaros que atacam o morangueiro já é uma prática utilizada por diversos produtores cuja

produção de morango atende ao exigente mercado consumidor (Decou, 1994; Øft et al., 1998; Garcia-Mari & Gonzalez-Zamora, 1999; Easterbrook et al., 2001; Øss et al., 2001).

Moraes (1991) cita que os ácaros predadores são os inimigos naturais mais eficientes no controle dos ácaros fitófagos. Algumas famílias de ácaros predadores, como Anystidae, Bdellidae, Oeyletidae, Tarsonemidae, Tydeidae e Stigmaeidae, podem realizar o controle de ácaros fitófagos; contudo, a família Phytoseiidae destaca-se como a mais importante (Watanabe et al., 1994; Easterbrook et al., 2001). O controle biológico através de liberações de ácaros predadores da família Phytoseiidae tem apresentado resultados promissores em países da América do Norte e Europa (Easterbrook et al., 2001).

Além dos ácaros predadores [*Phytoseiulus macropilis*, *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus*, *Galendromus* (= *Metaseiulus*) *occidentalis*], outros agentes de controle biológico, como joaninhas (*Stethorus* spp), tripses (*Scolothrips* spp) e percevejos predadores (*Orius* spp), são utilizados em programas de controle biológico de ácaros fitófagos na cultura do morango na Europa e Estados Unidos (Frescata & Mexia, 1996; Garcia-Mari & Gonzalez-Zamora, 1999; Øss et al., 2001).

Os fungos entomopatogênicos *Hirsutella thompsonii*, *Hirsutella nodulosa* e *Verticillium lecanii* são apontados como mais promissores no controle de ácaros fitófagos (Poinar & Poinar, 1998).

Bases metodológicas para implementação de um programa de controle biológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro

De modo geral, na seleção de predadores com potencialidades de utilização em programas de controle biológico, deve-se considerar os seguintes critérios:

- a) A taxa intrínseca de crescimento populacional (r_m) do predador deve ser maior do que a da presa para que o predador seja eficiente (Sabelis & Van der Meer, 1986; Van Lenteren, 2000);
- b) O predador deve ter habilidade em utilizar alimento alternativo à presa (p.e. pólen), uma vez que isto facilita a criação massal em laboratório e

promove a persistência do predador no campo mesmo quando a presa é escassa (Van Rijn & Sabelis, 1990; Nomikou et al., 2001; Van Rijn et al., 2002; Nomikou, 2003);

c) O predador deve ser capaz de localizar plantas infestadas pelas pragas quer seja por meio de estímulos relacionados à praga ou ao seu habitat (Sabelis et al., 1999 a,b; van den Boom et al., 2002);

d) Devem ser consideradas as possíveis interações entre o predador e outros inimigos naturais presentes no sistema (p.e. competição, predação intraguilda), as quais podem influenciar negativamente no controle da praga-alvo (Janssen et al., 1998; Venzon et al., 2001 a,b; Muller & Brodeur, 2002; Snyder & Ives, 2003).

Após a seleção dos predadores, devem ser feitos testes de liberações em casa de vegetação e no campo onde são avaliados alguns aspectos já estudados em escala de laboratório e outros relacionados à eficiência do predador em campo. Paralelamente devem ser conduzidos estudos relacionados à produção massal e às técnicas de liberação dos inimigos naturais selecionados (Van Lenteren, 2000). Uma vez liberado, a manutenção constante do agente de controle biológico no campo poderá ser alcançada através de medidas complementares de conservação de inimigos naturais no campo (Venzon et al., 2001b). Neste sentido, *Cost & Jung* (2001) destacam que o estudo do comportamento de dispersão tanto de fitoseídeos quanto de tetraniquídeos é fator importante para o entendimento da dinâmica predador-presa e no sucesso do controle biológico em diferentes escalas espaciais em agroecossistemas. O controle biológico aplicado e o conservativo são estratégias que podem ser integradas para que se reduzam as populações das pragas em concordância com os requisitos da produção integrada e orgânica.

Um projeto está sendo desenvolvido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em parceria com o Sindicato Rural de Barbacena, MG, que objetiva as bases metodológicas para implementar um programa de controle biológico de ácaros fitófagos na cultura do morangueiro. O projeto envolve a utilização de ácaros predadores da família Phytoseiidae, os quais são considerados os principais inimigos naturais de ácaros fitófagos e destacam-se pela sua eficiência na redução tanto de baixas como de altas populações de ácaros fitófagos (Sabelis, 1981; Helle & Sabelis, 1985; Moraes, 1991).

Como etapa inicial para a implantação do programa de controle biológico de ácaros fitófagos do morangueiro, foram feitos levantamentos populacionais de inimigos naturais em áreas de cultivo de morango. Nos levantamentos realizados em áreas de cultivo de morango em Barbacena (21° 13' S; 43° 46' W; altitude de 1.165 m) e Minas (21° 55' S; 46° 23' W; altitude de 1.150 m), principais regiões produtoras de morango do estado de Minas Gerais, a espécie de ácaro predador coletada em maior abundância foi *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) (Fadini et al., dados não publicados).

Defesas das plantas

As plantas apresentam mecanismos de defesas contra ação de fitófagos de modo geral (Price et al., 1980). Estes mecanismos podem ser constitutivos ou induzidos pelo ataque de fitófagos (Karban & Baldwin, 1997). No primeiro caso, defesa constitutiva, a planta expressa defesa de forma contínua e não depende da presença, ou ação dos fitófagos, para que a defesa seja ativada. Por exemplo, pêlos, tricomas e substâncias tóxicas que estão presentes na planta independente do ataque de fitófagos (Steinberg & Levin, 2002). No segundo caso, defesa induzida, a planta expressa algum mecanismo de defesa contra o fitófago somente após ser injuriada (Thaler et al., 1999). Dentre este tipo de defesa pode-se ainda identificar as defesas induzidas direta e indireta. Na defesa induzida direta as plantas expressam mecanismos contra os fitófagos, reduzindo o potencial reprodutivo e a longevidade da população. Na defesa induzida indireta as plantas, em resposta ao ataque de fitófagos, sofrem alterações morfológicas e químicas que atraem e ou estimulam a presença de inimigos naturais que poderão, indiretamente, exercer controle da população de fitófagos (Norton et al., 2000). Dentre as alterações químicas que atraem inimigos naturais, está a emissão de voláteis pelas plantas que servem como pista química para predadores e parasitóides na localização de suas presas/hospedeiros (Agrawal, 2000).

Defesa induzida

Pensava-se que as plantas tivessem papel passivo no processo de controle dos fitófagos e não influenciassem populações de inimigos naturais (Price et al., 1980). No entanto, sabe-se hoje que as plantas podem atuar sobre as populações de herbívoros de forma direta e indireta (Karban & Baldwin, 1997), exercendo importante papel no controle de pragas. As plantas, atra-

vés de defesas induzidas, podem atuar no controle de fitófagos de duas formas: atuando diretamente sobre comportamento dos herbívoros por meio de modificações morfológicas e químicas (Steinitz & Levinsh, 2002; Thaler et al., 1999) ou atraindo ou mantendo populações de inimigos naturais (Agrawal, 1998, 2000).

Na agricultura, a indução de defesa de plantas pode ser feita através do uso de fitófagos secundários, causadores de pequenas injúrias às plantas (Karban, 1999), ou por meio de indutores sintéticos (Baldwin & Schmelz, 1996; Karban, 1999; Thaler et al., 1999). No primeiro caso, populações de fitófagos, que não causam danos econômicos não são controladas para que induzam resistência nas plantas. Esta técnica, apesar de ser de baixo custo e eficiente, é pouco adotada devido à baixa capacidade de sincronia entre as populações de fitófagos secundários e primários. No segundo caso, indução de defesas por meio de compostos sintéticos, é aplicada diretamente sobre as plantas substâncias que seriam produzidas a partir do dano mecânico causado pelos fitófagos. Um dos indutores químicos de resistência contra herbívoros mais estudados é o ácido jasmônico. Este composto induz a produção de voláteis capazes de atrair inimigos naturais (Agrawal, 1998, 2000), a produção de enzimas oxidativas que atuam diretamente sobre o desenvolvimento e reprodução dos fitófagos (Karban & Baldwin, 1997) e, possivelmente, induz diferenciações morfológicas (e.g. domácias, pêlos) das plantas capazes de abrigar inimigos naturais.

A indução artificial de voláteis na planta para atração de inimigos naturais deve estar associada à presença de fitófagos em densidade capaz de suprir aqueles com alimento. Assim, um dos critérios para a seleção de inimigos naturais em programas de controle biológico é a capacidade deste em localizar populações de presas (Bruin et al., 1995).

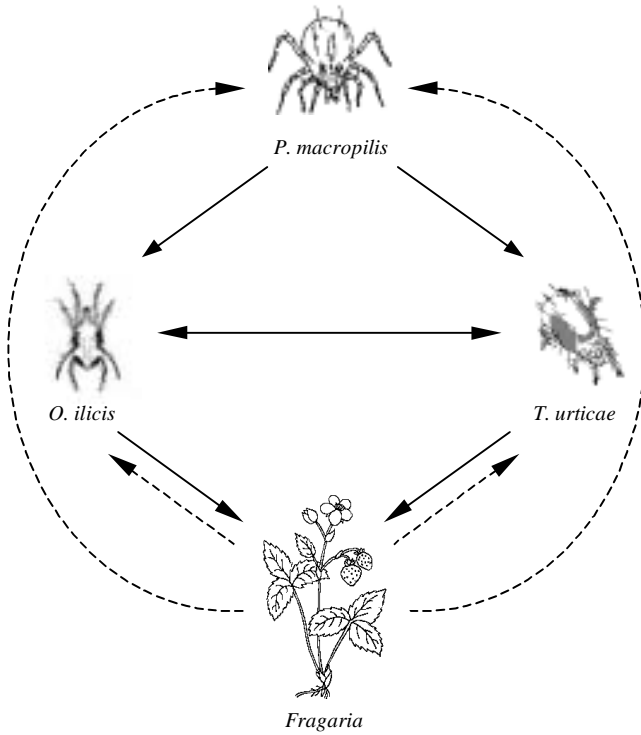


Fig. 1. Teia alimentar formada pelo morangueiro, *Fragaria x ananassa*, pelo ácaro-rajado *Tetranychus urticae* pelo ácaro-vermelho *Oligonychus ilicis* e pelo predador especialista *Phytoseiulus macropilis* utilizado para o controle biológico de ácaros fitófagos. As setas representam as possibilidades de interação entre as espécies estudadas nesta teia alimentar em laboratório. Interações diretas (p.e. predação, competição, herbivoria) são representadas por linhas cheias e, interações indiretas (p.e. defesa direta, defesa indireta) mediadas por defesa induzida de plantas, são representadas por linhas tracejadas.

Serão apresentados, a seguir, resultados de pesquisa sobre defesa direta (Fadini et al. 2004b) e indireta (dados não publicados) em plantas de morangueiro induzidas pelos ácaros fitófagos *T. urticae* e *O. ilicis* sobre o predador *P. macropilis* (Figura 1).

Defesa induzida direta

Estudo conduzido por Shanks & Doss (1989) revelou que populações de *T. urticae* sob morangueiro declinaram, tanto em campo como em casa de vegetação, quando as plantas foram previamente infestadas por co-específicos do ácaro. Este resultado sugere que a população de *T. urticae* declinou em decorrência da indução de resistência provocada pela infestação prévia. Embora aqueles autores não tenham avaliado como as respostas das plantas alteraram os parâmetros biológicos e reduziram o crescimento da população dos ácaros, plantas de *Fragaria grandiflora*, previamente atacadas, tornam-se menos atrativas a *T. urticae*, possivelmente devido ao estímulo de defesas induzidas nessas plantas (Kielkiewicz, 1988). Contudo, ainda não está elucidado de que forma as defesas induzidas diretas de plantas atuam sobre os parâmetros biológicos de *T. urticae* e se essa é uma estratégia presente em todas as cultivares de morangueiro. Acredita-se que *T. urticae* tenha o desenvolvimento e a reprodução alterados em plantas previamente atacadas. Hipotetiza-se que plantas que sofrem infestações prévias por *T. urticae* são capazes de responder às injúrias com maior rapidez em comparação àquelas que não foram atacadas (Balwin & Schmelz, 1996).

Apesar da literatura sobre defesa induzida pela herbivoria de ácaros em morangueiro (Green et al., 1987; Kielkiewicz, 1988; Shanks & Doss, 1989; Steinite & Levinsh, 2002), Fadini et al. (2004b) não identificaram alterações nos parâmetros biológicos e reprodutivos de *T. urticae* quando este ácaro foi criado em plantas de morango induzidas. Estes resultados demonstram que a indução de defesa direta em morangueiro não pode ser generalizada, variando com a cultivar em questão.

Com base em conhecimentos sobre defesa de plantas a fitófagos, três explicações foram formuladas para justificar a não existência de diferença no número de ovos e na longevidade de *T. urticae* mantidos sobre discos foliares provenientes de plantas de morangueiro, cultivar 'IAOmpinas', limpas e pré-infestadas (Fadini et al., 2004b):

a) Plantas de morangueiro, cultivar 'IAOmpinas', não apresentam resistência induzida à pré-infestação de *T. urticae*. Ou seja, esta cultivar não possui defesa induzida por herbivoria, uma vez que não foram observadas diferenças na duração das fases imaturas, longevidade e produção de ovos por fêmeas mantidas nas duas situações estudadas. Assim, a resistência dessa cultivar a *T. urticae*, conforme proposta por Lourenção et al. (2000),

possivelmente está ligada às características morfológicas e às defesas constitutivas da planta. De acordo com Kielkiewicz (1988) a resposta induzida em morangueiro caracteriza-se pelo aumento quantitativo e/ou qualitativo de defesas químicas ou físicas, resultando, normalmente, na redução da taxa de herbivoria. Dessa forma, caso a cultivar 'IAÇmpinas' apresentasse resposta induzida a *T. urticae*, fato não observado no estudo, o desenvolvimento, sobrevivência e fecundidade, seriam maiores em plantas não expostas ao ataque prévio de *T. urticae*. Estudos demonstram que folhas de morangueiro, previamente atacadas por *T. urticae*, alteraram a concentração de compostos secundários, resultando assim em defesa da planta contra o fitófago, caracterizado por efeitos tóxicos ou repelentes (Kielkiewicz, 1988). Portanto, seria esperado que plantas de morangueiro, previamente infestadas, fossem capazes de alterar o desenvolvimento e a fecundidade de fêmeas de *T. urticae*;

b) Plantas de morangueiro, cultivar 'IAÇmpinas', pré-infestadas por *T. urticae* apresentaram resposta induzida, contudo estas não foram suficientemente intensas para alterar os parâmetros biológicos e reprodutivos estimados. A intensidade das respostas poderia estar relacionada ao fato de que, a pré-infestação de *T. urticae* (p.e. número de ácaros por folha, tempo de injúria) não foi suficiente para induzir resposta nas plantas de morangueiro. Sabe-se que o tipo e a intensidade da injúria afetam a resposta das plantas (Karban & Baldwin, 1997). No caso de morangueiro ainda não existem estudos relacionando tipo e a intensidade do ataque de ácaros com a indução de defesa pela planta. Brown et al. (1991) verificaram que em plantas de soja a indução de resistência aumentou até à adição de dez ácaros por folha;

c) Plantas de morangueiro cultivar 'IAÇmpinas' que sofreram pré-infestação e plantas sem infestação, apresentaram resposta induzida. Assim, não foi possível detectar diferenças entre o número de ovos produzidos e a longevidade de fêmeas de *T. urticae*, uma vez que os dois tratamentos não diferiram. Esta justificativa está associada ao fato das gaiolas teladas que continham os grupos de plantas limpas e pré-infestadas distarem de 1 m, existindo desta forma a possibilidade das plantas pré-infestadas terem liberado voláteis que induziriam defesas em plantas não infestadas (Bruin et al., 1995).

A confirmação das explicações sugeridas forneceria informações para o entendimento da interação entre *T. urticae* e resposta induzida direta de plantas de morangueiro. Este conhecimento poderia ainda, ser utilizado para

melhor aplicabilidade e eficiência da técnica de indução de defesa de plantas no manejo integrado de ácaros na cultura do morangueiro. Dar-se-á prosseguimento às pesquisas para que informações mais conclusivas sobre resistência induzida direta aos ácaros fitófagos em morangueiro sejam obtidas.

Defesa induzida indireta

Plantas infestadas por fitófagos produzem voláteis que atraem predadores e parasitoides (Agrawal, 2000). Este é um mecanismo indireto de defesa induzida das plantas que pode ser eficiente quando o gasto energético decorrente da produção de voláteis correlaciona-se com redução na taxa de herbivoria (Agrawal 1998). Neste sentido Janssen (1999) menciona que deve haver correlação entre a atração de inimigos naturais por voláteis de plantas e a presença dos mesmos sobre as plantas, para que aquele mecanismo de defesa induzida seja funcional em condições naturais. A produção de voláteis está associada ao sistema hormonal das plantas (Thaler 2002). Plantas atacadas por fitófagos tendem a aumentar as concentrações endógenas do hormônio ácido jasmônico (Gols et al. 1999, Thaler et al. 2001, Thaler 2002). Este hormônio vegetal é responsável pela indução de voláteis por plantas atacadas por fitófagos e por defesa direta contra fitófagos e patógenos (Thaler et al. 2002). Assim, a indução desse tipo de defesa pela planta está associada, por sua vez a um custo energético (Agrawal, 1998).

Dentre as espécies de ácaros fitófagos que atacam o morangueiro, o ácaro-rajado *T. urticae*, praga chave na cultura e o ácaro-vermelho *O. ilicis* que, apesar de não ser relatado como praga chave, também é observado com frequência em plantios de morango em cultivo protegido em sistema de produção orgânica provocando injúrias às folhas. Associado a esse sistema fitófago-plantas, o ácaro predador *P. macropilis* é encontrado com grande frequência em campos de produção e, aparentemente, é responsável pelo controle biológico daquelas espécies (Watanabe et al., 1994; McMurtry & Olf, 1997). Assim, investigar o efeito do ataque de *T. urticae* e *O. ilicis* em morangueiro sobre a atração de *P. macropilis* forneceria informações mais reais sobre o forrageamento de *P. macropilis*. Realizaram-se experimentos em laboratório com o objetivo de avaliar o efeito da infestação de plantas de morangueiro pelo ácaro-rajado *T. urticae* e ou pelo ácaro-vermelho sobre a atração de predadores *P. macropilis*.

O predador *P. macropilis* foi atraído por voláteis quando plantas de morangueiro foram atacadas com *T. urticae* e repelidos quando foram atacadas com *O. ilicis*. Quando *T. urticae* e *O. ilicis* atacaram simultaneamente plantas de morangueiro, *P. macropilis* não apresentou preferência entre plantas atacadas e não atacadas. Este resultado demonstra que o predador é capaz de diferir, através de voláteis, espécies de fitófagos que lhe darão maior potencial reprodutivo, mesmo quando sobre uma mesma espécie de vegetal. Entretanto, não são capazes de diferir voláteis quando as espécies de ácaros fitófagos preferidas, i.e. *T. urticae*, e não preferidas, i.e. *O. ilicis*, estão juntas sobre a mesma planta.

As espécies do gênero *Phytoseiulus* são relatadas como predadoras de ácaros fitófagos do gênero *Tetranychus*, sendo, contudo, também observadas, em menor frequência, associadas a algumas espécies do gênero *Oligonychus* (McMurtry & Olf, 1997). Maior taxa de oviposição, maior tempo de forrageamento e maior taxa de predação em relação à densidade são observadas em espécies de *Phytoseiulus* quando associadas à *T. urticae* (Zhang et al. 1992; Zhang & Sanderson, 1993). Esta preferência também pode ser observada pela capacidade de espécies do gênero *Phytoseiulus* em diferir entre voláteis de plantas induzidas por espécies de *Tetranychus* e *Oligonychus*, como verificado neste trabalho.

Utilização de acaricidas seletivos

Outro aspecto de relevância a ser considerado em programas de produção integrada ou orgânica de morangueiro é a utilização de acaricidas de pequeno ou nenhum impacto negativo sobre populações de inimigos naturais (= seletivos), particularmente, sobre ácaros predadores. Pesquisadores têm buscado selecionar produtos capazes de controlar eficientemente as populações das pragas e que não causem efeitos danosos em organismos benéficos. Neste aspecto, a escolha de produtos seletivos é indispensável para minimizar seus efeitos prejudiciais sobre agentes de controle biológico (Pallini et al., 2003).

Por exemplo, em cultivos de maçãs, os predadores do ácaro vermelho europeu *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) são muito suscetíveis aos produtos fitossanitários utilizados no pomar, principalmente aos inseticidas de amplo espectro. Por isso a escolha de produtos para controle do ácaro deve ser criteriosa (Hickel, 2000). O ácaro-rajado *T. urticae* corresponde a uma das principais pragas de fruteiras temperadas de caroço. O controle desse ácaro deverá ser realizado com a alternância de princípios ativos entre uma aplicação e outra, tendo em vista a facilidade com

que surgem indivíduos resistentes aos produtos seguidamente aplicados. Da mesma forma, o manejo de pesticidas aplicados para as outras pragas também deve ser adequado, para evitar o aumento populacional dos ácaros. Isto porque estes produtos, quando de largo espectro, eliminam também os agentes de controle biológico, principalmente os insetos e ácaros predadores do ácaro-rajado (Hickel, 2000).

Na cultura do morangueiro, Sato et al. (2002) avaliaram a toxicidade diferencial dos pesticidas femproximate, ciexatim, abamectim, fempropatrim, dimetoato, propargite, clorfenapir, enxofre e benomil a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *T. urticae*. O predador *N. californicus* apresentou-se 25,1; 4,7; 2,9 e 2,5 vezes mais tolerante do que *T. urticae* a propargite, clorfenapir, fempiroximate e ciexatim, respectivamente. A baixa suscetibilidade de *N. californicus* aos pesticidas avaliados pode ser explicada pelo surgimento de resistência no campo, uma vez que as populações testadas foram coletadas originalmente em áreas de cultivo comercial de morango. O emprego do predador *N. californicus* oriundo de populações de cultivos convencionais de morangueiro ou a seleção de predadores resistentes pode ser promissor em programas de controle biológicos, devido a alta tolerância daquele predador aos pesticidas utilizados na cultura.

Considerações finais

Para adequar o atual sistema de produção de morango ao de produção integrada ou orgânica, será necessário reduzir, ou eliminar o uso de acaricidas na cultura. Com este propósito, a implementação de programas de controle biológico, o uso de técnicas como a indução de resistência diretas e indiretas de plantas ao ataque de ácaros, o uso acaricidas seletivos, além da conscientização de consumidores e de produtores, podem ser estratégias promissoras para reduzir os riscos de contaminação do meio ambiente e dos frutos por resíduos de pesticidas.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pela bolsa de estudo concedida ao primeiro autor. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de produtividade concedidas ao segundo e terceiro autores. Ao Dr. André Matioli pela identificação dos espécimes coletados e ao Prof. Arne Janssen pelas sugestões.

Referências

AGRAWAL, A.A. Induced responses to herbivory and increased plant performance. **Science**, v.279, p.1201-1202, 1998.

AGRAWAL, A.A. Mechanisms, ecological consequences and agricultural implications of tri-trophic interactions. **Current Opinion in Plant Biology**, v.3, p.329-335, 2000.

BALDWIN, I.T.; SØMELZ, E.A. Immunological "memory" in the induced accumulation of nicotine in wild tobacco. **Ecology**, v.77, p.236-246, 1996.

BARBOSA, P. **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998. 396p.

BROWN, G.C.; NURDIN, F.; RODRIGUEZ, J.G.; HILDEBRAND, D.F. Inducible resistance of soybean (var "Williams") to two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch). **Journal of Kansas Entomological Society**, v.64, p.388-393, 1991.

BRUIN, J.; SABELIS, M.W.; DIKÉ, M. Do plants tap SOS signals from their infested neighbours? **Trends in Ecology and Evolution**, v.10, p.167-170, 1995.

BIAVEGATO, L.G.; MISBÁN, M.M. Efeito do *Tetranychus* (T.) *urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari, Tetranychidae) na produção do morangueiro (*Fragaria* sp) cv. "Campinas". **Científica**, v.9, n.2, p.257-266, 1981.

ROFT, B.A., PRATT, P.D. KOSKELA G; KAUFMAN D. 1998. Predation, reproduction, and impact of phytoseiid mites (Acari : Phytoseiidae) on cyclamen mite (Acari : Tarsonemidae) on strawberry. **Journal of Economic Entomology**, 91: 1307-1314.

ROFT, B.A.; JUNG, C. Phytoseiid dispersal at plant to regional levels: a review with emphasis on management of *Neoseiulus fallacis* in diverse agroecosystems. **Experimental and Applied Acarology**, v.25, p.763-784, 2001.

ROSS, J.V.; EASTERBROOK, M.A.; ROOK, A.M.; ROOK, D.; FITZGERALD, J.D.; INNOENZI, P.J.; JAY, D.; SOLOMON, M.G. Natural enemies and biocontrol of pests of strawberry in northern and central Europe. **Biocontrol Science and Technology**, v.11, n.2, p.165-216, 2001.

DEOU, G.C. Biological control of the 2-spotted spider-mite (Acarina, Tetranychidae) on commercial strawberries in Florida with *Phytoseiulus persimilis* (Acarina-Phytoseiidae). **Florida entomologist**, v.77, p.33-41, 1994.

EASTERBROOK, M.A.; FITZGERALD J.D.; SOLOMON, M.G. Biological control of strawberry tarsonemid mite *Phytonemus pallidus* and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberry in the UK using species of *Neoseiulus* (*Amblyseius*) (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.25, n.1, p.25-36, 2001.

EHLER, L.E. Structure and impact of natural enemy guilds in biological control of insect pests In: WINEMILLER, K.O.; POLIS, G.A. (Ed.). **Food webs integration of patterns and dynamics**. New York: Chapman & Hall, 1996. p.337-342.

FADINI, M.A.M.; ALVARENGA, D. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v.20, n.198, p.75-79, 1999.

FADINI, M.A.M.; LEMOS, W.P.; PALLINI A.; VENZON, M.; MOURÃO, S.A. Herbivoria de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) induz defesa direta em morangueiro? **Neotropical Entological**, v.33, n.3, 2004b. (no prelo).

FADINI, M.A.M.; PALLINI A.; VENZON, M. Controle de ácaros em sistema de produção integrada de morango. **Ciência Rural**, v.34, n.4, 2004a. (no prelo).

FLEBTMANN, G.W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1985. 189p.

FRESATA, C MEXIA A. Biological control of thrips (Thysanoptera) by *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in organically-grown strawberries. **Biological Agriculture and Horticulture**, v.13, p.141-148, 1996.

GARZA-MARI, F.; GONZALEZ-ZAMORA, J.E. Biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with naturally occurring predators in strawberry plantings in Valenica, Spain. **Experimental and Applied Acarology**, v.23, n.6, p.487-495, 1999.

GOLS, R.; POSTHUMUS, M.A.; DIKÉ, M. Jasmonic acid induces the production of gerbera volatiles that attract the biological control agent *Phytoseiulus persimilis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.93, p.77-86, 1999.

GREEN, R.H.; BUTØER, M.R.; PENMAN, D.R.; SOTT, R.R. Population dynamics of two-spotted spider mite in multiple year strawberry crops in Canterbury. **New Zealand Journal of Zoology**, v.14, p.509-517, 1987.

HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. v. 1, 405p.

HIKEL, E.R. **Pragas das fruteiras de clima temperado no Brasil**. Florianópolis: Epagri/UFV. <http://www.mipfrutas.ufv.br/pragasfruticolos.htm>. 2000.

JANSSEN, A. Plants with spider-mite prey attract more predatory mites than clean plants under greenhouse conditions. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.90, p.191-189, 1999.

JANSSEN, A.; PALLINI, A.; VENZON M.; SABELIS, M.W. Behaviour and indirect interactions in food webs of plant-inhabiting arthropods. **Experimental and Applied Acarology**, n.22, p.497-521, 1998.

KARBAN, R. Future use of plant signals in agricultural and industrial crops. **Novartis Foundation Symposium**, v.223, p.223-238, 1999.

KARBAN, R.; BALDWIN, I.T. **Induce responses to herbivory**. Chicago: The University of Chicago. 1997. 317p.

KIELKIEWIŁ, M. Susceptibility of previously damaged strawberry plants to mite attack. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.47, p.201-203, 1988.

LAMONDIA, J.A.; ELMERA, W.H.; MERVOSHB, T.L.; OWLES, R.S. Integrated management of strawberry pests by rotation and intercropping. **Crop Protection**, v.21, p.837-846, 2002.

LOURENÇÃO, A.L.; MORAES, G.J.; PASSOS, F.A.; AMBROSANO, G.M.B.; SILVA, L.V.. Resistência de morangueiro a *Tetranychus urticae* Kock (Acari: Tetranychidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.2, p.339-346, 2000.

MURTRY, J. A.; ROFT, B. A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review Entomology**, v.42, p.291–321, 1997.

MORAES, G.J. Controle biológico de ácaros fitófagos. **Informe Agropecuário**, v.15, n.167, p.53-55, 1991.

MULLER, B; BRODEUR, J. Intraguild predation in biological control and conservation biology. **Biological Control**, v.25, p.216-223, 2002.

NAKANO, O.; PARRA, J.R.P.; MARINI, L. Pragas das hortaliças e ornamentais..In: FEALQ (Ed.). **Curso de Entomologia aplicada a agricultura**. Piracicaba: FEALQ, 1992. p.441-476.

NOMIKOU, M. **Combating whiteflies: predatory mites as a novel weapon**. 2003. 156p. (Ph.D. Thesis). Amsterdam: The Netherlands.

NOMIKOU, M.; JANSSEN, A.; SØRAAG, R.; SABELIS, M.W. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. **Experimental and Applied Acarology**, v.25, p.271-291, 2001.

NORTON, A.P.; ENGLISH-LOEB, G.; GADOURY, D.; SEEM, R.C. Mycophagous mites and foliar pathogens: leaf domatia mediate tritrophic interactions in grapes. **Ecology**, v.81, n.2, p.490-499, 2000.

PALLINI, A.; FADINI, M.A.M.; LEMOS, W.P.; VENZON, M. Manejo integrado de ácaros em fruteiras tropicais e subtropicais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Manejo integrado de fruteiras tropicais doenças e pragas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p.579-614.

POINAR JR., G.; POINAR, R. Parasites and pathogens of mites. **Annual Review of Entomology**, v.43, p.449–69, 1998.

PRIE, P.W.; BOUTON, C.; MØHERON, B.A.; THOMPSON, J.N.; WEIS, A.E. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insects herbivores and natural enemies. **Annual Review Ecology and Systematic**, n.11, p.41-65, 1980.

SABELIS, M.; JANSSEN A.; PALLINI A.; VENZON, M.; BRUIN J.; DRUKKER B.; SOTAREANU, P. Behavioural responses of predatory and herbivorous arthropods to herbivore induced-plant volatiles: From evolutionary ecology to agricultural applications. In: AGRAWAL, A.; TUZUN, S.; BENT, E. (Ed.). **Induced Plant Defenses Against Pathogens and Herbivores: Biochemistry, ecology and agriculture**. American Phytopathology Society Press, 1999a. p. 269-297.

SABELIS, M.W. **Biological control of two-spotted spider mites using phytoseiid predators**. 1981. 242 p. (Ph.D. Thesis). Wageningen, The Netherlands.

SABELIS, M.W.; VAN BAALEN, M.; BAKKER, F.M.; BRUIN, J.; DRUKKER, B.; EGAS, M.; JANSSEN, A.R.M.; LESNA, I.K.; PELS, B.; VAN RIJN, P.V.J.; SOTAREANU, P. The evolution of direct and indirect plant defence against herbivorous arthropods. In: Olf, H.; BROWN, V.K.; DRENT, R.H. (Ed.). **Herbivores: between plants and Predators**. Blackwell Science: London, 1999b. p.109-166.

SABELIS, M.W.; VAN DER MEER J. Local dynamics of the interaction between predatory mites and two-spotted spider mites. In: METZ, J.A.J.; DIEKMANN, O. (Ed.). **Dynamics of physiological structured populations**. Lecture Notes in Biomathematics: Springer-Verlag, 1986. p.1-24.

SATO, M.E.; SILVA, M.; GONÇALVES, L.R.; SOUZA FILHO, M.F, RAGA A. 2002. Toxicidade diferencial de agroquímicos *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p.449-456.

SHANKS, G.H.; DOSS, R.P. Population fluctuations of twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on strawberry. **Environmental Entomology**, v.18, p.641-645, 1989.

SNYDER, W.E; IVES, A.R. Interactions between specialist and generalist natural enemies: Parasitoids, predators, and pea aphid biocontrol. **Ecology**, v.84, p.91-107, 2003.

STEINITE, I.; IEVINSH, G. Wound-induced responses in leaves of strawberry cultivars differing in susceptibility to spider mite. **Journal of Plant Physiology**, v.159, p.491-497, 2002.

THALER, J.; STOUT, M.J.; KARBAN, R.; DUFFEY, S. Jasmonate-mediated induced plant resistance affects a community of herbivores. **Ecological Entomology**, v.26, p.312-324, 2001.

THALER, J.S. Effect of jasmonate-induced plant responses on the natural enemies of herbivores. **Journal of Animal Ecology**, v.71, p.141-150, 2002.

THALER, J.S.; FIDANTSEF, A.L.; DUFFEY, S.S.; BOSTOK, R.M. Trade-offs in plant defense against pathogens and herbivores: a field demonstration of chemical elicitors of induced resistance. **Journal of Chemical Ecology**, v.25, n.7, p.1597-1609, 1999.

THALER, J.S.; FIDANTSEF, L.; BOSTOK, R.M. Antagonism between jasmonate- and salicylate-mediated induced plant resistance: effects of concentration and timing of elicitation on defense-related proteins, herbivore, and pathogen performance in tomato. **Journal of Chemical Ecology**, v.28, n.6, p.1131-1159, 2002.

VAN DEN BOOM, E.M.; VAN BEEK, T.A.; DIJK, M. Attraction of *Phytoseiulus persimilis* (Acari : Phytoseiidae) towards volatiles from various *Tetranychus urticae*-infested plant species. **Bulletin of Entomological Research**, v.92, n.6, p.539-546, 2002.

VAN DRIESBEE, R.D. & T.S. BELLOWS. **Biological Control**. Chapman and Hall: New York, 1996. 560p.

VAN LENTEREN, J. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico. In: BUENO, V.P.H. (Ed.). **Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade**. Editora UFLA: Lavras, 2000. p.03-19.

VAN RIJN, P.C.J.; VAN HOUTEN, Y.M.; SABELIS, M.W. How plants benefit from providing food to predators even when it is also edible to herbivores. **Ecology**, v.83, n.10, p.2664-2679, 2002.

VAN RIJN, P.C.J.; SABELIS, M.W. Pollen availability and its effect on the maintenance of populations of *Amblyseius cucumeris*, a predator of thrips. **Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit**, v.55, p.335-341. 1990.

VENZON, M., PALLINI, A.; AMARAL, D.S.S.L. Estratégias para o manejo ecológico de pragas. **Informe Agropecuário**, v.22, n.212, p.19-28. 2001c.

VENZON, M.; FADINI, M. A. M.; ROSADO, M. Controle biológico de pragas de fruteiras In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção integrada de fruteiras tropicais - Manejo integrado de doenças e pragas**. Viçosa: Suprema Gráfica e Editora, 2003. p. 223-242.

VENZON, M.; JANSSEN A.; SABELIS, M.W. Prey preference, intraguild predation and population dynamics of an arthropod food web on plants. **Experimental and Applied Acarology**, v.25, p.785-805, 2001b.

VENZON, M.; PALLINI, A.; JANSSEN, A. Interactions mediated by predators in arthropod food webs. **Neotropical Entomology**, v.30, n.1, p.1-9, 2001a.

WATANABE, M.A.; MORAES, G.J.; GASTALDODO JR., I.; NIOLELLA, G. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em cultura de pepino e morango. **Scientia Agricola**, v.51, n.1, p.75-81, 1994.

ZHANG, Z.Q.; SANDERSON, J.P. Behavioral responses to prey density by three acarine predator species with different degrees of polyphagy. **Oecologia**, v.96, p.147-56, 1993.

ZHANG, Z.Q.; SANDERSON, J.P.; NYROP, J.P. Foraging time and spatial patterns of predation in experimental populations. A comparative study of three mite predator-prey systems (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). **Oecologia**, v.90, p.185-96, 1992.

Cultivo Hidroponico de Morango em Ambiente Protegido

Pedro Roberto Furlani
Flavio Fernandes Júnior

O moranguero é tradicionalmente cultivado em campo, em canteiros geralmente cobertos com plástico preto. O espaçamento entre as plantas fica em geral entre 30x30cm e 30x35 cm, resultando no plantio de 65 a 80 mil plantas/ha, de acordo com o espaçamento e a área de carregadores. A irrigação é imprescindível e geralmente realizada por aspersão. Doenças associadas ao solo, causadas por fungo ou bactéria, tem constituído a principal causa de perdas para a cultura.

A hidroponia horizontal — cultivo sem solo em estufa usando-se canteiros suspensos — já é uma técnica conhecida e utilizada no Brasil para diversas espécies de hortaliças e de plantas ornamentais, inclusive para o moranguero. Nesse sistema, internacionalmente conhecido pela sigla NFT (técnica de fluxo laminar de nutrientes, em inglês), as plantas são mantidas em canaletas de chapas onduladas de cimento amianto (telhas) ou tubos de PVC ou de polipropileno, pelos quais circula solução nutritiva com formulação adequada para a espécie cultivada. A hidroponia vertical aproveita vantagens da hidroponia horizontal e adiciona outras, especialmente a referente ao melhor aproveitamento da área de estufas. É técnica relativamente simples que consiste em plantar as mudas em sacolas compridas ou tubos de polietileno, recheados com substrato e irrigadas com a solução hidropônica (fertirrigação). O substrato é o suporte onde as plantas fixam suas raízes e que também retém solução nutritiva. Na adaptação da tecnologia feita no IAC como substrato foi usado casca de arroz carbonizada. A casca de arroz carbonizada é estável física e quimicamente, o que a torna mais resistente à decomposição, o que possibilita a sua re-utilização em safras consecutivas. O destino da palha de arroz algumas vezes consti-

tui problema para indústrias de beneficiamento, sendo que a opção de ser consumida como substrato na produção de morangos pode se tornar de interesse para essas indústrias. Apesar de a casca de arroz carbonizada constituir um bom substrato, outras opções foram testadas no Instituto Agrônômico e envolveram substrato comercial contendo uma mistura de casca de pinus e vermiculita, fibra de coco e casca de arroz não carbonizada em mistura com vermiculita ou fibra de coco.

Material necessário

Sistema hidropônico vertical em substratos

- a) Sacolas de polietileno preto com 150 a 200 μm de espessura, ou tubos de PVC ou polipropileno com dimensões de 2,20 m de comprimento e 20 - 25 cm de diâmetro.
- b) Suporte para sustentação das sacolas ou dos tubos.
- c) Substrato (casca de arroz carbonizada ou mistura comercial).
- d) Sistema hidráulico (depósito para solução nutritiva, bomba d'água, filtro e tubulações) para a fertirrigação.

Obtenção da casca de arroz carbonizada, preparo das sacolas de cultivo e transplantio das mudas

A carbonização é realizada utilizando-se uma manilha de barro apoiada sobre duas pilhas de tijolos com ± 15 cm de altura fazendo o papel de uma chaminé. A casca de arroz é depositada ao redor dessa estrutura deixando-se livre um dos lados que dão acesso ao interior da pilha de tijolos, ponto onde se inicia o fogo. Após isso, todo o entorno da chaminé é coberto com a casca de arroz crua e completado o processo, a massa carbonizada é esparramada, apagada e resfriada com água e transferida para as sacolas.

Montagem do sistema vertical em sacolas (Figura 1)

As sacolas tubulares utilizadas na hidroponia vertical têm cerca de dois metros de comprimento e 20-25 cm de diâmetro, com volume em torno de 63 a 98 litros, sendo que no momento de sua colocação o substrato deve ser ligeiramente compactado. Depois de preenchidas com o substrato, as sacolas são penduradas na posição vertical em suportes instalados na estru-

tura da estufa, dispostas em linhas distanciadas de 1,2 m e com espaçamento de 1 m nas linhas. O transplante das mudas deve ser realizado com o substrato previamente umedecido apenas com água. Em cada sacola tubular são feitas 28 covas, inclinadas 45° para cima em relação à superfície sacola. As covas são feitas com o uso de tolete cilíndrico de madeira com diâmetro semelhante ao do torrão da muda, introduzido em pontos previamente marcados por dois cortes em X, distribuídos em quatro linhas radiais equidistantes, apresentando cada linha sete covas espaçadas de 25 cm. O número médio de plantas por m² de estufa na hidroponia vertical fica em torno de 23, ou seja, quase o triplo daquele usado no plantio convencional em canteiros. A adubação das plantas é feita por fertirrigação: a solução nutritiva é aplicada uma ou duas vezes por dia em função da temperatura e do estágio de desenvolvimento das plantas. A fertirrigação é realizada por meio de um sistema hidráulico basicamente constituído por um depósito para solução nutritiva, moto-bomba, filtro e tubulações. Cada sacola recebe de dois a quatro difusores de fluxo ajustável. De acordo com o estágio de crescimento das plantas e as condições climáticas, o consumo diário de solução nutritiva varia de 3 a 6 litros por sacola. Recomenda-se que a capacidade mínima do depósito para solução nutritiva fique em torno de mil litros para cada grupo de cem sacolas. O volume de substrato em cada sacola é de aproximadamente 63 litros, que deve ser ligeiramente compactado durante o enchimento.

As duas extremidades das sacolas serão amarradas para que fiquem com 2 m de comprimento e, em seguida, presas em um sistema de sustentação que as mantenham cerca de 10 cm afastadas da superfície do solo. O sistema de sustentação é composto por duas linhas paralelas, distantes 1,20 m entre si e a 2,10 m do solo, formadas por canos de ferro (50 mm de diâmetro), caibros de madeira (6 cm x 5 cm) ou madeira roliça. Essas linhas laterais ficam apoiadas em suportes (esteios), distantes 3 m um do outro ao longo da linha. As sacolas são dependuradas na linha de sustentação com distância de 1,0 m entre si.

Antes do transplante, aplicar apenas água para umedecimento do substrato, o que se reconhece pelo início de drenagem na parte inferior da sacola. Para transplantar as mudas para os sacos de cultivo, são abertos orifícios na forma de um X no plástico e com um pedaço cilíndrico de madeira perfura-se o substrato de forma a acomodar o torrão da muda e conferir uma inclinação de 45° desta com o saco. Em cada sacola são plantadas 28 mudas dispostas em quatro linhas radiais equidistantes com sete plantas por linha vertical e espaçadas 0,25 m entre si.

A solução nutritiva é distribuída uma ou duas vezes por dia dependendo da temperatura e do estágio de desenvolvimento das plantas.

A distribuição da solução nos sacos de cultivo é feita através de difusores de vazão regulável ajustados para emitir aproximadamente 50 litros/hora. Os difusores dispostos em número de dois a quatro por saco derivam de uma linha lateral de $\frac{3}{4}$ de polegada através de microtubos com 1m de comprimento. Por sua vez as linhas laterais são dispostas sobre os sistemas de sustentação no sentido do maior comprimento e de forma centralizada.

Montagem do sistema hidropônico NFT (Figura 2)

O cultivo hidropônico pela técnica do fluxo de nutrientes (NFT) foi desenvolvido em bancadas com 12 m de comprimento, 1,5 m de largura e declividade igual a 3%. As bancadas continham cinco linhas de plantio destinadas à fase definitiva, composta de canais de cultivo formados por perfis hidropônicos de 150 mm de diâmetro. Dispostos entre os perfis da fase definitiva, existiam quatro linhas de cultivo para a fase intermediária, formadas por perfis hidropônicos de polipropileno com 100 mm de diâmetro. O sistema contava ainda com um reservatório de 1.000 litros para solução nutritiva, conjunto motobomba, tubulação de recalque com derivação de refluxo ao reservatório para promover a oxigenação da solução nutritiva e uma rede de coleta e retorno da solução à origem após a circulação pelas mesas de cultivo. O cultivo no tratamento NFT foi dividido em duas fases: aclimação das mudas ao sistema (ou intermediária) e definitiva. Na fase de aclimação adotou-se o espaçamento 0,15 x 0,12 m e na fase definitiva, 0,30 x 0,25 m.

Soluções nutritivas concentradas e modo de preparo da solução de fertirrigação

As composições das soluções nutritivas concentradas e o preparo da solução de fertirrigação para o cultivo hidropônico do morango, encontram-se nos quadros 1 e 2, respectivamente.

Quadro 1. Composições das soluções nutritivas concentradas recomendadas para o cultivo hidropônico de morango

Sais ou fertilizantes	Solução concentrada		
	A	B	C
g/10 L			
Nitrato de cálcio	1.600	0	0
Nitrato de potássio	0	1.000	1.000
Fosfato monoamônio	0	300	0
Fosfato monopotássio	0	360	720
Sulfato de magnésio	0	1.200	1.200
Ácido bórico	6.0	0	0
Sulfato de cobre	0.6	0	0
Sulfato de manganês	4.0	0	0
Sulfato de zinco	2.0	0	0
Molibdato de sódio	0.6	0	0
Quelato de Fe (6% Fe)	120	0	0

Quadro 2. Preparo das soluções nutritivas iniciais para o cultivo hidropônico de morango.

Fase das plantas	Solução concentrada		
	A	B	C
L/1.000L			
Vegetativa ⁽¹⁾	3.0	3.0	0
Frutificação ⁽²⁾	3.0	0	3.0

(1) Do transplante das mudas até o início da frutificação.

(2) Do início da frutificação em diante.

A condutividade elétrica (E) dessas soluções iniciais (fase vegetativa e frutificação) deve ficar ao redor de 1,4- 1,5 mS.

Para o sistema hidropônico NFT, as reposições de nutrientes são realizadas através das adições de volumes iguais das soluções concentradas A e B ou C de acordo com a diminuição no valor da condutividade elétrica da solução nutritiva de irrigação. Para cada 0,3 mS/cm de diminuição na E acrescente 20% dos volumes usados para o preparo inicial da solução nutritiva.

Para o sistema Vertical, o preparo de nova solução nutritiva segue o mesmo procedimento adotado para o hidropônico NFT, isto é, completar o volume do depósito com água, homogeneizar, medir a E e acrescentar os volumes necessários para repor a E.

Resultados

A) Comparação dos sistemas de cultivo convencional em solo, hidroponia NFT e hidroponia vertical.

No quadro 3, constam os resultados referentes às avaliações de massa e número de frutos por metro quadrado, a massa de frutos por planta e a massa média de frutos em função dos sistemas de cultivo e dos meses de avaliação.

Quadro 3. Massa de frutos por área e por planta, massa média de frutos. IACJundiá. Setembro a dezembro de 2000.

Sistema de cultivo	Mês de avaliação				Média	Acumulado
	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro		
Massa de frutos por metro quadrado, g/m ²						
Hidro-Vertical	181,0 a	3783,6 a	885,4 a	3861,7 a	2177,9 A	8711,8 A
Hidro NFT	65,5 a	1799,0 b	906,7 a	1475,6 b	1061,7 B	4251,5 B
Solo	364,8 a	2023,0 b	713,6 a	888,6 C	997,5 B	3842,6 B
Massa de frutos por planta, g/planta						
Hidro-Vertical	4,8 a	101,3 a	23,7 b	103,4 ab	58,3 A	233,1 B
Hidro NFT	5,6 a	154,6 a	77,7 a	126,5 a	91,1 A	364,5 A
Solo	43,8 a	186,7 a	65,9 a	82,0 b	94,6 A	378,3 A
Massa média do fruto, g/fruto						
Hidro-Vertical	11,6 a	8,4 a	7,7 a	6,0 ab	8,4 A	
Hidro NFT	11,3 a	9,4 a	7,7 a	6,3 a	8,7 A	
Solo	15,7 a	8,5 a	6,4 b	5,8 b	9,1 A	

Devido aos elevados coeficientes de variação obtidos em setembro (início da frutificação) para a característica massa de frutos, somente foi encontrada diferença estatística entre o NFT e os demais sistemas de cultivo para o número de frutos por metro quadrado. Para a produção de massa de frutos por área, ocorreram diferenças estatísticas de 5% apenas nas colheitas realizadas em outubro e dezembro, sendo o tratamento vertical o mais produtivo. A produção do sistema NFT foi superior ao Solo apenas em dezembro. Para o número de frutos por área, observou-se o mesmo comportamento obtido para a produção, contudo com diferença também em

setembro, quando o tratamento NFT foi inferior aos demais. O sistema vertical apresentou os maiores valores em relação ao NFT e Solo em outubro; em dezembro os três sistemas diferiram entre si, com a seguinte ordem decrescente de número de frutos: Vertical > NFT > Solo. Em relação à massa de frutos por planta, ocorreram diferenças em novembro e dezembro. Em novembro, verificou-se supremacia dos sistemas NFT e Solo em relação ao Vertical; em dezembro, a massa de frutos por planta no sistema NFT foi superior à do Solo, porém ambas não diferiram do tratamento Vertical. A massa média dos frutos apresentou diferenças apenas em novembro e dezembro, tendo o tratamento NFT proporcionado os maiores valores, diferindo estatisticamente apenas do tratamento Solo. Na comparação entre os três sistemas de cultivo para os valores acumulados no período de setembro a dezembro, observou-se que o tratamento Vertical foi superior aos demais quanto à massa e ao número de frutos por área, não ocorrendo diferenças entre NFT e Solo. Em relação à massa de frutos por planta, os sistemas NFT e Solo não diferiram entre si, porém foram superiores ao Vertical. Em relação aos valores médios obtidos de setembro a dezembro, apenas a massa e o número de frutos por área foram maiores no sistema Vertical em relação aos demais que não diferiram entre si.

Os resultados referentes à contagem do número de estolhos emitidos pelas plantas em função dos tratamentos encontram-se no quadro 4.

Quadro 4. Número de estolhos emitidos por m² e por planta em cada tratamento nos meses de outubro de 2000 a fevereiro de 2001. IACJundiá 2001.

Sistema de cultivo(*)					
Mês/ano	Vertical	Hidro NFT	Solo	Média	C.V.
Número de estolhos/m ² (%)					
Outubro/00	21,3 b	12,8 b	69,0 a	34,4 C	47,3
Novembro/00	110,3 a	99,1 a	73,4 a	94,3 B	24,5
Dezembro/00	295,6 a	242,4 b	189,0 c	242,4 A	9,8
Janeiro/01	157,2 a	60,8 b	130,4 a	116,1 B	20,2
Fevereiro/01	173,7 a	87,0 b	82,2 b	114,3 B	4,7
Média	151,6 A	100,5 B	108,8 B		29,1
Acumulado	758,2 A	502,2 B	544,1 B		7,9
Número de estolhos/planta					
Outubro/00	0,57 b	1,10 b	5,91 a	2,5 C	46,6
Novembro/00	2,95 b	8,48 a	6,29 a	5,9 B	28,9
Dezembro/00	7,93 c	20,72 a	16,16 b	14,9 A	13,8
Janeiro/01	4,22 b	5,21 b	11,15 a	6,9 B	31,5
Fevereiro/01	4,65 b	7,46 a	7,02 a	6,4 B	5,8
Média	4,1 A	8,6 A	9,3 A		36,9
Acumulado	20,33 B	42,92 A	46,50 A		11,8

A emissão de estolhos tem sido considerada importante para estimar o desenvolvimento vegetativo, uma vez que, temperatura e fotoperíodo exercem influência direta na diferenciação das gemas. De maneira geral, os tratamentos NFT e Solo proporcionaram menores valores de número de estolhos por área que o tratamento Vertical. O contrário ocorreu com o número de estolhos por planta. Convém salientar que no tratamento Vertical, o número de plantas por área foi três vezes maior que o número de plantas nos tratamentos NFT e Solo. Essa diferença, entretanto, não explica a menor ocorrência do número de estolhos por planta no tratamento vertical, que foi menos da metade dos demais tratamentos. É provável que isso decorra do sombreamento proporcionado às plantas localizadas nos estratos inferiores da sacola Vertical, onde a incidência de radiação na superfície das folhas acompanhou essa queda de produção. Como relatado anteriormente, existe uma correlação estreita entre desenvolvimento vegetativo, acúmulo de reservas e conseqüente florescimento e frutificação. Em função dos meses de avaliação, verifica-se que o tratamento Vertical apresentou número de estolhos por área superior aos demais tratamentos nos meses de dezembro a fevereiro, não diferindo, em janeiro, do tratamento Solo. exemplo do ocorrido com a produção de frutos por planta, na produção de estolhos por planta, o tratamento Vertical proporcionou menores valores que os demais tratamentos no período de novembro a fevereiro, sendo semelhante ao NFT em janeiro. O tratamento Solo foi superior aos demais em outubro e janeiro, sem apresentar, entretanto, diferenças com o NFT em novembro e fevereiro, sendo inferior ao NFT em dezembro, a exemplo do ocorrido com a produção de frutos. A diminuição na produção de frutos e de estolhos por planta, ocorrida no tratamento Vertical, pode ser explicada por menores valores dessas características obtidas em plantas dispostas nos estratos inferiores das sacolas de cultivo, onde a incidência de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) foi cerca de 50% da ocorrida nos estratos superiores.

A diferença de produtividade entre a parte superior e inferior dos sacos de cultivo, foi avaliada através da divisão dos sacos em três estratos e colheita separada dos frutos de cada um deles. Os resultados obtidos encontram-se no quadro 5.

Quadro 5. Produção de frutos nos estratos superior, mediano e inferior nas colunas de cultivo vertical. Jundiá 2001

Mês	Posição na coluna		
	Suprior	Mldiana	hfrior
<i>Massa de frutos, g/planta</i>			
Setembro	2,95 a	2,37 a	2,00 a
Outubro	123,27 a	97,36 b	96,60 b
Novembro	34,89 a	20,38 b	17,39 b
Dezembro	143,18 a	94,11 b	77,69 c
<i>Acumulado</i>	<i>304,3 a</i>	<i>214,2 b</i>	<i>193,69 b</i>
<i>Massa média de frutos –g/fruto</i>			
Setembro	14,24 a	14,76 a	13,86 a
Outubro	8,47 a	8,31 a	8,53 a
Novembro	8,10 a	7,52 ab	7,40 b
Dezembro	6,11 a	5,78 a	6,04 a
<i>Média</i>	<i>7,15 a</i>	<i>6,92 a</i>	<i>7,26 a</i>

As diferenças de produção por planta em cada nível apontaram claramente que houve efeito da posição da planta em relação ao eixo vertical dos sacos, na produção de frutos.

Embora a composição química das soluções nutritivas coletadas nesses três estratos tenha apresentado algumas diferenças estatisticamente significativas, nutricionalmente não refletem as diferenças de comportamento das plantas. O mesmo ocorreu com os teores dos nutrientes nas folhas das plantas dispostas nos três níveis. Conforme dados do Quadro 6, as diferenças na incidência de radiação fotossinteticamente ativa nessas três posições, explicam esse comportamento diferencial das plantas.

Quadro 6. Valores médios de radiação solar incidente (PAR, $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) nas folhas de plantas de morango situadas em três posições na sacola de cultivo vertical. Médias de 10 avaliações durante o período de crescimento. Jundiá, 2001

Radiação Incidente	Posição na Coluna		
	Superior	Mediana	Inferior
$\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$			
Médias	1132 a	570 b	542 b

Em relação à massa média de frutos, apenas no mês de novembro houve efeito da posição das plantas, sendo menor na camada inferior das sacolas de cultivo. Esse aspecto é importante uma vez que esse é um parâmetro de qualidade determinante para a comercialização.

O autosombreamento foi o fator responsável pela menor produtividade das plantas localizadas nas camadas inferiores das sacolas de cultivo, refletindo conseqüentemente na menor produção por planta no sistema vertical em comparação aos demais sistemas de cultivo.

Produção em diferentes substratos.

Os efeitos dos substratos e das posições das plantas nas sacolas de cultivo nos resultados de massa e número de frutos por planta, da porcentagem de descarte de frutos e da massa média de um fruto, encontram-se nos quadros 7 e 8. As plantas crescidas no substrato casca de arroz + vermiculita apresentaram menores produções.

Quadro 7. Massa e número por área de frutos de morangueiro em função de substratos usados no sistema de cultivo Vertical. Valores acumulados. Jundiá, 2001/2002

Substrato	Massa	Número	
		kg/m ²	Nº/m ²
		Acumulado	
casca de Arroz carbonizada usada (AUsada)	9,486 a	1337,2	a
casca de Arroz carbonizada nova (AOnova)	9,982 a	1423,6	a
casca de Arroz (A) + Vermiculita (V)	6,034 b	857,9	b
Substrato comercial (SC)	9,593 a	1371,9	a

Para cada característica, valores seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5%.

Quadro 8. Massa total, número total, descarte e massa média de frutos por planta de morangueiro em função de substratos e posição na sacola de cultivo do sistema Vertical. IAÇJundiá, 2001/2002

Substrato	Posição na Sacola			Média
	Superior	Mediana	Inferior	
Massa de frutos, g/planta				
CSada	354,1a	238,4 a	194,3 a	262,3 a
CSada	328,3b	218,9 a	185,9 a	244,4 a
A+ Vermiculita	237,7b	130,5 b	90,5 b	152,9 b
Substrato Comercial	373,1a	219,8 a	154,8 a	249,2 a
Média	323,3A	201,9B	156,4C	
Número de frutos por planta				
CSada	44,3	30,7	26,5	33,9 a
CSada	50,2	33,4	27,8	37,1 a
A+ Vermiculita	32,4	18,6	13,3	21,4 b
Substrato Comercial	49,9	31,4	23,8	35,1 a
Média	44,2A	28,5B	22,9C	
Descarte de frutos, %				
CSada	19,8	24,8	24,5 b	23,0
CSada	19,9	23,7	26,1 b	23,2
A+ Vermiculita	18,4C	28,4B	37,2 aA	28,0
Substrato Comercial	19,2B	22,3AB	25,4 bA	22,3
Média	19,3C	24,8B	28,3A	
Massa Média do fruto, g/fruto				
CSada	7,3	7,1	7,0	7,1
CSada	7,1	7,1	6,9	7,0
A+ Vermiculita	7,3	7,0	6,7	7,0
Substrato Comercial	7,4	6,9	6,5	6,9
Média	7,3A	7,0AB	6,8B	7,0

Para cada característica avaliada, valores seguidos por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5%.

Observou-se efeitos da posição das plantas nas sacolas de cultivo vertical, destacando-se as localizadas na parte superior em todos os período de avaliação incluindo o acumulado (quadro 7).

Embora nenhuma avaliação do grau de decomposição do substrato casca de arroz crua + vermiculita tivesse sido feita, observou-se um aquecimento no interior das sacolas contendo essa mistura. Isso poderia ser decorrente de uma possível fermentação dos resíduos de carboidratos não eliminados durante o processo mecânico de separação das cascas dos grãos de arroz. Esta observação pode ter influenciado o pior comportamento dessa mistura de substratos.

Outro ponto importante se refere ao manuseio das sacolas contendo os substratos com maior capacidade de retenção de água, casos da casca de arroz + vermiculita e substrato comercial, que ficaram muito pesados de difícil manipulação para a sustentação nos suportes superiores.

Dentre os substratos testados, a casca de arroz carbonizada destacou-se pela leveza, eficácia para o crescimento das plantas e, principalmente pelo custo.

Conclusões

No sistema vertical, embora as produções de frutos e de estolhos por planta tenham sido menores que nos demais sistemas estudados, houve melhor aproveitamento interno do ambiente protegido, com reflexos positivos no rendimento por área e maior facilidade de manejo da cultura, incluindo as operações de transplante, limpeza das plantas, colheita de frutos e remoção de estolhos.

As vantagens de manejo também se aplicam ao sistema hidropônico-NFT apesar de não ter apresentado diferenças de produção em relação ao cultivo convencional.

Os sistemas hidropônicos apresentaram melhor distribuição da produção ao longo do ciclo, diferindo do pico característico do sistema convencional.

O sistema vertical é viável para a obtenção de maiores produções por área de ambiente protegido;

A casca de arroz carbonizada mostrou-se um excelente substrato para o sistema de cultivo sem solo usado neste trabalho;

A reutilização da casca de arroz carbonizada não acarretou diminuição na produção comparativamente a casca de arroz carbonizada nova e outros substratos testados;

O uso de casca de arroz sem carbonizar pode produzir efeito negativo na produção, devido à possível fermentação de resíduos orgânicos originados do beneficiamento dos grãos de arroz;

É viável o uso de substrato comercial para a produção de morangos no sistema vertical, entretanto, seu elevado custo pode inviabilizar o sistema de cultivo.

Comparativamente aos cultivos sem solo (NFT e Vertical), o manejo fitotécnico de cultivo tradicional em canteiros com solo, incluindo a operação de colheita além de ser mais trabalhoso e vulnerável à doenças provenientes do solo, é desconfortável para o operador.

Bibliografia

Fernandes Jr. F.; Furlani, P..R.; Ribeiro, I. J. A.; Arvalho, R.L. Produção de frutos e estolhos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo em ambiente protegido. *Bragantia*, Campinas, v. 61, n. 1, 25-34, 2002

Furlani, P.R. & Fernandes Jr, F. Hidroponia vertical: nova opção para produção de morango no Brasil. *O Agrônomo*, Campinas, 53(2), 2001.



Fig. 1. Vista das plantas nas sacolas do cultivo vertical na fase de mudas (foto esquerda) e na fase de frutificação (foto direita).



Fig. 2. Sistema hidropônico horizontal (NFT)

TÉCNICAS DE PROTEÇÃO DA CULTURA DO MORANGUEIRO COM FILMES DE POLETILENO DE BAIXA DENSIDADE

Carlos Reisser Júnior

Luiz Eduardo Correa Antunes

Bernadete Radin

A cultura do morangueiro foi uma das primeiras a utilizar o plástico em seu sistema de cultivo no Brasil. A substituição dos mulchings, ou coberturas do solo com restos culturais como acícula de pinheiros, casca de arroz, bagaço de cana de açúcar e outros materiais, que mostraram um efeito benéfico às culturas, foram substituídas pelo polietileno de baixa densidade (PEBD) com benefícios. No sul do Brasil quando a cobertura de solo das lavouras, juntamente com o lançamento da cultivar Ômpinas, irrigação por aspersão e incremento nutricional foram recomendados pelos técnicos da Embrapa e da Emater-RS a produtividade passou de 2 para 15 a 20 t/ha. A limpeza clonal, o programa de recuperação sanitária do material cultivado e fornecimento de matrizes realizado pela Embrapa também contribuíram para o aumento da produção de morangos no sul (Santos, 1999).

A região sul, apoiada pela indústria, incentivou o desenvolvimento da cultura porém devido a política de preços determinou que o nível tecnológico não evoluísse, impondo nesta região a característica de utilização de baixa tecnologia, o que a coloca como a maior área cultivada porém com a menor produtividade (Tabela 1).

Regiões que inicialmente abasteciam o mercado "in natura" do Rio Grande do Sul, localizadas em microclimas da região da Serra Gaúcha, começaram a produzir com melhor tecnologia, baseada em mudas de qualidade, cobertura do solo, irrigação, túneis baixos de cultivo, nutrição e controle de pragas adequado, manejo de pós-colheita e organização de produtores, atingindo produtividades acima de 40 t/ha (Tabela 1) (Conforme Madail et al., 1990).

Tabela 1. Área comercial, produção, produtividade e expectativa de plantio de morango nas Regiões Administrativas da EMATER-ASAAR, 2001 (JOÃO et al., 2002)

Região Administrativa	Área Comercial (ha)	Produção (t)	Produtividade (t/ha)
Boqueirão	15	192	12,8
Castro Sul	66	3084	46,7
Estrela	128	3735	29,2
Pelotas	441	2873	6,5
Porto Alegre	5	100	20,0
São Vicente	13	155	11,9
São José	23	299	13,0
Ervalim	4	29	7,3
Ijuí	25	438	17,5
Total	720	10905	Média 16,1

Segundo Santos (1999) um dos pontos fortes da produção de morangos é que esta é uma das culturas que tem oferecido melhor retorno ao produtor. Isto pode ser confirmado com dados de preços da Figura 1 que multiplicados pelos índices de produtividade da Tabela 1, mostram que a cultura remunera bem ao produtor, pois mesmo em queda, os preços indexados permitem ao produtor gerar valores brutos acima de 60 mil dólares por ha. A mesma Figura 1 mostra que, tanto a produção como o preço estão se estabilizando próximo aos valores praticados antes do último plano econômico brasileiro.

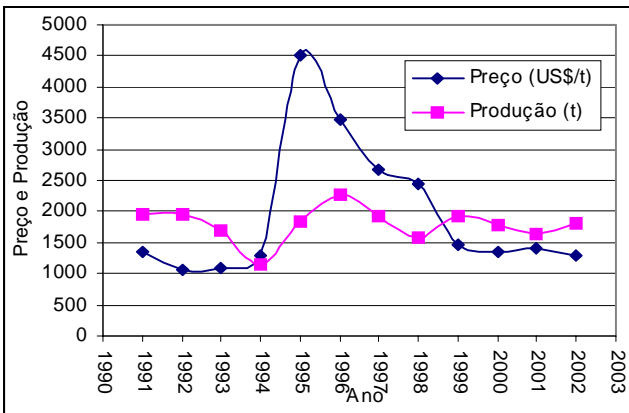


Fig. 1. Variação de preço médio anual e volume total do morango comercializado dentro da EASA-RS. Fonte: Setor de análise e informação da EASA-RS.

Mesmo a cultura proporcionando retorno ao produtor, a sazonalidade da produção determina que haja condições de tornar o sistema ainda mais rentável. Na Figura 2 pode-se observar que nos meses de menor produção os preços praticados são mais elevados, existindo condições para que algumas regiões possam ocupar este nicho de mercado. Isto pode ser confirmado com informações da EASA-RS, que mostra o Rio Grande do Sul como independente na produção de morango pois importa somente 3,5% de seu consumo, no mês de maio, e nos outros meses do ano valores abaixo de 1% de sua necessidade, ou seja consegue produzir morangos durante todo o ano.

Esta variação, que também ocorre nos principais estados produtores e consumidores do Brasil (Figura 3), mostra a existência do grande mercado nacional durante os meses de verão.

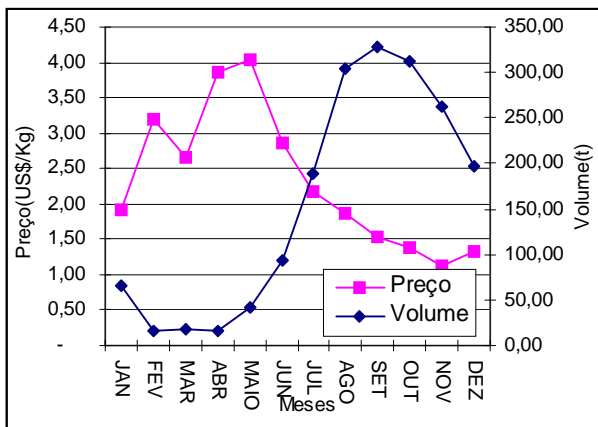


Fig. 2. Variação mensal do preço praticado e do volume comercializado de morango na EASA-RS (média de 1995 a 2002). Fonte: Setor de análise e informação da EASA-RS.

O uso de filmes de cobertura do solo, mulchings, de túneis de cultivo forçado, de irrigação por gotejamento, com a evolução da aplicação de água e fertilizantes, fertirrigação, a troca dos túneis baixos pelos túneis altos e estufas e cultivo hidropônico em substratos verticais ou horizontais e em solução nutritiva, são as tecnologias hoje utilizadas visando aumentar a produtividade e a lucratividade do morangueiro.

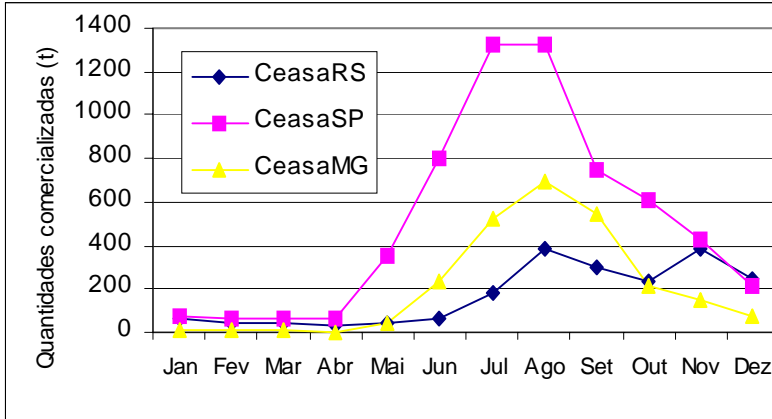


Fig. 3. Demonstrativo de quantidades comercializadas de morango nas centrais de abastecimento 1999. Fonte EASAS, São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais.

Com esta introdução quer se mostrar que a cultura responde a adoção de tecnologias, visto que o nível econômico dos produtores de morango da região serrana é elevado, bem diferente daquele dos produtores da região sul do RS.

Balço de Energia em coberturas plásticas

Muitas destas tecnologias, principalmente aquelas que usam filmes sintéticos, modificam os ambientes basicamente por agirem em algum elemento que faz parte do balanço de energia da superfície.

A equação 1, que representa de maneira simplificada o balanço de energia de determinado sistema que, considera positiva as entradas e negativas as saídas de energia, pode ser escrita da seguinte forma:

$$R_n - H - LE - S = 0 \quad (1)$$

Sendo R_n o saldo de radiação, H o fluxo de calor sensível, LE o fluxo de calor latente e S o fluxo de calor para o solo.

O saldo de radiação, mostrados na Figura 4, pode ser aplicado sobre qualquer superfície e varia conforme os componentes do sistema, com ou sem cobertura, tipo de cobertura, etc. Determina os ganhos e perdas de radiação do local em análise e é função das somas dos fluxos de radiação direta

e difusa que chega à superfície, que são de comprimento de onda curta (menores do que 3000nm) e da radiação emitida pela superfície que tem o comprimento de onda longa (maiores do que 3000nm) e pode ser representado pela equação:

$$R_n = BOL + BOC \quad (2)$$

Onde:

R_n = saldo de radiação, BOL = Balanço de radiação de onda longa, BOC = Balanço de radiação de onda curta

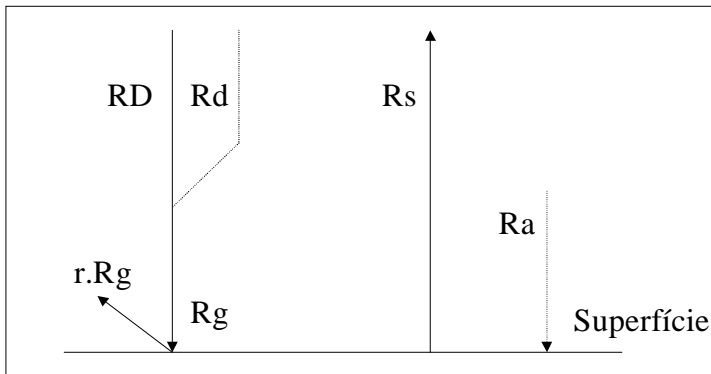


Fig. 4. Balanço simplificado de radiação de uma superfície horizontal. R_g = radiação global incidente, RD = Radiação direta, R_d = radiação difusa, r = coeficiente de reflexão da superfície, R_s = radiação do solo, R_a = Radiação da atmosfera (refletida).

Os balanços de radiação de onda longa e curta também podem ser representados simplificadaamente pelas equações:

$$BOC = R_g (1-r) \quad (3)$$

e

$$BOL = R_a - R_s \quad (4)$$

Substituindo as equações 2 e 3 na equação 1 teremos:

$$R_n = R_g (1-r) + R_a - R_s \quad (5)$$

O fluxo de calor sensível, determinado pela variação de temperatura entre dois níveis, mostrado pela equação 6, representa a quantidade de energia disponível para aquecimento do ar.

$$H = \rho \mathcal{K}_m (T_1 - T_2) \quad (6)$$

Onde:

ρ = densidade do ar, \mathcal{E} = calor específico do ar, \mathcal{K}_m = coeficiente de difusão turbulenta, T_{1e2} = temperatura do ar no nível 1 e 2.

O fluxo de calor latente, determinado pela variação da quantidade de umidade entre dois níveis, mostrado pela equação 7, representa a quantidade de energia disponível para evaporação da água, é determinado pela equação:

$$LE = \rho L K_w (q_1 - q_2) \quad (7)$$

Onde ρ = densidade do ar, L = calor latente de vaporização, K_w = coeficiente de difusão turbulenta, q_{1e2} = umidade específica do ar. Onde ρ = densidade do ar, \mathcal{E} = calor específico do ar, \mathcal{K}_m = coeficiente de difusão turbulenta, T_{1e2} = temperatura do ar no nível 1 e 2.

O fluxo de calor no solo, último elemento do balanço energia envolvido, é função da variação vertical da temperatura do solo e representa a quantidade de energia disponível no solo, é determinado pela equação 8:

$$S = K (T_1 - T_2) (z_1 - z_2)^{-1} \quad (8)$$

Onde K = coeficiente de difusividade do solo, T_{1e2} temperatura nos níveis 1 e 2, e z_{1e2} níveis de profundidade do solo.

Substituindo-se as equações 5, 6, 7 e 8 na equação 1 teremos:

$$Rg(1-r) + Ra - Rs + \rho \mathcal{K}_m (T_1 - T_2) + \rho L K_w (q_1 - q_2) + K (T_1 - T_2) (z_1 - z_2)^{-1} = 0 \quad (9)$$

Como a equação 9 mostra todos os elementos envolvidos no balanço de energia, pode-se esperar que quando se muda um ou vários elementos da equação, como a reflexão da superfície, a emissividade térmica dos elementos aquecidos do sistema, a condutividade térmica e hidráulica do ar ou do solo, o comportamento do sistema muda.

Cobertura do solo com plástico ou "*mulching*".

Com o objetivo de obter os mesmos benefícios da cobertura do solo com resíduos culturais, controle de ervas daninhas, e a redução da evaporação da água do solo, o plástico passou a ser utilizado. Posteriormente a investigação científica verificou outras modificações além das inicialmente esperadas. A mais importante foi a modificação no regime térmico do solo decorrente da modificação no balanço de energia.

A redução da amplitude térmica do solo ocorridas nos trabalhos de Streck et al. (1996) e Liakatas et al. (1984) e a elevação das temperaturas máximas, mínimas e médias, com o uso de polietileno preto, certamente é relacionado à redução da reflexão da superfície que aumenta a entrada de energia no sistema e aos principais drenos de energia que são à redução da emissividade do conjunto solo-plástico e o impedimento da evaporação. Já Pezzopane et al. (1996), usando cobertura vegetal verificou redução da amplitude, aumento da temperatura mínima e redução da máxima temperatura do solo. Os mesmos autores também verificaram que a magnitude das mudanças depende da umidade do solo e da quantidade de material utilizado para cobertura do solo.

Liakatas et al. (1986) assim como Mormeneo e Antamutto (1999) mostram que, enquanto os filmes pretos de cobertura de solo aumentam a temperatura deste durante todo o dia e os transparentes aumentam ainda mais. Os filmes reflectivos aumentam somente a temperatura máxima quando comparados com o solo sem vegetação.

O efeito da cobertura do solo, em uma cultura, pode variar dependendo do material de cobertura, mesmo sendo à base de resíduos vegetais, como foi observado por Queiroga et al. (2002). Em outras este efeito pode ser benéfico, como foi observado por Buriol et al. (1996) na produção de matéria seca de plântulas de fumo. Em morangueiro o efeito do "*mulching*", de fita de madeira picada, foi positivo como indicado por Goto (1999). Já com polietileno preto e polipropileno preto ou cinza, os efeitos sobre a produção de frutos não foi verificado, quando usados juntamente com irrigação por gotejamento, porém houve redução de frutos não comerciais nos tratamentos sem cobertura do solo (Astellane et al., 1996 e Ortez et al., 1995).

Portanto deve-se observar que apesar de ser positivo no controle de invasoras, na elevação de temperatura do solo, na redução da evapotranspiração e na melhoria da qualidade dos frutos, pode não ser favorável ao aumento

da produtividade, para diferentes condições, para algumas variedades, em algumas épocas e para alguns sistemas de cultivo, por exemplo.

Túneis plásticos baixos.

O uso de pequenos túneis de cultivo forçado que cobrem somente um canteiro de plantas é prática usual dos produtores do estado do Rio Grande do Sul, principalmente daqueles que utilizam as melhores tecnologias, sendo normalmente os que alcançam as maiores produtividades. Esta característica não diz respeito somente a tecnologia utilizada mas também ao tipo de produtor. Aqueles que investem na sua produção e normalmente tem a cultura do morangueiro como principal atividade são os principais usuários desta e outras tecnologias.

Os túneis apresentam altura de no máximo 0,60m e cobrem canteiros de 1,0 a 1,6m com 2 a 4 linhas de plantas. Estes túneis são construídos normalmente com arames e cobertos com filme de polietileno de baixa densidade fixado com fitas de rafia ou elásticos. Esta prática é quase sempre utilizada conjuntamente com o uso de cobertura do solo com filme de polietileno preto.

A modificação ambiental causada por esta estrutura também é devido ao filme transparente, que modifica o balanço de radiação do sistema (Figura 5) composto pela planta, solo e atmosfera. A redução de energia causada pela transmissividade de 70% da radiação direta, e a de 80% da radiação de onda longa, a redução da advecção lateral, causada pela ventilação, a presença de água condensada no filme e as modificações causadas por ela, são os principais elementos atuantes no sistema. Estes efeitos podem ser ainda maximizados se forem usados em conjunto com as coberturas de solo de polietileno.

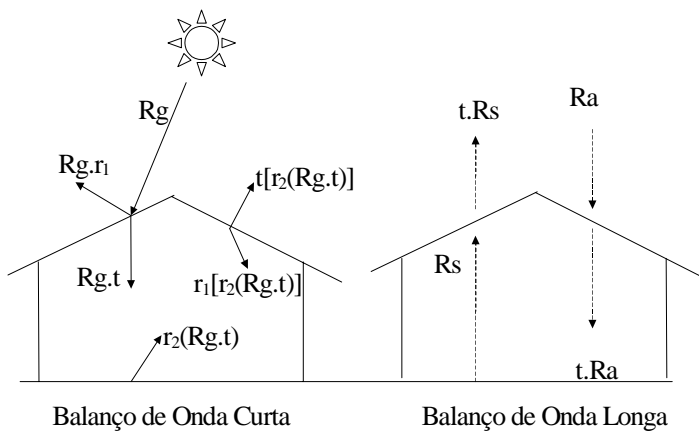


Fig. 5. Balanço de radiação simplificado dentro de casas de vegetação ou ambientes cobertos com filmes ou placas transparentes ou translúcidas. R_g = radiação solar global incidentes, R_s = Radiação emitida pelo solo, R_a = radiação emitida pela atmosfera, r_{1e2} = índice de reflexão (1 da cobertura e 2 da superfície dentro da estufa), t = transmissividade da cobertura.

Buriol et al. (1997) mostraram que na utilização de túneis o mais importante é o tipo de manejo da cobertura, e que esta técnica influi mais sobre a temperatura máxima do ar e na soma térmica acumulada (graus-dia) do que sobre as temperaturas mínimas do ar. Os mesmos autores verificaram que para temperaturas mais baixas o efeito de proteção foi maior, enquanto que na média das temperaturas mínimas a diferença máxima para o ambiente externo foi de $1,0^\circ \text{C}$ para o melhor tratamento, quando comparadas as temperaturas mínimas absolutas, a diferença foi de $3,3^\circ \text{C}$ do mesmo tratamento. Neste mesmo trabalho os autores mostraram que a mínima umidade relativa do ar é reduzida com o uso de túneis plásticos.

O efeito do uso de túneis para a produção de plantas, nem sempre ocorre, pois dependendo da época de utilização, esta técnica pode não oferecer o benefício esperado. Resende et al (1995) testando esta técnica, verificaram que, quando transplantadas as mudas no mês de agosto, em Lavras, MG, o túnel não mostrou efeitos positivos na produtividade. Já Lopes et al. (1993) verificaram que o túnel baixo apresenta influência na precocidade de colheita comercializável das cultivares Douglas e Bandler no sul de Portugal (Tabela 2). Em relação a produção total, porém, somente a cultivar Bandler apresentou diferença significativa. Os mesmos autores verifica-

ram que o uso de polietileno térmico de baixa densidade apresentam maior conservação de energia de onda longa, e, apresentam melhor desempenho na produção de morangos do que o polietileno agrícola de baixa densidade.

Túneis plásticos altos e estufas

A necessidade de minimizar alguns problemas de manejo dos túneis baixos, fez com que alguns produtores procurassem ambientes mais altos para o cultivo do morangueiro. A má postura para o trabalho, no transplante, na colheita e nos tratamentos fitossanitários, o manejo diário de abertura e fechamento das laterais, e o custo de mão-de-obra que, foram os principais responsáveis pela transição de sistemas. O aumento do volume do ambiente de produção, característica também procurada, foi outra característica importante.

O balanço de radiação dentro dos ambientes de estufas e túneis altos é semelhante aos túneis baixos, bem como o balanço de energia, que aparece simplificado na equação 1. Muitas vezes esta equação não pode ser simplificada deste jeito pois a advecção lateral de energia pode ser importante ao sistema, pois sendo as estufa "ilhas" de produção, o meio onde elas se encontram pode influenciar os fluxos. Outro fator, simplificado na equação 1, o armazenamento de energia na cultura, pode ter importância quando o balanço de energia for calculado em base horária, ou quando a variação da produção de material vegetal for da ordem de 30% em um dia (Stanghellini, 1987).

Como resposta ao balanço de energia, as condições climáticas do interior das estufas e túneis são repetidas na maioria dos trabalhos exploratórios sobre estas modificações ambientais.

As temperaturas são dependentes das condições ambientais externas (Farias et al., 1993a), com influência sobre as máximas, são tão importantes quanto maior a restrição de renovação do ar interno e quanto maior a disponibilidade de radiação durante o dia, e as mínimas ocorridas durante a noite, são função das condições de nebulosidade e da velocidade do vento externo. A temperatura do solo no interior da estufa é normalmente superior a temperatura do solo no ambiente fora da estufa próximo a 2° C (Schneider et al., 1993).

A umidade relativa do ar é máxima à noite, chegando perto ou a 100%, e mínima próximo ao meio dia, quando se torna mais baixa do que a do exterior (Farias et al, 1993a).

O elemento meteorológico mais importante que é a radiação solar é modificado pelas coberturas, sendo diretamente ligado a transmissividade dos materiais (Farias et al., 1993b). Os polietilenos de baixa densidade aditivado contra raios ultra-violeta, apresentam transmissividade em torno de 80% à radiação solar global, porém com o envelhecimento, aderência de poeira e em conjunto com os elementos estruturais, apresentam transmissividade média de 70%. Outros materiais podem reduzir mais a radiação, como as telas de sombreamento ou os filmes não tecidos de polipropileno.

A evapotranspiração das culturas é reduzida dentro destes ambientes, visto que em trabalhos comparativos verificou-se que tanto a evaporação do tanque classe A (Farias et al., 1994), como a evapotranspiração das culturas, localizados dentro de abrigos e medidas com lisímetros (Reisser Júnior, 1991) é menor. Sabe-se também que existe uma relação direta entre a redução da evapotranspiração das culturas em estufas plásticas e a redução da radiação global incidente sobre a cultura, provocada pela cobertura (Reisser Júnior, 1991).

As modificações ambientais das coberturas plásticas, tem proporcionado efeitos positivos às culturas, pois tem-se conseguido produzir fora da época normal (Buriol et al. 1997, Pereira e Reisser Júnior, 1997), aumentado a produtividade de frutos, a área foliar e a qualidade dos produtos produzidos dentro destes ambientes (Buriol et al. 1997, Segovia et al., 1997).

O motivo do aumento de produção em ambientes cobertos com polietileno conforme Martinez Garcia (1978) é devido a redução do período diário de fechamento dos estômatos que, como consequência, aumenta a produção de matéria seca. Já para Reisser Júnior et al. (2003) as alterações morfológicas que ocorrem nas plantas cultivadas em estufas plásticas, típicas de plantas de sombra, é que contribuem para que estas mantenham os mesmos níveis de produção de biomassa em ambientes com redução de radiação. Outro efeito benéfico que influencia a produtividade é o aumento da eficiência de uso de radiação pelas plantas cultivadas nestes ambientes (Radin, 2002)

Lopes et. al. (1993) comparando a produção de morangos em túneis altos e baixos verificaram diferenças somente na precocidade de produção, com as cultivares *händler* e *Douglas*, não constatando diferenças na produção total entre os dois tipos de ambiente. Neste trabalho, os autores verificaram que a cultivar *händler* responde mais do que a *Douglas* quando se

utiliza filmes térmicos e ambientes maiores na produção total mas não na antecipação da colheita (Tabela 2).

Tabela 2. Produção de morangos comercializáveis produzidos em diferentes ambientes protegidos com polietileno de baixa densidade, na região sul de Portugal (Lopes et. al. 1993).

Ambiente/Cultivar	Produção precoce (g/m ²)	Produção total (g/m ²)
Externo/Douglas	0,5	3.153
Externo/Candler	387,3	2.348
Túnel baixo/Douglas	670	3.112
Túnel baixo/Candler	756,0	3.266
Túnel alto/Douglas	1211,5	3.162
Túnel baixo/Candler	1360,8	3.570

Cultivos Hidropônicos

A pouca exploração pelo morangueiro, devido a sua pequena altura, de um espaço especial e produtivo como as estufas e túneis altos determinou que os produtores buscassem maneiras de aumentar a produção com o aumento da densidade de plantio. A procura de espaço na vertical foi o caminho natural da maior concentração de plantas por m³. Em relatório Martinez et al. (1995) citam que em sistemas verticais foi possível aumentar a produção em 224% devido à aumento de densidade de plantio de 4,8 vezes. Um dos obstáculos deste cultivo seria a necessidade de cultivo fora do solo, em substratos artificiais com irrigação de soluções nutritivas, ou em hidroponia.

Este sistema tem apresentado crescimento, porém com problemas o que promove um aumento de demanda de informações junto a pesquisa. Observa-se, atualmente, aumento do número de trabalhos científicos que visam buscar soluções para os problemas da cultura do morangueiro fora do solo. Nos últimos congressos Brasileiro de Olericultura, os trabalhos nesta área cresceram de 4 em 2001 e 2002, para em 7 em 2003 relacionados ao cultivo de morangueiro hidropônico em ambiente protegido.

Visando a melhoria da qualidade de mudas de morangueiro, principalmente o aspecto fitossanitário, produtores de mudas do sul do Brasil também estão produzindo mudas em sistemas cobertos com estufas e túneis baixos ou altos e em substrato inerte, com fertirrigação. O sistema que tem apresen-

tado alta produtividade e qualidade de mudas, mesmo em regiões com altas precipitações durante o ciclo reprodutivo, tem sido construído tanto elevado do solo, em mesas, como em canteiros invertidos (covas) forrados com filme de plástico preto usando como substrato material inerte dentro destes canteiros e irrigados e fertilizados com soluções nutritivas.

Conclusão

Pode-se constatar que a cultura do morangueiro responde positivamente a inovações tecnológicas com aumento de produtividade e melhoria da qualidade. Estes investimentos porém devem ser recomendados por técnicos ou especialistas na cultura pois a combinação entre fatores comerciais, material genético, tecnologia, clima e solo determinam resultados diferentes quanto ao sucesso e à rentabilidade do empreendimento. Isto quer dizer que não existem soluções genéricas nem pacotes prontos e eficientes para todas as situações de cultivo do morango .

BBLDGRAFIA

BURIOL G.A. et al. Temperature and moisture regime of a soil covered with transparent mulches. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.2, p. 1-6, 1996.

BURIOL, G.A et al. Efeito da ventilação sobre a temperatura e umidade do ar em túneis baixos de polietileno transparente e o crescimento da alface. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.5, n.1, p. 17-24, 1997.

ASTELLANE, P.D. et al. Influência da cobertura do solo na produção do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Dutch.), cultivado no sistema de irrigação por microaspersão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13 n.1, p. 74, 1995.

ORTEZ, G.E.P. et al. Influência de cobertura do solo na produção do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Dutch.), cultivado no sistema de irrigação por gotejamento. **Horticultura Brasileira, Brasília**. V.13, n.1, p.78, 1995.

FARIAS, J.R.B. et al. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.51-62, 1993a.

FARIAS, J.R.B. et al. Efeito da cobertura plástica sobre a radiação solar. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p. 31-36, 1993b.

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, n.1, p.17-22, 1994.

GOTO, R. Cultivo protegido. In: DUARTE FILHO J. et al.(Editores). **Tecnologia de produção e processamento**. 1º Simpósio Nacional do Morango. Pouso Alegre-MG. 1999.

JOÃO, P.L.; ROSA, V.F.; FERRI, V.C; MARTINELLO, M.D. **Levantamento da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul – 2001/EMATER**. Rio Grande do Sul/ASAR, Porto Alegre: EMATER-ASAR, 2002, 80p.

LIAKATAS, A.; CARK, J.A.; MONTEITH, J.L. Measurements of the heat balance under plastic mulches. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.36, p.227-239, 1986.

LOPES J.G.; PABEO, A.S.; ROSA, A.R;G.; **Ensaio de diferentes formas de forçagem em morangueiro**. Direção Regional de Agricultura do Algarve – Ministério da Agricultura. Faro, 1993. 25p. (Série Experimentação 92).

MADAIL, J.C GOMES, J.C PORTO, V.H.da F. O declínio do morangueiro na região de Pelotas. **Hortisul**, Pelotas, v.1, n.3, p.24-26, 1990.

MARTINEZ, P.F.; et al. **Optimization of out-of-season cropping in mild winter greenhouses by crop diversification, quality improvement and better use of production means**. European Commission. Valencia. Final Report. 1995. 189p.

MARTINEZ GARCIA, P.F. **Características climáticas de los invernaderos de plastico**. Madrid: INIA-Dep.Horticultura, 1978. 43p. (Hoja Técnica).

MORMENEO, I.; ANTAMUTTO, M.A. Modification of soil temperatures for a "mulch" effect. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.2, p. 169-172, 1999.

- PEREIRA, J.F.M.; REISSER JÚNIOR, C. Cultivo de verão do tomateiro em estufa plástica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 37, 1997, Manaus, **Resumos**. Brasília: Sociedade de Olericultura do Brasil, 1997. Resumo 236.
- PEZZOPANE, J.E.M. et al. Temperatura do solo em função da cobertura morta por palha de café. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.2, p.7-10, 1996.
- QUEIROGA, R. et al. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p. 416-418, 2002.
- RADIN, B. **Eficiência do uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes**. 2002. 124f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- REISSER JÚNIOR, C. **Evapotranspiração de alface em estufa plástica e ambiente natural**. 1991. 78f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 1991.
- REISSER JÚNIOR, C. et al. Alterações morfológicas do tomateiro em resposta à redução de radiação solar em ambientes de estufa plástica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.11, n.1, p.7-14, 2003.
- RESENDE L.V.; ALVARENGA, M.A.R.; MALUF, W.R. Comportamento do morangueiro cv. AGF-80 sob túneis de cultivo forçado e cobertura morta em condições de primavera/verão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13 n.2, p. 159-162, 1995.
- SANTOS, A.M. Situação da cultura do morangueiro no estado do Rio Grande do Sul. In: **Morango: Tecnologia de produção e processamento**. DUARTE FILHO, J. et al. Eds: EPAMIG, 1999.
- SØNEIDER, F.M. et al. Modificação na temperatura do solo causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade em Santa Maria-RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.1, n.1, p.37-42, 1993.

SEGOVIA, J.F.O. et al. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) no interior e no exterior de estufas de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.37-41, 1997.

STANGHELLINI, CT **ranspiration of greenhouse crops**. An aid to climate management. 1987. 150f. Dissertação de Ph.D. Institut of Engenering (IMAG), Wageningen, 1987.

STREK, K.; SÖNEIDER, F.M.; BURIOL, G.A.; HELDWEIN, A.B. Effect of black polyetilene mulch on the thermal regime of a soil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.4, n.1, p.15-20, 1996.

Foto: Alverides M. Santos



Fig. 1. Produção de morangos em estufas e túneis baixos.

Foto: Alverides M. Santos



Fig. 2. Produção de morangos em estufas plásticas.

Foto: Alverides M. Santos



Fig. 3. Produção hidropônica de morangos em túneis altos.

Foto: Alverides M. Santos



Fig. 4. Produção de morangos hidroponicos em túneis altos.

Foto: Pedro R. Furlani



Fig. 5. Produção vertical de morangos hidroponicos em estufas plásticas.

Processamento de Morangos e Demais Pequenas Frutas

João Luiz S. Vendruscolo



Introdução

Atualmente, produtos derivados do grupo das pequenas frutas estão sendo altamente valorizados no mercado internacional. Se no passado estes eram consumidos como uma boa fonte de minerais e riqueza em vitamina C nos dias de hoje o grande apelo de consumo é devido as suas propriedades nutracêuticas, enquadrando-se no grupo dos alimentos funcionais. Isto é, aqueles que além de nutrir, têm propriedades terapêuticas, ou de cura para determinadas doenças. A razão do grande interesse é alta concentração de compostos fenólicos do tipo flavonóides existentes na amora-preta.

As pequenas frutas mais processadas no mundo são o morango, a framboesa e o mirtilo. Outros frutos da família dos "berries", como a amora preta e outros menos conhecidos no Brasil, também são processados em menor escala, tanto nos EUA como na Europa. Ex: "blackcurrant, gooseberries, elderberries", groselha, etc.

De longe, a pequena fruta mais processada no mundo é o morango com uma produção estimada em 2.784 mil toneladas, sendo os EUA e a Espanha os maiores produtores, respectivamente com 785 mil e 367 mil toneladas. Da produção americana aproximadamente 25% é processada (196 mil toneladas). O valor do produto nos EUA está em torno de US\$ 0,56-0,74/lb para o mercado in natura e 0,20-0,32/lb para o mercado de processamento (Fonte: USDA, 2002).

O mirtilo praticamente tem sua produção concentrada nos EUA e Canadá, respectivamente com 200,2 e 146,3 milhões de libras-peso/ano. Da produção americana 55% é processada. No Canadá, onde a produção praticamente quadruplicou nos últimos 20 anos, o Estado do Maine, maior produtor sendo que 98% da produção é processada. O Canadá supre 70% das importações dos EUA. Países como Nova Zelândia, Austrália, África do Sul, Argentina e Chile também são produtores em ascensão no mercado in natura visando a suprir a entresafra da Europa dos EUA. O preço pago ao produtor americano variou de US\$ 0,943/lb (Alabama) até US\$ 6,40/lb (Flórida) para o consumo in natura. Para processamento o preço pago foi em torno de US\$ 0,65/lb. Fonte: USDA, 2002.

Relatório recente de Garrido, s.d. que analisa as possibilidades de exportação de mirtilo da Argentina, enfatiza que o mercado potencial europeu framboesa e mirtilo que tem crescido a uma taxa anual de cerca de 20% nos últimos anos. No mesmo relatório o autor afirma que considerando as perspectivas de oferta e demanda no mercado internacional, pode-se esperar preços de 13 a 15 dólares/kg para o produto argentino. Também são citados preços de até 21 dólares/kg o preço pago pelo consumidor em Chicago, USA, na entresafra americana.

A produção mundial de framboesa está em torno de 353.000 toneladas, sendo a Rússia, seguida da Jugoslávia, os maiores produtores. Não se conhece o volume processado.

Em relação a amora-preta, o USDA informa que em 1997 a produção foi de 14,207 mil toneladas e que estava em declínio, com apenas 1700 acres em produção.

Conservação primária para processamento

Sendo frutas de baixa conservabilidade e produção altamente sazonal, a disponibilidade de produtos industrializados durante todo o ano obtida através de um processamento primário, para posterior manufatura dos produtos desejados, por exemplo, sucos, geléias, coberturas para tortas, etc.

Devido a composição química complexa destas frutas, todos os produtos processados mesmo elaborados e embalados com alta tecnologia, têm vida-de-prateleira relativamente curta, com perdas expressivas de cor e sabor. A perda de qualidade é diretamente proporcional ao tempo e temperatura elevados ao qual o produto é exposto no processamento e durante seu período de comercialização. Portanto, para que o industrial tenha produtos que preservem suas características de qualidade, torna-se necessário que o produto tenha um giro rápido no mercado, sendo repostado continuamente durante o ano nas prateleiras. Desse fato conclui-se grande parte da safra deve ser armazenada para posterior processamento. As técnicas mais utilizadas para o processamento primário serão descritas a seguir.

Congelamento



O produto congelado de pequenas frutas, principalmente inteiros, é uma “commodity” no mercado internacional. A grande vantagem destas frutas congeladas é a flexibilidade para a comercialização. Desta forma o processador pode suprir os tipos, tamanhos e graus de qualidade que aten-

dam às especificações de fabricantes de iogurtes, sorvetes, geléias, de recheios e coberturas para a indústria de panificação, além dos fabricantes de sucos e néctares. Por outro lado, polpas e frutas congeladas em pequenas embalagens representam uma parcela expressiva do comércio destas frutas, permitindo ao consumidor elaborar sua própria receita. Como desvantagem temos o custo do congelamento, estocagem e transporte congelado.

Deve-se atentar que quanto mais rápido o congelamento, menores danos serão provocados na sua estrutura celular, preservando melhor sua textura sabor e cor.

Geralmente o produto é congelado de duas formas: congelamento individual e em bloco.

Congelamento individual

Como o próprio nome indica neste tipo de congelamento o fruto é congelado individualmente, ficando íntegro e separado um dos outros após a embalagem. Os equipamentos mais utilizados para este fim serão descritos a seguir.

1- Túnel tipo DF (Congelamento Rápido Individual)

É utilizado para produtos mais nobres quando a indústria quer elaborar produtos que contenham frutos inteiros, ou pedaços com textura pouco alterada, como alguns tipos de sorvetes e iogurtes, coberturas de tortas, etc. Para a obtenção deste tipo de produto geralmente utiliza-se congeladores contínuos com leito fluidizado. De maneira simples, o princípio de funcionamento se baseia em um equipamento que contém uma esteira perfurada que passa dentro de um túnel, sobre a qual flutuam os frutos, impulsionados pelo ar frio forçado por baixo da esteira. De maneira geral dependendo do tamanho do fruto e da temperatura do ar, o congelamento se dá em minutos. A refrigeração é do tipo mecânico, com o ar reafriado em torno -30 a -40°C . Este equipamento tem custo elevado, é muito versátil, servindo também para vegetais diversos como: brócolos, milho em grão, ervilha, etc.. Portanto, o investimento só terá retorno se utilizado durante todo ano e com produtos de alto valor agregado. O equipamento é altamente compacto e de grande produção, uma vez que é alimentado continuamente por uma camada espessa de frutos, dispensando a colocação individual dos frutos sobre a esteira.

2 – Túnel com Nitrogênio ou Gás Carbônico

Também é um método altamente eficiente de congelamento, gerando produtos de alta qualidade. Apesar do custo do equipamento ser baixo, resulta em produto de custo elevado, portanto só deve ser utilizado quando se tem alta agregação de valor. O princípio de funcionamento é baseado na expansão desses gases dentro de um túnel, onde os frutos são colocados separados sobre uma esteira. Também existe uma versão onde o congelamento se dá por batelada em uma câmara fechada. O alto custo é provocado pela perda do gás o qual não é recuperado.

3 – Túnel estático com ar forçado

São os túneis mais convencionais e conhecidos, usados principalmente para o congelamento de carnes e peixes. Também resulta em bons produtos se as temperaturas do ar suficientemente baixas para frutas (-27 a -35°C e a velocidade do ar na faixa dos 3 a 5 m/s. Neste tipo de equipamento, o ar frio é forçado por potentes ventiladores e circula entre as bandejas construídas com tela perfurada onde são colocados os morangos. As bandejas são dispostas em carrinhos do tipo prateleira. Deve-se atentar que no congelamento individual com ar forçado, mesmo do tipo IQF, o frutos sofrem uma perda por desidratação da ordem de 4-6%, para o morango e de até 15% para o mirtilo.

Congelamento em bloco

Neste caso, os frutos são embalados em sacos plásticos e, após, colocados em bandejas retangulares, tomando a forma da bandeja. Observa-se aqui que frutos são prensados pelo peso das camadas, liberando suco, perdendo o formato e formando uma massa contínua chamada de bloco. O tamanho e formato do bloco dependem da embalagem final onde será colocado o bloco congelado. Esta embalagem final geralmente é de papelão (papel cartonado). Desaconselha-se colocar diretamente o saco plástico na caixa de papelão para levar ao congelamento. O papelão (ou qualquer outra embalagem não metálica) forma uma barreira isolante significativa reduzindo a troca de calor, aumentando o tempo de congelamento. Da mesma forma, quanto maior a espessura do bloco, maior será o tempo de congelamento. Os equipamentos mais utilizados para este fim serão descritos a seguir. Outras formas de apresentação deste tipo de produto é na forma de fatias e cubos.

1 - Túnel estático com ar forçado

Este tipo de equipamento já foi descrito quando se tratou do congelado individual. No caso de blocos deve-se atentar para não fazer pilhas. O ideal é que se disponha de prateleiras onde o bloco recebe o frio de todos os lados. Neste caso dependendo da potência do equipamento e da espessura do bloco e tipo de empilhamento, pode-se levar dias para completar o congelamento. De maneira geral o produto é congelado na sua superfície no tempo de 24-36 horas e torna-se sólido em 3-4 dias.

2 - Congelamento em Câmara de Armazenamento

Como o próprio nome diz as câmaras de Armazenamento devem ser empregadas apenas para a manutenção dos produtos congelados ao longo da cadeia de frio. Nesse tipo de câmara a temperatura de armazenamento para o morango deverá ser abaixo de -18°C dependendo do tempo em que se pretende armazenar. Como tem o propósito de apenas manter o produto congelado, sua potência de congelamento é baixa, assim como a velocidade do ar. Portanto é contra indicada para se fazer o congelamento. Apesar desses inconvenientes, isto ainda é praticado, quando não há opções por equipamentos mais indicados. Normalmente os produtos apresentam baixa qualidade devido ao elevado tempo para o congelamento, podendo ainda apresentar sérios danos ao produto, como deterioração por microorganismos e fermentações.

Conservação por métodos químicos

A preservação de frutas e polpas por meio de aditivos químicos é um processo bastante prático, simples e com custos relativamente baixos de operação e armazenamento. Entretanto tem sofrido restrições comerciais em virtude das tendências modernas de consumo, em que os aditivos químicos tem sido banidos em nome da saudabilidade dos alimentos. Este tipo de produto foi muito usado no passado, para a fabricação de geléias e doces, quando o congelamento era pouco acessível comercialmente. Também, pela qualidade inferior ao do produto congelado, o seu mercado está em queda. Os principais aditivos utilizados são o ácido benzóico e o ácido sórbico, geralmente na forma de sais de sódio e potássio, que são mais solúveis. Os limites legais para estes conservantes, no produto final são de 0,1% sobre o peso e todos os aditivos devem obrigatoriamente serem declarados no rótulo. O benzoato de sódio apresenta maior atividade contra bactérias e leveduras, enquanto que o sorbato de potássio apresenta maior

atividade sobre os fungos. Outro aditivo para a conservação de polpas é o dióxido de enxofre (SO_2), geralmente na forma de sais (metabissulfitos). As doses para a conservação são elevadas, na faixa de 1500-3000 ppm. Estes têm a vantagem de serem parcialmente evaporados quando o produto é aquecido ou lavado sucessivas vezes. Como maior desvantagem é sua evaporação durante o armazenamento e descoloração da cor vermelha dos frutos. O SO_2 é permitido na dose de 200 ppm para geléias, segundo a legislação brasileira. Entretanto, a tendência é restringir cada vez mais sua utilização, uma vez que pode desencadear ataques alérgicos e asmáticos em pessoas susceptíveis.

Conservação pelo uso do calor

Como polpa subentende-se os frutos que foram submetidos a passagem por uma despulpadeira que os tornaram uma massa homogênea, perdendo completamente a forma inicial.

O processamento térmico foi o primeiro método usando na conservação destes frutos. Mesmo causando alterações de sabor e cor ainda é praticado para diversas finalidades. Um grande segmento da indústria utiliza este tipo de produto para fabricação de sorvetes, recheios de doces, iogurtes, e minimizam as alterações de cor e sabor, por meio de agentes flavorizantes e corantes. Os processos mais conhecidos são:

3.1- Pasteurização em recipientes metálicos

A polpa ou frutos são levados a fervura em tachos abertos, posteriormente envasados em latas de 3 a 20 Kg. Após a recravação ou solda da tampa, são pasteurizadas em banho-maria com temperatura próxima da ebulição. Deve-se praticar o resfriamento imediato após o processo para evitar o sobrecozimento do produto. É um processo simples, muito utilizado no passado, porém ainda praticado. Ocasionalmente adiciona-se açúcar, dependendo do mercado. Através de um trocador de calor com um tempo de retenção de 60 segundos a 93-95°C imediatamente é envasada em embalagens metálicas, rapidamente fechadas. Após inverte-se a embalagem por alguns minutos (3-5) para esterilizar o topo da embalagem. O resfriamento imediato é fundamental para a preservação da qualidade. As embalagens podem variar de tamanho, chegando a tambores de 200 kg. Deve-se ressaltar que embalagens deste porte necessitam de resfriamento com agitação. Existem aparatos especiais para praticar este tipo de resfriamento, nos quais os tambores giram, na posição horizontal dentro de um tanque de água

3.2 - Enchimento Asséptico

O processo é semelhante ao acima descrito. Entretanto, o resfriamento é efetuado no mesmo equipamento, em trocadores de calor que trabalham em condições assépticas. Também a embalagem e as condições de enchimento têm condições assépticas. Os produtos gerados apresentam boa qualidade, porém inferior ao congelamento. É um equipamento que exige elevada inversão de capital e deve ser utilizado continuamente no ano para justificar o investimento. Atualmente as embalagens são do tipo 'bolsa', de material plástico reforçado com alumínio que comportam até 1 tonelada. Outra forma de armazenamento em larga escala é praticada direcionando o produto para tanques assépticos de alta capacidade. A polpa resultante deste processo é uma "commodity" conhecida no mercado como purê, que é base para a fabricação de produtos diversos como sucos clarificados, néctares, etc.

Produtos que são "commodities"

A principal são estas pequenas frutas inteiras e congeladas. Duas outras se destacam:

1 - Purê parcialmente concentrado ou não. Geralmente são oferecidos na forma congelada ou processada assepticamente.



1- Suco concentrado: geralmente são depectinizados e clarificados. São vendidos no mercado de atacado em tambores ou bolsas assépticas, ou mesmo congelados com concentração por volta de 65°Brix.

O tamanho das embalagens disponível neste tipo de comércio varia de 25 kg até bolsas assépticas de 275Kg

Produtos de mercado

Uma vasta gama de produtos são elaborados pelos processadores para o mercado varejista, a partir dos produtos descritos como “commodities”. Vamos nos ater aos principais:

1 - Sucos, refrigerantes e outros drinks

São obtidos a partir da diluição dos concentrados. Usualmente se faz misturas de sabores, por exemplo com laranja, maçã, abacaxi, entre outros. A coloração vermelha atrativa é um apelo de saudabilidade, evitando o uso de corantes artificiais.



2 - Geléias, caldas para sorvetes, sorvetes, coberturas para tortas e bolos, tortas prontas congeladas.



É um mercado especialmente robusto nos EUA, principalmente pela praticidade de uso.

3 – Desidratados



Várias companhias tem oferecido pequenas frutas nesta forma, com o apelo de possuir baixas calorias, não conter aditivos. Como exemplo, pode-se citar uma empresa que oferece mirtilo, amora-preta e morango parcialmente saturados com açúcar ao preço de US\$ 14,00 para uma embalagem de uma libra.

4 – Vinagre e Vinhos

Particularmente, a amora preta é utilizada para a confecção de vinhos e vinagres aos quais se atribuem altos valores medicinais. Também o vinagre de amora-preta é um produto altamente requerido na alta culinária, particularmente na Europa.

5 – Frutas in natura e congeladas

Principalmente para mirtilo e amora-preta, estima-se que no mercado retalhista, geralmente em embalagens de 2-3 onças, raramente são consumidas diretamente. Sempre são preparadas na forma de saladas de frutas, tortas, outros produtos de panificação, além de receitas salgadas. É possível acessar milhões de endereços eletrônicos na Internet que trazem as mais variadas receitas elaboradas com estas frutas.

Fisiologia e Manejo na Colheita e Pós-Colheita de Morangos

Rufino Fernando Flores Cantillano

Introdução

A principal característica das frutas e hortaliças é sua condição de tecido vivo, por tanto, sujeita a processos fisiológicos e físicos importantes em pós-colheita, como a respiração e a transpiração. Isso significa que estão submetidas a mudanças constantes após a colheita, na maioria das vezes, de carácter irreversível. Algumas dessas mudanças são desejáveis, pois contribuem a melhorar o aspecto, sabor e aroma. Entretanto, a maioria não é desejável, pois contribui para a perda da qualidade (Lizana, 1975).

As mudanças que ocorrem após colheita, principalmente nos produtos perecíveis, não podem ser impedidas, somente podem ser controladas com certas limitações.

O morango é um fruto muito perecível, com alta taxa respiratória e curta vida pós-colheita. Os danos mecânicos, feridas e batidas durante a colheita, transporte e comercialização, deixam a fruta susceptível ao ataque de microorganismos, causando perdas nutritivas, qualitativas e econômicas (Kader, 1992; Lima, 1999).

Os fatores de pré-colheita afetam o cultivo do morango no campo e condicionam sua qualidade na pós-colheita. Assim, as práticas culturais como a adubação, os tratamentos fitossanitários, a qualidade da muda, as condições climáticas e a disponibilidade de água, são fatores importantes para obter um produto com uma qualidade aceitável (Cantillano et al., 2003).

No manejo pós-colheita do morango, algumas práticas são importantes para manter sua qualidade após a colheita, tais como o ponto adequado de colheita, manejo cuidadoso e resfriamento rápido da fruta, temperatura e umidade relativa correta e sem flutuações durante o armazenamento refrigerado. O uso de tecnologias, como a atmosfera controlada, a atmosfera modificada, os tratamentos de pré-acondicionamento com O_2 , o uso de irradiações e o controle biológico de pragas e doenças, estão sendo estudadas com o objetivo de manter em melhores condições a qualidade da fruta que chega até ao consumidor.

Fatores fisiológicos e físicos na qualidade dos morangos

Respiração

Os morangos, durante sua vida no campo, estão respirando e continuam a fazê-lo durante sua vida pós-colheita. A respiração é o conjunto de processos metabólicos, mediante os quais a células obtêm energia a partir da oxidação de moléculas combustíveis. Na falta de oxigênio, a respiração aeróbica se transforma em anaeróbica com produção de acetaldeído e etanol. Os morangos apresentam uma alta taxa respiratória, (aproximadamente $15 \text{ mgO}_2/\text{kg}\cdot\text{hr}$ a 0°C) a qual aumenta entre 4 á 5 vezes quando a temperatura aumenta até 10°C e incrementa-se até 10 vezes se a temperatura aumenta até 20°C a taxa respiratória aumenta em 50% quando o fruto passa de imaturo para maduro (Ronque, 1998). O aumento da taxa respiratória também ocorre quando os morangos sofrem danos mecânicos (Kader, 1991).

Segundo o modelo de respiração, as frutas podem ser divididas em: climatéricas e não climatéricas. Nas frutas climatéricas há uma diminuição constante da respiração desde a etapa de crescimento e desenvolvimento, até a colheita. Logo após a colheita, em algumas espécies, ocorre um aumento significativo da taxa respiratória até alcançar um máximo para logo diminuir. Paralelamente, ocorre um aumento na produção do etileno. Nas frutas não climatéricas ocorre uma diminuição gradual da respiração e não há produção de etileno endógeno nos níveis das frutas climatéricas.

O morango pertence ao grupo não climatérico. Neste grupo as frutas estão maduras na colheita (maturação de consumo) e não aumentam sua qualidade organoléptica após a colheita. Por esse motivo, este tipo de fruta é colhida com valores muito próximos à sua maturação de consumo. Os frutos climatéricos, em geral, durante colheita não estão aptos para o consumo,

mas continuam as mudanças na pós-colheita e tornam-se aptos para o consumo. O morango produz baixos níveis de etileno (< 0.1 ml/kg-hr) e não responde a aplicações de etileno exógeno quando se intenta estimular seu processo de maturação.

Senescência

A senescência é um processo de deterioração que termina de forma natural com a vida funcional de um órgão. Em alguns casos, a senescência é usada como sinônimo de deterioração, mas pode existir deterioração sem que o órgão tenha entrado em senescência. No caso do morango, por possuir uma alta taxa respiratória, sua senescência por inanição, ocorre de forma rápida, tendo o produto uma curta vida pós-colheita, pois o fruto não pode ser abastecido de nutrientes e água como quando estava na planta (Lizana, 1975).

Transpiração

A transpiração é a perda de água na forma de vapor dos tecidos do fruto. É importante, pois provoca uma perda qualitativa e quantitativa do produto. Pode causar perda de peso, enrugamento, ressecamento e amolecimento do fruto. A percentagem máxima de perda de água antes de o morango tornar-se inaceitável comercialmente é de 6% de seu peso na colheita. A perda de peso depende do tipo de produto, tamanho, composição e estrutura, temperatura do fruto e do ar no ambiente, assim como da velocidade de movimentação de ar. O morango, devido a seu tamanho, apresenta grande superfície exposta para a transpiração em relação ao peso. Além disso, não possui camada epidérmica protetora que possa dificultar a perda de água, sendo um fruto com alto teor de água (89,9%) (Ronque, 1998).

Fatores de qualidade no morango durante a maturação

A maturação é um conjunto de mudanças físico-químicas e fisiológicas características de cada espécie de fruta. Os atributos sensoriais como a cor, textura, aroma e balanço açúcar/acidez são fatores determinantes na qualidade total da fruta (Shamaila et al., 1992). O sabor do morango é um dos mais importantes aspectos de qualidade exigidos pelo consumidor, sendo condicionado em parte pelo balanço açúcar/acidez do fruto (Shaw, 1990).

A cor atrativa do morango é devido a presença de antocianinas que são pigmentos naturais derivados de açúcares. A presença deste pigmento é um indicador da maturação de consumo desta fruta (Montero et al., 1996)

A textura é determinada pela estrutura dos polissacarídeos (substâncias pectínicas). A perda da firmeza, durante a maturação, é o principal fator que determina a qualidade do morango e sua vida pós-colheita.

Os ácidos podem afetar diretamente o sabor, sendo também importantes no processamento, pois podem afetar a perda do sabor e as propriedades de geleificação das pectinas. Por outro lado, os ácidos regulam o pH celular e podem influenciar o aparecimento dos pigmentos da fruta. Os principais ácidos presentes no morango são os ácidos cítrico e málico. O morango também é uma excelente fonte de ácido ascórbico (vit. C).

A glicose, sacarose e frutose compõem mais do 99% do total de açúcares no morango já maduro (Maniken & Söderling, 1980).

É importante conhecer o estado ótimo de maturação da fruta. Por isso, têm sido feitos esforços no sentido de correlacionar a maturação do morango com os valores de acidez e o balanço açúcar/acidez. O sabor do morango está condicionado, em parte, pelo balanço entre os sólidos solúveis e a acidez titulável, quando o fruto está maduro. Alguns pesquisadores têm trabalhado tentando estabelecer um método simples para avaliar a qualidade do morango, obtendo uma boa correlação entre o sabor, o índice refratométrico e a acidez total (Alavoine & Richon, 1989).

Índices de maturação e manejo da colheita

A época de colheita depende da cultivar e do clima na região de cultivo, variando de abril a outubro em regiões quentes, podendo estender-se até dezembro em regiões mais frias, como o sul do Brasil.

A colheita do morango é uma das operações mais delicadas e importantes de todo o ciclo da cultura. Se for feita de forma inadequada, poderá se perder todo o esforço realizado nas outras etapas do cultivo. Os frutos do morangueiro são muito delicados e pouco resistentes, devido à sua epiderme fina, grande percentagem de água e alto metabolismo o que exige cuidados especiais durante a colheita (Ronque, 1998). Se forem colhidos com maturação avançada, poderão chegar em decomposição e com podridões ao mercado e pelo contrário, se forem colhidos com falta de maturação, terão alta acidez, adstringência, e ausência de aroma. Em ambos casos se chega ao mercado com produtos de baixo valor comercial.

A colheita começa aproximadamente aos 60/80 dias após o plantio das

mudas, dependendo das condições climáticas, tipo de solo, tratamentos culturais, método de produção de mudas e cultivar e pode-se prolongar por quatro a seis meses, em função do fotoperíodo e disponibilidade de água e qualidade fitossanitária.

A colheita realiza-se de forma manual, no ponto de colheita “maduro” para fins industriais, e de $\frac{1}{2}$ maduro a $\frac{3}{4}$ maduro para comercialização “in natura” (Lima, 1999). A cor é o parâmetro mais importante para definir o ponto de colheita dos morangos. De modo geral, os morangos devem ter no mínimo 50 a 75% da superfície do fruto de cor vermelha brilhante, quando destinado para consumo fresco (Mitchel, 1992; Ronque, 1998). O ponto de colheita pode variar também em função do tempo e da distância de transporte, temperatura ambiente, cultivar e da finalidade comercial do produto (consumo “in natura”, industrialização, mercado interno, exportação etc.). Dependendo das condições climáticas, a colheita pode ser realizada diariamente, ou no máximo a cada 3 dias para obter um ponto de maturação uniforme. Isto é importante, pois como o morango é um fruto de tipo “não climatérico”, deve ser colhido muito próximo à sua maturação de consumo para que suas características organolépticas se expressem de forma total. Quando colhido imaturo, permanecerá como tal, sem que aconteça a melhoria de sua qualidade comestível.

Durante a colheita devem ser evitados os golpes, feridas ou outro tipo de injúrias na fruta, pois as deixa suscetível ao ataque de microrganismos. Deve-se evitar colher a fruta nas horas de maior calor, de deixar os frutos diretamente ao sol, ou de colher em dias chuvosos e com muito orvalho. É muito importante realizar a colheita nas horas mais frescas do dia. As cestas de colheita normalmente são feitas de taquara ou madeira, com uma ou mais divisões para pré-classificação, e devem ser forradas com papel limpo e apropriado (Ronque, 1998). Os frutos para consumo “in natura” devem ser colhidos com cálices para auxiliar na conservação. Para industrialização podem ser colhidos com ou sem cálices. É recomendável a utilização de locais protegidos do sol, durante a embalagem das frutas, as quais devem ser levadas rapidamente para o armazenamento refrigerado (Moras & Bapon, 1983).

Seleção e classificação

O morango é uma das poucas frutas na qual a colheita, a seleção, a classificação e a embalagem é realizada pela mesma pessoa, em geral, no campo. Com isto consegue-se evitar um manuseio excessivo, o qual causaria injúri-

as físicas ao produto, deixando o fruto suscetível ao ataque de podridões. A pré-classificação dos frutos durante a colheita, é muito importante devendo ser eliminada toda fruta deformada, danificada por fungos ou insetos ou muito madura. Na classificação é importante não misturar morangos com graus de maturação e tamanhos diferentes na mesma caixeta ou em caixetas (cumbucas) diferentes na mesma caixa (Ronque, 1998).

A embalagem adequada é importante para evitar danos físicos ao produto, que aumentem a desidratação e ataque de microorganismos, possibilitando assim sua manipulação e transporte até o consumidor. Estas embalagens devem ser novas, limpas e não provocar alterações internas ou externas na fruta. Os materiais usados na divulgação comercial do produto não devem ser tóxicos (Mercosul/GM/Res 85/96). As embalagens utilizadas variam conforme o mercado de destino, mas de modo geral usam-se caixetas (cumbucas) de madeira, papelão ou poliestireno expandido, com a capacidade de 250-500 gr de frutos. Para mercados mais exigentes, usam-se caixas de plástico transparente com tampa (Lima, 1999). Também é usado, a nível de supermercado, uma embalagem com uma base de poliestireno e filme polimérico. Nestas embalagens os frutos são colocados em fileiras com uma ou duas camadas.

Em relação a classificação, o Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade de Morango N° 85/96, atualmente vigente, define os padrões de qualidade vigentes para o morango nos países membros. Segundo este Regulamento, os morangos são classificados em duas classes (por tamanho, segundo o maior diâmetro transversal) e em dois tipos (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1. Classes de Morango em função de diâmetro

Classe	Maior diâmetro transversal (mm)
1	> 25
2	> 15 - ≤ 25

Fonte: Regulamento Técnico do Mercosul 85/96 para morango

Segundo este regulamento, na classe 1 o diâmetro entre a fruta maior e a menor não poderá exceder de 10 mm em cada embalagem, com uma tolerância de 15% de unidades que não pertença a classe.

Em relação aos tipos, este mesmo regulamento define as tolerâncias de defeitos aceitáveis em cada tipo.

Tabela 2. Tipos de morangos em função do total de defeitos

TIPO	GRAVES (%)			Total Defeitos (%)	
	Passado	Podridão	Deformado	Graves	Leves
Extra	2	1	0	2	5
Especial ou selecionado	3	1	2	3	10

Fonte: Regulamento Técnico do Mercosul 85/96 para morango

Defeitos graves: passado, podridão, deformado

Defeitos leves : dano, manchado, ausência de cálices, deformação, imaturo

Resfriamento rápido

O resfriamento rápido consiste em retirar imediatamente o calor que a fruta traz do campo, antes de alcançar sua temperatura de conservação definitiva. Com isto, se reduz a taxa respiratória, se prolonga a conservação do produto e se diminui a desidratação (Antillano, 1998). Em outros países produtores é uma prática essencial e quase obrigatória, mas de pouco uso no Brasil (Ronque, 1998).

O resfriamento rápido do morango é fundamental, para a manutenção da qualidade do produto até que chegue ao consumidor. Com isto, retarda-se a senescência e diminui-se a incidência de podridões, dois problemas chaves na vida pós-colheita dos morangos. Atrasos superiores a uma hora, entre a colheita e o resfriamento, podem acelerar significativamente a deterioração da fruta e acarretar perdas significativas de vitamina C. Os produtores podem programar viagens mais frequentes ou enviar lotes pequenos de fruta desde o campo até a unidade de resfriamento (Mitchell, 1992).

O resfriamento por ar frio forçado é o método adequado para resfriar os morangos, porque além de ser uma forma rápida de resfriamento, evita a umidade sobre a fruta, que os morangos não toleram. Uma boa unidade de frio deve ser capaz de alcançar 7/8 do tempo de resfriamento em 2 a 3 horas. Nestas condições a temperatura do morango poderia ser reduzida de mais o menos 25°C para 5°C (Mitchell, 1992; Ronque, 1998). A umidade relativa do ar deve ser de 95% para evitar desidratação do produto. Este resfriamento rápido retarda a deterioração e deixa a fruta pronta para o transporte até o mercado.

Armazenamento refrigerado

De modo geral o morango não é submetido a armazenamento refrigerado. De todas formas as condições de conservação do morango são: temperatura de 0°C com 90-95% de umidade relativa durante 3 a 5 dias. O coeficiente de recirculação deve ser de 20-40 (Moras & Bapon). O coeficiente de recirculação é a relação entre o volume de ar gerado por hora pelos ventiladores em relação ao volume da câmara vazia. É importante que o frigorífico disponha de um bom sistema de frio, junto a um eficiente sistema de controle de temperatura e operadores de frigorífico treinados. Para isto, é necessário a colocação de termômetros aferidos em locais adequados nas câmaras, que evitem uma temperatura anormal. Os sensores de temperatura devem estar ajustados para não permitir flutuações excessivas da temperatura. A umidade relativa da câmara deve ser ajustada para não permitir que seja muito baixa, pois desidrata o produto, ou muito alta que aumenta a incidência de podridões. É muito importante lembrar que o morango, após o resfriamento, não deve ser submetido a temperaturas elevadas, o seja por nenhum motivo se deve interromper a cadeia do frio.

Atmosfera modificada e tratamentos com CO₂

O morango pode ser transportado até o mercado mediante um sistema de atmosfera modificada. O palete completo é coberto com uma sacola de filme plástico de permeabilidade adequada, que é fechado hermeticamente. Após o fechamento, é injetada uma mistura de O₂ e O₂ sendo o balanço Nitrogênio. Nos Estados Unidos são injetadas misturas de até 15% de O₂ e até 5% de O₂. Se a selagem for feita corretamente, a atmosfera pode ser mantida durante o transporte, pois o O₂ produzido pela fruta compensa o O₂ perdido na sacola. A sacola é colocada após o resfriamento do fruto e antes do transporte (Mitchell, 1992). O tratamento com O₂ pode ser benéfico no controle de Botrytis após um tempo chuvoso ou de serração durante a colheita, e quando a temperatura no transporte for superior a 5°C

Também podem ser usados filmes poliméricos que envolvem caixinhas de morango (250-500g). Nesse caso, também gera-se uma atmosfera modificada no interior da embalagem, que dependendo do tipo de filme utilizado, pode acumular distintos conteúdos de O₂ e O₂ em função de sua permeabilidade diferenciada para esses gases. A concentração de O₂ e O₂ em morangos, pode variar em função dos tipos de filmes e temperaturas

usadas durante a frigoconservação (Antillano, 1998) (Figura 1).

Tanto os filmes poliméricos como os tratamentos com O_2 podem alterar o metabolismo, produzindo elevações nos conteúdos de etanol e acetaldeído indicando desvios da respiração aeróbica em anaeróbica, sendo maior na medida que aumenta o período de conservação. Aplicações superiores a 20% de O_2 aumentam o conteúdo de etanol mais que certos filmes poliméricos (Guichard et al., 1992; Larsen & Watkins, 1995; Antillano, 1998) (Figura 2).

A deterioração e podridões aumentam com o período de conservação, entretanto, a atmosfera com alto nível de O_2 ou a atmosfera modificada gerada pela fruta no interior dos filmes poliméricos, podem reduzir estes problemas em morangos (Smith & Skog, 1993; Antillano, 1998) (Figura 3).

A medida que aumenta o período de armazenamento, aumenta a perda de qualidade, que se reflete nas alterações da cor, perda de sabor, textura e aspecto; todavia, os filmes poliméricos e a atmosfera controlada, com alto nível de O_2 , podem retardar este processo (Kader, 1991; Bertola, 1994; Larsen & Watkins, 1995; Antillano, 1998) (Figura 4).

A análise conjunta de muitas variáveis permite observar que, a qualidade sensorial e a acidez, são os parâmetros mais importantes na qualidade global dos morangos e que, principalmente os filmes poliméricos, e em segundo lugar as atmosferas com alto O_2 , contribuem para preservar a qualidade (Antillano, 1998).

Transporte

Os morangos podem ser transportados em unidades paletizadas. Os paletes, constituídos por uma base de madeira de 1,0 x 1,2 m acima do qual são colocadas as caixas contendo as cumbucas de morango, podem ser montados no campo e colocados sobre um caminhão ou carroção de transporte, imediatamente após a colheita. O empilhamento máximo, em altura do palete, depende da resistência da caixa que contém as cumbucas. Na montagem do palete é importante que as alturas nas caixas coincidam de forma que haja boa ventilação do conjunto, principalmente para não haver formação de áreas no interior do palete com temperatura mais elevada, onde os frutos vão continuar o seu metabolismo acelerado (Antillano et al., 2003). Esta unidade paletizada, permanecerá sem sofrer sobreposição até o final da distribuição no mercado, facilitando a

mobilização da carga para o resfriamento e para outras operações de manuseio, até a distribuição final do produto.

Transporte terrestre

A produção de morango, nos principais países produtores do mundo, é transportada principalmente, via terrestre. Estudos têm comprovado que caminhões com suspensão de ar podem reduzir mais de 50% as vibrações durante o transporte do morango, e com isso reduzir o potencial de danos mecânicos no fruto (Mitchell, 1992). Por outro lado, muitos caminhões não podem manter a temperatura do morango abaixo de 5°C mantendo uma temperatura muito alta para o transporte desta fruta ou têm equipamentos de frio que não propiciam segurança de manter a temperatura correta, podendo causar um congelamento do produto. A circulação do ar é limitada no interior do caminhão, por tanto, se o morango não é resfriado corretamente antes do carregamento, durante o transporte não se resfriará. Assim como no armazenamento refrigerado, o carregamento em caminhões frigoríficos deve evitar que ocorram caminhos preferenciais da corrente de ar frio que vem do evaporador. Nas laterais da carga o espaço deve ser mínimo para forçar a passagem do ar de retorno do evaporador por entre todas as caixas dos paletes.

Transporte aéreo

Por este meio, transporta-se um volume menor de morango, em geral para exportação ou mercados distantes. Neste caso, o morango deve ser resfriado antes do carregamento, logo devem ser colocadas as sacolas no palete e posteriormente aplicar O_2 . Durante o transporte aéreo podem ocorrer longos períodos de tempo nos quais o fruto fica sem refrigeração adequada, tanto no avião como nos aeroportos de embarque o que pode ocasionar perdas por deterioração nos morangos neste meio de transporte (Mitchell, 1992).

Locais de venda

Muitos locais de comercialização do morango não oferecem condições adequadas de temperatura e manuseio das embalagens, ocasionando perdas significativas do produto. Os comerciantes deveriam ser orientados sobre os cuidados adicionais que devem ser tomados, ao trabalhar com um produto altamente perecível, para diminuir as perdas mantendo uma qualidade aceitável do produto até sua chegada a mesa do consumidor.

Algumas orientações para diminuir perdas nos postos de venda ao consumidor são importantes. Uma das principais recomendações é evitar o manuseio do consumidor. O consumidor tem o direito de examinar o que compra, por isso o produtor deve manter o padrão de qualidade para que o comprador possa levar o produto para casa sem a desconfiança que está levando morango má qualidade. Uma medida que pode construir para reduzir as perdas em pós-colheita é a apresentação dos morangos nos pontos de venda sob refrigeração. Esta refrigeração existe na maioria dos varejos, falta apenas a decisão de também de colocar os morangos nos balcões frigoríficos (Antillano, 1999).

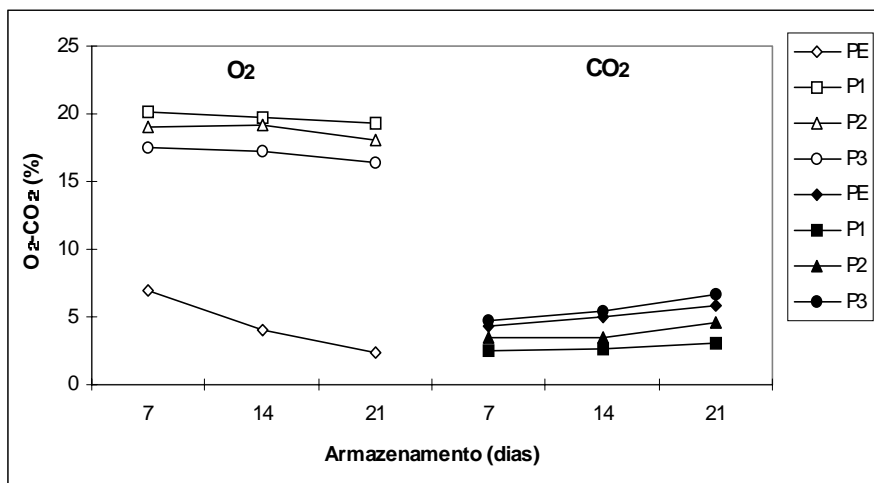


Fig. 1. Evolução dos níveis de O₂ e CO₂ em morangos cv. Pájaro, armazenados por 7, 14 e 21 dias a 0°C

P1= filme Pplus 160 de 35 μ PE= polietileno de baixa densidade de 35 μ

P2= filme Pplus 120 de 35 μ P3= filme Pplus 90 de 35 μ

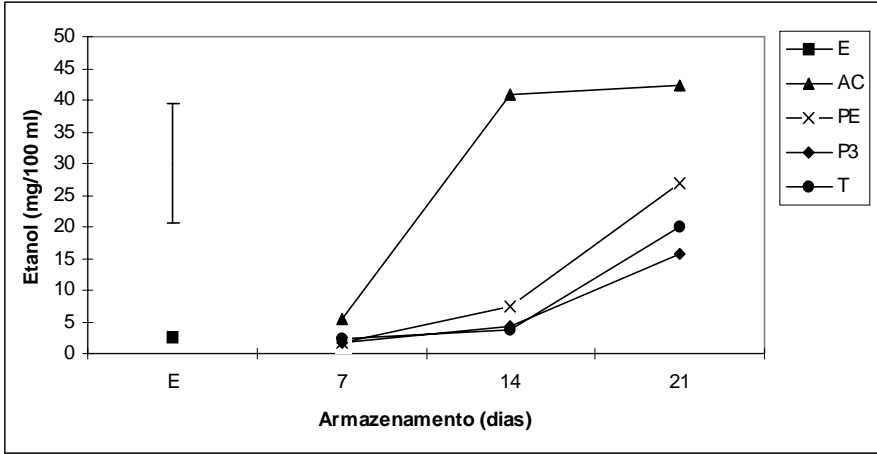


Fig. 2. Evolução dos níveis de etanol em morangos cv. Pájaro, armazenados por 7, 14 e 21 dias a 0° C+ 3 dias a 8°C

AC= atmosfera controlada 25% O₂ + 5% O₂ T= testemunha

PE= polietileno de baixa densidade 35 μ E= colheita

P3= filme Pplus 90 de 35 μ; Barra vertical= intervalo LSD (P ≤ 0.05)

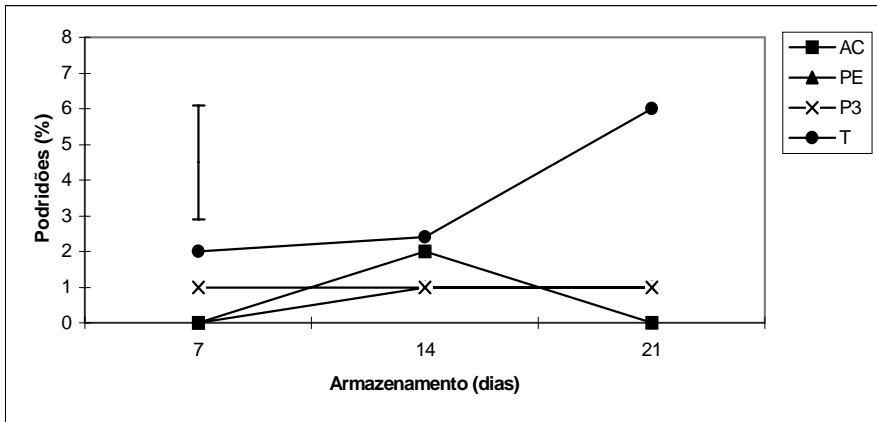


Fig. 3. Incidência de podridões em morangos cv. Pájaro, armazenados por 7, 14 e 21 dias a 0° C+ 3 dias a 8°C

AC= atmosfera controlada 25% O₂ + 5% O₂ T= testemunha

PE= polietileno de baixa densidade 35 μ P3= filme Pplus 90 de 35 μ;

Barra vertical= intervalo LSD (P ≤ 0.05)

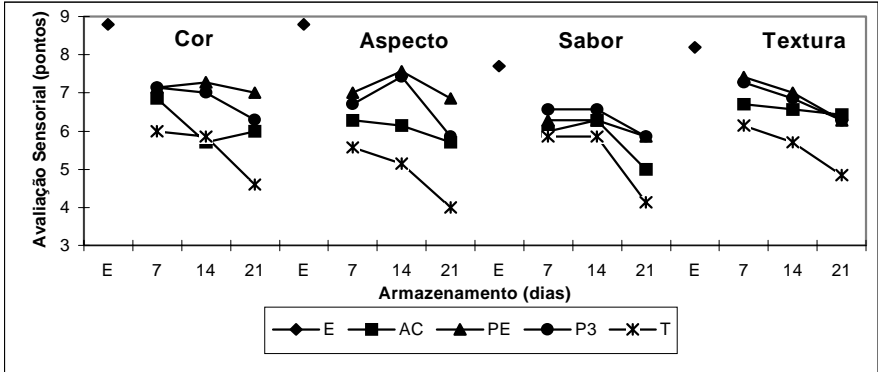


Fig. 4. Avaliação sensorial em morangos cv. Pájaro, armazenados por 7, 14 e 21 dias a 0°C + 3 dias a 8°C
 AC= atmosfera controlada 25% O₂ + 5% O₂ T= testemunha
 PE= polietileno de baixa densidade 35 µ E= colheita
 P3= filme Pplus 90 de 35 µ;

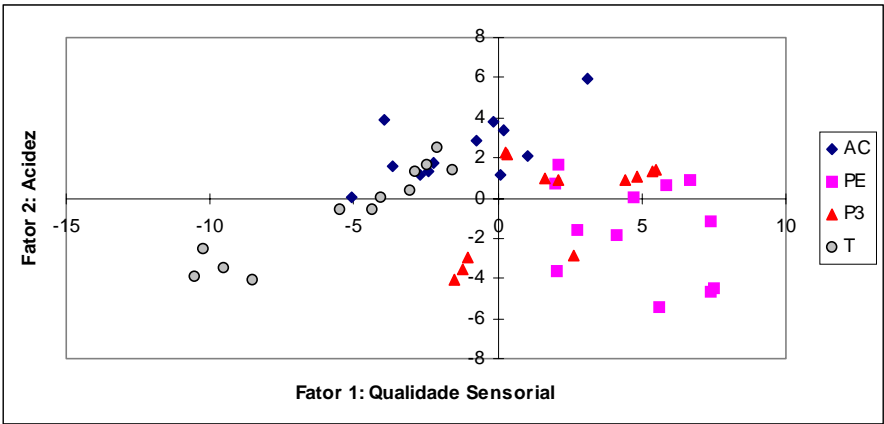


Fig. 5. Representação gráfica dos tratamentos com atmosfera controlada e filmes poliméricos, nos eixos fatoriais qualidade sensorial e acidez em morangos cv. Pájaro, armazenados por 7, 14 e 21 dias a 0°C + 3 dias a 8°C
 AC= atmosfera controlada 25% O₂ + 5% O₂ T= testemunha
 PE= polietileno de baixa densidade 35 µ P3= filme Pplus 90 de 35 µ;

Referências bibliográficas

ALAVOINE, F.; ROßON, M. Taste quality of strawberry. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 265 p.449-452.1989

BERTOLA, N; MUGRIDGE, A.; ßAVES, A.; ZARITZKY, N. Efecto de la temperatura y película de envase en la conservación de frutillas refrigeradas. **Horticultura Argentina** v.13, n. 34-35, p. 44-52, 1994.

ANTILLANO, F. **Estudio del efecto de las atmósferas modificadas durante el almacenamiento y comercialización de algunas frutas y hortalizas**. Valencia, 1998. 276 p. Tese (Doutorado em Agronomia). Departamento de Tecnología de Alimentos-Universidade Politécnica de Valencia. Valencia, 1998.

ANTILLANO, F. Fisiologia pós-colheita e armazenamento de morangos. IN: DUARTE-FILHO, J.; ANÇADO, G.M.A.; REGINA, M.de A.; ANTUNES, L.D.; FADINI, M. A. M. **Morango: tecnologia de produção e processamento**. Ædas: Epamig, 1999. p. 187-204.

ANTILLANO, F.; BENDER, J.R.; LUBSINGER, L.L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: ANTILLANO, F. **Morango.Pós-colheita**. Brasília:Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 14-24. (Frutas do Brasil;42).

GUIßARD, E.; ßAMBROY, Y.; REIß, M.; FOURNIER, N.; SOUTY, M. Influence de la concentration en dioxyde de carbone sur la qualité aromatique des fraises après entreposage. **Sciences des Aliments**, v. 12, n.1, p. 83-100, 1992.

KADER, A.A. . Postharvest and technology: an overview. In: KADER, A.A. **Postharvest of Horticultural Crops**. 2. ed. Davis: University of Æifornia, 1992. p. 15-20.

KADER, A.A. Quality and its maintenance in relation to the postharvest physiology of strawberry. In: DALE, A. ; LUBY, J.J. **The Strawberry into the 21st Century**. Portland: Timber Press, 1991. v. 29, p. 145-152.

LARSEN, M.; WATKINS, C Firmness and concentration of acetaldehyde, ethyl acetate and ethanol in strawberries stored in controlled and modified atmospheres. **Postharvest Biology and Technology** , Amsterdam, v.5, p. 39-50, 1995.

LIZANA, A.L. Factores fisiológicos relacionados con el deterioro de frutas y hortalizas después de cosechados. In: PRIMER SIMPOSIO SOBRE MANEJO, CALIDAD, OSEJA Y POST-OSEJA DE FRUTAS Y HORTALIZAS, 9., 1975, Santiago. **Anais**. Santiago: Universidad de Chile, 1975. p. 6-18.

LIMA, L. De O. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos de morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20 n.198, p. 80-83, 1999.

MANIKEN, K.K.; SÖDERLING, E. A quantitative study of mannitol, sorbitol, xilitol and xilose in wild berries and commercial fruits. **Journal of Food Science**, Ottawa, v.45, p. 367-371, 1980.

MEROSUL/GMCS. **Regulamento Técnico do Mercosul de Identidade e Qualidade do Morango**. Brasília: XXIII GMC/1996. 6 p. (Mercosul/GMC Res, 85/96).

MITCHELL, G.F. Postharvest handling systems: small fruits (table grapes, strawberries, kiwifruit). In: KADER, A.A. **Postharvest of Horticultural Crops**. 2. ed. Davis: University of California, 1992. p.223-231.

MITCHELL, G. Cooling horticultural commodities need for cooling. In: KADER, A.A. **Postharvest of Horticultural Crops**. 2. ed. Davis: University of California, 1992. p.53-68.

MONTERO, T.M.; MOLLÁ, E.M.; ESTEBAN, R.M.; LÓPEZ-ANDRÉU, F.J. Quality attributes of strawberry during ripening. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 65, p. 239-250, 1996.

MORAS, Ph; JAPON, J.F. **Entreposage et conservation des fruits et légumes frais**. Paris: CIFL, 1983. 243 p.

SHAMAILA, M.; BAUMANN, T.E.; EATON, G.W.; POWRIE, W.D.; SKURA, B.J. Quality attributes of strawberry cultivars grown in British Columbia. **Journal of Food Science**, Ottawa, v. 57, n. 3, p. 696-699, 1992.

SMITH, RB; SKOG, L.J. Enhancement and loss of firmness in strawberry stored in atmospheres enriched with carbon dioxide. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 348, p. 328-333, 1993.

SHAW, D.V. Response to selection and associated changes in genetic variance for soluble solids and titratable acids contents in strawberries. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 115, n.5, p. 839-843, 1990.

LSTA DE TTULOS DE FOTOGRAFAS (SLDES)

M-1: Diferentes estados de maturação em morangos

M-2: Uniformidade de coloração em morangos

M-3: Embalagem a granel não apropriada para morangos

M-4: Morangos classificados uniformemente

M-5: Aplicação do resfriamento rápido por ar frio forçado em pallets de morangos

M-6: Morangos paletizados cobertos com sacola de filme plástico

M-7: Aplicação de O_2 em morangos paletizados

M-8: Morangos paletizados após aplicação de O_2 aguardando o transporte até o mercado

M-9: Conservação de morangos em atmosfera controlada (AC) e filmes poliméricos (PE, P1, P2, P3) após 7 dias de armazenamento refrigerado a 0°C

M-10: Conservação de morangos em atmosfera controlada (AC) e filmes poliméricos (PE, P3) após 21 dias de armazenamento refrigerado a 0°C

M-11: Diversos tipos de atmosfera controlada em morangos conservados durante 21 dias

M-5.1: Arrumação de caixas para a formação do túnel de ar forçado

M-2.1: Embalagem usados em morangos

Segurança Alimentar: o caso do morango

Maria Laura Turino Mattos

A tendência de desenvolvimento de novos paradigmas na produção de alimentos, priorizando a segurança alimentar e ambiental, tem levado a mudanças no comportamento de consumo (ANTILLANO et al., 2001). Além disso, a difusão das propriedades nutraceuticas das frutas as colocaram em destaque, aumentando o número de consumidores interessados em adquirir, consumir e saber mais a respeito de suas qualidades (NIKEL et al., 2004).

O mercado mundial, consumidor de frutas *in natura* ou processadas, tem demandado procedimentos fitossanitários rigorosos para a importação desses produtos, o que exige uma visão diferenciada na produção, priorizando a segurança da fruta e do meio ambiente. Ao mesmo tempo, tem crescido, no mercado interno, esta exigência entre os consumidores de frutas, principalmente, *in natura*.

O termo segurança alimentar, empregado mundialmente com o significado de alimentos em quantidade para todos sem perigos à saúde do consumidor, conquista destaque nos cenários sócio-políticos. Perigo, genericamente é conceituado como a presença inaceitável de contaminantes biológicos, químicos ou físicos na matéria prima ou nos produtos semi-acabados ou acabados e não conformidade com o *Padrão de Identidade e Qualidade ou Regulamento Técnico* estabelecido para cada produto.

O uso de agrotóxicos na cultura do morangueiro e a consequente contaminação das frutas, têm sido alvo de constante preocupação no âmbito da saúde pública e da sociedade, gerando a necessidade de realização da avaliação toxicológica e do estabelecimento de parâmetros de segurança relati-

vos à sua utilização, bem como de programas e ações de controle, cientificamente embasados e tecnicamente aplicáveis.

Estudos sobre a presença de resíduos de agrotóxicos, em alimentos, realizados por instituições brasileiras, têm apontado riscos para a saúde. Como é o caso da banana, maçã e tomate, citados em recente estudo pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo como perigosos para a saúde pois os agrotóxicos podem ter sua ação potencializada se estes alimentos forem ingeridos numa mesma refeição. Nesta situação, o cozimento auxiliaria na degradação destas moléculas nocivas (Saúde, 2003). Também o pêssego têm sido alvo de estudos pela Embrapa Uva Temperada e Universidade Federal de Pelotas, em projeto de Produção Integrada de Frutas, onde foram avaliados os níveis de resíduos de agrotóxicos em polpas e cascas, nas safras de 2000 e 2001. Não houve detecção de concentrações acima dos limites máximos de resíduos (LMR) permitidos pelo *CODEX Alimentarius* (FAO, 2002) para pêssegos (Mattos & Fachinello, 2002).

Os LMR para agrotóxicos em alimentos estabelecidos pelo *CODEX Alimentarius*, refletem o uso registrado ou aprovado dos mesmos conforme as boas práticas agrícolas (BPA). Frutas com resíduos químicos acima dos limites estabelecidos pelo *CODEX Alimentarius* não são aceitas no mercado internacional. Além disto, não oferecem segurança alimentar para os consumidores internos, que já estão exigindo produtos seguros para a saúde. Portanto, os níveis de resíduos de fungicidas e inseticidas devem ser monitorados, com vistas a impedir a comercialização daqueles produtos que possam apresentar níveis acima dos limites estabelecidos e, ainda, buscar atender as exigências sanitárias e fitossanitárias impostas pelos mercados consumidores. Desta forma, as restrições de mercado poderão ser evitadas.

Os LMR para alguns dos fungicidas utilizados na cultura do morangueiro, no Rio Grande do Sul, estabelecidos pelo *CODEX* para morango e utilizados pelos países importadores de frutas *in natura*, são apresentados na Tabela 1.

O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde em articulação com outros órgãos, tem avaliado continuamente os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos *in natura* que chegam à mesa do consumidor, visando atender a segurança alimentar e evitar, assim, possíveis agravos à saúde da população. Dentre as culturas analisadas,

no período de junho de 2001 a junho de 2003, a do morango se destacou devido ao alto índice de contaminação detectado nas amostras advindas dos estados integrantes do programa (Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo e Paraná), muitas das quais apresentaram-se contaminadas com resíduos de até cinco distintos ingredientes ativos.

Examinar os riscos microbianos que afetam a segurança dos alimentos e BPA referentes ao cultivo, colheita, lavagem, classificação, embalagem e transporte de frutas vendidas a consumidores, em forma não beneficiada ou sujeitas a beneficiamento mínimo, é uma necessidade urgente no Brasil. Esta análise, fundamentada em bases científicas, poderá ser utilizada pelos produtores de morangos *in natura* para ajudar a garantir a segurança de suas frutas.

Contaminações da água com agrotóxicos, nitratos, fosfatos, metais pesados e bactérias do grupo coliformes, podem comprometer a qualidade de frutas *in natura* e processadas, em especial de morangos. Nos últimos anos, vários patógenos denominados 'emergentes' ou 'novos' têm surgido como problema na fonte e distribuição de água de consumo. Estes incluem patógenos originados de fontes fecais, novos vírus entéricos, pequenos vírus estruturados e parasitas. O exemplo mais importante de novos patógenos é o da cepa enterohemorrágica *Escherichia coli* O157:H7, habitante natural do intestino animal e humano, produtor de toxinas potentes que causam danos na parede intestinal, podendo levar à morte. Águas contaminadas e alimentos não-cozidos podem ser fontes de transmissão.

O esterco animal e resíduos fecais humanos são uma fonte significativa de patógenos que provocam a contaminação de produtos agrícolas. Portanto, o uso de biosólidos e esterco deve ser cuidadosamente administrado para limitar o potencial de contaminação patogênica em cultivos de morangueiro.

O sistema de produção de morango adotado pelo produtor deve priorizar a utilização de métodos biorracionais de controle de pragas e doenças, minimizando o uso de produtos químicos. Assim, BPA, no contexto do Manejo Integrado de Pragas (MIP), são aliadas do uso tecnificado de agrotóxicos. Ao mesmo tempo, o uso de mudas de morango comprovadamente sadias (certificadas), o emprego de técnicas adequadas de irrigação, adubação, manejo dos túneis, limpeza no entorno das áreas de produção, eliminação de folhas, talos e frutos doentes da lavoura, bem como a exclusão do lixo plástico e a adoção de técnicas conservacionistas

do solo, são práticas que podem reduzir o uso de agrotóxicos e, conseqüentemente, gerar morangos mais seguros.

Adicionalmente, é muito importante a limpeza e sanitização de materiais utilizados na colheita, transporte e embalagem de morangos. A limpeza deve ser baseada numa seqüência de operações de pré-lavagem, limpeza com detergentes, segunda lavagem e higienização, visando a remoção de sujeiras. Após a limpeza, deve ser realizada a sanitização mediante a aplicação de agente sanitizante. Para isto, podem ser utilizados métodos físicos como o calor (vapor d'água quente, ar quente), radiação ultravioleta, ozonizadores, ultra-som, forças eletrostática e outros, ou métodos químicos como produtos clorados, iodados e compostos quaternários de amônio

A qualidade microbiológica de morangos *in natura* produzidos em uma propriedade familiar, no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, previamente à implementação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPC) segmento campo, neste estrato produtivo, foi empregada como indicador de segurança alimentar em trabalho realizado por Mattos e Antillano (2002). Amostras de mãos e luvas do produtor, jornal utilizado para forrar o fundo da caixa de coleta, borda da caixa de coleta, morangos colhidos com as mãos do produtor, morangos colhidos com luvas desinfetadas (Figura 1) diretamente da planta e da caixa de coleta do produtor, foram coletadas em setembro de 2001. Também amostras de água foram coletadas em distintos pontos da propriedade: tanque próximo a açude; açude; torneira em cozinha. Os morangos foram acondicionados em caixas plásticas desinfetadas e conduzidos até o laboratório de Microbiologia Agrícola e Ambiental da Embrapa Uma Temperado, para análise.

Não se verificou crescimento de *Escherichia coli*, indicativo de contaminação fecal. No entanto, detectou-se a presença de coliformes totais (10^5 UFCg⁻¹ amostra) e outras Enterobactérias (*Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Yersinia*) (10^4 UFCg⁻¹ amostra) em todas as amostras analisadas de morangos (Figura 2). Estes valores estão acima dos padrões microbiológicos sanitários para morangos permitidos pela resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Os pontos críticos para controle de higiene, no segmento campo da cultura do morango, foram às mãos e luvas do produtor e caixas de coleta. Nas amostras d'água, constatou-se a presença de coliformes totais e outras Enterobactérias somente no tanque próximo a açude e no açude. *E. coli* não foi detectada em valores significativos.

Os resultados mostraram a necessidade da implementação de APPCC no campo, bem como o uso de embalagens íntegras e higienizadas para a coleta e acondicionamento das frutas, de preferência plásticas, visando atender a instrução normativa conjunta da Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo (SARÇ) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), da ANVISA, do Ministério da Saúde (MS) e do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), número 009, de 12 de novembro de 2002, para diminuir a incidência de microrganismos e manter a qualidade dos morangos com segurança alimentar.

No caso do morango, esta situação é mais grave na pós-colheita, porque os frutos não são submetidos à lavagem. Portanto, o nível de contaminação presente na colheita permanecerá nos locais de distribuição e vendas, com a conseqüente perda da qualidade e diminuição da segurança alimentar. Para o consumo *in natura* destes morangos, é necessário que medidas de higiene sejam adotadas, como lavagens subseqüentes em água corrente potável e imersão em água com vinagre (Mattos & Antillano, 2004).

A aplicação do sistema APPCC segmento campo e *packing house*, no sistema de produção de morangos, associado às BPA, irão melhorar a segurança das frutas e do ambiente, visando atender às exigências da sociedade brasileira e aos padrões dos países importadores.

Neste contexto, a Embrapa Uva Temperada, conjuntamente com outras instituições de pesquisa do Sul e Sudeste do País, estão implementando a Produção Integrada de Morango (PIMo), visando estimular a adoção de BPA, com foco na prevenção e controle dos riscos à saúde humana decorrentes do uso não correto de agrotóxicos que, poderão gerar, conseqüentemente, morangos contaminados. Ao mesmo tempo, a PIMo prevê a conservação dos recursos naturais (solo, água, biodiversidade vegetal, animal e microrganismos, matas nativas...), garantindo a sustentabilidade da atividade de produção de morango (Mattos, 2004).

Tabela 1. Limites máximos de resíduos (LMR) de fungicidas em morango, de acordo com o *Codex Alimentarius*.

<i>Agrotóxico</i>	<i>LMR (mg.kg⁻¹)</i>
<i>Captan</i>	20
<i>Iprodione</i>	10
<i>Procimidone</i>	10
<i>Tiofanato</i>	5
<i>Metílico</i>	

Fonte: FAO, 2002

Referências Bibliográficas

ANTILLANO, R.F.F.; MADAIL, J.M.; MATTOS, M.L.T. Mercado de alimentos: tendência mundial. **Informe Agropecuário**, v.22, n.213, p.79-84, 2001.

FAO. **Dados agrícolas de FAOSTAT** – nutrición – *Codex Alimentarius*: resíduos de plaguicidas em los alimentos – limites máximos de resíduos. Disponível em [www.url:http://apps.fao.org](http://apps.fao.org). Acesso em: 10 de dez. 2002.

MATTOS, M.L.T. Morangos seguros. Informativo Sociedade Brasileira de Fruticultura, n.2, 2004.

MATTOS, M.L.T.; ANTILLANO, R.F.F. Belos e contaminados. **Cultivar**, n.25, p. 24-25, 2004.

MATTOS, M.L.T.; ANTILLANO, R.F.F. Qualidade microbiológica de morangos in natura de produção convencional. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MICROBIOLOGIA E HIGIENE DE ALIMENTOS, 7.; 2002, Santiago. **Anais...** Santiago: Universidad de Chile, 2002. D.

MATTOS, M.L.T.; FABINELLO, J.C. Resíduos de pesticidas em pêssegos de produção integrada. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 4.; 2002, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. p.73.

Perigo na banana, maçã e no tomate. **Saúde**, n.248, p.16, 2004.

NIZEL, O.; HOFFMANN, A. ANTUNES, L.E. Pequenas frutas, grandes perspectivas. **Cultivar**, n.25, p. 21-23, 2004.

Foto: Maria Laura Turino Mattos



Fig. 1. Ôleta de amostras de morango em propriedade familiar. Pelotas, RS, 2001.

Foto: Maria Laura Turino Mattos

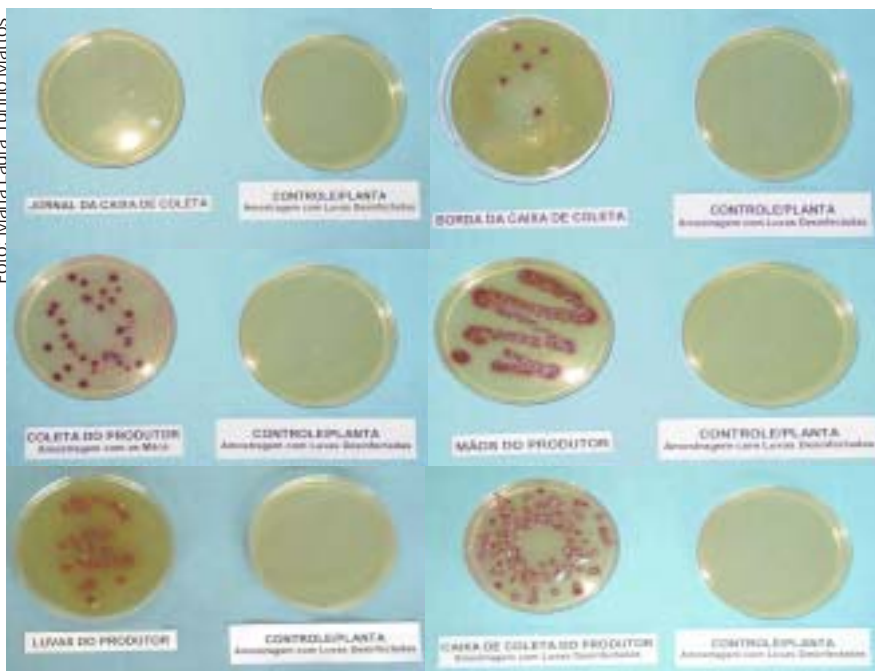


Fig. 2. Pontos amostrais contaminados com Enterobactérias. Embrapa Cema Temperado, Pelotas, RS, 2001.

Cultivo de Morango em Sistema de Agricultura Natural

Celso K. Tomita

A Agricultura Natural preconizada pelo Mestre Okada (1935), é um modelo de agricultura fundamentado nos princípios das leis da natureza, respeitando e transpondo os ciclos e o equilíbrio do ecossistema para o sistema agrícola, através do manejo, manifestando as forças inerentes do solo sobre a forma de produção natural; em contraposição ao modelo agrícola industrial emergente do início do século XX principalmente, pós primeira guerra e culminado pela Revolução Verde pós a Segunda.

Das práticas aos fundamentos filosóficos e teóricos sobre a Agricultura Natural, uma evolução que permitiu ao mestre Okada, conhecimento através da observação real do comportamento da natureza em relação ao agroecossistema, e a partir da difusão, surgiram em 1953 as associações e estas deram origem a regionais produtoras de Agricultura Natural, e pela organização e união destas formaram a Federação de Associações dos Produtores de Agricultura Natural MOA no Japão.

O método de cultivo natural, fundamenta-se nas Normas de Agricultura Natural MOA (1996), que objetivam disseminar o desenvolvimento sustentável agrícola e de comunidades rurais, promovendo a prática da Agricultura Natural, através da difusão de tecnologia e assistência técnica, com a promoção e produção de alimentos saudáveis e seguros, conservando o meio ambiente e utilizando racionalmente os recursos naturais.

Fundamentado neste modelo de produção, apresentar-se-ão dados científicos e as experiências práticas adquiridas no transcurso de 8 anos de produção, pesquisa e assistências técnicas em cultivos de morangos, realizada

com 3 produtores no sistema de Agricultura Natural e 3 produtores no sistema de Agricultura Orgânica, na Região do Distrito Federal, que perfazem num total de 2,5 hectares aproximadamente, com produtividade média de 320g por planta, 19,2 ton/ha, que abastecem o mercado de Brasília e suas cidades satélites.

Cultura de Morango

O morangueiro é uma planta herbácea, rasteira, perene, porém cultivada como anual. Forma pequenas touceiras, que aumentam de tamanho pela emissão de estolhos originários da planta mãe. Tais estolhos enraízam e formam novas plantas ao redor, cobrindo o canteiro (Filgueira, 2000). É a única hortaliça pertencente à família das Rosáceas (Filgueira, 2000), ao gênero *Fragaria*, sob denominação botânica atualmente aceita como: *Fragaria x ananassa* Duch (Groppo & Neto, 1991).

A cultura do morangueiro vem despertando grande interesse, por ele estar relacionada à sua maior rentabilidade (224%), quando comparada a outras culturas, como o milho (72%) e a soja (2%). Independente da finalidade, sendo para indústria ou consumo *in natura*, o morango atinge cotações relativamente elevadas pelo fato de não encontrar concorrência com outras frutas, pois é colhido no final do outono a meados da primavera (Ronque, 1998) e quando ofertados sob sistema de produção de Agricultura Natural, sua produtividade podem atingir médias de 300 a 530 gramas por planta, numa estimativa de preço médio inicial 75 % superior do valor em relação ao morango do convencional e durante o pico de produção, o valor agregado médio podem atingir patamares 2,5 vezes superiores do mercado convencional, com uma produção semelhante.

Preparo do solo

A cultura exige propriedades físicas do solo bem drenados de preferência areno-argilosos, ricos em matéria orgânica; e de fertilidade nas faixas de pH entre 6,0 a 6,5 com bom equilíbrio nutricional. Para tanto, o tipo e a forma de manejo do solo é fundamental para o sucesso da produção da cultura do morango, principalmente em sistema de produção natural. O preparo do solo inicia-se 4 meses antes do plantio; na área de cultivo são realizados o semeio e manejo de adubos verdes, em monocultivo ou consorciado podendo ser semeado a *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* ou outras espécies como feijão de porco, as mucunas, feijão-guandu, milho, sorgo, girassol ou outros. Como na região Centro-Oeste, é o início do período das chuvas, os

adubos verdes conseguem desenvolver vigorosamente, atingindo o período de floração com grande ganho de massa verde, em média de 120 ton/ha no caso da *Crotalaria juncea*, estas são manejadas com a roçagem e posteriormente com uma gradagem leve, incorporando superficialmente ao solo. Após 30 dias são realizadas manejos com adubação natural de plantio com 80 ton de composto orgânico natural, e 10 ton de composto bioativo (Bokashi) conforme a formulação na tabela-1, estes são incorporados ao solo, e na seqüência, no momento do plantio, são levantados os canteiros (1,00 x 0,20m de largura e altura respectivamente).

Tabela 1. Composição e quantidades das matérias primas utilizadas para produção de diferentes tipos de compostos para o preparo do solo na produção de morango natural

Compostos Matérias Primas	Orgânico Natural Quant.(ton)	Bioativo Bokashi) Quant.(kg)	Bioativo Líquido Quant.(litros)
Bagaço de cana	10		
Terra virgem	2	1.000	
Terra de mata	0,5	250	20
Composto		250	10
Resíduos vegetais (apim)			200
Farelo de Arroz	2	200	20
Farelo de Mamona	1	50	10
Farinha de osso		100	20
Resíduo de Sementes	2	250	10
Adubos		50	10
Rapadura		5	5
Amido		5	3
Fubá		5	
Água	45%(v/v)	45%(v/v)	800

Plantio e seleção de variedades

A escolha das variedades para o plantio são determinantes para o sucesso da produção, é preciso considerar as características da sua região, a adaptabilidade ao modelo de cultivo, a resistência a pragas e doenças, o sabor, a preferência do consumidor e as tendências do mercado. As mais comuns que vieram sendo plantadas na região do Distrito Federal nos últimos 10 anos, tem sido as variedades: Campinas, AGF, Guarany, Dover, Sweet-Barlie, Tudla e Osu-Grand; estes vieram se alternando e sendo substituídas respectivamente, conforme adaptabilidade da cultura e preferência do mer-

cado consumidor. A adaptação da cultura ao sistema de cultivo orgânico ou natural às condições regionais é importante, conforme também Darolt (2001) relata sobre a experiência do produtor orgânico que vem selecionando mudas de uma das primeiras variedades comerciais lançadas no país – a *ampinas*, com respectiva redução de custos de produção e melhor adaptação da cultura ao local devido ao melhor controle sobre o planejamento. Okada (1935), analisa mais profundamente a questão e relata que, sobre solos trabalhados no sistema de Agricultura Natural, e atingindo o completo equilíbrio do sistema edafológico, o plantio consecutivo, com mudas oriundas do mesmo local, as evoluem, adaptando-se a aquele solo e microecossistema do solo, com pleno desenvolvimento da planta; não havendo problemas com incidência de pragas e principalmente com doenças de solos resultantes do plantio consecutivo.

A qualidade da muda é fundamental para a sanidade durante o ciclo da cultura e afeta diretamente a sua produtividade; muitos produtores tem se equivocado em produzir as próprias mudas sem obter o completo controle da produção, ou em adquiri-las de produtores idôneos, não especializados, por não observarem a sanidade da cultura e vêem tão somente o preço delas. O custo das mudas são relativamente altas, correspondem a 18,35% do custo total, portanto, é preciso ter cuidados com a seleção e análise das mudas, quanto ao seu porte, desenvolvimento da parte aérea e radicular, se há doenças, etc. “Mudas doentes são plantas improdutivas e produtor falido”.

O plantio é realizado em 3 linhas sobre o canteiro num espaçamento de 0,30 x 0,30 m entre plantas, com preferência numa disposição triangular ou “zigue-zague”, pelo melhor aproveitamento do espaço pela planta. Aos 30 dias após o plantio, na região do Distrito Federal são realizadas as práticas de capina, juntamente com a incorporação da adubação de cobertura com composto bioativo, uma prática que resulta em grande desenvolvimento da cultura.

Manejo e Tratos culturais

Cobertura morta ou de plástico

A distribuição da cobertura morta são realizadas com a utilização de resíduos de matéria orgânica, espalhando homogeneamente sobre o canteiro numa camada de 5 a 8 cm de cobertura, podendo estas serem de capim (Ex: *capim gordura* (ideal), *bagaço-de-cana*, *capim triturado* ou até mesmo

braquiária (colhida antes da floração)) ou segundo Darolt (2001) pode-se usar uma cobertura morta com casca de arroz distribuídas numa camada de 3 a 5 centímetros, esta contribue repelindo a maioria dos insetos devido a sua coloração.

As coberturas morta de resíduos vegetais mostram-se eficientes na estabilidade do micro-habitat e do equilíbrio ecológico ao redor da planta, possibilitam um fluxo de ar entre solo e a atmosfera, evitando o aquecimento, o acúmulo de água sob os frutos e o "splash", respingo de água, que é um dos principais veículos de transmissão e distribuição de doenças como a flor-preta do morangueiro e o mofo-cinzeno.

O uso da cobertura plástica dos canteiros são as mais comuns entre os produtores, tanto no sistema convencional como na orgânica ou natural na região do Distrito Federal, devido ao menor custo e facilidade de manutenção; todavia há cuidados na sua colocação. A lona plástica é colocada aos 30 dias após o plantio, cobrindo totalmente o canteiro e de forma totalmente esticada, são prendidas com lascas de bambu (60x2cm) nas sua laterais, posteriormente numa operação rápida, com o tato, identifica-se a posição das mudas, corta-se com uma lâmina da casca de bambu e expõem-se as mudas para fora da cobertura, para evitar a queima da parte aérea da planta.

Este tipo de cobertura provoca o aquecimento do ar e acumulam no seu interior, formando bolsões de ar quente, que podem queimar o colo das plantas quando jovem; contudo um bom manejo de irrigação e manutenção cultural evitam estes problemas.

Nos corredores dos canteiros são colocados a cobertura morta de resíduos vegetais, como capim, casca de arroz e usualmente são feitas com acícula de pinus, que protegem o solo e as bordas dos canteiros, além de promover o controle de ervas espontâneas.

Controle de brotações

Dias longos, com mais de 12 horas de luz e temperaturas médias de 22 a 24 graus, próprias das épocas de verão e das regiões tropicais, promovem grande emissão de brotações, estolões, que são indesejáveis numa lavoura de produção de frutos de morango, tornando-se um ramo ladrão; então realiza-se o desbrotamento dos ramos, redirecionando a seiva para a frutificação; somados a este manejo e a aproximação de dias curtos, acom-

panhadas de temperaturas baixas, induzem a emissão da folha bandeira, assim como indica o primórdio do florescimento da planta; e há a definição das gemas produtivas das inflorescências e das frutificações.

Numa prática simultânea, são realizadas a limpeza da planta, retirando as folhas velhas, que começam a se depositar ao redor do colo da planta, servindo também como um controle preventivo do fonte de inóculo para patógenos do morangueiro, e posteriormente promove-se a eliminação dos ramos que já frutificaram, pois, eles podem danificar os outros frutos.

Controle de Ervas

O controle de ervas são realizadas com a primeira operação, antes da colocação da cobertura morta e outras operações são realizadas durante o ciclo da cultura já com a cobertura, habitualmente é feito o arranquio manual das ervas espontâneas que surgem perto do colo da planta em cobertura com plástico preto (mulching) ou que podem estar distribuídos sobre a cobertura morta de resíduos vegetais, onde o manejo podem desuniformizar a distribuição da cobertura morta, portanto posteriormente são realizadas a reposição destas.

Controle de Pragas e Doenças

Para o cultivo convencional de morango, segundo a planilha de custos da EMATER (2002), o gasto com agrotóxicos ultrapassa dos 13% do custo da cultura por hectare. A busca de alternativas que reduzam o uso de agrotóxicos no controle de pragas e doenças é fundamental para a cultura do morango, assim como a conscientização da sociedade dos problemas dos resíduos de agrotóxicos que afetam a saúde humana são cada vez maiores.

Estes fatos, motivam cada vez mais o uso de recursos naturais e dos processos dinâmicos da natureza como a via de mineralização biológica, dos resíduos orgânicos que podem ser convertidos pelos processo de compostagem orgânica, que, ao serem incorporados ao solo, trazem efeitos benéficos nas características físico-químicos do solo funcionando como fertilizante orgânico, contribuem para induzir supressividade ao solo atuando no controle de doenças causadas por patógenos habitantes e ou, invasores do solo (Hoitink & Bohem, 1991; Tomita, 2001), assim mantendo, através do emprego de certas práticas naturais como a incorporação de compostos bioativos ou a pulverização dos produtos de biodigestão, induzem o aparecimento espontâneo de antagonistas de pragas e doenças, resultantes do

equilíbrio de todos os componentes do agroecossistema, constituindo o equilíbrio dentro da trilogia da causa de doença, hospedeiro-ambiente-patógeno com a introdução de vida, os organismos úteis (Tomita, 2001 e Robbs, 1991).

A ação dos compostos orgânicos sobre as doenças das plantas podem variar com a relação patógeno-hospedeiro, a quantidade a ser incorporada ao solo, o estágio de maturação do composto e o próprio tipo de composto. Além disso, os compostos orgânicos variam muito na sua composição química, física e biológica, e nem sempre os efeitos benéficos ocorrem imediatamente (Pereira et al, 1996 e Tomita, 2001).

A flor preta do morangueiro (*Colletotrichum acutatum*) é a doença mais problemática da cultura (Tanaka & Kimati, 1997). Groppo et. al (1997) considera a flor preta como um tipo de antracnose que ataca os pedúnculos, as flores e os frutos pequenos e em desenvolvimento. Segundo Ronque (1998), no Japão, a doença causa podridão nos pecíolos e estolhos além de manchas irregulares nas folhas, mas não causa podridão nas flores e frutos, nem lesões no rizoma, como relatado em outros países. Na região do Distrito Federal, foi relatada por Furlanetto et. al (1996) a presença da doença em plantas das cultivares IACampinas, IACGuarany, Dover, Florida 90, Sequóia, Toyonoka e Princesa Isabel.

O principal sintoma observado em condições de campo é a necrose progressiva dos pedúnculos e demais partes dos órgãos florais, culminado com a seca e morte das flores. Pode também ocorrer à podridão do rizoma que leva à murcha e posterior morte da planta. Cactutum pode causar manchas irregulares nas folhas, estas manchas são mais comuns em folhas novas, iniciando o necrose pelas margens (Ronque, 1998).

Ueno & Tomita (1999) observaram no Distrito Federal, plantas de morangueiro, cv. Dover e cv. Campinas em produção, que apresentavam sintomas de subdesenvolvimento e murcha. Este material de morangueiro foram analisados em laboratório, e constatada presença de estrutura micelial típica de fungo do gênero de *Rhizoctonia*, para verificação da espécie de *Rhizoctonia* foi feita contagem de núcleos por células, os quais apresentaram-se com células binucleadas e também células moniliformes que são características de *Rhizoctonia fragariae*. Com base nessas características e em comparações de sintomas descritos pode-se afirmar que a podridão negra da raiz do morangueiro está associado com *R. fragariae*.

Outras doenças como a mancha-chocolate (*C. fragariae*), o mofo-cinzento (*Botrytis* sp.) e mancha-de-micosfarela (*Micosphaerella fragariae*) tem sido as más comuns nas lavouras de morango na região do Distrito Federal, contudo em sistemas de agricultura natural e orgânica, as incidências e a severidade destas doenças não tem sido significativas, apresentando poucos problemas para a cultura, exceto em período de chuvas, quando as devidas precauções e prevenções como: -Adquirir mudas sadias, variedades resistentes e escolher local e época ideal para plantio, e práticas de rotação de culturas, não são tão eficientes pelo excesso de umidade, para tanto usamos técnicas de produção em túnel forçado, protegendo a cultura, assim conseguimos dar maior longevidade a cultura no seu final de ciclo.

Em relação as pragas, o "Idiamim" ou capixabinha (*Lagriá villosa*), é o inseto que causam as maiores perdas entorno de 16 a 19% da produção, a partir da sua forma larval, do tipo elateriforme com 10 a 15 mm, de coloração escura e com setas longas; apresentam alta voracidade, causando desfolhas e danificando os frutos de morango em fase de maturação, os danos ficam maiores em sua forma adulta, entretanto convive-se, porém uma das medidas adotadas no Entro, é coletar amostras destes insetos, principalmente as mortas, colocando-as em meio de farelos e farinhas cozidas no ponto de sopa e realizar a fermentação por 3 dias, posteriormente são aplicados sobre estes os insetos no campo. Esta estratégia, é uma forma de aplicar os princípios epidemiológicos das doenças da própria espécie, promovendo uma controle biológico específico da praga, com efetividade de aproximadamente 45 a 47% da população desta praga, a continuidade destas práticas, mostram tendências de diminuição da população desta praga.

Outros insetos, ácaros, nematóides e moluscos de ocorrência comum em culturas de morango, como pulgões, lagartas e brocas dos frutos e formigas; ácaros brancos, vermelhos e rajados; nematóides dos gêneros *Meloidogyne* e *Aphelenchoides*; e lesmas, não tem sido problemáticos para a cultura, por serem pragas de baixa ocorrência populacional.

Irigação

Uma irrigação convencional com uso somente de aspersores, propiciam maior consumo de água e energia, além de promover maior dispersão de patógenos como Cfragariae, a flor preta do morangueiro; portanto, o tipo, o manejo, o turno de rega, tempo e o sistema da irrigação, são importantes no cultivo do morangueiro, uma lâmina de água excessiva, ou tamanhos de gotas influenciam diretamente na produção. Portanto, um sistema de

gotejamento e microaspersão, com santeno por exemplo, tem sido os melhores métodos de irrigação para a situação do Distrito Federal, podendo também intercalar com sistema convencional de aspersão para realizar a biofertilização com compostos bioativos líquidos naturais, e regas semanais com água corroboram no controle de ácaros e no banho da parte aérea da cultura. No Centro de Produção de Agricultura Natural da MOA, é utilizado um turno de rega de 15 a 20 minutos no período vespertino e fertilização quinzenal, de 10 minutos, sempre com acompanhamento do teor de umidade do solo.

Colheita, Classificação e Embalagem

A colheita na região do Centro-Oeste, inicia-se comumente em junho, estendendo-se até o início de setembro, e conforme o início das chuvas; contudo nos últimos três anos, os produtores se arriscam em plantios a partir de meados de fevereiro para produzir frutos a partir de abril, mesmo com baixa produção, os preços são compensadores. Todavia, plantios realizados ao final de março a abril, ainda são os melhores, havendo menor incidência de doenças, e pleno desenvolvimento da cultura, com uma boa produção de frutos, por não sofrerem a influência das chuvas.

As operações de colheita representam 23,86% dos custos totais e 73,10% em relação a custo de serviços; portanto, torna-se a uma operação de gastos muito significativo em razão da utilização da mão-de-obra, muitas vezes especializadas, por se tratar de colheita manual, e os frutos do morangueiro serem muito delicados e pouco resistentes. Uma vez sendo realizada por pessoas inexperientes podem trazer sérios problemas de qualidade do produto na gôndola do mercado.

É necessário observar o ponto de maturação dos frutos, o método de colheita, do recipiente ou cesta; a pré classificação já na colheita, selecionando frutos maiores dos menores e os pouco danificados ou com pequenas pintas. No galpão de manejo da colheita e de pós colheita, são realizadas as operações de seleção fina, seguidas de classificação, acondicionamento uniforme dos frutos nas cumbucas, embalagem, envolvendo com um filme de plástico, resinite, e posteriormente são seladas para fornecimento ao mercado de consumo *In Natura*. Os frutos refugados vão para a limpeza e são destinadas para o congelamento.

Os frutos de morango destinados para o consumo *In Natura*, tem na sua embalagem, o “cartão de visitas” da produção de morango, a disposição dos frutos na embalagem, assim como a seleção, o grau de maturação, tamanhos e conformações uniformes, são importantes na aparência do produto sobre a gôndola, mostrando aspecto sedutora para os consumidores, o que determina uma operação de arte final da cultura e finalmente, identifica-se a selagem do produto.

Custo de Produção

Apesar do mercado cativo e diversificado do morango, em muitos casos, muito rentável, porém a sua produção sofre algumas restrições, além da flutuação de preços que é comum a todos produtos agrícolas. As restrições seriam causadas por um vasto numero de problemas fitossanitários que elevam os custos, em razão da necessidade do uso de agrotóxicos e afins no cultivo de morango convencional, estes custos equivalem a 14,96% dos custos totais (R\$36mil reais) e perfazem 53,93% dos custos em relação aos insumos utilizados na cultura, conforme dados da EMATER-DF (2004), tal fato traduzem os problemas residuais de agrotóxicos e que conseqüentemente traz risco de contaminação ao consumidor conforme dados relatados por Tavares (2001). Assim como as análises realizadas pelo Instituto Biológico de São Paulo e pela UNESP (Botucatu), publicadas pela revista *ÉPOCA* (1998), mostram que 34% das amostras de morango analisadas, apresentavam resíduos de pesticidas não autorizadas e 4% desta estavam com resíduos acima do limite.

O uso de tecnologias modernas, de alto consumo energético, traduzem uma produção em torno de 24 toneladas de morango por hectare, há um custo de R\$ 35.994,72 no sistema convencional segundo os dados da EMATER-DF (2004), e quando produzidas em sistema de Agricultura Natural, com menor consumo de energia o custo de produção é 9,18% inferior, conforme foram os resultados de 2003, mas houveram safras de anos anteriores que superaram a produção do sistema convencional em 64%, com diferença do custo de produção próximos de 10%, assim como foi relatado por GLIESSMAN *et. al.*, (1996); nos seus estudos, caracterizaram também uma produção superior ao convencional com menores custos.

Cultivando o morango sob sistema de Agricultura Natural MOA, são investidos 23,60% dos custos totais (R\$32.688,74) em insumos orgânicos, para o manejo e preparo do solo conforme a Tabela-2. É alto, contudo é um investimento fundamental do sistema, é operação básica para dar sustenta-

ção física, química e biológica do solo para a cultura durante todo o seu ciclo, que podem durar entorno de 8 meses em campo. A matéria orgânica incorporada ao sistema edáfico, agem como promotores da estabilização da biodiversidade do solo, do complexo biodinâmico de organismos, de substâncias e nutrientes; que através de reações bioquímicas, interagem sinergicamente no sistema rizosférico, criando uma zona tamponada, reduzindo as interferências externas sobre o sistema radicular, inibindo sensivelmente o efeitos de stress na planta, assim adquirem e/ou induzem a resistência sistêmica contra pragas e doenças, e reduzem as incidências delas, promovendo o desenvolvimento equilibrado da planta, assim não exigindo o uso de agrotóxicos.

As experiência práticas tem mostrado que a produção de morango no sistema natural é técnico, econômico, ecologicamente correto e socialmente justo principalmente para modelos de agricultura familiar, não obstante a estas características é competitivo tanto quanto a um sistema de produção convencional.

Tabela 2. Eficientes técnicos e custo de produção para o cultivo de morango distinguindo fatores críticos que determinam o sucesso do empreendimento durante o ciclo de produção

ABAS/MOA				
Centro de Produção de Agricultura Natural				
Endereço: DF-180, km-19, Fazenda Capadilha, Quinhão 14, Brazlândia-DF				
Custo de Produção de Hortaliças em sistema de Agricultura Natural MOA				
Cultura: Morango		Variedade: Dover		
Área: 1 hectare				
Descrição	Quant.	Unidade	ValorUnit. (R\$/unid.)	Valor Total (R\$)
Insumos:				
Mudas de morango + frete	600,0	Centro	10,00	6.000,00
Sementes de Adubo verde	60,0	Kg	2,00	240,00
Composto orgânico	80,0	Ton	77,71	6.216,00
Composto bioativo	10,0	Ton	103,90	1.039,00
Composto bioativo líquido	5.000	Litros	0,460	221,00
	Subtotal			12.677,00
Serviços:				
Adução verde	3,0	H/M	50,00	150,00
Distribuição de compostos	4,0	H/M	50,00	200,00
Aplicação comp. bioat. Líquido	3,5	H/M	50,00	175,00
Gradagem	1,5	H/M	50,00	75,00
Levantamento de canteiros	1,3	H/M	50,00	65,00
Preparo e seleção de mudas	6,0	D/H	15,00	90,00
Plantio e replantio	45,0	D/H	15,00	675,00
Locação de cobertura morta	16,0	D/H	15,00	240,00
Desbrotamento e limpeza	68,0	D/H	15,00	1.020,00
Irrigação microaspersão	18,0	D/H	15,00	270,00
Alheia/Assif./acondicionamento	520,0	D/H	15,00	7.800,00
	Subtotal			10.760,00
Outros				
Mulching (Cobertura Morta)	2,0	H/M	50,00	100,00
Umbucas p/ morango (350 a 400g)	630,0	Centro	13,75	8.662,50
Frete p/ comercial. (Umbucas)	630,0	Centro	0,60	378,00
Energia elétrica	556,20	KWH	0,20	111,24
	Subtotal			9.251,74
Total geral				32.688,74

Referências bibliográficas

DAROLT, M.R, **Morango: sistema orgânico apresenta viabilidade técnica, orgânica e ecológica**, 2001. <http://www.planetaorganico.com.br/darmorang.htm>

EMATER-DF, **Planilha de custos EMATER**, 2002, <http://www.ematerdf.org.br>

EMATER-DF, **Planilha de custos EMATER**, 2004, <http://www.ematerdf.org.br>

FILGUEIRA, F. A. R., **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, Viçosa: UFV, 2000.

FURLANETTO, CAFÉ FILHO, A. C. TOMITA, CK.; AVALANTI, M. H. Doenças do morangueiro e Aspecto da produção no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v 14, n.2, nov. 1997.

GLIESSMAN, S.R.; WERNER, M.R.; SWEZEY, S.L.; ASWELL, E.; OERAN, J.; ROSADO-MAY, F. Conversion to organic strawberry management changes ecological process. **California Agriculture**, Vol. 50, nº-1: p 24-31, 1996.

GROPPO, G. A., TESSARIOLI Neto, J. A cultura do Morangueiro, Campinas. **ATI**, 1991.

HOITINK, H. A. J & BOHEM, M. J. Interaction between organic matter decomposition level, biocontrol agents and pathogens in soilborne disease. In: **Anais da IV Reunião brasileira sobre controle biológico de doenças de plantas**, Campinas-SP, 1991.

MOA INTERNATIONAL Normas de agricultura natural moa, 1ª ED. São Paulo-SP, 1996.

PEREIRA, J.R.; ZEMBOLIM, L.; do VALE, F. X. R. & BAVES, G. M. **Compostos Orgânicos no controle de doenças de plantas. Revisão Anual de patologia de plantas 4**, 1996.

REVISTA ÉPOCA; Úmida em pratos limpos. Ano I, Nº-26, 16 de novembro de 1998. p.38-43.

RONQUE, E. R. V. A **Cultura do Morangueiro**, Curitiba-PR, (Empresa de Assistência Técnica Rural), 1998.

ROOBS, CF., Bactérias como agente de controle biológico de fitopatógenos.

TANAKA, M. A. S.; KAMATI, H. Doença do morangueiro. In: **Manual de Fitopatologia** v2 Bergami. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1997.

THURSTON, H. D. **Organic soil amendments**. In Thurston, H. D. Sustainable practices for plant disease management in traditional farming.

TOMITA, CK. **Cultivo Orgânico da cultura do morango** In: I Simpósio de Oleicultura Orgânica do Distrito Federal, 2000.

TOMITA, CK., **Manejo da matéria orgânica no controle de Ralstonia solanacearum em tomateiro**. Brasília: Departamento de Fitopatologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, 2001, Dissertação de mestrado.

UENO, B. & TOMITA, CK. Associação de Rhizoctonia fragariae com a podridão negra da raiz de morangueiro no Distrito Federal, **Fitopatologia brasileira**, v 25, ago 2000.

Enfoque da Pesquisa na Produção Orgânica de Morangos

Jacimar Luis de Souza

Conceito

Segundo PASBOAL (1994), a Agricultura Orgânica pode ser definida como sendo “um método de agricultura que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos em grande, média e pequena escalas, de elevada eficiência quanto à utilização dos recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados que resultem em alimentos saudáveis, de elevado valor nutritivo e livres de resíduos tóxicos, e em outros produtos agrícolas de qualidade superior, produzidos em total harmonia com a natureza e com as reais necessidades da humanidade”.

Bases e princípios dos sistemas orgânicos

Diversificação da paisagem e do ambiente produtivo

A monocultura representa um dos maiores problemas do modelo agrícola praticado atualmente, porque não existindo diversificação de espécies numa determinada área, as pragas e doenças ocorrem de forma mais intensa sobre a cultura por ser a única espécie vegetal presente no local. O monocultivo torna o sistema de produção mais instável e sujeito às adversidades do meio.

Conforme nos relata GLIESSMAN (2000), em seu livro “Agroecologia – processos ecológicos em agricultura sustentável”, a monocultura é uma excrecência natural de uma abordagem industrial da agricultura e suas

técnicas casam-se bem com a agricultura de base agroquímica, tendendo a favorecer o cultivo intensivo do solo, a aplicação de fertilizantes inorgânicos, a irrigação, o controle químico de pragas e as variedades 'especializadas' de plantas com estreita base genética que as tornam extremamente suscetíveis em termos fitossanitários. A relação com os agrotóxicos é particularmente forte; vastos cultivos da mesma planta são mais suscetíveis a ataques devastadores de pragas específicas e requerem proteção química.

Sistemas de produção diversificados são mais estáveis porque dificultam a multiplicação excessiva de determinada praga e doença e permitem que haja um melhor equilíbrio ecológico no sistema de produção, através da multiplicação de inimigos naturais e outros organismos benéficos.

Assim, uma propriedade orgânica fundamentalmente tem que se preocupar em buscar primariamente diversificar a paisagem geral, de forma a restabelecer a cadeia alimentar entre todos os seres vivos, desde microrganismos até animais maiores e pássaros. Para tanto, se faz necessário compor uma diversidade de espécies vegetais, de interesse comercial ou não, recomendando que se opte por espécies locais, adaptadas às condições edafo-climáticas da região.

Além disso, é fundamental também proceder manejo da vegetação espontânea. Este manejo pode ser realizado de três formas, visando permitir a conservação natural da vegetação do próprio local, conforme abaixo:

1º. Manutenção de áreas de refúgio, fora da área cultivada para interesse comercial, inclusive áreas com alagamento natural, visando preservar ao máximo os aspectos naturais estabelecidos pelo ecossistema local ao longo de anos.

2º. Não utilizar intensivamente o solo, procedendo o planejamento de faixas de cultivo, intercaladas com faixas de vegetação espontânea, chamadas de corredores de refúgio. Para divisão dos talhões de plantios deixar corredores de 2,0 a 4,0 metros de largura, para abrigar a fauna local.

3º. Proceder o controle parcial da vegetação ocorrente dentro das áreas cultivadas, aplicando a técnica de capinas em faixas para culturas com maiores espaçamentos nas entrelinhas e manutenção da vegetação entre os canteiros para culturas cultivadas por esse sistema de plantio, como Morango, Alfaces, @noura, Alho, dentre outras.

Equilíbrio ecológico

Em sistemas orgânicos de produção, o equilíbrio ecológico que ocorre entre os macro e micro organismos, é de fundamental importância para manter as populações de pragas e doenças em níveis que não causem danos econômicos às culturas comerciais. Sistemas que utilizam adubos químicos e agrotóxicos provocam instabilidade no ambiente e desequilíbrios na nutrição das plantas, levando ao aumento da população desses organismos.

Na natureza, existe uma forte interrelação biológica entre insetos, ácaros, nematóides, fungos, bactérias, vírus e outros macro e microorganismos, a qual é responsável pelo equilíbrio do sistema, podendo-se citar como exemplos: Pulgões (praga) controlados por joaninhas (predador); Ácaros (praga) controlados por Ácaros predadores; Lagarta-da-soja (praga), controlada por *Baculovirus* (parasita); microrganismos antagonistas presentes em compostos orgânicos, inibindo o desenvolvimento de fungos de solo (*Fusarium*), dentre tantos outros.

As experiências do sistema orgânico experimental do INAPER, tem demonstrado que o agroecossistema equilibrado proporciona o controle da maioria das pragas e doenças potencialmente danosas às culturas, reflexo do equilíbrio ecológico na unidade produtiva. Observações realizadas ao longo de dez anos, nesta área experimental, permitiram comprovar que a grande maioria das pragas e doenças que atacam as hortaliças, comuns em sistemas convencionais, não se manifestam em nível de dano econômico. Para as pragas, podemos citar como exemplo: ácaro rajado do morango, pulgões em repolho, ácaro do chochamento e ferrugem em alho, broca do fruto em abóbora, ácaro e septoriose em batata baroa, pulgões e pinta-preta em batata, dentre outros.

Teoria da trofobiose

Através da Teoria da Trofobiose aprendemos que todo ser vivo só sobrevive se houver alimento adequado e disponível para ele. A planta ou parte dela só será atacada por um inseto, ácaro, nematóide ou microrganismos (fungos e bactérias), quando tiver na sua seiva, o alimento que eles precisam, principalmente aminoácidos. O tratamento inadequado de uma planta, especialmente com substâncias de alta solubilidade, conduz a uma elevação excessiva de aminoácidos livres em sua seiva. Portanto, um vegetal saudável, equilibrado, dificilmente será atacado por pragas e doenças (EABOUSSOU, 1987).

A explicação técnica do processo se baseia em fatores ligados à síntese de proteínas (proteossíntese) ou à decomposição das mesmas (proteólise). Os insetos, nematóides, ácaros, fungos, bactérias e vírus são organismos que possuem uma pequena variedade de enzimas (responsáveis pela formação de proteínas), o que reduz sua possibilidade de digerir moléculas complexas como as proteínas, necessitando do seu desdobramento em moléculas mais simples como os aminoácidos.

Reciclagem de Matéria Orgânica

Em sistemas orgânicos, a utilização do método de reciclagem de esterco animal e de biomassa vegetal permitem a independência do agricultor quanto à necessidade de incorporação de insumos externos ao seu sistema produtivo, minimizando custos, além de permitir usufruir dos benefícios da matéria orgânica em todos os níveis, como:

- ➔ Aumenta a capacidade do solo em armazenar água, diminuindo os efeitos das secas.
- ➔ Aumenta a população de minhocas, besouros, fungos benéficos, bactérias benéficas e vários outros organismos úteis, que estão livres no solo.
- ➔ Aumenta a população de organismos úteis que vivem associados às raízes das plantas, como as bactérias fixadoras de Nitrogênio e as Micorrizas, que são fungos capazes de aumentar a absorção de minerais do solo.
- ➔ Aumenta significativamente a capacidade das raízes em absorver minerais do solo, quando se compara aos solos que não foram tratados com matéria orgânica.
- ➔ Possui, na sua constituição, os macro e micronutrientes em quantidades bem equilibradas, que as plantas absorvem conforme sua necessidade, em qualidade e quantidade. Com isso, o nível de proteossíntese aumenta. Os micronutrientes são fundamentais para a proteossíntese, tanto como constituintes quanto ativadores das enzimas que regulam o metabolismo da planta.
- ➔ A matéria orgânica é fundamental na estruturação do solo por causa da formação de grumos. Isto aumenta a penetração das raízes e a oxigenação do solo.

➔ A matéria orgânica possui substâncias de crescimento (fitohormônios), que aumentam a respiração e a fotossíntese das plantas.

Sustentabilidade energética

Mesmo em sistemas orgânicos de produção, a intensidade dos gastos e a origem energética dos componentes do sistema devem ser consideradas. A maior sustentabilidade é obtida em sistemas em que o aporte de energia na produção seja próximo ou menor do que aquele exportado pelas colheitas, de forma a gerar excedentes energéticos pela fixação de carbono e Nitrogênio atmosférico.

Em um estudo de caso, apresentado por GLIESSMAN (2000), comparando-se energeticamente a produção orgânica e convencional de morangos, na Califórnia (EUA) e em Nanjing (China), verificaram diferenças substanciais entre eles. Em termos de eficiência de energia, todos os sistemas retornaram menos energia em produtos colhidos do que a quantidade de energia que exigem como insumos. Porém, o sistema orgânico de Nanjing, porém, com sua dependência quase total de energia renovável, tem um índice de saída/aporte não renovável que é muito mais alto do que simplesmente o de saída/entrada. Este retorno positivo bem elevado (2,8 / 1) sugere um nível muito mais alto de sustentabilidade do que os outros sistemas (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Medidas de uso de energia em quatro sistemas de produção de morangos. Média de 3 anos de estudo.

	Califórnia		Nanjing	
	Orgânico	Convencional	Orgânico	Convencional
Aporte total de energia (x10 ⁶ Kcal/ha)	111,6	79,8	44,7	16,7
Aporte de energia não renovável (% do total)	57,3	98,0	2,7	43,1
Saída total para o mercado (x10 ⁶ Kcal/ha)	14,1	20,7	3,4	2,9
Relação entre Saída / Aporte	0,13	0,26	0,076	0,17
Relação entre Saída / Aporte não renovável	0,22	0,26	2,8	0,4



Fig. 1. Produção de morangos na Califórnia e na China. Na Califórnia (à esquerda), a cultura de morango é de alto valor, com uso intensivo de energia e insumos. Na China (à direita), uma proporção maior da energia usada é local e renovável.

Métodos de produção

Manejo, conservação e fertilização do solo

A utilização intensiva da mecanização, de agrotóxicos, corretivos e adubos químicos solúveis, somada ao monocultivo e à erosão, conduzem a grande maioria do solo das lavouras a um processo de degeneração de suas capacidades produtivas. Processo caracterizado, entre outras coisas, pela formação de uma camada subsuperficial compactada, redução da matéria orgânica e da atividade biológica do solo, tornando estas lavouras cada vez mais exigentes em insumos e em geral menos produtivas, avolumando-se os problemas de distúrbios nutricionais, raros outrora, retrato do desequilíbrio e da lenta degradação dos solos. Some-se a isto uma série de outras consequências ecológicas, energéticas, econômicas e sociais, negativas (WERNER, 2001).

A agroecologia é centrada no ser humano e sua base de sustentação é a fertilidade do solo. Na prática de uma agricultura ecológica aplicam-se mais fundamentos do que fórmulas. O conhecimento 'nativo' também é valorizado, pois se aplicam princípios universais adequados às condições locais. Daí a sua adequação à realidade cultural do meio rural, onde a produção deve fundamentar-se mais em conhecimento e trabalho e menos no capital. Deve-se ter em mente que muitas vezes, ao contrário do que se julga, na agricultura ecológica também se usa um alto nível de insumos, porém, de baixo custo, concentrados principalmente nos períodos de transição de manejos (WERNER, 2001).

SOUZA (1999), estudando os efeitos do emprego das técnicas de manejo orgânico, aplicadas ao longo de dez anos, nas diversas unidades de solo da área experimental de agricultura orgânica do INAPER, observou-se resultados expressivos na melhoria da fertilidade e no teor de matéria orgânica dos mesmos.

Adubação orgânica

Existem diversos tipos de adubos orgânicos, de origem animal, vegetal e agro-industrial, recomendados para utilização no cultivo orgânico de hortaliças e, de maneira geral, deve-se atentar para a origem e a qualidade dos mesmos. Em se tratando de adubos oriundos de fontes externas à propriedade ou de sistemas convencionais de criação (no caso dos esterços de origem animal), a atenção deve ser redobrada, pois muitos deles podem apresentar contaminação por resíduos químicos, antibióticos e outras substâncias de uso proibido pelas normas técnicas de produção.

O conhecimento das propriedades físicas e químicas das substâncias húmicas, assim como dos benefícios da atividade microbiana dos solos, indica a necessidade de um melhor aproveitamento dos resíduos rurais (esterco, cama de aviários, restos de cultura, folhagens, etc), permitindo a manutenção e incremento da produtividade do mesmo. Além disso, existe ainda a possibilidade de aproveitamento de resíduos industriais e de centros urbanos.

A técnica de compostagem orgânica é uma prática que tem sido utilizada há muitos anos em todo o mundo, servindo de um importante auxiliar nos processos produtivos agrícolas. Atualmente, em função da severa degradação dos nossos solos pelas práticas agroquímicas, mesmo em sistemas convencionais de produção, o uso da matéria orgânica já é uma realidade estabelecida, baseada principalmente no uso do esterco animal puro e curtido. Conhecer os efeitos benéficos que a matéria orgânica provoca na estrutura química, física e biológica dos nossos solos tropicais, define esta prática como fundamental para a busca da sustentabilidade agrícola de nossos sistemas produtivos.

O composto orgânico é um produto obtido através da compostagem de resíduos vegetais e animais, pelo processo de decomposição aeróbica, que promove a degradação dos resíduos orgânicos em húmus, quando empregadas as técnicas de manejo adequadamente, gerando um insumo de elevada qualidade. Estas informações são comprovadas em diversos trabalhos que tem

mostrado que a utilização de composto orgânico nas adubações produz múltiplos efeitos sobre o solo e as plantas cultivadas, através do aumento da permeabilidade do solo, agregação das partículas minerais, fornecimento de macro e micronutrientes, correção da acidez, incremento na população de microorganismos e elevação da eficiência na absorção de nutrientes.

Por todos estes motivos, atualmente recomenda-se empregar sistemas de compostagem no processo produtivo, tema central da presente abordagem, que além de promover-se a 'higienização' da matéria orgânica, obtêm-se um produto parcialmente mineralizado, de maior eficácia na nutrição das plantas em sistemas orgânicos de produção de hortaliças, especialmente para o cultivo de uma espécie exigente como o morango (Figura 2).



Figura 2: Pátio de compostagem à base de esterco de aviário, capim cameron triturado, bagaço de cana e palha de café. Venda Nova do Imigrante-ES.

Nutrição de plantas

Adubação em cobertura, via solo

Segundo PEÑE FILHO & DE LUÇA (1997), o IAC recomenda aplicar 210 kg/ha de nitrogênio e 90 kg/ha de potássio, parcelando em seis aplicações espaçadas de um mês, a partir do plantio da muda. Para atender a estas quantidades, se tivermos como fertilizantes a torta de mamona (rica em N) e cinzas (rica em K), podemos calcular a quantidade necessária da mistura.

Para o cálculo da quantidade de torta (5% de N), utilizamos o fator 20 para nitrogênio, e podemos calcular o total multiplicando este valor pela recomendação que é 210 kg/ha, assim, 20×210 teremos 4200 kg de torta para suprir as exigências de N. Nestes 4200 kg há uma considerável quantidade de potássio que também devemos calcular. Pelas tabelas de composição média vemos que a torta de mamona tem mais ou menos 11 kg de K por tonelada (1,1% de K) o que daria por volta de 46,2 kg de potássio adicionados pela torta de mamona. Subtraindo-se esses 46,2 Kg do total recomendado, que é de 90 kg de K por ha, teremos uma falta de 44 kg que pode ser suprido pela adição de cinzas (10% de K), ou seja, multiplicando 44 pelo fator 10, teremos 440 kg de cinza para misturar nos 4200 kg de torta, formando um total de 4640 kg de adubos para cobertura, necessários para adubar 1 ha de morango. Para cada vez que formos aplicar (6 parcelas), utilizaremos por volta de 775 kg da mistura por ha ou 77,5 g por metro quadrado do canteiro.

Entretanto, como a disponibilidade de nutrientes por adubos orgânicos sólidos, aplicados em cobertura, é lenta, outra forma muito eficaz de realizar a adubação em cobertura na cultura do morango é através do emprego de biofertilizante líquido enriquecido em N e K, conforme sugestão da Tabela 2. Uma grande vantagem deste método é a disponibilização mais rápida dos nutrientes às raízes do morangueiro. Deve ser aplicado 400 ml por m² de canteiro (dividido igualmente pelos furos das entrelinhas), numa periodicidade de 7 a 15 dias, dependendo do vigor da lavoura. Outra grande vantagem deste método, em sistemas irrigados por gotejamento, é a facilidade de aplicação via fertirrigação.

Nutrição foliar

O morangueiro responde muito bem a adubação foliar, sugerindo-se que o fertilizante utilizado tenha por volta de 3 g de nitrogênio por litro e seja aplicado pelo menos uma vez por semana a partir do plantio, sendo recomendada aplicação de micronutrientes contendo boro, zinco e cobre a cada três semanas. Na fase de frutificação, é interessante o uso de potássio (na forma de sulfato de potássio) e cálcio, via foliar, para conferir dureza aos frutos.

Tabela 2. Componentes para um recipiente de 1000 litros, no preparo de biofertilizante enriquecido.

Composto orgânico ou esterco bovino curtido	100 Kg
Mamona triturada (folhas, talos, bagas e partes tenras)	100 Kg
Resíduo vegetal	20 A 30 Kg
Água	700 litros

Preparo:

Em um recipiente com capacidade volumétrica de 1000 litros, acrescentar-se o ingrediente de base orgânico (composto ou esterco bovino) e 500 litros de água, fazendo uma pré-mistura. Após homogeneizar esta solução, acrescentar a mamona (ou resíduo similar) e o resíduo vegetal, agitando até nova homogeneização. Completar com água até o volume total do recipiente. Para evitar mau cheiro durante a fermentação anaeróbica, esta solução deve ser agitada durante um tempo mínimo de 5 minutos, no mínimo 3 vezes ao dia. Após 10 dias de fermentação, pode-se iniciar a retirada da parte líquida (procedendo um peneiramento fino e/ou coado), sempre após uma pré-agitação nas culturas de interesse.

P.S.: A mamona triturada pode ser substituída por outro resíduo vegetal na mesma quantidade ou resíduos agroindustriais (torta de mamona, farelo de cacau, etc. em quantidade menor: 50 Kg).

Por se tratar de uma espécie exigente em nutrientes, recomendamos a aplicação de Biofertilizante bovino ou, preferencialmente, Supermagro, durante a fase de crescimento e frutificação, para manter uma produção de frutos mais duradoura. O biofertilizante bovino comum pode ser pulverizado semanalmente, a uma concentração de 20%. Caso utilize o Supermagro, este pode ser aplicado da mesma forma, porém a uma concentração de 3%. As aplicações podem iniciar a partir de 45 dias do plantio.

Adubação verde

O emprego de adubos verdes com gramíneas e leguminosas são fundamentais em sistemas orgânicos de produção, pois permitem a melhoria das condições químicas, físicas e biológicas do solo, especialmente pela fixação biológica de Nitrogênio por espécies leguminosas, elemento indispensável para um bom crescimento das plantas. As espécies de adubos verdes mais adaptadas à região e a forma prática de inseri-las devem ser definidas cuidadosamente na fase de planejamento e transição do sistema convencional para o orgânico.

Rotação e Sucessão de culturas

Uma importante estratégia em sistemas orgânicos de produção é a exploração equilibrada solo, o que se consegue através do emprego de práticas como a alternância de culturas numa mesma área, através da sucessão vegetal, levando a praticar também a rotação de culturas entre as diversas unidades de solo de uma propriedade agrícola.

Essas práticas conjugadas permitirão explorar os nutrientes do solo de maneira mais racional, evitando seu esgotamento, uma vez que pode-se alternar culturas mais exigentes com culturas menos exigentes em nutrientes (rústicas), além de explorarem seções diferentes do solo pela diferença na estrutura radicular. Outro fator decisivo é evitar o acúmulo de inóculos de organismos patogênicos, que atacam as monoculturas de forma constante, uma vez que as sucessões vegetais provocarão uma quebra do ciclo biológico desses organismos pela alternância de espécies, especialmente com características fitossanitárias distintas.

Cultivares adaptadas

Um dos primeiros aspectos a se observar quando se pensa em praticar sistemas orgânicos de cultivo é a escolha adequada da cultivar a ser plantada. Para a cultura do morango, existem cultivares mais rústicas e com maior resistência a pragas e doenças, que se desenvolvem melhor nestes sistemas de cultivo, devendo atentar para o devido ajuste entre a resistência da planta no campo e o padrão e conservação pós-colheita dos frutos. Em sistemas orgânicos regionais, se multiplica cultivares de origem desconhecidas, bem adaptadas ao sistema, com alta resistência a doenças e que podem ser uma opção de material genético a utilizar. Um estudo do INAPER (SOUZA & RESENDE, 2003) verificou melhor adaptabilidade das cv. Dover e Amara, considerando-se produtividade, padrão de frutos e resistência pós-colheita (Tabela 3 e Figura 3).

Tabela 3. Avaliação de genótipos de morangueiro em cultivo orgânico, Domingos Martins-ES, INAPER, 1997. ¹

Cultivares	Nº frutos totais por parcela	Frutos comerciais				Colheitas		Ciclo médio (dias)	
		Nº frutos por parcela	Produtividade (kg/ha)	Peso médio (g)	Nº frutos por planta	Peso frutos por planta (g)	Início (dias)		Fim (dias)
Regional	1300 c	864 b	21.659 b	9,1 c	25,4 b	232 b	93 b	200 a	147 a
Vila Nova	1195 c	772 b	19.511 b	9,2 c	22,7 b	209 b	93 b	198 a	146 a
Guarani	1547 b	780 b	20.534 b	9,6 c	22,9 b	220 b	95 b	200 a	147 a
Oso Grande	637 e	548 c	22.250 b	14,7 a	16,1 c	238 b	104 a	196 a	150 a
Dover	1876 a	1204 a	31.091 a	9,3 c	35,4 a	333 a	92 b	200 a	146 a
Princ. Isabel	1208 c	872 b	26.155 a	10,8 b	25,6 b	280 a	108 a	198 a	153 a
Camarosa	961 d	775 b	29.594 a	14,0 a	22,7 b	319 a	98 b	200 a	149 a
C.V (%)	11,6	11,4	14,2	4,4	11,5	14,5	5,0	3,8	1,7 a

¹Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

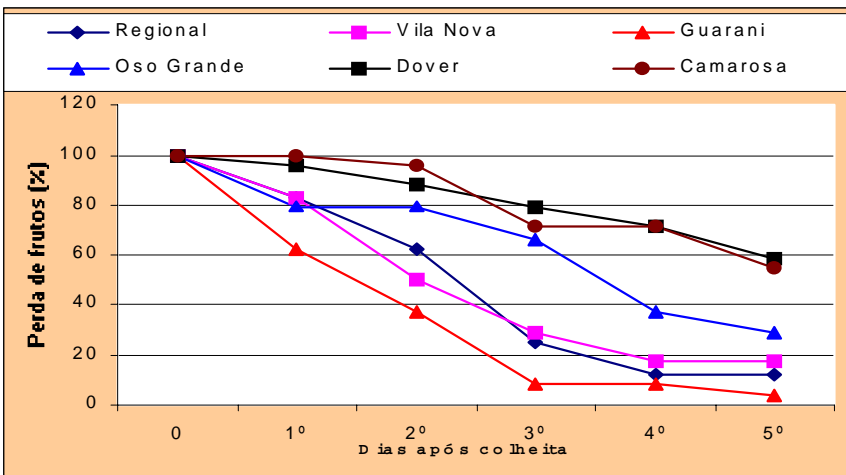


Fig. 3. Perda de frutos em pós-colheita de cultivares de morango submetidas a cultivo orgânico, Domingos Martins-ES, INAPER, 1997.

Cobertura morta (“mulching”)

A prática de cobertura do solo com palhas é tradicionalmente recomendada em sistemas orgânicos, pois permite evitar perdas excessivas de água, re- tendo a umidade do solo, diminuir o impacto da chuva e diminuir o excesso de temperatura do solo, além de enriquecer o solo com nutrientes após a decomposição do material, permitindo melhorar o desempenho das culturas. No cultivo de morango, alia-se a necessidade de proteção dos frutos do contato com o solo, melhorando seu padrão comercial. A cobertura dos canteiros também pode ser realizada com plástico preto próprio para a cul- tura, devendo-se tomar o cuidado de não enterrar a borda da lona no solo (Figura 4) e retirar todos os resíduos plásticos do campo após o término da cultura. Principalmente em sistemas orgânicos, não se admite a contamina- ção do solo por resíduos dessa natureza.



Fig. 4. Área de morango em sistema orgânico, em ãnellones – Uruguai, mostrando o que não deve ser feito: Fixação das lonas, enterrando-as nas laterais dos canteiros, dificultando a retirada do plástico do campo após o término da colheita.

Manejo e controle de ervas

Estudando-se diversos períodos de capina em sistemas orgânicos de produ- ção, verificou-se que a vegetação local, muito importante para o equilíbrio ecológico dos insetos, deve ser manejada adequadamente pois pode provo- car perdas muito grandes de rendimento comercial em várias culturas. Na cultura do morango, toda a vegetação espontânea sobre os canterios deve ser eliminada, visando evitar concorrência por nutrientes e criar um

microclima favorável ao desenvolvimento de patógenos, especialmente *Mycosphaerella fragariae* e *Botrytis* sp. Porém, a preservação da vegetação entre os canteiros será fundamental para abrigar predadores de pulgões e de ácaros, principalmente (Figura 6).



Fig. 6. Manejo da vegetação espontânea entre canteiros de morango orgânico – INAPER/ES.

irrigação em sistemas orgânicos

A qualidade da água para irrigação merece especial atenção na atualidade, devido à poluição das fontes de superfície, por resíduos industriais (metais pesados, cloro, fenóis, álcalis e outras substâncias químicas), por resíduos municipais (esgoto e lixo urbano), e por resíduos agrícolas (agrotóxicos, nitratos de adubos solúveis, materiais fecais, etc.). As águas subterrâneas também estão sendo poluídas, principalmente por herbicidas, nitratos e materiais fecais. Águas poluídas, com excesso de sais e coliformes fecais, são de uso proibido em agricultura orgânica.

Portanto, recomenda-se utilizar águas de fontes não contaminadas, tanto de superfície como subterrânea; Inspeções e análises de qualidade devem ser feitas sempre que houver suspeita de contaminação; Proteção de mananciais, pela preservação da cobertura vegetal natural; Proteção de lagos, represas e rios contra resíduos e contra agrotóxicos trazidos pelo vento de áreas convencionais próximas e por enxurradas, que também podem carrear resíduos de adubos químicos e materiais fecais.

Sistemas de irrigação adequados às condições de solo e clima locais devem ser adotados. Irrigação por gotejamento pode ser uma alternativa eficaz para redução de problemas sanitários e para reduzir o consumo de água no sistema.

Manejo e controle alternativo de Pragas e Doenças

Métodos de manejo

Em agricultura orgânica, o que se busca é o estabelecimento do equilíbrio ecológico, através do emprego das técnicas que foram descritas antes, como a escolha de espécies e variedades resistentes; o manejo correto do solo; a adubação orgânica, com fornecimento equilibrado de nutrientes para as plantas; o manejo correto das ervas nativas; a irrigação bem feita e o uso de rotação e consorciação de culturas, dentre outras.

A Tabela 4 mostra parte de um trabalho de monitoramento das doenças ocorrentes em 17 espécies em sistema orgânico, na área experimental do INAPER, ao longo de 12 anos. Verificou-se que para a cultura do morango a maioria dos patógenos apresentaram níveis nulos e baixos de incidência, não justificando a adoção de métodos alternativos de controle, exceto para *Mycosphaerella* e *Botrytis* (SOUZA & RESENDE, 2003).

Além disso, antes de se lançar mão de métodos alternativos de controle, deve-se lembrar que o emprego dos princípios e conceitos convencionais de Manejo Integrado de Pragas e Doenças pode auxiliar de forma marcante na definição das práticas de manejo e controle em sistemas orgânicos.

Métodos Alternativos de controle

Normalmente se baseiam na utilização de caldas, extratos de plantas, controle biológico, uso de armadilhas e iscas, dentre outros. Diversos métodos de controle de pragas e doenças, de possível adaptabilidade e uso no cultivo orgânico do morango, podem ser encontrados nos livros:

- Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura (ABREU JUNIOR, 1998).
- Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças (BURG & MAYER, 1999).

Tabela 4. Monitoramento de doenças nos cultivos de morango em sistema orgânico ao longo de 10 anos. INAPER, 2000.

CULTURA	DOENÇA/PATÓGENO	NTENSIDADE			
		Nula	Baixa	Média	Alta
Morango	Antracnose – <i>Øilletotrichum</i> sp.		X		
	Mancha angular – <i>Xanthomonas fragariae</i>	X			
	Mancha de <i>Dendrophoma</i> – <i>Phomopsis obscurans</i>		X		
	Mancha de <i>Diplocarpon</i> – <i>Diplocarpon</i> sp.		X		
	Mancha de <i>Mycosphaerella</i> – <i>Mycosphaerella fragariae</i>		X	X	
	Mosqueado – <i>Virus</i> do mosqueado do morangeiro	X			
	Murcha de <i>Verticillium</i> - <i>Verticillium</i> sp.	X			
	Nematóides – <i>Meloidogyne</i> sp.	X			
	Podridão do fruto – <i>Botrytis cinerea</i>		X	X	
	Podridão do fruto – <i>Rhizopus</i> sp.	X	X		

Desempenho técnico-econômico da cultura do morango em sistema orgânico

Desempenho técnico

Apesar da aparente fragilidade desta cultura, tem se verificado campos de produção orgânica de excelente vigor e desenvolvimento de plantas, quando se aplica adequadamente os princípios agroecológicos e as técnicas de produção. A Figura 6 mostra uma área de produção orgânica de morango no INAPER/ES e outra em cultivo protegido com túneis baixos, em propriedade orgânica certificada no Uruguai.

A média de rendimento de frutos em sistema orgânico tem situado na faixa de 20 a 25 t/ha, em torno de 60 a 70% daqueles obtidos em sistemas convencionais. Entretanto, considerando-se o custo de produção menor e os maiores preços no mercado, a receita tem sido mais vantajosa para o sistema orgânico de produção.



Fig. 6 Acima: Colheita de morangos orgânicos no INAPER. Abaixo: Sistema orgânico de produção de morangos em túneis baixos (añellones – Uruguai) - detalhes da frutificação e da vegetação entre os canteiros.

Desempenho econômico

Na cultura do morango observa-se que os custos são relativamente elevados, em relação a outras culturas, basicamente pelos gastos com mão-de-obra (36%), com embalagens (30%) e com aquisição de mudas (18%), como pode se confirmar na Tabela 5. Para totalização dos custos, não se

incluiu gastos com caixa de 1,6 kg (que comportam 4 'cumbucas'), pois se considerou os preços pagos aos produtores por empresas especializadas na comercialização de produtos orgânicos, que recebem apenas as embalagens individuais ('cumbucas') e são responsáveis pelos gastos com outras embalagens e frete no processo de comercialização.

Considerando uma receita de R\$75.600,00 (para uma produtividade estimada de 21.000 kg/ha e preço de venda de R\$ 3,60/Kg) e o custo de R\$ 15.912,00 (preço unitário do produto (em Kg) de R\$ 0,80), a rentabilidade de 1,0 ha de morango orgânico pode atingir 4,75 reais para cada 1,0 real aplicado (Tabela 6).

Ademais, pelas características do fruto do morangueiro (por ser consumido 'in natura', imediatamente após o ponto de colheita e pela atratividade que o mesmo exerce sobre os consumidores infantis), esta pode ser uma boa opção econômica, enriquecida com uma boa dose de compromisso com a saúde humana e responsabilidade ambiental.

Tabela 5. Indicadores físicos e financeiros da cultura do Morango (1 ha) em sistema orgânico de produção.¹

Discriminação	Q ^{de}	Valor (R\$)	%
DESPESAS:			
Mudas (ud)	93.000	2.790,00	18
Composto (t)	30	690,00	4
Esterco (t)	-	-	-
Bobina (500 m ²)	14	1.260,00	8
Outros Insumos		587,60	4
Mão de Obra (d/h)	568	5.680,00	36
Serviços Mecânicos (H/T)	6	180,00	1
Caixetas 'cumbucas' de 0,4 kg (ud)	52.500	4.725,00	30
Frete (ud)	-	-	-
TOTAL DE DESPESAS	-	15.912,60	100
CUSTO POR Kg	20.000	0,80	-

¹ Fonte: SOUZA & RESENDE (2003).

Tabela 6. Eficientes técnicos para produção de 1 ha de Morango em sistema orgânico de produção¹.

Especificação	ud	Valor Unit (R\$)	Q ^{de}	Valor Total
1. NSUMOS.				
Plástico de polietileno (bobinas/500m)	bobinas	90,00	14	1.260,00
Composto Orgânico	T	23,00	30	690,00
Adcário	t	44,00	-	-
Esterco de Galinha	t	-	-	-
Mudas	ud	0,03	93.000	2.790,00
Óleo de Nim (2 aplicações)	l	50,00	10	500,00
Biofertilizante líquido enriquecido (2 vezes)	l	0,006	5.600	33,60
Adida Bordalesa (04pulverizações)	l	0,027	2000	54,00
2. SERVIÇOS:				
Aração e Gradagem	H/T	30,00	6	180,00
Aplicação de Adcário	D/H	10,00	-	-
Preparo de Solo (canteiro)	D/H	10,00	50	500,00
Distribuição de Composto	D/H	10,00	6	60,00
Distribuição de Esterco	D/H	10,00	-	-
Plantio	D/H	10,00	80	800,00
Adpinas	D/H	10,00	20	200,00
Aplicação de biofertilizante	D/H	10,00	10	100,00
Aplicação de Adida Bordalesa	D/H	10,00	8	80,00
Pulverizações	D/H	10,00	4	40,00
Irrigações	D/H	10,00	20	200,00
Adheita e Embalagem	D/H	10,00	350	3.500,00
Transporte Interno	D/H	10,00	20	200,00
3. OUTROS:				
Adixa de 1,6 kg	-	-	-	-
Adixa 0,4 kg (cumbuca)	ud	0,09	52.500	4.725,00
Frete	-	-	-	-
TOTAL DE IUSTOS	-	-	-	15.912,60
PRODUÇÃO/REIETA ESPERADA	Kg	3.60	21.000	75.600,00

¹ Fonte: SOUZA & RESENDE (2003).

Bibliografias citadas

ABREU JÚNIOR, H. de. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**. 1º ed. EMOPI. Campinas-SP. 1998. 112p.

BURG, I. C& MAYER, P. **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 7ª ed. GRAFIT. Francisco Beltrão, PR. 1999. 153p.

BARBOUSSOU, F. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos, a teoria da trofobiose. **L&M**, 1987. 256 p.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia – Processos ecológicos em agricultura sustentável**. Ed. Universidade/UFRGS. Porto Alegre, 2000. 653p.

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

SOUZA, J.L. de; Nível de Competição de Ervas Invasoras na Cultura do Inhame em Sistema orgânico de Produção. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36. Rio de Janeiro-RJ. Anais. Rio de Janeiro - RJ. 1996. in: Horticultura Brasileira. 14 (1): 121. Resumo 322.

SOUZA, J.L. de; & PREZOTTI, L.C. Tipos de Composto orgânico e Seus Efeitos Sobre o Desenvolvimento do Milho Verde. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36. Rio de Janeiro-RJ. **Anais**. 1996. In: Horticultura Brasileira. 14 (1): 122. Resumo 330.

SOUZA, J.L. de. Estudo de sistemas de adubação orgânica e mineral na cultura do milho. CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22. Recife-PE. **Anais**. Recife-PE, 1998. Resumo.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica** - Tecnologias para a produção de alimentos saudáveis. Vol. 2. INAPER. Domingos Martins - ES, 2002a. 248 p. (no prelo).

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil Ed., 2003. 560 p. il.

SOUZA, J.L. de. Estudo da fertilidade de solos submetidos a manejo orgânico ao longo de nove anos. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERIOLTURA, 39. Tubarão-SC **Anais**. Tubarão-SC1999. In: Horticultura Brasileira (Resumos).

WERNER, E. **Manejo agroecológico do solo**. In: **Curso sobre Agroecologia**. EPAGRI, 2001 (Apostila de curso – mimeografado).

History and Breeding of Blackberries at the University of Arkansas

Eric T. Stafne

John R. Clark

Introduction

Blackberries (*Rubus* subgenus *Rubus* Watson) have been grown in Arkansas for more than one hundred years. However, breeding of blackberries was not initiated until 1964. Efforts through the University of Arkansas blackberry breeding program have aided in resurrecting production of blackberries in the state and expanded world production. By the end of the 20th century nearly 112,000 kg of blackberries were being produced in Arkansas each year and the fresh market production has expanded significantly in the first years of the 21st century due to the improved cultivars from the University of Arkansas blackberry breeding program. To date, 13 blackberry cultivars have been released by the University of Arkansas, of which 10 have been, or will be, patented. The exciting introduction of primocane-fruiting genotypes has also led to new avenues of trademarking for plant protection.

Program History

Blackberry breeding at the University of Arkansas began in 1964 under the leadership of Dr. James N. Moore. At that time, there was little commercial production of blackberries in Arkansas, with less than 3 ha grown and only 3600 kg (USDOÇ1964). However, under the stewardship of Dr. Moore, the new blackberry breeding program at the University of Arkansas spurred a renewed interest in production. He began the program by accumulating pertinent germplasm and making hybrids among numerous

cultivars and breeding selections from other U.S. programs. The early cultivar foundation of the blackberry breeding program included 'Darrow', 'Brazos', 'Raven', 'Ranger', and 'Dallas'. 'Darrow' and 'Brazos' were particularly important in the evolution of the Arkansas blackberry program (Ark, 1998). 'Darrow' ([Eldorado x Brewer] x Hedrick) was a cultivar from New York released in 1958. It was known to be vigorous, cold hardy, very erect, and a heavy producer. It had good flavor and quality. 'Brazos' was released from Texas A&M in 1959 and was derived from a cross between 'Lawton' and 'Nessberry'. The hybridizations of 'Darrow' x 'Brazos' produced numerous thorny selections and three cultivars, all released in the 1970s: 'Omanche', 'Oerokee', and 'Oeyenne'. The selections from this important cross have continued to be of primary importance in the breeding program. Eventually more thorny genotypes were included as parents to increase the breadth of germplasm in the program. Most of these were from Texas and included the cultivars Wells Beauty, Rosborough, Womack, and Humble (Ark, 1998).

Hectares of blackberry production began a slow increase in the late 1960s due to desire for mechanically harvested processing berries and fresh market pick-your-own (PYO) operations (Moore, 1979). In 1974, 10 years after the first crosses were made, Moore released the first cultivars from the University of Arkansas blackberry breeding program. 'Omanche' and 'Oerokee' were released and thus initiated the Native-American namesake series of blackberry cultivars. Three years later, 'Oeyenne' was released and by the early 1980s nearly 75% of all blackberries in Arkansas were being mechanically harvested due to the success of 'Omanche', 'Oerokee', and 'Oeyenne' (Moore, 1983). Yet, wide adaptation within the southern United States was not achieved through these cultivars due to their susceptibility to double blossom (rosette), caused by the fungus *Uromyces sporella rubi* [Wint.] Plakidas.

Throughout the 1980s the University of Arkansas blackberry breeding program continued to be productive, releasing 'Shawnee', 'Ooctaw', and 'Navaho'. 'Shawnee' was an important introduction in that it was the first blackberry cultivar to be patented by the University of Arkansas. It again relied heavily on 'Darrow' and 'Brazos' in its background, as did 'Ooctaw', another thorny cultivar. The release of 'Navaho' was significant because it was the first erect, thornless cultivar to be released anywhere, and the first thornless cultivar to come from the University of Arkansas program. The thornless trait came through 'Thornfree' via 'Merton Thornless', a European blackberry. The ultimate source of the recessive, thornless gene

was *Rubus ulmifolius* var. *inermis* Focke.

Success continued at the University of Arkansas through the 1990s, as four more blackberry cultivars were released. Two of these cultivars were thorny ('Kiowa' and 'Dickasaw') and two were thornless ('Arapaho' and 'Apache'). In 1993, 'Arapaho' was released and had a similar background to 'Navaho', but also included in its background was a little-known cultivar from Virginia named 'Hillquist'. The serendipitous inclusion of 'Hillquist' would later be instrumental in the evolution of blackberry breeding at the University of Arkansas. 'Apache' was released in 1998 and is known for its large fruit and good yields. The thorny cultivars Kiowa and Dickasaw are quite different from one another. 'Kiowa' is semi-erect with a lower chilling requirement than other Arkansas cultivars, whereas 'Dickasaw' is quite erect and has a higher chilling requirement than 'Kiowa' (Yazzetti et al., 2002). Both have large fruit size and moderate to high yields. By the end of the 1990s, blackberry production in Arkansas had risen to 72 ha and almost 112,000 kg, the highest production since 1950 (USDOÇ 1997).

In 1996, Dr. Moore retired and the small fruit breeding program was put under the direction of Dr. John R. Ārk. Under the new leadership of Dr. Ārk, along with the participation of Dr. Moore, the University of Arkansas blackberry breeding program continued to produce cultivars. In 2003, 'Ouachita', a thornless cultivar with large, high-quality berries, was released. Like 'Apache', 'Arapaho', and 'Navaho', 'Ouachita' is nearly immune to the fungus that causes double blossom. Since postharvest quality was a priority in the breeding program for many years, Arkansas blackberries have proved to be among the best in the world for postharvest handling (Perkins-Veazie et al., 1999), which has resulted in a significant expansion of fresh-market shipping based solely on these cultivars.

Currently, two new cultivars, Prime-Jan™ (APF-8) and Prime-Jim™ (APF-12) have been released under the new series of "Prime-Ark™ Primocane-Fruiting Blackberries". 'Arapaho' is a parent in both of these new cultivars, and as previously mentioned, the fortunate inclusion of 'Hillquist' in the Arkansas blackberry breeding program has led to 'Prime-Jan' and 'Prime-Jim' being the first commercial primocane-fruited blackberries. 'Hillquist' is the only other primocane-fruited cultivar, however it was a wild selection that had significant problems that limited its widespread production. Both 'Prime-Jan'™ and 'Prime-Jim'™ are thorny, have good fruit size, have a low floricane chilling requirement, and display a reliable

expression of the primocane fruiting trait. These two cultivars are primarily recommended for home garden production, but currently new primocane-fruiting selections are being evaluated for traits such as cane erectness, high yield, and superior fruit quality.

Program Objectives

Program objectives for the blackberry breeding program include erectness, lack of thorns, high quality, plant health, large fruit, and environmental adaptation. Current emphasis in the program is now divided between floricanes fruiting and primocane fruiting. In breeding for more traditional floricanes fruiting blackberries, the emphasis is on thornlessness, a range of ripening seasons, high quality for shipping, high yields, and to improve and replace the existing cultivars already out in the marketplace. The significant objectives for primocane-fruiting blackberries is to transfer superior traits such as thornlessness, firmness, and high quality from floricanes types to the primocane plants. Other considerations are to increase heat tolerance of flowers, increase yield, larger fruit size, and cane architecture.

Breeding Methods

Since initial crosses were made in 1964, over 300,000 seedlings have been evaluated and more than 2000 selections have been made from those seedlings. Most seedlings are evaluated at the University of Arkansas Fruit Substation, Fayetteville, about 150 km southeast of the University campus. Climatic conditions in Fayetteville include annual winter minimum temperatures of -12 to -23 °C, summer high temperatures up to 38 °C and annual rainfall of 114 cm. Most of the breeding in blackberries at the University of Arkansas has been conducted at the tetraploid level.

The method of selection used is a recurrent mass selection which each year is conducted to evaluate between 5,000 and 10,000 seedlings generated from between 40 and 80 controlled crosses. Compatible parents are hybridized and often pyramiding is used to accumulate quantitative genes for useful traits. This approach has been used since the inception of the program and will continue with the current available germplasm base.

As yet, the blackberry breeding program has not relied on molecular markers for marker-assisted selection. However, some research has been

done on fingerprinting of the Arkansas cultivars with random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers (Stafne et al., 2003) and RFLP markers (Nybom et al., 1989). Currently, work is being conducted on bulked segregant analysis (BSA) and linkage analysis with a population segregating for both the primocane-fruiting trait as well as thornlessness. These studies are being done with both RAPD and simple sequence repeat (SSR) markers.

Tissue culture is used to propagate newly released cultivars. In vitro shoot tip culture has been successfully conducted on all of the recent Arkansas blackberry cultivars, as well as the two new primocane-fruiting cultivars, 'Prime-Jan'TM (APF-8) and 'Prime-Jim'TM (APF-12) (Pelto and Lark, 2000). Sakuma Brothers Nursery and Cedar Valley Nursery are currently the two licensed tissue culture propagators of Arkansas blackberries.

Achieved and Future Goals

Thornless Cultivars

Gains in improvement of thornless erect cultivars have been achieved, as evidenced by the release of 'Apache' and 'Ouachita'. Both display larger fruit size than 'Arapaho' and 'Navaho', especially 'Apache' which has fruit size up to 100% larger than the earlier cultivars (Table 1). 'Ouachita' is the highest yielding thornless cultivar released to date. 'Ouachita' is also an example of early season ripening, which is crucial in Arkansas to avoid high summer heat temperatures. Though not as early as 'Arapaho', 'Ouachita' ripens in the second week of June at Larksville, which is 5-7 days ahead of 'Navaho' and 10-12 days ahead of 'Apache' (Table 1). Even with the new improvements made in recent years, progress has only just begun. Other traits such as increased fruit size, improved yields, and varying the ripening season can all be improved upon. An early season cultivar is needed to replace 'Arapaho', and others are needed to enhance the mid to later season cultivars Navaho and Apache. There is an increasing need for excellent shipping quality and this is being pursued, as is disease resistance, firmness, sweetness, and flavor. 'Navaho' can be successfully stored for one to two weeks, and 'Ouachita' appears to have similar capability. However, there are selections within the program that exceed those cultivars in postharvest handling capability and should provide greater opportunity for shipping of blackberries.

Thorny Cultivars

The latest thorny, florican-fruiting cultivar released from the University of Arkansas was 'Bickasaw' in 1999. No florican-fruiting, thorny crosses are currently being made, but genotypes are still selected as a source of genes for fruit size, firmness, and productivity.

Primocane-fruiting Cultivars

The shift now has been to primocane-fruiting cultivars, with 'Prime-Jan'TM and 'Prime-Jim'TM being released in 2004. The selection of primocane-fruiting genotypes began in 1997 and evaluation of those has continued. Currently, nearly 100 primocane-fruiting selections are being evaluated to identify the most promising clones. The primocane trait was derived from the diploid 'Hillquist', as an unreduced gamete, that when crossed with 'Brazos' produced Ark. 593. Ark. 593 was then selfed and produced 46 seedlings, of which three were primocane fruiting. One selection, NQ 94, was a germplasm release for future breeding endeavors (Ballington and Moore, 1995). Eventually, APF-8 became 'Prime-Jan'TM and APF-12 became 'Prime-Jim'TM. This introduction of primocane-fruiting genotypes to the marketplace now allows for the production of two crops per year or, if desired, only a fall crop, after which the plants could be mowed to the ground after harvest and eliminate the need for pruning. The latter option would also greatly reduce concerns over winter hardiness, certain diseases (double blossom), and insect problems (red-necked cane borer). Since 'Prime-Jan'TM and 'Prime-Jim'TM are both thorny, there is a need to develop thornless primocane-fruiting cultivars. Several thornless primocane-fruiting selections are being evaluated at Arkville, though release of any thornless primocane-fruiting cultivars is several years out. There is a need to transfer superior traits such as thornlessness, firmness, high berry quality, flower heat tolerance, productivity, larger berry size, varying ripening season, and cane architecture to new primocane-fruiting genotypes. Other important considerations are disease resistance (double blossom, anthracnose), florican cold hardiness, and reduced seed size.

New Cultivars

'Apache' ([SIUS 68-6-15 x 'Comanche'] x 'Navaho') was selected in 1991 and released in 1998. 'Apache' is the latest ripening thornless Arkansas cultivar. It is high yielding and has large berry size. It has excellent postharvest potential and is good for shipping. Flavor for 'Apache' is

considered good, between 'Navaho' and 'Arapaho'. The chilling requirement for 'Apache' is about 800 hours, one of the higher totals for the Arkansas cultivars along with 'Navaho' (Table 1).

'Dickasaw' ('Manche' x ['Thornfree' x 'Darrow']) x A-1242 was selected in 1988 and released in 1998. 'Dickasaw' ripens slightly later than several of the other thorny Arkansas cultivars, about 10 days after 'Doctaw' and 2 or 3 days after 'Shawnee' (Table 1). It produces high yields, among the best of the Arkansas cultivars, and has a very large berry. Flavor is near to that of 'Shawnee' and 'Kiowa'. The postharvest potential is not as good as the thornless cultivars, but has been shipped in the United States and Mexico. It also has a moderate chilling requirement of 500 to 700 hours, which is equal to or slightly more than both 'Doctaw' and 'Shawnee' (Table 1).

'Kiowa' (['Thornfree' x 'Brazos'] x 'Manche') x [Ark. 557 x 'Wells Beauty'] x 'Rosborough') was selected in 1983 and released in 1996. 'Kiowa' ripens with 'Dickasaw' and about four days after 'Shawnee' and two weeks after 'Doctaw'. 'Kiowa' is thorny, has large fruit size, up to 50% larger than 'Shawnee'. It also has improved postharvest handling capability and quality over 'Shawnee'. The ripening season can be quite long for 'Kiowa' (6 weeks or more). It has a lower chilling requirement (200 hours), which is lower than 'Shawnee' and 'Dickasaw' (Table 1).

'Ouachita' ('Navaho' x A-1506) was selected in 1993 and released in 2003. 'Ouachita' ripens between 'Arapaho' and 'Navaho' and produces very high yields, among the highest for any Arkansas thornless cultivar (Table 1). Berry size is larger than 'Arapaho' and 'Navaho', but not as large as 'Apache'. Postharvest handling is excellent, comparable to 'Navaho'. 'Ouachita' also has very erect canes. It may have a lower chilling requirement than other Arkansas thornless cultivars, possibly 200 to 300 hours (Table 1). However, this has not been fully tested yet.

'Prime-Jan'TM (A-1836 x 'Arapaho') was selected in 1997 and released in 2004. It is thorny. The primocane crop of 'Prime-Jan'TM begins to ripen in mid-July in Arkville. Berry size and yield have been problematic in high heat areas, but in more moderate climates such as Oregon, size and yield have been exceptional. In Oregon, yields up to almost 17,000 kg/ha have been achieved and berry size up to 15 g on primocanes was measured in Fayetteville, Ark. Floricane berry size is about 5 g. 'Prime-Jan'TM also has a low floricane chilling requirement, likely 100-300 hours, among the lowest for the Arkansas thorny cultivars (Table 1).

'Prime-Jim'TM ('Arapaho' x A-830) was selected in 1997 and released in 2004. It is thorny also. As with 'Prime-Jan'TM, 'Prime-Jim'TM has problems in high heat areas, but does well in moderate climates. It ripens with 'Prime-Jan'TM on primocanes. Berry size can be up to 10 g (in Fayetteville) and yields can be extremely high, over 20,000 kg/ha observed in Oregon on primocanes (Table 1). Floricane berry size is comparable to 'Prime-Jan'TM. It is more erect, more vigorous, and has a smaller seed than 'Prime-Jan'TM. The chilling requirement for 'Prime-Jim'TM is likely similar to that of 'Prime-Jan'TM.

Cultivar Protection and Intellectual Property Rights

In the last 20 years, the proprietary protection of fruit cultivars has expanded in use in the U.S. Currently, all private fruit breeding programs, most University programs, and selected U.S. Dept. of Agriculture - Agricultural Research Service (USDA-ARS) programs protect cultivars. The primary reason that public programs have chosen to protect cultivars is for program support. There have been substantial declines in public support for fruit breeding programs, and one of the few areas of support for the remaining programs is in the areas of royalty and contracting fees for new developments. Although the public, including fruit growers, may feel that it is not appropriate to limit the propagation of new developments, nor charge royalties on publicly funded releases, the trend is strongly toward protection. In fact, programs that release cultivars without any form of protection can put the cultivar at a disadvantage with nurseries, since the more progressive nurseries desire plants that are protected and that can offer them exclusive territories for the commercialization of the new plant.

The practice of patenting Arkansas blackberry cultivars began with 'Shawnee' in 1985. Since that time, nine more cultivars have been U.S. patent protected (Table 1). A patent, by definition, grants rights to an inventor of a property in the United States, its territories, and possessions. More specifically, it grants the owner the right to exclude others from making, using, offering for sale, or selling the property within the United States and to exclude importation of the property into the United States. However, the patent does not confer protection itself, the patent holder must actively enforce the patent for it to be viable. The length of a patent in the United States is 20 years from the date of application. A special type of patent that relates specifically to plant material is called a Plant Patent. The difference in this type of patent is that the plant must be asexually reproducible. A plant must differ in at least one distinguishing

trait for a plant patent to be issued. Mutations, hybrids, and transformed plants are all covered by this type of patent. There are stipulations that must be followed, however; the plant must have been discovered in a cultivated area (no wild plants), algae and macro fungi are excluded (bacteria, however, are covered), and seed propagated crops are not included in plant patents (they are covered by utility patents and plant variety protection).

The standard practice set by the University of Arkansas for all international licensees is to require initial licensing fees on any new patented cultivar and an annual minimum payment. The purpose of this practice is to increase efficiency, encourage nursery use of a cultivar, and promotion and sales of the cultivar. Nurseries in several countries have exclusive licensing rights for University of Arkansas patented blackberries.

Trademarking of cultivars has been common in other crops such as apples, but not in blackberries. Because of the unique nature of the new primocane-fruiting cultivars, 'Prime-Jan'TM and 'Prime-Jim'TM, it was deemed necessary to take an extra step beyond plant patent protection. A trademark is a word, phrase, symbol, or design that identifies and distinguishes the source of a product from any other source. Trademark rights can last indefinitely if the owner exercises the continued use of the mark to uniquely identify the product. By applying a trademark series name (Prime-ArkTM Primocane-Fruiting Blackberries) and a trademark name to each cultivar (Prime-JanTM and Prime-JimTM), the potential protection and financial return can be indefinite. 'Prime-Jan'TM and 'Prime-Jim'TM are the first Arkansas blackberries to be trademarked, so in essence are a test case for the success of that type of intellectual property right protection. If successful, then future primocane-fruiting releases will also be dual protected with plant patents and trademarked names.

More hformation

Further information on Arkansas blackberries, as well as other crops, can be found at http://aragriculture.org/horticulture/fruits_nuts/default.asp. To contact the University of Arkansas small fruit program it is best to use email at: jrclark@uark.edu and estafne@uark.edu.

Literature Cited

Ballington, J.R. and J.N. Moore. 1995. N094 primocane-fruiting thorny erect tetraploid blackberry germplasm. **Fruit Var. J.** 49:101-102.

Clark, J.R. 1999. The blackberry breeding program at the University of Arkansas: thirty-plus years of progress and developments for the future. **Acta Hort.** 505:73-77.

Moore, J.N. 1979. A century of small fruit production in Arkansas. **Proceedings of the 100th annual meeting of the Arkansas State Horticultural Society.** pp. 142-145.

Moore, J.N. 1983. **Mechanized harvest.** pp. 328-352. In: J.N. Moore and J. Janick (eds.) *Methods in fruit breeding.* Purdue University Press, W. Lafayette, Ind.

Nybom, H., B.A. Schaal, and S.H. Rogstad. 1989. DNA "fingerprints" can distinguish cultivars of blackberries and raspberries. **Acta Hort.** 262:305-310.

Table 1. University of Arkansas-released blackberry cultivars with parentage and important attributes. Data were collected from the University of Arkansas Fruit Substation, Fayetteville.

Cultivar	Year	Parentage	Chilling Hours ²	Berry size (g)	Yield First (kg/ha)	Ripe date	Soluble solids (%)	Patented
<i>Thornless</i>								
Apache	1998	Ark. 1007 x Navaho	800	8	8-11,000	25 June	10.7	Yes
Arapaho	1993	Ark. 631 x Ark. 883	400-500	5	4-7,000	7 June	9.6	Yes
Navaho	1988	Ark. 583 x Ark. 631	800	5	9-11,000	20 June	11.4	Yes
Ouachita	2003	Navaho x Ark. 1506	200-300	7	16,500	12 June	10-11	Yes
<i>Thorny - Floricane Fruiting</i>								
Kerokee	1974	Darrow x Brazos	-	5	8-10,000	14 June	9.7	No
Keyenne	1977	Darrow x Brazos	-	5	8-10,000	14 June	9.7	No
Kickasaw	1998	Ark. 842 x Ark. 1242	500-700	10	11-13,000	11 June	9.6	Yes
Koctaw	1988	Ark. 526 x Rosborough	300-500	5	7-16,000	30 May	8.7	Yes
Manche	1974	Darrow x Brazos	-	6	7-9,000	5 June	9.8	No
Kiowa	1996	Ark. 791 x Ark. 1058	200	12	8-13,000	12 June	10	Yes
Shawnee	1983	Kerokee x Ark. 586	400-500	8	9-13,000	8 June	9.3	Expired
<i>Thorny - Primocane Fruiting</i>								
Prime-Jan™ (APF-8)	2004	Ark. 1836 x Arapaho	100-300	5-15	20,000	18 July ^x	9.6	Yes
Prime-Jim™ (APF-12)	2004	Arapaho x Ark. 830	100-200	5-10	17,000	18 July ^x	7.9	Yes

²Hours below 7 °C during dormancy.

^yChilling requirement not tested.

^xPrimocane first ripe date.

A Pesquisa Com Amora-preta no Brasil.

Maria do Carmo Bassols Raseira

A pesquisa e o plantio comercial de amora-preta no Brasil, começaram quase na mesma época. Embora existissem alguns plantios em Campos do Jordão, São Paulo, considera-se como data de início do plantio comercial de amora-preta no sul do Brasil, o final dos anos 70. Em 1972, o então Centro Nacional de Pesquisas de Fruticultura de Zona Temperada (CNPFZ), hoje Embrapa Zona Temperada, atendendo demanda de indústria local, que queria experimentar a amora preta como nova opção, introduziu uma pequena coleção de cultivares americanas: 'Brazos', 'Berokee' e 'Manche'. Após os primeiros testes, estas cultivares foram propagadas e começaram a ser plantadas em escala comercial.

Pouco tempo depois foi trazido para a coleção um clone originário do Uruguai, cuja identidade era desconhecida. De plantas com hastes prostradas e com espinhos e que produzia frutas de cor mais clara (vermelhas) e muito suculentas. Dois ou três anos após a primeira introdução de cultivares, foram trazidas sementes de cruzamentos realizados na Universidade de Arkansas, Estados Unidos, que originaram cerca de 12 mil "seedlings", nos quais foram feitas as primeiras seleções.

Começava então, um modesto programa de melhoramento genético da amora preta, cujos objetivos principais eram: desenvolver cultivares, adaptadas ao clima e solo da região sul do Brasil, com alta produção de frutas de boa qualidade, firmeza e conservação, com diferentes épocas de maturação, a fim de garantir um período de safra prolongado escalonando a produção. Entretanto, a espécie não era considerada prioritária, comparada a outras espécies frutíferas importantes para a economia da região e o

trabalho era desenvolvido de forma a não prejudicar as então, consideradas pesquisas prioritárias e limitava-se, exclusivamente, ao melhoramento genético e avaliação de cultivares e seleções.

Do programa da Embrapa Uva Temperada, foram lançadas as cultivares Ébano, em 1981; Negrita em 1983; Tupi e Guarani, em 1988 e Beringue, em 1992.

Foi somente ao final dos anos 80 que se fizeram alguns estudos de condução e espaçamento, utilizando-se para isso as cultivares Ébano e Berokee.

Em 1996, foi levada uma coleção de cultivares e seleções de amora-preta para o Sul de Minas Gerais e foram iniciados estudos de adaptação do germoplasma àquelas condições, avaliações de características físico-químicas e qualidades pós-colheita das frutas bem como características interessantes para processamento.

Mas o problema de mercado era, e ainda o é, até certo ponto, o principal entrave à expansão da cultura, aliado à alta perecibilidade da fruta in natura. Mais recentemente, a Embrapa Uva Temperada está desenvolvendo pesquisas na área de pós-colheita e conservação dessa fruta.

Desconhecida da maior parte do público consumido, necessitou que os produtores pioneiros no seu cultivo, fizessem um “marketing” da mesma, comercializando-a na forma da chamada “venda casada” (quem comprasse uma embalagem de morango deveria levar uma de amora preta) e/ou colocando receitas de aproveitamento caseiro da fruta para confecção de sorvetes, tortas, suco, geléia ou doces diversos.

O cultivo da amora foi crescente durante vários anos até que o mercado in natura, a nível regional, de capacidade limitada, saturou-se e alguns plantios, como no município de Feliz, próximo a Porto Alegre, começaram a ser abandonados. Neste ponto, ou o produtor crescia e se organizava para atingir mercados mais distantes ou mesmo para exportar a produção ou entregava a produção para processamento ou estaria destinado ao fracasso.

A conscientização dessa situação, aliada a fatores que tornaram a amora preta mais atrativa ao consumidor mudaram o panorama atual. Nos últimos anos, a procura por mudas tem sido muito grande, a ponto dos viveiristas

locais estarem com dificuldades de atender a demanda. O conhecimento das propriedades nutracêuticas da amora preta, a possibilidade de exportação e o conhecimento, por parte da indústria, das diferentes formas de processá-la, aliado ao baixo custo de produção, cujo sistema pode, com facilidade, passar a totalmente orgânico, são os fatores responsáveis pela mudança que trouxe como consequência, um crescente interesse. Neste sentido vale destacar que a equipe do Departamento de Farmácia e Bioquímica iniciou análises para detectar a presença e teores de algumas das substâncias químicas importantes, do ponto de vista nutracêutico, nas cultivares plantadas no Brasil.

Estima-se que a área plantada com amora preta, no Brasil esteja ao redor de 250 hectares e, neste ano, com base nas informações de viveiristas, esta área deverá ser consideravelmente aumentada.

Cultivares oriundas do programa da Embrapa Clima temperado

Caingangue: Foi selecionada dentre os seedlings de Segunda geração de um cruzamento entre Berokee por Seleção Black 1. Esta por sua vez é oriunda de hibridação entre Shaffer tree x Brazos..

As plantas desta cultivar tem hastes vigorosas, eretas, com espinhos e tem boa capacidade de multiplicação. A brotação ocorre na primeira dezena de agosto e a colheita estende-se da segunda dezena de novembro a meados de dezembro (em alguns anos até fim de dezembro). A produção média por planta varia de 1.5 kg a 3kg e o peso médio das frutas está entre 5 e 6g.

As frutas tem forma arredondada. O sabor doce-ácido, com teor de sólidos solúveis, em média superior a 9° Brix podendo chegar a próximo de 11° Brix. A firmeza das frutas é média. É recomendada para consumo in natura por ter sabor mais equilibrado que as demais cultivares, semelhantemente à cv. Tupi.

É uma cultivar de baixa necessidade em frio sendo recomendada mesmo para áreas com acúmulo de frio inferior à 200 horas.

Ébano: Originária em Pelotas, de trabalho conjunto entre a Embrapa e a Universidade de Arkansas. Foi selecionada dentre os seedlings de segunda geração de cruzamento entre Omanche e planta selecionada do cruzamento Thornfree x Brazos.

As hastes são prostradas, necessitando de suporte e sem espinhos. Produzido bem nas áreas mais frias da região. As frutas são recomendadas apenas para processamento uma vez que tem sabor predominantemente ácido e adstringente. Entretanto dá um bom produto sob forma de polpa para uso em geléias, sucos, sorvetes, yogurtes.

As frutas são de tamanho médio (peso médio entre 4 e 6g).

É de maturação tardia, aproximadamente 40 dias após a cultivar Brazos. A plena floração ocorre em meados de novembro.

Guarani' - originária de sementes introduzidas da Universidade de Arkansas, nos Estados Unidos, e selecionada na Embrapa Uva Temperado. Floresce ao final de agosto e durante todo o mês de setembro. ou em alguns anos de setembro a início de outubro. As hastes são eretas e com espinhos. As frutas são de sabor doce-ácido, sendo um pouco mais ácido que doce. O teor de sólidos solúveis varia de 8 a cerca de 10° Brix. É inferior à Tupi em cor, sabor e tamanho das frutas. A maturação é precoce, sendo a colheita em novembro. Essa cultivar é também, recomendada para consumo 'in natura'.

Negrita: De hastes vigorosas, bem eretas mas com grandes e numerosos espinhos, produzia frutas de sabor ácido, muito firmes e com peso médio entre 5 e 6g. Foi lançada como cultivar pela firmeza das frutas pois havia na época, um interesse em envasar as frutas inteiras. Devido ao problema com espinhos, entretanto não teve aceitação pelos produtores.

Tupi: É atualmente a cultivar de amora preta mais plantada no Brasil, além de ocupar uma posição de destaque no México onde é produzida principalmente, para exportação aos Estados Unidos. É resultante de cruzamento realizado entre Uruguai e a cv. Omanche. 'Uruguai' era um clone originário daquele país e cuja identidade não era conhecida. Caracterizava-se por ser de hastes de hábito prostrado, hastes rasteiras que necessitavam suporte e produzindo frutas vermelho claras e suculentas. Este cruzamento foi realizado em 1982.

Suas plantas são de porte ereto, com hastes vigorosas, com espinhos, perfilhamento médio. A floração ocorre em setembro e outubro. A colheita, nas condições de Pelotas, vai de meados de Novembro a início de janeiro.

As frutas tem 8 a 10g de peso médio, sabor - equilibrado acidez/açúcar.com teor de sólidos solúveis entre 8 e 9° Brix.

Assim como a cv. *Guingague* é de baixa necessidade em frio.

O programa de melhoramento está tendo continuidade, após um breve período de desativação, e além dos objetivos, anteriormente citados, está dando ênfase à obtenção de cultivares de hastes eretas e sem espinhos e com bom perfilhamento para facilitar a propagação e, ao mesmo tempo, preencher as linhas de plantio, com formação de renques compactos que permitam altas produções já nos primeiros anos de plantio.

Este ano, a Embrapa *Uma Temperado* estará disponibilizando um número limitado de plantas da cultivar *Xavante*, de hastes eretas e sem espinhos, para ser testado em escala semi-comercial pelos produtores. Nos próximos anos, espera-se colocar-se à disposição dos fruticultores, novas cultivares de hastes sem espinhos e com produção de frutas de melhor sabor, mais doces, para que tenham boa aceitação para consumo fresco.

É importante salientar o grande apoio que o Centro têm recebido da University of Arkansas, sem o qual, não teria alcançado os mesmos resultados .

Investigación en Arándanos en Aruguay: Propagación *in vitro* y Evaluación de Variedades por NA.

Alicia Castillo

Jorge Soria Fernando Carrau

Carolina Leoni

Gustavo Pereira

Desarrollo de un sistema de multiplicación *in vitro* de arándanos

El INIA tiene entre sus objetivos programáticos impulsar la aplicación de tecnologías para la propagación de variedades de importancia económica para el sector horti-frutícola, en cumplimiento de su misión de contribuir al sector agropecuario uruguayo mediante la generación, incorporación y adaptación de conocimiento y tecnología. En este sentido ha desarrollado diferentes líneas de investigación relacionadas con el cultivo *in vitro* de plantas, a través de su Unidad de Biotecnología, localizada en INIA Las Brujas.

El arándano es una especie de potencial exportador que se perfila como alternativa viable de producción no tradicional. Sin embargo, hasta hace pocos años, en esta especie apenas existían unos pocos ejemplares cultivados en Uruguay, representando un bajo número de variedades.

A partir de las colecciones introducidas desde Chile y EEUU, se desarrolló un sistema de multiplicación *in vitro* para obtener un número de plantas que permitiera la evaluación de las variedades en las condiciones de suelo y clima de Uruguay.

Se han evaluado diferentes alternativas para aumentar la disponibilidad de plantas a muy corto plazo, lo que es imposible de obtener en nuestro medio con métodos convencionales (propagación por estacas), es posible mediante

el cultivo "*in vitro*". Esta tecnología permite obtener una gran cantidad de plantas a partir de cantidades mínimas de material vegetal, permitiendo así levantar la limitación que la oferta de plantas constituía para el desarrollo productivo de esta nueva oportunidad de crecimiento y diversificación a nivel del sector horti-frutícola.

En respuesta a la creciente demanda de plantas por parte de viveristas y productores, INIA ha establecido su transferencia de tecnología de micro propagación de arándanos a través de una nueva modalidad denominada AR-VITRO. El objetivo principal de este sistema es contribuir a difundir una herramienta aplicable en forma eficiente a la propagación de variedades de arándano, en apoyo al desarrollo de la tecnología de micropropagación *in vitro* a escala comercial.

La disponibilidad de materiales madre de las variedades disponibles a través del sistema AR-VITRO se basa en la utilización de tecnología de conservación de germoplasma *in vitro*, asegurando el origen genético y adaptación al cultivo *in vitro* de cada variedad. Los componentes de AR-VITRO han sido ajustados y evaluados extensamente a través de varios años de investigación a nivel de laboratorio y de trabajo de campo, ofreciendo un sistema de apoyo a la propagación de plantas de arándano que puede adaptarse a diferentes escalas de producción.

Evaluación de especies y variedades

El primer antecedente exitoso en Uruguay es la plantación de variedades de rabbiteye iniciada en 1988 por la familia Neremberg (Abra de Perdomo, Dpto. de Maldonado Lat 34.48 S, 54 °55 W). Ya antes, en 1980 el Dr. Arlen Draper (Fruit Laboratory, USDA-ARS, Beltsville, USA) envió a Las Brujas (Lat. 34 ° 44 S) semillas de cruzamientos de arándanos tipo highbush, de las cuales se lograron algunas plantas que luego de algunas temporadas se perdieron por las condiciones de suelo con alto pH.

En 1994, INIA realizó de Chile una importación de las variedades de rabbiteye Aliceblue, Beckyblue, Bonita, Brightwell, Faucer, Hoice, Max, Premier, Southland, Woodard y NC 560. Fueron propagadas *in vitro* e instalado ensayos, manteniéndose material básico.

A su vez en 1996, para las condiciones del Norte del país -suelos ácidos- en las zonas de influencia de INIA Tacuarembó (31° 42 S, 55° 40 W) e INIA Salto Grande (31° S, 57° 55' W) se instalaron plantas importadas del

Vivero Finch (North Carolina, USA) de las variedades de rabbiteye Premier, Powderblue, Tifblue, Umax y Beckyblue y las variedades de Southern highbush (SHB) Bladen, Blue Ridge, Cape Fear, Cooper, Georgia Gem, Gulf Coast, Misty, O'Neal y Reveille. Estas plantas, obtenidas por el método de estaquillado tradicional, fueron testadas junto a las plantas producidas *in vitro* en la Unidad de Biotecnología de INIA en Las Brujas.

Los parámetros estudiados comprendieron sobrevivencia, hábito vegetativo, vigor de las plantas y tendencia a emisión de raigones. Se realizaron observaciones primarias en fenología, fecha de cosecha y características de los frutos.

Por sobre los sitios, estaciones y variedades consideradas, se observó mayor rusticidad y sobrevivencia en las variedades tipo rabbiteye que en las SHB.

El régimen de lluvias excesivas postplantación (1997, 1998) determinó problemas que afectaron en mayor medida a las SHB, expresados en menor crecimiento y sobrevivencia y mayor sensibilidad del cultivo al ataque de patógenos, al existir limitaciones al drenaje interno de los suelos incluso en aquellos de texturas livianas (Tacuarembó). El alomado preplantación se constituye así en toda condición en una práctica ineludible para las distintas zonas potenciales de nuestro país.

Se han observado daños por heladas, fundamentalmente en SHB, las que dependiendo de su necesidad de frío para levantar el receso, lo pueden tener satisfecho tempranamente en el invierno; en esta condición, la ocurrencia de períodos con días con temperaturas altas para la época invernal ("veranillos"), pueden promover en mayor medida en las SHB - representadas por O'Neal- un adelantamiento del inicio de floración, dejando esos nuevos tejidos expuestos a daños por bajas temperaturas.

A su vez, defoliaciones que puedan ocurrir anticipadamente en el otoño, permiten la satisfacción anticipada de los requerimientos de frío de las yemas florales, promoviendo una floración adelantada que en las condiciones del Norte puede ocurrir ya a inicios de Julio, aumentando así el daño por heladas.

En condiciones normales y sobre la base de los estudios y prospecciones realizados, la fecha de inicio de floración de O'Neal para la zona Norte es en promedio a partir de fines de Julio. Para la zona Sur si bien el inicio de floración es posterior, se comporta más dependiente que en el Norte del

país, a la acumulación de unidades de calor luego de haberse satisfecho sus necesidades de frío.

Normalmente las fechas de inicio de cosecha de esta variedad se dan a mediados de Octubre para el Norte, extendiéndose los sucesivos repases por un período total de 30 a 40 días. Para la zona Sur la cosecha inicia en promedio 20 días más tarde, finalizando hacia fines de Noviembre a primera semana de Diciembre.

Uno de los problemas observados fue la sobreproducción de fruta, más marcada sobre la brotación otoñal y fundamentalmente en las variedades tipo rabbiteye. La regulación de la carga de frutas proveniente de en esa brotación, mediante la poda de detalle, ha permitido atenuar este comportamiento.

Aunando objetivos con el sector privado hacia la transferencia y validación de tecnología y la generación de conocimiento para las condiciones de cultivo en Uruguay, INIA se encuentra ejecutando un convenio de vinculación tecnológica desde el 2002 junto con la empresa frutícola FORBEL S.A., localizada en Onstancia, Departamento de Paysandú (32° 19 S, 58 05 W).

Pelto, M.Cand J.R. Āark. 2000. In vitro shoot tip culture of Rubus part 2: application. **Small Fruits Rev.** 1:83-93.

Perkins-Veazie, P., J.K. Āillins, and J.R. Āark. 1999. Āltivar and storage temperature on the shelflife of blackberry fruit. **Fruit Var. J.** 53:201-208.

Stafne, E.T., J.R. Āark, M.CPelto, and J.T. Lindstrom. 2003. Discrimination of Rubus cultivars using RAPD markers and pedigree analysis. **Acta Hort.** 626:119-124.

U.S. Department of Āommerce. 1964. Āensus of agriculture for 1964. Vol. 2 General report.

U.S. Department of Āommerce. 1997. Āensus of agriculture for 1997. Vol. 1 Part 4.

Yazzetti, D., J.R. Āark, and E.T. Stafne. 2002. **Evaluating the usage of stem cuttings to determine chilling requirement in six Arkansas blackberry cultivars.** In: J.R. Āark and M.R. Evans (eds.) Horticultural Studies - 2001. Ark. Agri. Exp. Sta. Res. Ser. 494:40-41.

Breeding Blueberries for Low-Chill Climates

Arlen Draper

Blueberries belong to the genus *Vaccinium* which has a number of species native to the U.S.. Until relatively recent times three species have been grown and harvested commercially. The lowbush blueberry, *V. angustifolium* ait., is harvested from natural stands in Northeast U.S., the highbush blueberry, *V. corymbosum* L., grows in mid Atlantic states, Michigan, Oregon and Washington, and the rabbiteye blueberry, *V. ashei* Reade is grown in southeast U.S.. Within the last 30 years culture of a new type of blueberry, the southern highbush, was initiated with the introduction of cultivars Sharpblue, Flordablue, Avonblue, O'Neal, Georgiagem, Gulfcoast and Cooper.

Blueberry plants thrive in moist, sandy soil that is high in organic matter (2%) acidic (pH 4.5-5.2), well aerated and drained. An essential requirement for all commercially grown blueberries is insect (bee) pollination. The structure of the flower demands pollination by bees bearing pollen. Some blueberry species are not self-fertile and need cross-pollination. Blueberry plants native to the U.S. have a chilling requirement (winter hours below 7 °C) that varies among species and cultivars from about 100 to greater than 1,000 hours.

For many years the blueberry production was limited to relatively small areas with soils adapted to blueberry growing. As interest arose in growing blueberries in areas with non-blueberry soils and traditional blueberry climate blueberry breeders responded. They began searching among the native blueberry species for genes that would give rise to cultivars that would grow in heavier soils with higher pH, and in some areas with fewer in winter chilling hours.

Breeding Strategies:

In 1966, while working for the U.S. Department of Agriculture - Agricultural Research Service at Beltsville, Maryland in cooperation with the USDA Small Fruits Research Station, we initiated a series of crosses involving native southern *Vaccinium* species and highbush blueberries. The goal was to produce seedling populations adapted to the low chilling area of southeast U.S. (500-900 winter hours below 7°C) along the Gulf Coast region stretching from East Texas through Louisiana, Mississippi, Alabama and Georgia. The University of Florida had started blueberry breeding for the very low-chilling zones of that state several years earlier and shared some of their low-chill selections with us in the USDA blueberry breeding.

The tetraploid ($2n = 4x = 48$) highbush blueberry (*V. corymbosum*), with a history of genetic improvement dating back to 1910, has large, flavorful fruit, but a high chilling requirement (greater than 1,000 hours below 7°C) and does not succeed in low-chill areas. The breeding objectives were to originate tetraploid blueberry seedling populations that had highbush blueberry quality and were adapted to the soils and climates of southeast U.S. This new type of blueberry later became known as southern highbush and became the fourth blueberry type to be grown commercially.

Plants of several native southern (low-chill) *Vaccinium* species were selected to be used in crosses with highbush blueberry (*V. corymbosum*) to obtain the desired adaptation. Most of these *V.* species were diploid ($2n = 2x = 24$), one was tetraploid ($2n = 4x = 48$) and two were hexaploids ($2n = 6x = 72$). We believed it important that the end product (finished cultivars) have the tetraploid chromosome number. The fruit of native southern U.S. blueberry species is quite small so we did not attempt to create diploid commercial cultivars, though they would be adapted plants.

Many attempts were made to cross the commercial hexaploid rabbiteye blueberry (*V. ashei*) with diploid plants to produce tetraploid seedlings that could be crossed with tetraploid highbush blueberry. This breeding approach had limited success; it was later learned that many of the putative tetraploid hybrids from these crosses were pentaploid ($2n = 5x = 60$) arising from unreduced gametes in the diploid parents and often quite sterile.

Greater success in interspecific hybridizations to produce tetraploid hybrids came by crossing plants of diploid *V. darrow* camp with plants of tetraploid

highbush blueberry. Some of these plants produced a low frequency of unreduced gametes giving rise to fully fertile tetraploid F_1 hybrids that could be backcrossed to highbush blueberry to obtain adaptation and fruit quality. Southern Highbush Cultivars: Some of the more recent cultivars not yet proven are Jewel, Emerald, Palmetto, Millenia, Santa Fe, Jubilee, Sebring, Pamlico, and Biloxi.

The rabbiteye blueberry (*V. ashei* Reade) is native to the low-chill area of southeast U.S. and has been grown commercially for more than 100 years. Breeding efforts in this blueberry since 1940 have produced improved cultivars that are the backbone of the blueberry industry in southeast U.S. This blueberry has many outstanding characteristics such as strong vigorous plants with high yields of quality fruit. However, rabbiteye blueberry plants have two characteristics that growers must face. The plants are difficult to control by pruning and can reach heights of 3 meters; fruit of this blueberry ripens much later than fruit of the southern highbush blueberry. Many growers prefer to produce ripe fruit for the early market which usually brings higher prices.

Rabbiteye and southern highbush blueberry plants are similar in time of flowering after having their winter chilling-requirement satisfied. The fruit of the rabbiteye blueberry takes longer to ripen. Early flowering cultivars of both types are subject to damage by late spring freezes that can occur quite frequently in southeast U.S. Rabbiteye blueberry cultivars: Some established cultivars are Omax, Premier, Brightwell, Powderblue, and Tifblue. New cultivars on the horizon are Alapaha, Montgomery, Yadkin, Ira, Ochlockonee, Columbus and Onslow.

La Expansión de la Producción de Arándanos en Uruguay y su Relación con el Hemisferio sur

Cristina Monteiro

Uruguay ha entrado plenamente en el desarrollo del cultivo de arándanos basando sus decisiones en la consideración de dos aspectos fundamentales; la posibilidad de colocar su producto en función de la demanda internacional y la oferta del hemisferio sur, y las posibilidades agro climatológicas que lo hacen posible.

Mercado Mundial

El arándano conocido internacionalmente como blueberry o mirtilo, es un frutal que en los últimos años ha logrado posicionarse como un fruto de importancia. Han contribuido a este desarrollo varias características.

Por una parte los valores nutricionales del fruto, rico en vitaminas, minerales, bajas calorías y recientemente descubierta su alta proporción de antioxidantes, todo lo que le hacen un fruto apetecible, dado los nuevos gustos de los consumidores de mercados altamente exigentes de preferir alimentos "sanos" y que contribuyan a una mejor salud. Esta imagen de producto "sano" del arándano se potencia con la alta proporción de la producción mundial que es generado por frutales en estado silvestre. Finalmente otra característica particular de este fruto que lo hacen único, es su sabor agridulce. En resumen, las características propias del fruto es una fuerza importante que explicaría su expansión en el mercado mundial.

Otro aspecto que ha incidido en su desarrollo es la de contar con un importante mercado capaz de demandar 250.000 toneladas anuales, como es el caso de Estados Unidos. Este mercado de más de 270 millones de

habitantes, posee muy arraigada en sus costumbres, el consumo de esta fruta. Esto explica que Estados Unidos haya representado según FAO el 84,6% de la producción mundial para el año 2001. La importancia de Estados Unidos se ha mantenido similar en la última década, si se considera que el año 1990 representaba el 87% de la producción mundial.



Gráfico 1. Importaciones mundiales de arándanos

Oferta del Hemisferio Sur

Los países productores de arándanos en contra estación son: Chile, Argentina, Nueva Zelanda y Sudáfrica. Este último no será considerado debido a su situación actual de oferta limitada.

Tabla 1. Superficie cultivada de arándanos año 2004.

País	superficie has	% Total
Superficie mundial	38. 860	100 %
Chile	2500	
Argentina	1300	
Uruguay	220	
Brasil	20	
Total Sudamérica	3940	9,9 %
Nueva Zelanda	430	

En la tabla 1 se observa que Sudamérica representa apenas el 9,9 % de la superficie mundial y NZ menos del 1% de la superficie.

Chile

La producción de arándanos en Chile se inició en 1987 con 10 hectáreas llegando al año 2003 con 2500 has de arándanos, localizados en las regiones V a X, geográficamente desde la zona de La Serena hasta Puerto Mont.

Es importante conocer la edad de las plantaciones en cada país debido a la oferta en toneladas que tendrá la región en los próximos años. En el caso de Chile, el 35% de los cultivos tiene menos de 3 años y el 45% tiene entre 4 y 10 años, lo que indica plantaciones nuevas con producción creciente en toneladas por hectárea.

Las variedades cultivadas en Chile son 85 –90% de Highbush y 10- 15% Rabbiteye, siendo las variedades mayoritarias en orden decreciente; O´Neal, Misty, Briggitta Blue, Elliot, Brighwell, Dmax , Premier y otras en menor escala. El sistema productivo en Chile tiene una densidad de 3500 a 4000 plantas /ha, con rendimientos promedio de 8 a 10.000 kg/ha, en un rango de 5 a 18 ton/ha. El 90% de la superficie es bajo riego por goteo.

El crecimiento está limitado exclusivamente por la disponibilidad de plantas micropropagadas o de estacas, dado que existe una alta demanda y la oferta es reducida funcionando por contrato previo.

La oferta en toneladas actual es 7.500 toneladas de arándano fresco y aproximadamente 450 toneladas de congelado. El destino de esta producción es actualmente el 84 % a Estados Unidos y Canadá, 9.8 % a Europa y el resto a Latinoamérica y Asia.

Argentina

El crecimiento que ha estado experimentando Argentina en los últimos tres años, si bien aún representa una proporción baja del mercado, ha sido explosivo, a diferencia de Nueva Zelanda quien ha tenido un crecimiento a un ritmo moderado. Según la Cámara Argentina de Productores de Arándanos y otros Berries, la evolución de la superficie cultivada varía año a año con un total de 1.300 hectáreas hasta el 2003, con proyecciones de llegar este año a superar las 1500 hectáreas. La fruta se produce desde octubre a fines de diciembre.

La producción argentina se maneja con una densidad de 3330 a 4000 plantas /ha, con riego por goteo, mulch orgánico o plástico y en muchas regiones con sistema de control de heladas. Las variedades más cultivadas en orden decreciente de importancia son: Highbush: O´Neal (60%), Misty, Gulf Coast, Sharpblue, Georgiagem, Blucrisp*, Santa Fe*, Star*, Brigitta Blue, Ozarkblue, Elliot. El 5% de los cultivos es en base a rabbiteye, en franca disminución.

La edad de las plantaciones son las siguientes: el 60% es menor a 3 años, el 30% se encuentra entre 4 y 6 años, solo un 10% llegó a su máximo productivo.

La exportación de arándanos al mercado internacional procedente de Argentina en el año 2003-4 fue de 900 toneladas, un 74% con destino a Estados Unidos y Canadá y el resto a Europa y Japón. La exportación es de fruta en fresco y un 2% congelado. Ello se comprende debido a que en el momento de disponibilidad de la fruta argentina, no existe ningún oferente en el ámbito mundial que en forma significativa pueda atender una alta demanda insatisfecha, motivo por el cual las exigencias son menores, permitiendo colocar todas las categorías producidas.

Los precios FOB Buenos Aires en los últimos años se han mantenido dentro del rango entre 7 y 15 dólares por kilo dependiendo del mes de exportación. Respecto a los precios que se alcanzan en dicho período estos comienzan altos -de 30 a 35 US\$/caja- en el mes de noviembre, debido a la alta demanda insatisfecha y a los bajos volúmenes que pueden ofrecer Chile, Canadá y Argentina, posteriormente con la producción chilena los precios descienden alcanzando un mínimo hacia finales de enero y comienzo de febrero, para repuntar nuevamente y recuperar niveles entre 25 y 30 US\$/caja hacia el mes de abril. Información que puede visualizarse en el gráfico siguiente.



Gráfico 2. Precios mercado mayorista de Miami 2002-04

Nueva Zelanda

La producción de arándanos empezó en la década del 70. La superficie cultivada ha descendido desde el año 1985, con una leve recuperación que llevo el área plantada a 430 has en el 2002. Representa aproximadamente menos del 2% de la oferta mundial de arándanos. Su oferta está disponible en el mismo momento que Chile entra al mercado internacional, diciembre a marzo y tienen un rendimiento promedio de 10.000 kg /ha.

Actualmente el 65% de lo producido se exporta a Japón y Estados Unidos, el resto se destina al consumo interno que ha ido creciendo sistemáticamente sobre la base de campañas de promoción dirigidas al mercado saludable /nutricional

La expansión de este cultivo se ha visto restringida por los requerimientos particulares de suelo y clima; suelos bien drenados, ácidos y con alto contenido de materia orgánica. Estos suelos se encuentran en zonas de alta incidencia de heladas tardías lo que afecta la producción de fruta fresca en el período de la obtención de los mejores precios, noviembre. El retorno obtenido por el productor neocelandés es de 11,60 dólares/ kilo

Otras limitantes importantes para la expansión del cultivo son la dificultad de obtener plantas en cantidad suficiente y fundamentalmente debido a

que la cosecha de esta fruta para el mercado de exportación de fruta en fresco exige cosecha manual, lo cual en los países desarrollados significa una limitante no solo por disponibilidad sino también por los altos costos que reducen la rentabilidad del cultivo.

Blueberries New Zealand Inc – BBNZ- es el grupo productivo que representa a todos los participantes de la industria del arándano y dentro de sus objetivos esta la promoción de los últimos desarrollos, del consumo interno y externo y la coordinación de los programas de investigación y desarrollo de la industria.

Análisis de la proyección de crecimiento y producción de la región

El crecimiento de la superficie de arándanos en el 2003 con relación al 2000 fue de 70%. Las perspectivas de crecimiento del área para el año 2006 se ubican en 6000 has proyectadas lo cual significa un 160% de incremento en ese lapso, llegando Chile a aproximadamente 3000 has y Argentina a 2700 has.

Es de considerar que el indicador más importante es el aumento en toneladas dado la juventud de las plantaciones, principalmente en Argentina que en el año 2007-08 será de 3.700 toneladas.

Los meses de cosecha correspondientes a los tres países son los de la tabla siguiente, en Chile el 70% de la cosecha se concentra en enero y febrero, en tanto en Argentina el 60% de la cosecha se realiza en noviembre, 20% en diciembre y sólo un 5% en enero y febrero

Tabla 2. Épocas de cosecha en Sudamérica

	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr
Argentina	xx	xx	xxxx	xxx	x			
Uruguay		xx	xxxx	xxx	x			
Chile		x	xx	xx	xxxx	xxxx	xx	x

Las ventajas de la región son : producción de fruta fresca en contra estación, momento de alta demanda, clima favorable y bajo costo de la mano de obra. Las desventajas son; la distancia a los mercados, la competencia con otros países y los fletes aéreos tanto por costos como por disponibilidad.

Situación de Uruguay

La situación del mercado mundial, así como la oferta del hemisferio sur y en particular la regional han motivado una rápida expansión del cultivo de arándanos en el país. Uruguay ha pasado de 8 has en el 2003 a 220 has en el 2004 e inicio del 2005, con buenas perspectivas de crecimiento en el área plantada. El cultivo de arándanos se realiza sobre la base de inversiones de 1 a 30 has, con una media en las 3 has por inversor. La particularidad más relevante es que rápidamente se ha comprendido que es necesaria la agrupación de los pequeños y medianos productores para optimizar las exportaciones y lograr los volúmenes de fruta requeridos. Actualmente hay 2 asociaciones que nuclean a 55 productores y aproximadamente 8 productores independientes de pequeño y gran porte. Estas organizaciones están en una etapa de intensa capacitación con la experiencia de los países vecinos en todo lo referente a la implantación de cultivos y manejo de los mismos.

Se ha iniciado la conformación de una Cámara de Arándanos y otros berries, cuyo cometido sea el tratamiento conjunto de todos los temas macro que importan en el desarrollo del cultivo.

Aspectos agronómicos

Las primeras introducciones de plantas de arándanos en Uruguay se realizaron con fines experimentales por INIA en 1980 procedentes de USA, en el año 88 se hizo la primera introducción comercial en muy pequeña escala. Es a partir del año 2001 en que se realizan las importaciones de plantas desde Argentina con destino comercial que permitieron instalar las 8 hectáreas iniciales.

Las características edafo climáticas de Uruguay hacen posible que el cultivo se pueda instalar en casi todo el territorio aunque se perfilan dos grandes zonas; una de producción temprana, con suelos livianos y buen drenaje, en el litoral y centro del país. La otra zona, desde Clonía a Rocha es promisoría para producción más tardía, noviembre - diciembre. Ello permitiría abastecer el mercado internacional en forma similar a Argentina de octubre a diciembre.

Las horas de frío promedio son 500 – 600 horas por debajo de 7° y las precipitaciones promedio están entre 900 y 1200 mm anuales. Las variedades que se están cultivando son; O'Neal, mayoritariamente, Blucuinex,

Georgiagem y Misty, actualmente se han incorporado Blucrisp* y Santa Fe*. Las rabbiteye se han experimentado pero no hay cultivos comerciales recientes. La densidad de plantación que se maneja es de 2.500 a 4.000 plantas/há

La preparación de suelos se realiza en base a enmiendas de variados tipos, dado que la disponibilidad de corteza de pino es limitada, se esta utilizando: cáscara de arroz, corteza y aserrín de eucaliptos y otros compuestos orgánicos. La corrección de acidez se realiza con azufre aplicado en los canteros planos de 80 a 100 cm. Se utiliza cobertura con mulch plástico, u orgánico con aserrín, pinocha, etc. Todas las plantaciones están previstas con riego por goteo y fertirriego.

Una limitante al cultivo es la presencia de heladas primaverales que afectan la cosecha, los sistemas antiheladas son una condición necesaria para el éxito de las plantaciones. Los sistemas disponibles en la planificación de los productores son en base a riego en la copa de la planta o el SIS o sistema de sumidero invertido que funciona por gradiente de temperatura.

Los pájaros han sido un problema en el momento de cosecha, se utilizan métodos pasivos y activos para el control y son muy pocas las plantaciones con malla antipájaros actualmente.

Consideraciones económicas

Basándonos en información de países de la región, la productividad de un cultivo se desarrolla, con porcentajes crecientes de producción, con un rendimiento entre 6 y 10 ton/ha y con experiencias hasta 18.000 kg/há.

El arándano es un cultivo de muy alta inversión inicial y como todo frutal requiere de algunos años para recuperar dicha inversión. Recién comienza a producir al tercer año, alcanzando la condición de plantación adulta, con una producción estable al 7°- 8° año. En un cultivo en plena producción bien manejado, se pueden esperar rendimientos de aproximadamente 10.000 kg/ha, de los cuales el 80% cumplirían con los requisitos de calidad que permiten su exportación como producto fresco.

Los rendimientos comerciales de los cultivos en Uruguay son coincidentes con el comportamiento de los cultivos de la región logrando al 2° año de instalación 1200 kg /ha en cultivos bien implantados y satisfaciendo todos

sus requerimientos agronómicos.

Debe resaltar que Uruguay aún no puede realizar exportaciones a Estados Unidos, el cual como importador requiere se establezcan los protocolos que permitan la misma, las autoridades sanitarias uruguayas han iniciado los procedimientos oficiales. Se podrá exportar fruta con ese destino con tratamientos de bromuro de metilo como forma de prevenir la mosca de los frutos, lo cual reduce la vida de poscosecha de la fruta, situación similar a la de Argentina.

El precio FOB Montevideo logrado en la primera exportación piloto realizada a Bélgica en noviembre 2003 fue 11,25 dólares/kg, los retornos al productor se encuentran en la franja de 6 –7 dólares por kilo de fruta fresca. En resumen, el cultivo del arándano para los retornos a productor que actualmente se pagan es una interesante alternativa de producción, presentando rentabilidades muy superiores a otros rubros alternativos.

Bibliografía consultada

BAÑADOS, PILAR - 8° International Symposium on Vaccinium Culture . Portugal, mayo 2004

ERDA GONZALEZ, R. **Producción moderna de arándanos.** Ñellan – Ñile, junio 2003

FUNDAIÓN ÑILE **Producción, industrialización y Mercado de Berries.**

GOUGH, ROBERT E. **The Highbush Blueberry and ts Management-** F. P. Press 260 pp 1994

MOREA J.L. **Comercialización Argentina de Arándanos** – Seminario de Comercialización y Producción de arándanos y frambuesas – Montevideo, junio 2004

PARMINTER, IRENE – Producción de arándanos en Nueva Zelanda, 1° Simposio Internacional de Arándanos - Buenos Aires, diciembre 2003

SAN MARTÍN, J. **Producción de arándanos, frambuesas y moras.** Montevideo, agosto 2003

El Cultivo de Arándano en la Argentina

Catalina Anderson

El arándano fue introducido a la Argentina a fines de la década de los ´80 con la finalidad de evaluar su potencial productivo. Perteneció a la familia de las Ericáceas y al género *Vaccinium*, siendo las especies cultivadas en nuestro país *V. corymbosum* (highbush o arándano alto) y *V. ashei* (rabbiteye u ojo de conejo) é híbridos. Su consumo está muy generalizado en el Hemisferio Norte. Este hábito es creciente, debido a la tendencia en los países desarrollados a ingerir alimentos sanos y nutritivos. El arándano es de bajo contenido calórico, pobre en grasas y en sodio. No posee colesterol, es rico en fibras y minerales, destacándose su alta concentración en vitamina C y sus propiedades antioxidantes.

La implantación comercial de arándanos en la Argentina se inició en la década pasada, impulsada por la existencia de una demanda insatisfecha en el Hemisferio Norte y los buenos precios del mercado. La producción del noroeste y especialmente del nordeste argentino cuenta con ventajas competitivas al anticipar la cosecha respecto a otros países del hemisferio sur lo que favorece su exportación. El volumen exportado varió de 60 tn en 1998 a 845 tn en la temporada de cosecha 2003/4. Según la Cámara Argentina de Productores de Arándanos y otros berries, a fines de 2003 habían 1042 has plantadas en todo el país, ubicadas principalmente en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fé y Tucumán. Actualmente el cultivo está en expansión y como consecuencia está aumentando rápidamente la superficie plantada y con ella la demanda de tecnología apropiable.

Selección de Frutas Nativas Con Potencial Comercial en Uruguay

B. Vignale

L. Bisio

Resumen. En Uruguay, existen numerosas especies silvestres nativas que podrían ser incluidas en un proceso de domesticación, selección y mejoramiento genético, conducente a la producción comercial de fruta. Esto incluye a varias especies frutícolas subtropicales, entre otras la pitanga (*Eugenia uniflora* L.), el guaviyú (*Myrcianthes pungens* (Berg.) Legr.), el guayabo del país (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret), el arazá (*Psidium cattleianum* Sab.) y el ubajay (*Myrcianthes edulis* Berg.). Existe un creciente interés por algunas de estas especies, debido a la amplia gama de destinos a las que se ajustan, su valor nutritivo, junto con la conveniencia de diversificar la oferta de frutas siguiendo las exigencias del mercado consumidor.

En la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto, EEFA, desde 1998, se desarrolla un programa que incluye la prospección, colecta, introducción, caracterización y evaluación agronómica y que tiene como objetivo la selección de materiales potencialmente comerciales de estas especies. Se ha instalado una colección, en la cual se estudian materiales seleccionados provenientes de parques, jardines, quintas frutales y áreas silvestres, evaluándose características de adaptación de las especies al cultivo, de producción y de calidad de fruta.

Los materiales de guayabo del país, ubajay, guaviyú y pitanga observados, presentan una gran diversidad genética, no así arazá rojo. Se evalúan materiales promisorios de guayabo del país y de arazá.

Palabras claves: frutas nativas, selección

Introducción.

En Uruguay, existen numerosas especies silvestres nativas que podrían ser incluidas en un proceso de domesticación, selección y mejoramiento genético, conducente a la producción comercial de fruta. En esta categoría se incluyen varias especies frutícolas subtropicales, de la familia de las Mirtáceas, entre otras la pitanga (*Eugenia uniflora* L.), el guayiyú (*Myrcianthes pungens* (Berg.) Legr.), el guayabo del país (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret), el arazá (*Psidium cattleianum* Sab.) y el ubajay (*Myrcianthes edulis* Berg.) (Legrand, 1968).

Existe un creciente interés por algunas de estas especies, debido a la amplia gama de destinos a la que se ajustan, su valor nutritivo, junto con la necesidad de diversificar la oferta de frutas siguiendo las exigencias del mercado consumidor. La existencia en el país de una importante tradición productora y exportadora de fruta fresca, constituye una ventaja en el posible desarrollo de nuevos cultivos frutales.

A pesar de que existen variados estudios sobre la distribución eco-geográfica y las características botánicas de estos recursos genéticos, el valor agronómico y el potencial comercial ha sido escasamente evaluado. La información disponible es fragmentaria, sin estudios sistematizados de caracterización y sin selección (Lombardo, 1984; Muñoz et al., 1993; Tálice et al., 1996; Grela, 2004). Como excepción, en el caso del guayabo, existe, aunque no documentada, una selección a través del tiempo realizada por los pobladores rurales, eligiendo y propagando las mejores plantas en cuanto a crecimiento, floración, fructificación, tipo de fruta y resistencia a enfermedades (Marchesi, com. pers.). Estas especies nativas se encuentran cultivadas en forma dispersa en parques, huertas y jardines familiares en varias regiones del país y existen -de guayabo únicamente- algunas plantaciones comerciales. Las principales limitantes al desarrollo de este cultivo, según manifestaron técnicos y productores, son la gran variabilidad de los genotipos en cultivo y el desconocimiento de los aspectos agronómicos de la especie (Amussi, com. pers.).

A nivel mundial se han desarrollado varios programas de estudio de algunas de estas especies nombradas, siendo numerosos los trabajos en Brasil (Azam et al., 1981; Accioppo, 1984; Nodari et al., 1997; Donadio, 1997; Donadio et al., 2002).

Desde 1998, la Facultad de Agronomía en la EEFAS, desarrolla un programa que tiene como objetivo la selección de materiales potencialmente comerciales de estas especies (Vignale B. y Bisio L., 2003). A continuación se presentan brevemente los avances de este programa.

Materiales y métodos

Los materiales estudiados pertenecen a la familia de las Mirtáceas, siendo: la pitanga (*Eugenia uniflora* L.), el guayiyú (*Myrcianthes pungens* (Berg.) Legr.), el guayabo del país (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret), el arazá (*Psidium cattleianum* Sab.) y el ubajay (*Myrcianthes edulis* Berg.).

Se realiza una prospección de materiales potencialmente interesantes en parques, jardines, quintas frutales y áreas silvestres, en diferentes regiones del país. Los materiales seleccionados se introducen e instalan en una colección en el predio de la EEFAS, departamento de Salto, Lat: 31°19'S; 57°41'W; Alt: 46 m.s.n.m. La media anual de lluvia en la región es de 1300 ± 258 mm, irregularmente distribuida durante el año. La temperatura media anual es de 18.1 °C con presencia de heladas invernales. Las primeras plantas introducidas datan de 1998.

Las plantas de pitanga, guayiyú, ubajay y arazá se propagaron por semillas. Los guayabos del país se injertaron sobre pie de guayabo. Se estudian características de adaptación de las especies al cultivo sistematizado (sobrevivencia, crecimiento vegetativo, presencia de enfermedades), fenología vegetativa y reproductiva, producción (número y peso de las frutas, alternancia productiva) y calidad de fruta (calibres, color, firmeza, % de pulpa, características de la pulpa, n° de semillas, sólidos solubles, acidez).

Resultados y discusión.

Las especies estudiadas se encuentran en diferentes etapas de selección. A continuación se describe para cada una de ellas los resultados obtenidos hasta el presente.

Guayabo del país, *Acca sellowiana* (Berg.) Burret. En la prospección se ha encontrado una gran diversidad genética, con diferencias en las características vegetativas de las plantas, en forma, tamaño y calidad de fruta, producción y época de madurez. Algunos ejemplares presentan excelente

calidad y tamaño de fruta. Se seleccionaron e introdujeron a la colección 23 orígenes, provenientes de quintas frutícolas, jardines familiares rurales y áreas silvestres. Las plantas muestran buen crecimiento y muy buena sanidad. No producen aún, al ser plantas muy jóvenes.

Arazá. *Psidium cattleianum* Sab. Se han podido observar dos tipos de arazá: arazá de fruto rojo y de fruto amarillo. Son escasos los ejemplares encontrados que contaban con alguna información anterior, observándose muy baja variabilidad entre las plantas. Se seleccionaron e introdujeron 2 orígenes de arazá rojo y 1 amarillo. En la colección han tenido buen desarrollo, muy buena sanidad tanto en planta como en fruta. La fruta roja tiene tamaño medio, la pulpa es fundente, buena relación azúcar/acidez, muy apetecible para el consumo en fresco. La fruta amarilla tiene menor calibre, menos pulpa y es más ácida.

Guaviyú. *Myrcianthes pungens* (Berg.) Legr. Se han observado ejemplares adultos y jóvenes en áreas silvestres del Norte del país pero es muy escasa la información disponible sobre las características de estos ejemplares. Se seleccionaron e introdujeron 3 orígenes. En la colección las plantas (provenientes de semilla), mostraron una gran variabilidad y diferente comportamiento en cuanto a crecimiento, porte, floración y cuajado y resistencia a enfermedades a hongos.

Hasta el presente sólo una planta se ha adaptado a las condiciones de cultivo, aunque su producción es aún muy baja, siendo la planta muy joven.

Pitanga. *Eugenia uniflora* L. Una gran diversidad genética se ha observado, con diferencias a nivel de planta, de color y tamaño de fruta. Se han seleccionado e introducido a la colección 6 orígenes provenientes de diferentes regiones, seleccionados fundamentalmente por tamaño y color de la fruta. Las plantas en la colección muestran gran adaptación, buen desarrollo y buena sanidad. Comienzan al tercer año a producir abundantemente, aunque la calidad de la fruta no es aún la deseada.

Ubajay. *Myrcianthes edulis* Berg. Se ha podido observar una gran diversidad, fundamentalmente a nivel de las frutas. La mayoría de los ejemplares observados no poseen fruta con las características deseadas. A pesar de esta dificultad, 2 orígenes fueron introducidos a la colección, fundamentalmente como material de observación. Las plantas presentan gran desarrollo, muy buena producción, con fruta grande, bien coloreada pero de escasa calidad, siendo fibrosa, con fuerte aroma y extraño sabor. Se observan también, algunas frutas mal formadas.

Conclusiones

- Los materiales seleccionados de guayabo blanco y arazá rojo serían muy promisorios. En el caso de guaviyú, la selección de los materiales deberá incluir estudios de resistencia-tolerancia a las enfermedades encontradas. Para ubajay y pitanga, la selección es aún preliminar.

- Se deberán continuar los estudios para un mejor conocimiento de los distintos materiales, incluyendo aspectos de mejoramiento, calidad interna, comercialización y postcosecha.

Agradecimientos. Se agradece la invalorable colaboración de los Ings. Agrs. J.P. Nebel, N. Costa (MGAP-Dirección Forestal), D. Cabrera (INIA), Bach. N. Onda (Estudiante en tesis), Ings. Agrs. G. Moizo, J. Gvasin y P. Lombardo, Bach. M.J. Salvarrey, Sres. J.A. Viettro, H. López y V. Fagúndez y productores y pobladores de las áreas prospectadas.

Referencias bibliográficas

Azam B., Laffite F., Obry F. et Paulet J.L. 1981. **Le Feijoa en Nouv Zélande. Fruits.** Vol. 36, nº 6.

Acciopo, O. 1984. **La Feijoa. Manuale Practico.** Reda. Ed. per l'Agricoltura. Roma. Italia.

Donadio, L.C1997. Study of some Brazilian Myrtaceae in Jaboticabal – SP. Proceedings of the International Symposium on Myrtaceae. **Acta Horticulturae** N° 452. Ed. L.CDonadio. 181-183 p.

Donadio L.C Moro F. V., y Servidone A.A. 2002. **Frutas Brasileiras.** Ed. Novos Talentos. Brasil.

Grela, I. 2004. **Geografía florística de especies arbóreas de Uruguay: propuesta para la delimitación de dendrofloras.** Tesis Maestría en Ciencias Biológicas. PEDEIBA. Uruguay. 97 p.

Legrand D. 1968. **Las Mirtáceas del Uruguay.** III. U. de la República. Boletín de la Facultad de Agronomía. 101. 80 p.

Lombardo A. 1984. **Flora arbórea y arborescente del Uruguay**. 2ª ed. Montevideo. Oncejo Municipal. 151 p.

Muñoz J., Ross P. y Cocco P. 1993. **Flora indígena del Uruguay**. Ed. Hemisferio Sur S.R.L., Buenos Aires, Argentina. 224 p.

Nodari R.O., Guerra M.P., Meler K.T. y Ducroquet J.P. 1997. Genetic variability of *Feijoa sellowiana* germplasm. Proceedings of the International Symposium on Myrtaceae. **Acta Horticulturae** N° 452. Ed. L.CDonadio. 41-45 p.

Tálice R., Castro J. e Izaguirre P. 1996. **Prospección y evaluación de frutas autóctonas con énfasis en la guayaba del país y durazno**. INIA – Proyecto FPTA 054. Informe final.

Vignale B. y Bisio L. 2003. **Jornada de difusión. Caracterización y selección de diversos tipos de guayabo blanco, *Acca sellowiana* (Berg.) Burret**. Avances. EEFAS. Univ. de la Rep. Uruguay.

Frutíferas Nativas do Sul do Brasil

Rodrigo Franzom

São muitas as espécies nativas silvestres comestíveis, as quais constituem um patrimônio genético e cultural de inestimável valor (Mielke et al. 1990). No sul do Brasil, dentre as muitas espécies nativas existentes, destacam-se aquelas da família Myrtaceae.

A família das Mirtáceas compreende cerca de 102 gêneros e 3024 espécies conhecidas, distribuídas e cultivadas, principalmente, em países de clima tropical e subtropical. Entretanto, algumas espécies desta família também ocorrem em regiões de clima temperado.

Entre todos os gêneros desta família, atualmente apenas quatro se destacam no que diz respeito à importância econômica, são eles: *Acca*, *Eugenia*, *Myrciaria* e *Psidium*.

No gênero *Eugenia* destaca-se como principal espécie a *Eugenia uniflora* L., conhecida como pitangueira. Outras espécies que são conhecidas e/ou cultivadas no mundo são *E. brasiliensis* Lam., *E. pyriformis* Cambess, *E. jabolana* Lam., e *E. involucrata* DC conhecidas como "grumixama", "uvalheira", "jambolão" e "cerejeira-do-rio-grande", respectivamente (Manica, 2002).

A pitangueira (*E. uniflora* L.) é originária da região que se estende desde o Brasil Central até o norte da Argentina, no entanto sua distribuição se fez ao longo de quase todo o território brasileiro, bem como em várias partes do mundo. No Brasil, os centros de diversidade que tem a pitangueira como espécie nativa são o Nordeste/atinga, Sul/Sudeste, Brasil Central/erra-

do, e Mata Atlântica. O nome indígena é do tupi *pi-tãg*, que significa vermelho, em alusão à cor do fruto (Donadio et al., 2002). Os frutos podem ser consumidos in natura ou na forma de geléias, doces, sucos, licores e sorvetes, além de poder ser misturado com outros sucos e bebidas lácteas.

Existem, no Banco de Germoplasma da Embrapa *Uma Temperado*, dois tipos distintos de pitangueira, de origens diferentes: um coletado em mata nativa e que produz uma vez durante o ano; e outro coletado na área urbana, em plantas de origem desconhecida e existentes há décadas em pátios residenciais ou de escolas, que apresentam dois ciclos de produção no ano. A Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), em Itambé, PE, também vem estudando esta espécie e, neste estado, o cultivo da pitangueira vem crescendo nos últimos anos (Bezerra et al., 2002).

Para a pitangueira, as variações climáticas das diferentes regiões de cultivo determinam as épocas de florescimento e frutificação. Nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, essas fases podem ocorrer duas ou mais vezes durante o ano. A floração normalmente ocorre de agosto a dezembro, podendo acontecer também de fevereiro a julho e, a frutificação de agosto a fevereiro, podendo ainda ocorrer entre abril e julho. Já no estado do Pernambuco, ocorrem duas épocas de frutificação, um de março a maio, com pico em abril, e outra de agosto a dezembro, com pico em outubro, se não ocorrer déficit hídrico.

A uvalheira (*E. pyriformis* Amb.), conhecida também como uvaia, uvalha, uvaia-do-mato ou azedinha, é uma mirtácea com algumas variedades originadas no litoral do Sul do Brasil e outras mais ao Norte do país. Donadio et al. (2002) citam a existência de duas variedades, *E. pyriformis* var. *uvalha* e *E. pyriformis* var. *argentea*. Segundo estes mesmos autores, esta espécie também é nativa no Paraguai e Argentina. O nome indígena tupi *iwa-ya* significa fruto ácido e deu o nome popular para esta espécie. Seus frutos são muito atraentes pela coloração amarela ou alaranjada e podem ser consumidos in natura ou utilizados para fazer sucos, sorvetes, geléias e doces.

A uvalheira floresce em diferentes épocas nas diferentes regiões em que ocorre. Segundo Donadio et al. (2002), em Jaboticabal, SP, floresce de agosto a setembro, enquanto no sul do país é mais tardia, podendo se estender até fevereiro e, no Pantanal, até novembro. Nas condições de Pelotas, RS, a floração inicia-se na terceira semana de dezembro e se estende até a segunda semana de fevereiro, enquanto que a maturação dos frutos inicia na terceira semana de janeiro e estende-se até o final de fevereiro (Franzon, 2004).

A cerejeira-do-rio-grande (*E. involucrata* DC) tem sua origem no Sul do Brasil, e ocorre desde Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. O fruto é consumido *in natura*, entretanto pode ser utilizado para o processamento, na forma de doces, geléias e/ou sucos. Além disso, pode ser utilizada como planta ornamental, tendo em vista sua bonita forma e aparência.

Segundo Donadio et al. (2002), a cerejeira-do-rio-grande apresenta floração no início da primavera, juntamente com a nova vegetação que surge em virtude da queda de parte das folhas velhas, durante o inverno. As flores ocorrem isoladas ou em grupos de duas a quatro, nas axilas foliares. A folhagem é persistente e o florescimento ocorre, em geral, de setembro a novembro, enquanto que os frutos amadurecem entre outubro e dezembro.

Na região de Pelotas, a floração desta espécie é mais rápida do que outras mirtáceas frutíferas da região, como a pitangueira, a feijoa e a uvalheira, iniciando na segunda semana de outubro e finalizando entre o final de outubro e início de novembro. A maturação dos frutos começa no início de novembro e se estende até a segunda semana de dezembro.

A fase de flor é rápida e, o tempo total desde o aparecimento do botão floral até a abertura das flores é de aproximadamente 19 dias e, até a queda dos estiletes é de 30 dias. O tempo médio de desenvolvimento dos frutos desde a antese até a maturação é, em média, de 43 dias, nas condições de Pelotas, RS (Franzon, 2004).

No gênero *Acca* destaca-se como principal espécie a *Acca sellowiana* (Berg) Burret, anteriormente classificada como *Feijoa sellowiana* Berg, conhecida como feijoa ou goiabeira-serrana, nativa da América do Sul, mais precisamente do planalto meridional brasileiro.

A feijoa tem sido mais estudada, principalmente, na Nova Zelândia e nos Estados Unidos da América. No primeiro país, a feijoa foi introduzida, no início do século passado, através dos Estados Unidos, e em 1991 existiam cerca de 500ha de plantios comerciais, com variedades obtidas no próprio país (Ducroquet, 1991; Ducroquet e Hickel, 1991). No Brasil, atualmente, pesquisas com esta espécie vêm sendo desenvolvidas em Santa Catarina, pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. (EPAGRI), e também pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e, no Rio Grande do Sul, pela Embrapa Uva Temperado (EATC).

A feijoa ocorre naturalmente no Paraná, em Santa Catarina, no Rio Grande do Sul e, em parte do Uruguai. Em Santa Catarina, ocorre principalmente nas áreas com altitude acima de 800m e, com maior frequência, acima de 1000m. No Rio Grande do Sul ocorre na Serra Gaúcha e em áreas de menor altitude (Sudeste do estado).

Segundo Donadio et al. (2002), esta espécie agrupa dois tipos, inicialmente tomados como duas espécies. Um grupo no Rio Grande do Sul e Montevideu, e outro na Serra Gaúcha. Entre os dois tipos existem pequenas diferenças na forma e pilosidade da folha. Existem ainda outras populações, uma nativa no planalto meridional brasileiro, em solos de origem basáltica, no RS, PR e SC e outra em áreas de menor altitude, no Sudeste do RS e Uruguai. Os frutos podem ser consumidos *in natura*, ou misturados ao suco de outras frutas como aromatizantes e também para uso no fabrico de sorvetes, geléias, doces, licores e outros produtos.

A época de florescimento da feijoa, na região de Videira, SC se estende desde o início de outubro até meados de novembro. Na região de Pelotas, RS, vai do início de outubro até o final de novembro e, dependendo das condições climáticas, pode ir até a primeira semana de dezembro. Segundo Ducroquet e Hickel (1991), o tempo médio entre o início e final de floração, num mesmo clone, é de cerca de 25 dias.

Segundo Ducroquet e Hickel (1991), nas condições de Videira, SC a variabilidade na maturação dos frutos entre clones é muito grande, iniciando no final de fevereiro e terminando no início de junho. Segundo Donadio et al. (2002), em algumas regiões, a maturação ocorre entre janeiro e março.

No gênero *Psidium* estão agrupadas mais de 150 espécies, todas nativas da América (Hirano e Nakasone, 1969). A goiabeira (*Psidium guajava* L.) destaca-se por ser a espécie de maior interesse econômico. Outra espécie de interesse dentro deste gênero é *P. cattleianum* Sabine, conhecido como araçazeiro.

O araçazeiro é uma planta frutífera nativa da América do Sul, sendo encontrada no Brasil desde o Estado do Rio Grande do Sul, passando por Minas Gerais e chegando a região Amazônica.

Na Região Sul do Brasil encontram-se várias espécies nativas, entre elas *P. cattleianum* Sabine, *P. incanescens* Martins, *P. grandifolium* Martins, *P. arboreum* Vell., *P. humile* Vell. com as variedades, *grandifolium* e *longipes*

(Pio Orrea, 1926). Outras espécies são encontradas mais ao norte, principalmente em São Paulo e Minas Gerais (Raseira e Raseira, 1996).

O araçazeiro (*P. cattleyanum*), em condições naturais, no sul do Brasil, floresce de outubro a novembro. Em condições de cultivo, no Rio Grande do Sul, ocorrem duas épocas principais de florescimento, a primeira no final de setembro a outubro, e a segunda em dezembro. Em alguns anos ainda é observada uma terceira floração, em março. A maturação, dependendo da população, inicia em fevereiro e pode estender-se até a chegada do inverno.

No gênero *Myrciaria* destaca-se, principalmente, a jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba* Berg), a qual recebe o nome comum de Sabará. Outras espécies também são chamadas de jaboticaba. O nome indígena é iapoti kaba, que significa frutos em botão.

A jaboticabeira, espécie tipicamente brasileira, ocorre em vários centros de diversidade, principalmente no Centro Nordeste/Catinga e no Centro Sul/Sudeste. Também ocorre nos centros do Brasil Central/Cerrado, Mata Atlântica e Mato Grosso do Sul/Pantanal.

Várias espécies são chamadas de jaboticaba, tais como: *M. coronata*, *M. oblongata*, *M. grandifolia*, *M. peruviana*, *M. aureana*, *M. phitrantha* e *M. cauliflora*. As jaboticabeiras vegetam mais de uma vez por ano, sendo a principal e mais intensa no final do inverno e início da primavera, com as folhas novas recobrendo a periferia da copa e lhe dando uma característica ornamental.

Segundo Andersen e Andersen (1988), a jaboticabeira, na Zona da Mata Mineira, tem sua florada principal em agosto ou setembro, e a maturação dos frutos ocorre cerca de 30 dias após. Donadio et al. (2002) cita que, em condições tropicais, o crescimento dos frutos é lento nos primeiros 12 dias após o florescimento, mas muito rápido logo após este período, indo de 2g a 4g aos 20 dias, estabilizando-se aos 28 dias e, a maturação ocorrendo aos 30 dias após a antese. em condições de clima mais ameno, como em Viçosa, MG, a maturação pode ocorrer até 45 a 50 dias após a antese.

A floração da jaboticabeira, nas condições de Pelotas, RS, é rápida, ocorrendo da terceira semana de setembro até a metade de outubro. A maturação dos frutos também foi rápida, acontecendo nas duas primeiras semanas de novembro. Entretanto, esta espécie, no ciclo de 2003-2004,

apresentou mais de uma florada, a partir do final de janeiro e, a maturação dos frutos se estendeu até a chegada do frio, no final do mês de maio.

Outras espécies desta família também se destacam, tais como a guabirobeira, que é nome comum de várias espécies que ocorrem em centros diferentes, mas aquela que ocorre no sul do Brasil é *Campomanesia xanthocarpa* Berg. O nome indígena é wa´bi rob, e significa fruto amargo.

Nas condições de Pelotas, esta espécie floresce entre a segunda semana de outubro e a metade do mês de novembro, enquanto que a maturação dos frutos começa na terceira semana de novembro e estende-se por um mês. Entretanto, considerando uma planta individualmente, o período de floração dura entre 10 e 15 dias e, o período de maturação entre 15 e 20 dias (Franzon, 2004).

Destaca-se ainda o guabijú (*M. pungens*), nativo do sul do país, de São Paulo ao Rio Grande do Sul, cujo nome indígena é wa´bi (comestível) yu (amarelo). Também é nativa no Norte da Argentina. Outros nomes comuns para esta espécie são: guabiroba-açu, guabira-guaçu, guajaraí-da-várzea e guavira-guaçu.

Segundo Donadio et al. (2002), o florescimento desta espécie, em condições naturais no Sul do Brasil, ocorre entre outubro e novembro e, a maturação dos frutos se dá entre janeiro e fevereiro. Este autor cita, ainda, que nas condições de Jaboticabal, SP, esta espécie raramente floresce.

Em Pelotas, RS, a floração desta espécie, no ano de 2002, ocorreu em abundância nas três primeiras semanas de novembro. Entretanto, no ano seguinte não houve floração. Embora a literatura não traga esta informação, é de conhecimento popular que esta espécie apresenta alternância de produção (Franzon, 2004).

Potencial de frutíferas nativas do sul do Brasil

As frutas nativas do Brasil apresentam grande potencial para exploração econômica e, podem constituir-se em nova alternativa, principalmente em nichos de mercado ávidos por novidades. Além da possibilidade de exploração para consumo *in natura*, podem ser exploradas pela agroindústria para sucos e para uso no fabrico de sorvetes, geléias, doces, licores e outros produtos.

Estas espécies também vêm despertando a atenção da indústria farmacêutica, pois as frutas são ricas em vitaminas e em substâncias antioxidantes, dentre outras, como óleos essenciais que podem ser extraídos das folhas e de outras partes da planta.

Assim, há um grande campo com potencial a ser explorado para a inserção de novas espécies em sistemas produtivos. Estas, hoje desconhecidas do mercado consumidor, podem, a médio e longo prazo, constituírem-se em espécies de importância comercial, principalmente em pequenas propriedades rurais, oportunizando uma renda adicional. Ao mesmo tempo, poderão trazer benefícios para os consumidores, através da diversificação da dieta com base em frutas.

Infelizmente, as fruteiras nativas no sul do Brasil vêm sendo dizimadas pelo homem para dar lugar a outras culturas. Contrário a isso, a Embrapa Uva Temperada mantém uma coleção destas fruteiras nativas, com o objetivo de preservá-las e estudar seu potencial. Através destes estudos, espera-se que, num futuro próximo, possa haver novas alternativas de consumo, com algumas destas espécies diversificando a produção de frutas no Brasil.

Dentre as espécies nativas, o araçazeiro é a espécie que apresenta maior potencial para aproveitamento imediato por parte dos produtores. Algumas seleções já produzem após um ano do plantio, atingindo uma produção de até 1,0 kg.planta⁻¹. No segundo ano, a produtividade média pode atingir valores superiores a 2,0 kg.planta⁻¹.

Considerando-se uma produtividade média de 2,0 kg.planta⁻¹, e que as mesmas estão plantadas em espaçamento de 0,5m entre plantas e 4,0m entre filas, esta espécie apresenta potencial para produzir, pelo menos, 10 ton.ha⁻¹ já no segundo ano após a implantação do pomar.

O diâmetro dos frutos é superior a 3,5cm em algumas seleções e, o teor de sólidos solúveis totais (SST) atinge valores entre 6,3 e 14,6° Brix.

A pitangueira, juntamente com o araçazeiro, apresenta grande potencial para aproveitamento imediato pelos produtores, pois existem trabalhos avançados de seleção de clones na Embrapa Uva Temperada, e que podem ser propagados como cultivares. Algumas seleções desta espécie apresentaram, no ciclo de 2002-2003, produtividade entre 15,0 e 23,0 kg.planta⁻¹. Considerando uma produtividade em torno de 20 kg.planta⁻¹, e que as seleções encontram-se em espaçamento de 5m entre filas e 2m

entre plantas, esta espécie tem potencial para produzir em torno de 20 ton.ha⁻¹, considerando apenas a colheita de março a maio.

O diâmetro das frutas é superior a 2,0cm e, o teor de SST é alto, na maioria das seleções avaliadas na Embrapa Uva Temperado, com valores acima de 12° Brix, atingindo até 17° Brix em algumas seleções.

Para outras espécies, como a cerejeira-do-rio-grande, a uvalheira, a feijoa, a guabirobeira e o guabijú, trabalhos semelhantes aos do araçazeiro e pitangueira vem sendo iniciados. Até o momento, acessos destas espécies pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de fruteiras nativas da região sul do Brasil vêm sendo avaliados, e alguns vêm se destacando.

Uma das grandes vantagens do aproveitamento destas espécies em sistemas de produção é a época de colheita. Na pitangueira, por exemplo, a primeira safra ocorre em outubro/novembro, e a segunda em março/maio, podendo esta última se estender até a entrada do inverno. A segunda safra do ciclo da pitangueira ocorre quando já terminou a colheita do pêssego. Nesta época, a mão-de-obra nas propriedades rurais e também nas agroindústrias da região de Pelotas, onde a cultura do pessegueiro é uma das principais atividades, está praticamente ociosa. Além disso, nesta época também já terminou a colheita de outras culturas economicamente importantes na região, como a ameixeira, morangueiro, ou que estão aumentando em importância, como amora-preta e mirtilo. De forma semelhante à pitangueira, o araçazeiro também tem a mesma vantagem.

Desta forma, algumas destas espécies nativas podem entrar como uma nova atividade nas propriedades rurais, oportunizando uma renda adicional e, também na agroindústria, que pode processar a produção na forma de geléias, sucos, polpa, entre outros produtos.

A feijoa, além do aproveitamento dos frutos, também merece destaque pela suas flores. Esta espécie, além de poder ser utilizada em jardins, como planta ornamental, pode ter suas flores utilizadas em decorações de ambientes. Outro aspecto importante das flores são as pétalas, que podem ser utilizadas em decorações de pratos especiais, como saladas, podendo inclusive ser consumidas, pois, são carnosas e doces, com agradável paladar.

Franzon (2004), em testes preliminares, verificou boas perspectivas de aproveitamento comercial das flores. As mesmas conservaram-se em bandejas de isopor envolvidas por um filme plástico durante 3 semanas sob refrigeração, e por menos de 7 dias em temperatura ambiente.

Problemas fitossanitários

No araçazeiro, um dos principais problemas observados é a ocorrência de galhas das folhas. Existem dois tipos, uma causada por uma espécie de mosca, da família *Éccidomidae*, e outra por uma cochonilha, *Tectococcus ovatus* (Raseira e Raseira, 1996; Franzone, 2004).

Os sintomas do ataque da mosca são observados tanto na face inferior das folhas, em galhas de forma cilíndrica, como também na face superior na forma de saliências arredondadas, e com uma mancha de tonalidade marrom no centro, ao final do ciclo da praga. Já os sintomas do ataque da cochonilha são observados tanto na face inferior quanto na face superior das folhas, com galhas de forma mais arredondada, e de tamanho maior que aquelas formadas pela mosca.

Em ambos os casos, os ataques ocorrem em focos, com alta incidência em algumas plantas, enquanto que outras aparecem poucas galhas. Em uma mesma planta, não raro o ataque também é observado com maior incidência em algumas partes ou ramos, e normalmente nas folhas localizadas nas extremidades da copa.

Outro grande problema encontrado nesta espécie é a antracnose, principalmente nos frutos no início do amadurecimento. Segundo Raseira e Raseira (1996), a doença é causada pelo fungo *Glomerella cingulata* (Ston.) Spauld e Schrenk, que, na fase assexuada, corresponde ao fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Esta doença é mais comum em frutos de película amarela.

Os frutos atacados normalmente caem, mas podem permanecer mumificados na planta, e, em anos com primaveras chuvosas e temperaturas altas, podem ocasionar grandes prejuízos.

Na jabuticabeira e na cerejeira-do-rio-grande, ocorre ataque de uma mariposa, *Timocrita palpalis*. Esta praga provoca danos na casca de galhos e troncos, e acaba depositando seus ovos em orifícios feitos no centro destas lesões. Em alguns ramos onde o ataque é mais severo, começam a cair as folhas e o ramo acaba morrendo, devendo ser eliminado.

A cerejeira-do-rio-grande e a pitangueira também são susceptíveis à ferrugem. Esta doença aparece principalmente nos frutos, e os primeiros sintomas iniciam quando estes ainda estão verdes, atacando também as folhas.

Quando começam a amadurecer, o fungo se dissemina muito rápido, atacando a maioria dos frutos e, por vezes, ocasionando a queda destes.

Óchonihas também são observadas em algumas espécies, tais como guabijú, pitangueira, uvalheira e guabirobeira.

A feijoa, nas condições de Pelotas, é muito susceptível à antracnose e, em alguns anos, inviabiliza a produção, ocasionando queda quase que total dos frutos. Na Embrapa Uva Temperado trabalhos de seleção de clones superiores vem sendo realizados há alguns anos, onde a seleção de clones resistentes à antracnose é um dos objetivos. Este pode ser um dos problemas que, caso não se encontre uma maneira de controlá-la com eficácia, ou através da aplicação de produtos, ou selecionando-se clones tolerantes, poderá inviabilizar plantios comerciais.

No entanto, a principal praga observada nas mirtáceas nativas, no sul do Brasil, é a mosca das frutas (*Anastrepha fraterculus*), cujo controle é conhecido. Esta praga é grande problema na feijoa, no araçazeiro, na cerejeira-do-rio-grande, na pitangueira, e na guabirobeira. Raseira e Raseira (1996), também relatam o ataque da mosca das frutas em araçazeiro, e mencionam esta praga como uma das principais nesta fruteira.

Considerações finais

Em relação às espécies nativas do sul do Brasil, algumas delas têm perspectivas de serem introduzidas nos sistemas de produção em mais curto prazo do que outras. Trabalhos com araçazeiro e pitangueira estão em processo mais adiantado na Embrapa Uva Temperado. O araçazeiro apresenta uma vantagem em relação à pitangueira, que é a possibilidade de produção de mudas através de sementes, sem que ocorra grande variabilidade entre os descendentes. Esta característica é devida, possivelmente, pela formação de sementes por apomixia.

Já a pitangueira não apresenta esta possibilidade, podendo ocorrer grande variabilidade entre plantas quando produzidas por sementes. Para solucionar este problema, a propagação vegetativa deve ser usada. Alguns trabalhos, no estado do Pernambuco, vêm sendo realizados neste sentido, com resultados promissores (Bezerra et al., 1999; Bezerra et al., 2002). No entanto, segundo estes mesmos autores, a prática da enxertia na pitangueira ainda é pouco conhecida dos viveiristas e produtores daquela região, e os plantios comerciais são realizados exclusivamente com mudas do tipo pé-franco.

Outro fator importante é o porte das plantas, muito alto em algumas espécies, incluindo a pitangueira, a uvalheira, a cerejeira-do-rio-grande e a guabirobeira. Estudos de condução destas espécies ou de porta-enxertos nanizantes devem ser realizados, visando reduzir o porte e facilitar os tratos culturais, bem como a colheita dos frutos. Também são importantes estudos em colheita e pós-colheita, uma vez que os frutos destas espécies são altamente perecíveis.

Existem boas perspectivas de comercialização de frutas nativas, principalmente em nichos de mercado ávidos por novidades. Entretanto, algumas medidas são necessárias para que estas frutíferas sejam introduzidas nos sistemas de produção. A obtenção e a difusão de informações, que permitam o cultivo destas espécies em escala comercial, possibilitando a oferta do produto, é uma das necessidades. Estratégias de marketing, destacando aspectos diferenciados, como, por exemplo, aroma e sabor diferenciados, e uso destas frutas como alimentos funcionais também são importantes no processo.

Referências bibliográficas

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V.U. **As Frutas Silvestres Brasileira**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Globo Rural, 1989. 203p.

BEZERRA, J.E.F., LEDERMAN, I.E., FREITAS, E.V.; SANTOS, V.F. Método de enxertia e idade do porta-enxerto na propagação da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.262-265. 1999.

BEZERRA, J.E.F., LEDERMAN, I.E., FREITAS, E.V.; SILVA JÚNIOR, J.F. Propagação de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pelo método de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.160-162. 2002.

BEZERRA, J.E.F.; SILVA JUNIOR, J.F.da; LEDERMAN, I.E. **Pitanga (*Eugenia uniflora* L.)**. Jaboticabal: FUNEP. 2000. 30p. (Série Frutas Nativas, 1).

DEGENHARDT, J.; ORTH, A.I.; GUERRA, M.P.; DUROQUET, J.P.; NODARI, R.O. Morfologia floral da Goiabeira Serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações na polinização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.718–721. 2001.

DONADIO, L.Ç MÔRO, F.V.; SERVIDONE, A.A. **Frutas Brasileiras**. Jaboticabal: Ed. Novos Talentos. 2002. 288p.

DUROQUET, J.P.H.J. Goiaba-serrana: velha conhecida, nova alternativa. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.4, n.3, p.9-15. 1991.

DUROQUET, J.P.H.J.; HIKEL, E.R.; NODARI, R.O. **Goiabeira Serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Jaboticabal: FUNEP. 2000. 66p. (Série Frutas Nativas, 5).

DUROQUET, J.P.H.J.; HIKEL, E.R. Fenologia da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*, Berg) no Alto Vale do Rio do Peixe, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.313-320. 1991.

FINARDI, C MATHIONI, S.M.; SANTOS, K.L. dos; DUROQUET, J.P., ORTH, A.I.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Caracterização da polinização em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). **Anais: XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Belém, PA. 18-22 novembro, 2002.

FRANKLIN, S.J. **Feijoas Varieties and Culture, Commercial Production**. Horticultural Produce & Practice, MAF information, Private Bag, Wellington, New Zealand. 1985.

FRANZON, R.C **Caracterização de mirtáceas nativas do sul do Brasil**. Pelotas, RS, 2004. 114f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fruticultura de Zona Temperada), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, 1989.

HIKEL, E.R.; DUROQUET, J.P.H.J. Polinização entomófila da goiabeira-serrana, *Feijoa sellowiana* (Berg.), em Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.96-101. 2000.

HIRANO, R.T.; NAKASONE, H.Y. Chromosome numbers of ten species and clones in the genus *Psidium*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount-Vernon, v.94, n.2, p.83-86. 1969.

MANIÃ, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: Técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja-do-rio-grande, jaboticaba**. Porto Alegre: Tróico Continentes. 2000. 327p.

MANIÃ, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas 2: Técnicas de produção e mercado: feijoa, figo-da-índia, fruta-pão, jaca, lichia, mangaba.** Porto Alegre: Trópicos Continentes. 2002. 54p.

MATTOS, J.R. **Frutos indígenas comestíveis do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, s.d. 31p. (Publicações ± PRNR, 1). 1978.

MÉLO, E.A.; LIMA, V.L.A.G.; NASIMENTO, P.P. Temperatura no armazenamento de pitanga. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.4, p.629-634. 2000.

MIELKE, J.Ç FABINELLO, J.CRASEIRA, A. Fruteiras Nativas – características de 5 mirtáceas com potencial para exploração comercial. **HortiSul**, Pelotas, v.1, n.2, p.32-36. 1990.

PIO ORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, p. 140-144. 1926.

RASEIRA, M. do B.; RASEIRA, A. **Contribuição ao estudo do araçazeiro, *Psidium cattleianum*.** Pelotas, RS, EMBRAPA/PACT. 1996. 95 p.

SANBOTENE, M.C. **Frutíferas nativas úteis a fauna na arborização urbana.** 2 ed. Porto Alegre: Sagra. 1989. 304 p.

SALON, S.P.Q., SALON FILHO, H., RIGONI, M.R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.652-655. 2001.

STEWART, A. **Reproductive biology and pollination ecology of Feijoa sellowiana.** Auckland: University of Auckland, 1987. 115 p. Tese Doutorado.

STEWART, A.M.; RAIG, J.L. Factors affecting pollinator effectiveness in Feijoa sellowiana. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Auckland, v.17, p.145-154. 1989.

ZIMMERMANN, E.; ORTH, A.I. Avifauna explorando as flores da goiabeira-serrana *Acca sellowiana* (Berg) Burret em São Joaquim, Santa Catarina. In: **Congresso Nacional de Botânica**, 50, 1999. Blumenau, SCAnais... Blumenau: SBB, 1999. p.218.

A Goiabeira Serrana: Suas Peculiaridades

Jean-Pierre H.J. Ducroquet

Origem e características

A goiaba serrana, assim como a maçã, é um fruto de tipo pseudofruto onde a casca é uma excrescência do hipanto ou receptáculo. A parte comestível para consumo *in natura* é a polpa, doce acidulada, constituída das lojas carpelares ou lóculos e, dependendo da variedade, a casca pode ser macia e doce e assim, também ser consumida *in natura*. A goiabeira serrana é uma árvore frutífera nativa do planalto meridional brasileiro e de seu prolongamento no Uruguai. Nesta região, plantas silvestres são encontradas onde subsistem bosques e matas ralas e onde a temperatura média anual é superior a 16°C. Este berço é constituído de duas partes separadas pela depressão central do Rio Grande do Sul, dando origem a duas variedades botânicas diferentes entre si por alguns aspectos da planta e do fruto.

Ao Norte encontra-se o centro principal de origem com maior densidade e diversidade de plantas. Em particular os frutos apresentam uma grande diversidade de formato, aparência e tamanho que pode variar de 30 a 300g. Em comum, as plantas desta variedade que passou a ser chamada de tipo Brasil, apresentam as seguintes características: sementes grandes com peso de 100 sementes girando ao redor de 0,6g e folha com ápice foliar arredondada e face abaxial de cor esverdeada. A casca tende a ser mais dura e mais fina sendo raramente consumida *in natura*. A maior concentração de plantas é encontrada na Região Serrana de São Joaquim e nas partes mais altas da Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul, especialmente nos municípios de Bom Jesus, S.J. dos Ausentes e Ambará do Sul.

Ao Sul da depressão central encontra-se um centro secundário de dispersão que se estende às serras do sudeste do Rio Grande do Sul e a seus prolongamentos no Uruguai onde o relevo e outros fatores permitiram a formação e preservação de bosques. A densidade e a diversidade desta população ou variedade são menores. As características comuns a esta variedade são: frutos com sementes pequenas com peso de 100 sementes ao redor de 0,2g, ou seja, três vezes menores que as do tipo Brasil; face abaxial da folha esbranquiçada devido a uma densa pilosidade branca; folha mais estreita com ápice foliar sub-obtuso. A casca tende a ser mais espessa, mais mole e mais doce favorecendo seu consumo *in natura*.

Cultivo no Brasil e no mundo

A goiabeira serrana ou feijoa, como é conhecida no mercado internacional, foi levada do Uruguai para a Europa no final do século 19 e dali espalhou-se pelo mundo. É importante salientar que esta dispersão se deu a partir de um número reduzido de plantas oriundas do centro secundário de origem da espécie que por si já apresentava menor variabilidade.

Hoje a feijoa encontra-se cultivada basicamente nas bordas do Mar Negro, na Califórnia, na Colômbia e na Nova Zelândia. Seu cultivo caseiro encontra-se disseminada na maioria dos países que margeiam o Mar Mediterrâneo especialmente sua parte norte. Foi na Nova Zelândia que recebeu a maior atenção e de onde saíram a maioria das cultivares exploradas comercialmente até o momento. São todas de tipo Uruguai. A Califórnia produz para o mercado local enquanto Colômbia e Nova Zelândia, com área plantada de cerca de 300ha cada, exportam principalmente para Europa, Japão e Estados Unidos. Em algumas lojas especializadas de São Paulo, podem ser encontradas feijoas importadas da Colômbia.

No Brasil, o cultivo comercial da goiabeira serrana é incipiente com algumas tentativas dispersas e de caráter experimental, em particular na Região Serrana de São Joaquim. O suficiente, no entanto, para que a Epagri pudesse ter realizado estudos de mercado que comprovaram a boa aceitação do consumidor. Nestes estudos realizados em supermercados de Blumenau e Florianópolis, cerca de 90% dos entrevistados classificaram a fruta como boa ou ótima.

Exigências edafoclimáticas

A princípio a goiabeira serrana poderia ser cultivada em todas áreas onde é nativa e, de fato, é encontrada nos fundos de quintal de toda esta região. No entanto, em cultivo comercial, surgem limitações de ordem fitossanitário. A planta e o fruto são muito sensíveis a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. O mesmo requer calor e umidade elevada para se desenvolver, razão pela qual a tecnologia disponível só permite o cultivo comercial nas regiões mais frias onde justamente a densidade de plantas nativas é maior, ou seja, na Região Serrana de São Joaquim e nas partes mais elevadas da Serra do Nordeste do Rio Grande do Sul. É possível que em algumas partes da Campanha Gaúcha com verões mais secos, as condições climáticas sejam menos favoráveis ao *Colletotrichum*, possibilitando o cultivo da goiabeira serrana. Com cultivares resistentes e/ou manejo adequado, a área de cultivo poderá estendê-se ao menos a todas as áreas onde esta espécie é nativa. Nestas áreas, plantas isoladas de fundo quintal ou plantas silvestres sofrem menor pressão de inóculo que nos pomares comerciais e raramente apresentam problemas de antracnose. Em regiões mais quentes como o litoral catarinense a goiabeira serrana raramente floresce e praticamente não produz.

Quanto a preparo e fertilidade do solo, as exigências são as mesmas que para outras fruteiras de clima temperado. A goiabeira serrana responde muito bem à correção do solo com calcário e fósforo assim como à adubação orgânica. Locais e exposições preferidos são os mesmos que para a macieira, já que a brotação final de setembro e a colheita em meados de fevereiro e pode estender-se até junho dependendo da cultivar.

Os espaçamentos entre plantas variam de 3m x 5m a 4m x 6m dependendo da fertilidade do solo e da cultivar.

Fenologia e polinização

Do ponto de vista morfológico, as gemas frutíferas não são visíveis a olho nu antes do início da brotação que ocorre em final de setembro início de outubro, dependendo do local e do ano. A florada propriamente dita se dá em novembro e dura praticamente um mês, mas cada flor é receptiva por apenas 2 dias. Apesar de ser uma espécie hermafrodita, a maioria dos exemplares é alógama, havendo necessidade de polinização cruzada. A polinização é realizada por pássaros frutívoros como sabias e sanhaços

entre outros. As abelhas *Apis mellifera* não são eficientes, mas suspeita-se que as mamangabas o sejam, por ser maiores e tocarem o estigma quando visitam as flores para coletar o pólen. Mesmo os exemplares autocompatíveis requerem a interferência de um vetor animal, pois a morfologia da flor não permite o pólen ir das anteras ao estigma por si, sem contar que o estigma tende a ficar receptivo antes da deiscência das anteras. No Brasil, os poucos pomares existentes são pequenos e não parecem sofrer de falta de polinização. Na maioria das plantas é necessário fazer um raleio, mesmo assim recomenda-se a formação de cortina quebraventos com árvores que possam servir de abrigo para os pássaros.

Cultivares

A maioria das cultivares neozelandesas experimentadas em Santa Catarina não apresentou bom desempenho. A melhor tem sido a cultivar 'Unique' pela produtividade e rapidez de entrada em produção. Os frutos são de tamanho médio com boa apresentação, porém segundo informações da Nova Zelândia, teriam pouca conservação. As outras cultivares neozelandesas, além de ser tão sensíveis a antracnose quanto as brasileiras, são também sensíveis a botrytis na florada, a qual é mais prolongada resultando numa maturação muito tardia e numa baixa produtividade com frutos desiguais.

Entre os cerca de 100 acessos em produção na Estação de São Joaquim, cerca de 10 são muito promissores pela produtividade, tamanho e aparência do fruto e rapidez de entrada em produção. Mais de 50 exemplares estão se destacando entre os cerca de 1000 seedlings oriundos de cruzamentos dirigidos, e que estão sendo avaliados num delineamento dialélico em São Joaquim. Estas pré-seleções apresentam um peso médio de frutos acima de 80g (Figura1).

Colheita e conservação

A goiaba serrana é um fruto delicado, apesar da espessura de sua casca, e de pouca conservação. Por outro lado, a maturação é escalonada e pode durar um mês para uma mesma cultivar e num mesmo local, sem que haja sinais nítidos que o fruto atingiu o ponto de colheita. Quando antes deste ponto, ele nunca atingirá as qualidades organolépticas ideais e, no ponto ideal para consumo, ele se desprende do pedúnculo e pode sofrer lesões ao atingir o solo ou chocar-se com um ramo de própria planta. Vários procedimentos são propostos para superar este problema e oferecer frutos de boa qualidade:

- *Touch picking*, ou colheita por toque: Na colheita, o operador experimenta procura frutos que apresentem sinais de estar no ponto de colheita pelo tamanho e pela cor mais clara da película e aplica nestes frutos uma pressão de baixa para cima. Se o fruto estiver no ponto, ele se desprende. O problema é que os sinais de maturação são muito sutis, tornando a colheita mais demorada. Por outro lado parte dos frutos passa despercebida e acaba caindo no chão. Porém este procedimento aumenta o prazo disponível entre colheita e consumo.

- Ensacamento: O ensacamento realizado logo após o raleio com sacos de papel manteiga permita evitar a queda do fruto quando ele se desprende do pedúnculo. Usando um saco mais comprido que o fruto (15cm x 19cm), é fácil ver quando o fruto se desprende e está no fundo do saco. Para isso o saco de papel deve estar preso ao ramalhete que deu origem ao fruto para não cair junto com o fruto. A outra vantagem é que o fruto fica protegido de ataques de insetos, especialmente da mosca das frutas, a principal praga da goiabeira serrana.

- Rede tipo anti-granizo: É uma técnica recomendada na Nova Zelândia. Consiste em estender uma rede abaixo das árvores a cerca de 30-40 cm de altura do chão. Esta rede amortece a queda e facilita o recolhimento dos frutos. No entanto neste sistema como no anterior, o fruto é recolhido no ponto de consumo e pode não conservar tanto quanto os frutos colhidos um pouco mais verdes na planta pelo *touch picking*.

Em todos os casos, os frutos devem ser colhidos ou juntados diariamente, com todo o cuidado, para chegar em boas condições na mesa do consumidor. Devem ser colocados em camadas rasas nas caixas de colheita para evitar danos por compressão e devem ser levados para ambiente refrigerado o quanto antes. Portanto a colheita não pode ser feita em bins. Pelas mesmas razões, embalagens de papelão não são recomendados para levar a fruta ao mercado, pois não agüentam o empilhamento. Caixas de plástico são preferidas.

À temperatura de 4-5°C o período de conservação do fruto pode ser aumentado por algumas semanas, dependendo da cultivar e das condições de maturação do fruto na colheita. Na Nova Zelândia, a associação dos produtores de feijoa recomenda uma regra simples para frutos colhidos no *touch picking*: a soma do número de semanas em câmara fria + número de dias na prateleira não deve passar de 5. Por exemplo se o fruto é colhido e

enviado diretamente ao mercado, ele pode agüentar 5 dias. Se ele tiver sido armazenada em câmara fria por duas semanas, ele poderá agüentar três dias na prateleira (3 + 2). Com quatro semanas de câmara fria, ele terá apenas um dia para chegar ao consumidor com qualidades organolepticas satisfatórios (4 + 1).

Quanto ao calibre, a Nova Zelândia considere 3 calibres: Grandes > 90g, Médios 65-90g, Pequenos 45g-65g, Descarte < 45g.



Fig. 1. Aspectos de frutos de feijoa.

Considerações finais

Mesmo os melhores clones disponíveis apresentam frutos de tamanho variável a maturação. Para o mercado de consumo *in natura*, apenas frutos classificados e de tamanho acima de 65g devem ser encaminhados. Na Nova Zelândia considere-se que um terço da produção não serve para o mercado de consumo *in natura*, devendo ser aproveitada para o processamento: sucos, geléias e matinais desidratados. Para que a exploração da goiaba serrana seja bem sucedida no Brasil, será necessário organizar uma cadeia produtiva eficiente, a fim de oferecer ao consumidor apenas frutas de boa qualidade e ter estrutura para tirar o melhor proveito do descarte.

Bibliografia

DUROQUET, J.-P.H.J.; HIKEL, E.R; NODARI, R. O. **Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*)**. Jaboticabal: Ed..Funep, 2000. 66p. (Série Frutas Nativas, 5).

Antocianos e Capacidade Antioxidante de Frutas

Amélia T. Henriques

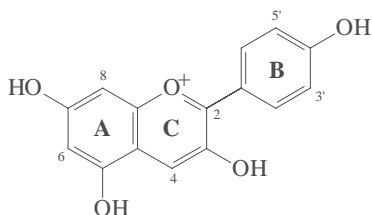
Valquíria L. Bassani

Maria B. Raseira

José Ângelo S. Zuanazzi

Introdução

Os pigmentos antocianos são um grupo de metabólitos secundários pertencentes à subclasse dos flavonóides, conhecidos pelo termo geral de flavonóides. Estes metabólitos podem ser classificados de uma forma mais abrangente ainda como pertencendo ao grande grupo dos polifenóis, bastante comum em vegetais. Estes são biosintetizados a partir das vias do acetato e do chiquimato. Estes pigmentos presentes em inúmeras plantas contêm o núcleo fundamental 2-fenilbenzopirilium (cátion flavílium). Consiste de cerca de 200 estruturas, possuindo uma aglicona (antocianidina) e uma porção açúcar (geralmente glicose, ramnose, galactose, xilose e arabinose). O açúcar confere estabilidade a aglicona, bastante instável, sendo o heterosídeo formado chamado de antocianósídeo ou antocianina. As estruturas das agliconas mais comuns conhecidas estão apresentadas a seguir:



	H-3'	H-5'
Pelargonidina	H	H
Cianidina	OH	H
Delfinidina	OH	OH
Peonidina	OB ₃	H
Petunidina	OB ₃	OH
Malvidina	OB ₃	OB ₃

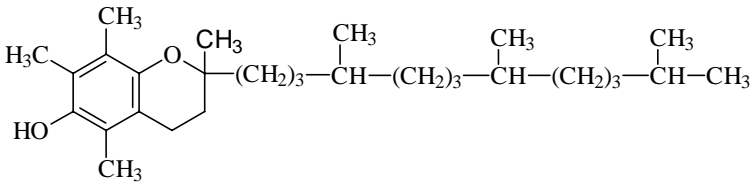
As proantocianidinas são também chamadas de taninos condensados, tendo como principais representantes a catequina e a epicatequina (flavanóides). Encontram-se geralmente sob a forma de polímeros, podendo originar as antocianidinas em certas condições, como pH ácido à quente. Também são conhecidas pela sigla OPG- "oligomeric proantocianidin". As formas oligoméricas também são conhecidas por leucoantocianidinas.

Depois da clorofila, os pigmentos antociânicos são considerados um dos mais importantes pigmentos observados à luz visível (de 384×10^{12} Hz – vermelho- até 769×10^{12} – violeta) encontrados em vegetais.

Polifenóis em geral, e principalmente flavonóides, são conhecidos por apresentar grande capacidade antioxidante, testados tanto em experimentos *in vivo* como *in vitro*.

Elliot (Biochem Pharmacol., 44:1603, 1992) comparou 150 flavonóides e verificou que os antocianosídeos apresentam o maior poder antioxidante. Em outro trabalho Wang e colaboradores (J. Agric. Food Chem., 48:5677, 2000) observaram que mirtilos de diversas variedades possuem elevada capacidade antioxidante. Os mesmos autores afirmam que "altos teores de flavonóides, estão relacionados com grande atividade antioxidante". Em outros trabalhos foi verificado que antocianidinas isoladas apresentam grande capacidade antioxidante em testes *in vitro*, sendo que a cianidina apresenta poder antioxidante 4 vezes maior que a vitamina E, uma vitamina conhecida por apresentar esta atividade.

A Vitamina E é a denominação comum de um conjunto de vitaminas lipossolúveis. O termo compreende 8 compostos diferentes. Quatro deles se chamam tocoferóis e quatro tocotrienóis. O alfa-tocoferol é o mais abundante e biologicamente o que apresenta mais ação vitamínica (estrutura abaixo).



O mirtilo

O mirtilo (*Vaccinium* spp. – Ericaceae) conhecido como cereja-azul, *blueberry* (inglês), *myrtille* (francês), arândano e *waldheidelbeere* (alemão), consiste em uma planta sub-arbustiva (chega a medir 60 centímetros de altura), de caules robustos, ramos rastejantes de folhas ovaladas e denteadas, flores em forma de vesículas brancas ou rosadas e frutos em forma de bagas, de cor azulada ou negra. O fruto fresco de mirtilo é uma baga azul escura, globosa, com cerca de 5mm de diâmetro. Na base, apresenta uma cicatriz ou, raramente um fragmento de pedúnculo. A parte superior é achatada e coroada pelos restos do estilete persistentes e do cálice que forma uma rugosidade circular. É um pequeno fruto de cor violácea, de sementes pequenas, que pode ser consumido in natura ou em formas de suco, licor, sorvete, bolos e para tingir vinhos. As folhas e frutos são apreciados na culinária por seu sabor agridoce. As folhas são consumidas em saladas e os frutos são apreciados crus, secos ou cozidos. O Mirtilo é largamente cultivado na Europa, nos Estados Unidos e Canadá.

A produção brasileira de mirtilo é ainda muito pequena. Galletta e Ballington, (Fruit Breeding Vol. II. Vine and Small Fruits, New York, p. 109, 1996), enfatizam que há cinco classes principais de mirtilo: (i) *low bush*, cujas plantas tem cerca de 50 cm de altura, sendo predominantemente neste grupo as espécies *Vaccinium angustifolium*, *V. myrtilloides* e ocasionalmente, *V. boreale*; (ii) *half high low chilling*, de 50 cm a 1 m de altura, formada principalmente, por híbridos de *V. angustifolium* e *V. corymbosum*; (iii) *high bush*, cujas plantas alcançam dois metros de altura ou mais e são derivadas de tetraplóides de *V. corymbosum* e algumas têm, *V. angustifolium* como ancestral; (iv) *Southern Highbush*, onde também predomina *V. corymbosum*, mas onde fazem parte genótipos de muito baixa necessidade em frio, principalmente, *V. darrowii*, mas também podem ser encontradas nos ancestrais *V. angustifolium*, *V. ashei* e *V. tenellum*; e o grupo (v) *rabbiteye*, que se adapta a regiões de inverno ameno e as cultivares pertencem à altamente polimórfica hexaplóide espécie *V. ashei*. As plantas atingem de 2 a 4 m de altura. Os cultivares testados na EMBRAPA (Pelotas) e que mostram boa adaptação como *Bluegen*, *Alica Blue*, pertencem a este grupo.

No Brasil, esta espécie foi introduzida muito recentemente e no que se refere à pesquisa, acredita-se que só a EMBRAPA/Uma Temperado tem estudos iniciais, como testes de adaptação de cultivares. A frutificação se dá em ramos de um ano de idade e a colheita deve ser feita semanalmente e,

dependendo do cultivar, podem ser necessárias cinco a seis passadas. A colheita deve ser efetuada quando a epiderme da fruta está escura (azulada). Segundo Stiles e Abdalla (Blueberry culture, Brunswick: Rutgers University, p.280, 1966) frutas frescas, de boa qualidade, podem ser armazenadas, por até quatro semanas, a 0° C com alguma perda de qualidade. Semelhante à amora-preta, o mirtilo pode ser processado como polpa para iogurtes, doces, sorvetes e geléias ou ser congelado e comercializado nesta forma.

Havsteen (Phytochemistry, 32:1141, 1983) preconizava que o emprego terapêutico de plantas contendo flavonóides é grande, todavia embasado sobretudo no empirismo, uma vez que a prática é mais antiga que os estudos químicos científicos. Desde então, muitos trabalhos científicos têm sido desenvolvidos com plantas contendo flavonóides e mesmo com flavonóides isolados. Os resultados parecem bastante promissores.

Antocianos como preventivos de doenças

Os antocianos (e flavonóides em geral) são preconizados como preventivos de inúmeras doenças, principalmente de caráter degenerativo. A seguir estão apresentadas algumas delas com breve comentário.

Degeneração macular: A mácula é uma pequena área situada no centro da retina, responsável pelo que vemos na nossa frente, permitindo ver detalhes para ler e escrever, ou mesmo capacidade para ver as cores. A degeneração macular produz visão desfocada, área vazia no centro da visão e distorção de linhas retas. Ocorre com a idade e pode ser de dois tipos: seca – deve-se a um afinamento do tecido ocular acompanhando o envelhecimento (lento); e úmida: formação de vasos sanguíneos novos e anormais no fundo do olho, podendo levar à cegueira (cerca de 10% dos casos de degeneração macular).

Catarata: é uma opacidade do cristalino do olho que interfere na visão. Pode causar importante incapacidade visual chegando até a cegueira.

Glaucoma: elevação da pressão ocular até um nível que produz dano irreversível nas fibras do nervo ótico. Pelo interior do olho circula um líquido encarregado da nutrição das estruturas internas do mesmo. Este líquido, chamado humor aquoso, cumpre a função similar a do sangue, pois possui a vantagem de ser totalmente transparente, permitindo que a luz o atravesse. Possui um sistema de produção e evacuação. O desequilíbrio entre entrada e saída, pode causar o aumento da pressão.

Retinopatia diabética: deterioração dos vasos sanguíneos que irrigam a retina do fundo do olho. Os vasos debilitados podem deixar sair líquido ou sangue. O indivíduo pode passar a enxergar de forma borrada, podendo chegar à cegueira.

Ateroesclerose: A ateroesclerose é o depósito no interior das artérias de substâncias gordurosas junto com colesterol, cálcio, produtos de degradação celular e fibrina (material envolvido na coagulação do sangue e formador de coágulos). O local onde esse depósito ocorre chama-se placa. Arteriosclerose é um termo geral usado para denominar o espessamento e endurecimento das artérias. Parte desse endurecimento é normal e é decorrente do envelhecimento do indivíduo. As placas podem obstruir total ou parcialmente uma artéria, impedindo ou diminuindo a passagem de sangue. Sobre as placas podem se formar coágulos de sangue, denominados de trombos que, ao se soltarem, provocam embolias arteriais. Quando isso acontece no coração, temos o ataque cardíaco ou o infarto do miocárdio; quando no cérebro, provoca a embolia ou a trombose cerebral. Como a doença ocorre em artérias de médio ou grosso calibre, a gravidade, bem como as consequências, dependerá do local, mais ou menos nobre do organismo, onde o acidente vascular ocorrer. A ateroesclerose é uma doença de progressão lenta e que pode se iniciar desde a infância. Em algumas pessoas atinge a maior intensidade de progressão na terceira década e em outras somente depois da quinta ou sexta década. Sobre as causas do início da ateroesclerose pouco é conhecido. Existem três teorias que tentam explicar porque a camada mais interna (endotélio) dos vasos é atingida: (i) A elevação da pressão arterial; (ii) A elevação dos níveis de gordura no sangue (colesterol e triglicerídios) e (iii) o hábito de fumar. A fumaça do cigarro particularmente agride o endotélio das artérias das pernas, das coronárias e da aorta. Por isso a camada interna das artérias fica espessada, o que diminui a luz dos vasos atingidos e a oferta de sangue nos territórios irrigados por esses vasos. Passando pouco sangue, menos do que o necessário para manter a função do órgão irrigado por ele naquele momento, ocorre a isquemia, o que no coração provoca a angina do peito. Se o bloqueio é total, quando nada de sangue passa, ocorre: (i) No coração, o infarto do miocárdio; (ii) No cérebro, a trombose cerebral e (iii) Na perna, a claudicação, se for parcial; a obstrução e a necrose com gangrena se for total. Os fatores desencadeantes da ateroesclerose são os mesmo citados como fatores de risco de doenças cardiovasculares.

Inflamação e colágeno: antocianos apresentam uma excelente atividade antiinflamatória. Em geral, os flavonóides podem inibir o metabolismo do

ácido araquidônico (processos inflamatórios) inibindo as enzimas cicloxigenases e/ou 5-lipoxigenase. A liberação de ácido araquidônico ou de outros ácidos graxos insaturados de 20 átomos de carbono, como o icosatrienóico e ecosapentanóico, é a primeira fase da síntese das prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos. Uma vez liberado o ácido araquidônico das reservas hísticas, se inicia sua transformação em prostaciclina, prostaglandinas e tromboxano mediante a ciclização e incorporação de oxigênio molecular, catalizada pela ciclooxigenase que está presente na maioria das células. As lipoxigenases metabolizam também o ácido araquidônico até produzir diversos produtos contendo o grupo hidroxí-peroxi em posições distintas e incrementar assim a síntese de leucotrienos. Os metabólitos do ácido araquidônico, tanto da via da ciclooxigenase como da lipoxigenase apresentam uma importante e definida participação nas diversas etapas do processo inflamatório. A inibição de enzimas específicas do processo inibem o processo inflamatório.

Sistema nervoso: O cérebro é particularmente sensível a danos oxidativos. Desta forma pode-se explicar o efeito benéfico que estes metabólitos podem apresentar, sobretudo na prevenção de doenças do sistema nervoso central.

Vasos e artérias: Antocianos previnem a aterogênese oxidando as lipo-proteínas de baixa densidade (LDL). Em testes *in vitro*, pequenas quantidades de mirtilo são capazes de proteger contra oxidação de LDL. Antocianos também protegem a integridade das células edoteliais de vasos e artérias. Danos nas paredes destes vasos estimulam a migração de leucócitos na área, iniciando a aterosclerose e migração de hemácias. Além disso, antocianos relaxam os vasos sanguíneos. Pesquisadores franceses trataram aorta animal com norepinefrina (um constritor vascular) e adicionaram antocianos para testar a reversão. Verificaram que delfinidina reverteu em 89% dos casos e malvidina (antocianidina di metoxilada) não foi efetiva. Antocianosídeos apresentam potente atividade como “Fator Vitamínico P”, isto é, diminui a fragilidade e permeabilidade capilar. Este efeito é duas vezes maior do que a rutina, um conhecido flavonóide, em intensidade e duração de ação.

Capilares: antocianos ajudam manter a integridade microcapilar por estabilização da parede capilar.

Outras atividades relatadas: inibição de células tumorais, produção de mucosa gástrica protegendo o estômago.

O Paradoxo Francês: foi verificado a partir de estudos epidemiológicos que a população habitando a região do Mediterrâneo Europeu apresenta um alto consumo de alimentos graxos e baixo índice de mortalidade por doenças coronárias. A este fato foi chamado de “Paradoxo Francês”. Como explicação relacionou-se o alto consumo de alimentos ditos “preventivos” como óleo de oliva e uva (principalmente o vinho tinto). Observa-se que o vinho tinto possui um alto teor de compostos fenólicos, entre eles os antocianos, com maior teor na casca da uva.

Os principais constituintes fenólicos do vinho tinto (aproximadamente em mg/l) são: catequina 190,0; ácido gálico 95,0; epicatequina 82,0; malvidina-3-glicose 24,0; rutina 9,0; miricetina 8,0; quercetina 8,0; ácido cafêico 7,0; cianidina 3,0; resveratrol 1,5.

Análises de teores de antocianos

Em nosso Laboratório, procedemos à avaliação de teores de antocianos em algumas plantas cultivadas na EMBRAPA/CIMA TEMPERADO (Pelotas). O método empregado foi de doseamento de antocianos descrito na Farmacopéia Portuguesa (7ª. Edição, 2002), empregando espectrofotometria na região do Ultravioleta, fornecidos em percentagem (g %) de cianidina-3-glicosídeo (528 nm). Foram analisadas algumas variedades de mirtilo cultivados na EMBRAPA/Cima Temperado e uvas adquiridas no mercado em Porto Alegre, para comparação. Os resultados obtidos até o momento estão apresentados na Tabela a seguir.

Tabela de Resultados: plantas analisadas e teor em antocianos totais – g%. Foram analisados frutos com sementes e sem sementes, casca e material liofilizado, conforme o experimento. (nt = não testado)

Frutas	Fruto inteiro c/ semente	Fruto inteiro s/ semente	Casca	Liofilizado
Mirtilo mistura 1	0,2700	nt	nt	1,3730
<i>Mirtilo Alice Blue</i>	0,1205	nt	nt	nt
<i>Mirtilo Bluegen</i>	0,1967	nt	nt	0,8770
<i>Mirtilo climax</i>	0,2412	nt	0,8200	0,8810
<i>Mirtilo Delite</i>	0,3287	nt	nt	nt
<i>Mirtilo sel, 77</i>	0,1512	nt	nt	nt
<i>Mirtilo Blue belle</i>	0,1475	nt	nt	nt
<i>Mirtilo Florida</i>	0,0548	nt	nt	nt
<i>Mirtilo Wood Ward</i>	0,1617	nt	nt	nt
<i>Mirtilo Brite Blue</i>	0,1266	nt	nt	nt
<i>Mirtilo mistura</i>	0,2061	nt	nt	1,1770
<i>Uva Brasil</i>	nt	0,0310	nt	nt
<i>Uva preta comum</i>	nt	0,0450	0,1340	nt
<i>Uva branca</i>	nt	ausente	nt	nt
<i>Uva rosa Niágara</i>	nt	ausente	0,0170	nt
<i>Folhas uva (Vitis sp.)</i>	0,2540	nt	nt	nt

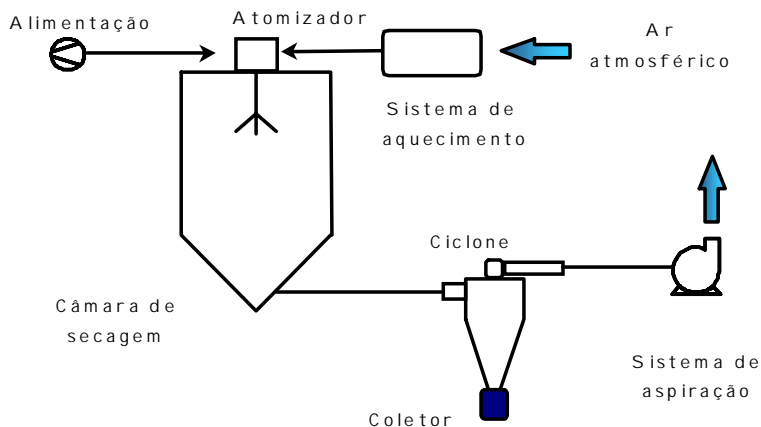
Os teores encontrados para as diferentes variedades diferem bastante, mas algumas variedades encontram-se próximas dos níveis preconizados pela Farmacopéia Portuguesa (cerca de 0,3 %). Também foi confirmada a presença de teores maiores em uvas escuras, sobretudo na casca.

Desenvolvimento tecnológico de produtos

A transformação de extratos líquidos em produtos secos apresenta como principais vantagens a obtenção de produtos com maior concentração dos constituintes químicos de interesse, de se obter melhores características tecnológicas, tais como homogeneidade, facilidade de pesagem e manuseio e especialmente, maior estabilidade.

Podem ser utilizados na preparação de diversos produtos derivados tais como comprimidos, cápsulas, granulados, pomadas, entre outras.

Entre as técnicas de secagem empregadas encontra-se a secagem por *spray-drying*. Por esta técnica líquidos e suspensões são divididos em finas gotículas, no interior de uma câmara de secagem, munida de ar quente circulante, como pode ser visualizado na figura que segue.



O vapor do solvente e o produto seco são separados por meio de um ciclone sendo o produto seco recolhido na sua porção inferior e o vapor aspirado para fora do sistema.

O vasto emprego da secagem por *spray drying* deve-se às vantagens oferecidas por esta técnica, como o baixo risco de degradação química durante a operação, devido ao curto tempo de contato do líquido disperso com a fonte de calor; a versatilidade na obtenção de pós, grânulos ou aglomerados, o elevado rendimento em curto tempo de produção, bem como o seu baixo custo, quando comparada a outras técnicas que empregam calor e à liofilização.

A escolha dos adjuvantes de secagem por esta técnica está pautada na natureza da solução a secar e na finalidade do produto seco. Sua influência se manifesta não somente sobre o rendimento do processo de secagem mas, também, sobre a redispersibilidade e liberação das substâncias ativas do produto seco.

O desenvolvimento de extratos secos de plantas medicinais por *spray-drying* tem sido estudado em trabalhos de dissertação e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da UFRGS destacando-se, entre as espécies vegetais estudadas, *Achyrocline satureioides* (Bassani, 1990; Senna, 1993, Teixeira, 1996, De Souza, 2002, Bassani, 2001 INPI depósito PI0103468-5); *Passiflora edulis* (De Souza, 1997); *Maitenus ilicifolia* (Arvalho, 1997; Martins, 1998; De

Souza, 1999); *Phyllanthus niruri* (Soares, 1997; Couto, 2000), *Cecropia Glaziosi* (HEBERLÉ, 2000) e *Ilex paraguariensis* (Ampos, 1996; Gnoatto, 2002).

PUEB (Université Montpellier, Rapport Stage, 6^{ème}, 1990) relata a secagem de extrato de *Vitis vinifera* por *spray-drying* a partir de soluções extrativas obtidas por maceração em água, e em misturas hidroalcoólicas 30 e 60 %. As soluções extrativas foram concentradas e secas por *spray-drying*, utilizando diversos adjuvantes de secagem. Estas soluções apresentaram, respectivamente, concentrações de antocianos de 0,011, 0,034 e 0,036 % (m/m). Após secagem, os três produtos resultante apresentaram-se como pós homogêneos, contendo, respectivamente, concentrações médias de antocianos de 0,789, 1,871 e 2,130 % (m/m) o que revela um fator de concentração próximo a 20 vezes, além da manutenção dos antocianos por este processo de secagem.

No que se refere a produtos industrializados contendo antocianos destacam-se os produtos Europeus, registrados na forma de medicamento alopático ou homeopático. No caso do *Vaccinum myrtillus* há três produtos homeopáticos registrados na França (Dictionnaire VIDAL 2004) contendo extratos deste, associados a outras plantas, com indicações para o tratamento da obesidade ou mesmo para a hipertrofia prostática. Já no caso da *Vitis vinifera (vigne rouge)*, a maioria dos produtos contém extratos de suas folhas, em composições com extratos de outras plantas de uso terapêutico. Há pelo menos 15 produtos registrados como medicamentos e disponível no mercado (Dictionnaire VIDAL, 2004). Neste caso, a maioria dos produtos são preparados a partir de extratos padronizados das folhas, contendo concentrações constantes e conhecidas de antocianos. A indicação terapêutica destes refere-se, principalmente, a seu efeito protetor e tônico vascular.

Em suma, os produtos secos e padronizados contendo antocianos apresentam grande potencial no desenvolvimento de novos produtos contendo antocianos e a técnica de *spray drying* apresenta-se de grande interesse para a sua obtenção.

Situação e Perspectivas do Mirtilo no Brasil

Alverides Machado dos Santos

Analisando o fato de que o gênero *Vaccinium* passou a merecer atenção da ciência a menos de um século, e que no mercado internacional atual, cerca de trinta por cento do volume da fruta comercializada é de origem de plantas nativas e exploradas de forma extrativa, o que evidencia que o mirtilo é das últimas espécie a ser explorada pelo homem e, conseqüentemente, uma espécie ainda em ajuste de seu mercado a nível mundial. Entretanto devido as suas qualidades como alimento funcional tem experimentado um crescimento superior a dez por cento anualmente, nesta última década, especialmente nos países da América do Norte, Europa e Ásia.

As perspectivas de cultivo do mirtilo com sucesso nos países do hemisfério Sul, são bastante animadoras especialmente devido à época de colheita, coincidir com plena entressafra dos países maiores produtores e ao mesmo tempo.

Maiores consumidores. Outro fato importante tem sido a especialização de empresas na comercialização de pequenos frutos, tendo como meta ofertar o produto durante os doze meses do ano, importando frutas de diferentes partes do mundo. Mas para que possamos participar desta oportunidade, é fundamental que tenhamos uma melhor organização do sistema produtivo e uma estruturação de nossa infra-estrutura de portos, aeroportos, estradas e domínio do sistema de mercado internacional.

Quanto à situação do mirtilo no Brasil não encontramos registros oficiais que demonstre a situação da cultura, porem sabe-se que um pequeno volume é exportado para Europa. Quanto à produção de fruto, até 1999, o

único plantio comercial que se tinha conhecimento era da empresa ITALBRAZ, situada no município de vacaria, que cultivava uma área de aproximadamente três hectares. Ainda na década de 1990 uma pequena coleção de cultivares foi adquirida no Chile pelo empresário Saint Clair de Vasconcelos e plantada numa propriedade de um amigo, em Campos do Jordão, em São Paulo. A partir de 2000 foram implantadas duas lavouras, uma em Águas do sul, no Rio Grande do Sul, com 1000 plantas na propriedade do senhor Nestor Soga e outra com 2000 plantas, em Campos do Jordão, Fazenda Saint Clair, de propriedade do empresário Saint Clair de Vasconcelos, que deram origem aos dois primeiros viveiros comerciais do Brasil a partir de 2002. Ainda em 1999 a empresa ITALBRAZ ampliava sua área de cultivo para seis hectares e, em 2003 sua área cultivada era de 13,2 hectares, outro Estado que dispõem de um hectare de cultivo é Minas Gerais.

Com a oferta de muda em volume comercial a partir de 2002, começou a implantação do mirtilo no Brasil e o volume de mudas comercializadas em 2002 e 2003, por Estado encontra-se na TABELA 1.

Tabela 1. Mudanças de Mirtilo comercializadas para produtores, por Estado, nos anos de 2002 e 2003.

Estados	Ano		Total
	2002	2003	
RS	25000	30000	55000
SC	1000	15000	16000
PR.	-	1000	1000
SP	500	4000	4500
MG.	-	1500	1500
TOTAL	26500	52500	79000

A pesquisa do mirtilo no Brasil iniciou em 1983, na EMBRAPA Uma Temperado, com a introdução de uma coleção de cultivares, da Universidade da Flórida, todo germoplasma do grupo "Rabbiteye" devido à preocupação com a exigência de frio da espécie. Em 1989 teve-se a definição das cultivares recomendadas para o plantio nas condições de clima de pelotas. Em 1989 iniciavam-se os trabalhos de propagação vegetativa, através de enraizamento de estacas e aproveitamento do material propagado para instalação de coleções em diferentes regiões do Rio grande do Sul, onde se definiu a viabilidade de cultivo do mirtilo em locais com número de horas de frio superior á 250 horas. Ainda no final da década de 1990, em colabo-

ração com o departamento de tecnologia de alimentos da UFPEL, foi realizado teste de pós-colheita, estudando o período de conservação do fruto em prateleira e em conservação em câmara fria com temperatura a zero graus centígrado e umidade relativa do ar de 100%.

Do germoplasma testado pela EMBRAPA Uva Temperado, as cultivares que melhor adaptação apresentará foram: Aliceblue, Bluebelle, Bluegem, Briteblue, Uvmax, Delite, Pwoderblue e Woodard

Por ser uma cultura em processo de introdução, pouco conhecida pelo produtor e o corpo técnico que atua na assistência técnica, seminários, dias de campo, treinamentos e cursos sobre manejo da cultura, são indispensáveis para garantir o sucesso do empreendimento. Outro aspecto que considerado é a necessidade de uma organização mínima do produtor no aspecto mercadológico, devido o produto ser destinado á mercados exigentes, a qualidade e apresentação de embalagem que conservem o produto não deve ser esquecida. No aspecto da organização destacamos dois empreendimentos existentes em Santa Catarina que provavelmente servirão de exemplo aos demais produtores: a empresa NIE BLUEBERRIE, no Município de ITA, cujos proprietários é um grupo Argentino, com experiência de exportação de produtos agrícola para o mercado Americano e Europeu, e tem como meta comercializar o volume de frutas de mirtilo.

Produzidas numa área de 100 hectares, ao preço do mercado do destino, cobrando como taxa de serviço 20% do valor da transação. Outro é da Cooperativa de Produtores de Maçã de São Joaquim que pretende usar os canais de exportação da fruta de maçã, para comercializar o mirtilo. Para início deste projeto conta com uma área de cultivo de cinco hectares.

Bibliografia Consultada

HOFFMANN, A. ; PAGOT, E. Produção de Pequenas Frutas no Brasil; in 1º Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas (Anais). Vacaria, RS. 2003; p. 9-17.

SANTOS, A.M. dos. O cultivo do mirtilo, Embrapa Uva Temperado, Pelotas, RS. Série Documentos, n. 96, 2002, 17p.

SANTOS, A. M. dos. Perspectiva do Cultivo de Pequenas Frutas, em Região de clima temperado no Brasil. In 2º ENCONTRO SUL MINEIRO DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, Poços de Caldas, MG. 1997, p. 36-36

SANTOS, A. M. dos. Pequenas Frutas: Novas Alternativas de diversificação com fruticultura em Pequenas Propriedades. In: VI ENFRUTE, ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO (Anais). Friburgo. SC2003. p. 7-14.

Interzone do Brasil Equipamentos Agrocare de Oxigênio Ionizado Tecnologia Limpa Para Controle de Fungos e Etileno em Conservação Pós-colheita

Luis Hernán de la Maza Wielandt
Mauro Santini

Introdução

O Grupo Interzone tem sua origem no Chile, fazendo-se presente, hoje, no Brasil, Argentina, Peru, Uruguai, México, Estados Unidos, Espanha, Itália, Holanda, Dinamarca e África do Sul.

Dedica-se a 12 anos a apresentar soluções tecnológicas objetivando melhorar as condições do meio ambiente, através de estudos, produtos, equipamentos e sistemas. Para isso, conta com uma equipe de profissionais de alto nível, inter-relacionando-se com diversos centros acadêmicos e de pesquisa no mundo.

Em 2001 foi constituído o Grupo Interzone do Brasil com capital brasileiro (Grupo Benassi) e chileno, com fábrica em Jundiaí-SP.

TRATAMENTO DO AR

Com o propósito de resolver os problemas de contaminação por fungos, bactérias e outros contaminantes orgânicos voláteis em ambientes fechados de forma segura e eficaz, a Interzone desenvolveu equipamentos de ação permanente e controlada, chamados de Oxigênio Ionizado ou Ozônio Diluído, com alta capacidade de sanitização, e baixo residual.

Os equipamentos Interzone são instalados em ambientes fechados de forma independente ou acoplados a sistemas de ar condicionado. Eles captam

uma pequena porção de ar, ionizam o oxigênio do ar devolvendo-o ao ambiente, enriquecido de íons de oxigênio que têm a capacidade de eliminar microorganismos como, bactérias, fungos, bolores, leveduras e odores, de forma limpa e segura, sem deixar resíduos nocivos, existindo, hoje, cerca de 7.000 equipamentos instalados em diversos países, em prédios, instituições de saúde, bancos, indústria alimentícia e câmaras frigoríficas.

ESTUDOS - VALDAÇÕES – PATENTES

Interozone conta com Patente de Fabricação e de Aplicação no Estados Unidos de EPA registro “US EPA EST #75812-ØL-001”.

Também para seus equipamentos Agrocare conta com aprovação e selo E da Comunidade Européia.

Todas as aplicações das Tecnologias de Interzone tem um respaldo em estudos e avaliações.

Até hoje o investimento em P + D (Pesquisa e Desenvolvimento) no Øile e no exterior ultrapassa a US\$ 2.000.000 com trabalhos efetuados em conjunto com as mais prestigiosas instituições de pesquisa de mais de 6 paíse com mais oitenta trabalhos publicados

No Brasil em âmbito das frutas se a trabalhado com:

EMBRAPA VAARIAS SC
EPAGRI AÇADOR SC
EMBRAPA PELOTAS RS
ESALQUE USP PIRAIABA SP
UNIVERSIDADE DE SANTA MARIA RS

ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO E FORMA DE INSTALAÇÃO

O objetivo das instalações, e permitir ao equipamento Agrocare de Interzone reciclar o ar do interior das salas e câmaras, distribuindo os íons produzidos através do aproveitamento da impulsão dos ventiladores principais (Evaporadores).

Os equipamentos são instalados no interior das câmaras frigoríficas a serem tratadas ao lado da linha de evaporadores com um duto de difusão de

PVCurado colocado frente a eles. Os painéis de controle se instalam em local de fácil acesso para o operador.

A tecnologia IO de Oxigênio Ionizado, conciste em equipamentos eletromecânicos com dispositivos eletrônicos de ultima geração, cuja função e ativação controlada de uma proporção mínima de moléculas de oxigênio ambiente. Este processo gera reações pontuais de óxido redução, originadas por descargas elétricas contínuas de alta freqüência, que permitem dissociar a molécula de oxigênio e produzir um oxidante de baixa estabilidade, impedindo a estabilização do ozônio no ambiente.

O ar distribuído no ambiente é rico em oxigênio ionizado, sendo a reação descontaminante produzida na presença de moléculas orgânicas (bactérias, fungos, etileno, etc), autodestruindo-se, e voltando os íons de oxigênio restantes rapidamente a forma de Oxigênio.

A ação descontaminante principal se produz num ambiente onde o oxigênio ionizado atua sobre microrganismos, porém igualmente se produz uma ação no interior do equipamento quando o ar é aspirado, daí a importância da correta instalação do equipamento em cada ambiente.

O oxigênio ionizado reage com fungos e bactérias ao nível de membrana celular e com etileno mediante o processo de oxido redução quebrando as ligações atômicas resultando como produto final oxigênio, anidrido carbônico e água, em quantidades mínimas (traços).

As concentrações médias são 0,05 ppm nos ambientes em que o ar apresenta ótima qualidade com presença mínima de matéria orgânica. Em ambientes normais, com fluxo de pessoas, as concentrações médias ficam, em 0,03 ppm, enquanto o limite permitido no Brasil é de 0,08 ppm.

O Objetivo dos Equipamentos I.O. é obter uma sanitização permanente do ar.

ALGUNS ESTUDOS REALZADOS EM FRUTAS NO BRASIL

EMBRAPA VACARAS 2001

Dra Rosa María Valdebenito Sanheza, Pesquisadora

Se verifica reduções significativas de perdas por podridões de maçãs Fuji em câmaras com atmosfera controlada e o sistema Agrocare.

Foram estudados os fungos *Botrytis*, *Perennans*, *Alternaria*, *Penicillium*, *P. carpelar* e *Clletotrichum* spp.

EMBRAPA VACARAS 2002

Dra Rosa María Valdebenito, Pesquisadora

Avaliação do efeito do Equipamento Agrocare de Interozone na qualidade de maçãs frigorificadas. Gala em atmosfera controlada e Fuji em atmosfera ambiente.

Os resultados foram:

Reduziu a perda de peso de 17% a 15%

Diminuiu a perda de firmeza e teve uma maior concentração de sólidos solúveis.

Diminui a podidão carpelar e *Cyptosporiopsis*, doenças de que não dispunham outro controle.

Reduziu em 20% as podridões da maçã gala em AC

Reduziu em 41% as podridões da maçã Fuji em AA.

EPAGRICAÇADOR 2003

Dr. Luiz Carlos Argenta, Pesquisador

Efeitos da atmosfera com Oxigênio Ionizado em Pêssego cv. Gal

Houve maior conservação da firmeza da polpa nos frutos armazenados sob atmosfera com oxigênio ionizado, do que sob atmosfera do ar normal.

O amarelecimento da epiderme dos frutos foi sensivelmente mais lento nos primeiros 11 dias de armazenagem sob atmosfera com oxigênio ionizado, do que sob atmosfera do ar normal.

A partir de 11(onze) dias de armazenagem, frutos armazenados sob atmosfera de oxigênio ionizado apresentaram menor incidência e severidade de podridões e murcha, do que os frutos armazenados sob atmosfera do ar normal.

ESTUDOS REALIZADOS POR EMBRAPA PELOTAS EM CONSERVAÇÃO POS-COLHEITA DE MIRTLOS

No estudo " CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MIRTLOS 'FLÓRIDA', 'WOODARD', E 'BLUEGEM' EM ATMOSFERA COM OXIGÊNIO IONIZADO, trabalho que será publicado neste evento, os autores concluíram que:

A utilização de ionização do oxigênio na atmosfera (AGROARE TM) foi eficiente no controle de podridões pós- colheita de mirtilos, sendo que nas diferentes cultivares os valores de frutos sadios variaram entre (98,8 e 99,8%).

Mirtilos 'Flórida', 'Woodard' e 'Bluegem', podem ser conservados durante 63 (sessenta e três dias), com a utilização de refrigeração associada a atmosfera com oxigênio ionizado.

ESTUDOS NA U.F.S.M.

Estudos em andamento como os da UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA conduzidos pelo Dr. Auri Brackmann e sua orientada Doutoranda ~~L~~audia Kaehler Sautter, já se mostram eficientes e promissores em frutas como UVA (Isabel, Merlot, Niágara), MAÇÃ (Gala e Fuji), KIWI (Bruno) e ~~A~~QUI (Fuyu).

Embalagens Para Morangos e Frutas de Pequeno Porte

Juarez Pereira

O papelão ondulado é um material que se adaptou muito bem para a produção das embalagens para frutas. Estas embalagens, dadas às características de acolchoamento do material e resistência ao empilhamento em razão de sua forma geométrica e reforços, proporcionados por dobras que permitem duplicar ou multiplicar paredes verticais em pontos vitais de sustentação, garantem a proteção necessária ao produto embalado durante todo o seu ciclo de utilização e distribuição.

Algumas informações básicas sobre o material são importantes para facilitar o relacionamento entre fornecedores e usuários.

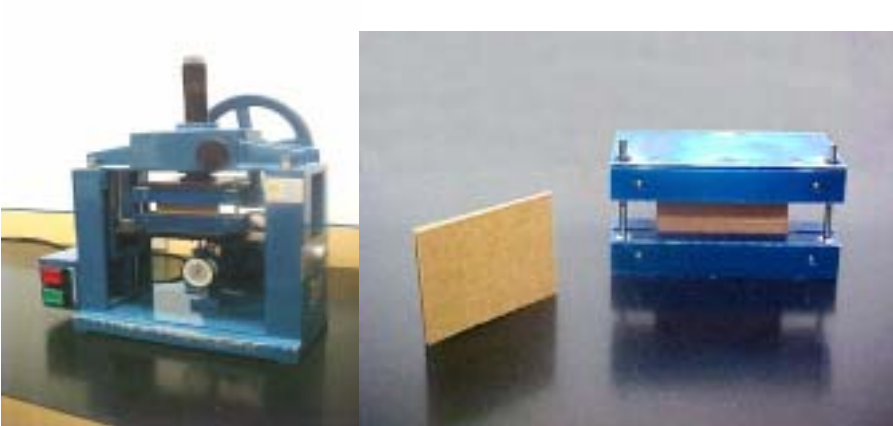
A ESTRUTURA DO PAPELÃO ONDULADO

DEFINIÇÃO DO MATERIAL - Papelão ondulado é uma estrutura formada por elementos planos e ondulados, intercalados.

Visando a resistência à compressão da embalagem, são importantes na estrutura do papelão ondulado:

- a resistência de coluna
- a espessura
- o tratamento dado ao miolo (elemento ondulado) e os revestimentos dado às capas.

RESISTÊNCIA DE COLUNA - É verificada através de um ensaio onde um corpo-de-prova de dimensões 63 x 100 mm, posicionado com a medida 63 mm na vertical, é submetido, em uma prensa específica, à compressão. O momento do colapso do corpo-de-prova registra o valor da resistência máxima da estrutura. O corpo-de-prova é posicionado com o uso de um dispositivo normalizado conforme figura abaixo.



ESPESSURA - A espessura da estrutura depende, principalmente, do tipo de onda escolhido. Os tipos de onda são designados por letras. Assim, as espessuras típicas para os diferentes tipos de onda são as a que apresentamos abaixo:

Onda A	5mm
Onda C	4mm
Onda B	3mm
Onda E	Menor que 2mm

Duas ondas podem ser combinadas numa mesma estrutura, sendo mais comum a combinação abaixo:

Ondas BC

7mm



TRATAMENTO / REVESTIMENTO - O tratamento dado ao elemento ondulado da chapa de papelão ondulado garante uma menor absorção de umidade e isto traz à embalagem uma maior resistência quanto à fadiga, permitindo uma estocagem por um tempo maior. O revestimento é feito nas capas e diminui consideravelmente a absorção de água em seu estado líquido.



A EMBALAGEM DE PAPELÃO ONDULADO

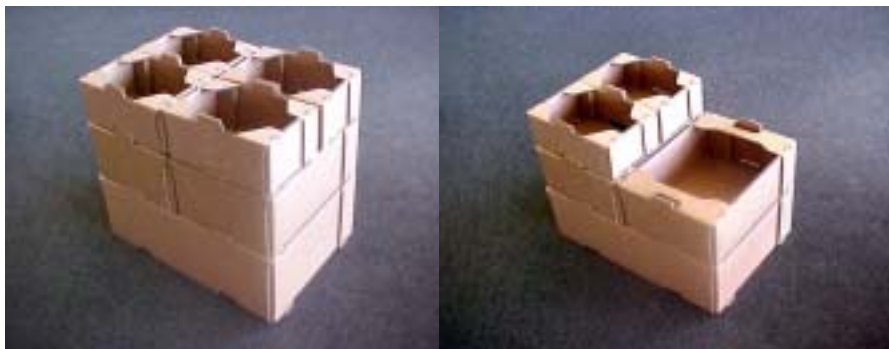
Existem no mercado diferentes estilos de caixas de papelão ondulado para o transporte de produtos hortifrutícolas. A escolha de um ou outro modelo depende das dimensões da embalagem. Determinados modelos têm, em função das dimensões da embalagem um custo menor. Algumas espécies de frutos, como por exemplo o morango, utilizam uma embalagem de ven-

da ao consumidor conhecida como cumbuca que pode ser de papelão ondulado ou plástico. Essas embalagens primárias vão dentro de uma embalagem de papelão ondulado que é na realidade a embalagem de transporte. Algumas dessas embalagens de transporte, entretanto, em virtude de seu estilo, modelo, funcionam, também, como mostruário. São embalagens abertas na parte superior e por esta razão chamadas de bandejas. O estilo bandeja é bastante difundido no mercado para frutas.



DMENSÕES

Dimensionalmente, as embalagens para frutas vêm sendo projetadas para atender a solicitação da norma conjunta da Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Anvisa - Agência Nacional da Vigilância Sanitária e Inmetro-Instituto Nacional de Metrologia para que sejam paletizáveis no palete padrão PBR 1000 x 1200 mm. Entretanto, há, no mercado, muitas embalagens que não atendem à essa condição. Um exemplo são aquelas embalagens que utilizam cumbucas como embalagem primária. Um esforço no sentido de ajustar as medidas para torná-las paletizáveis seria muito importante. A ABPO, Associação Brasileira do Papelão Ondulado estará disponibilizando para os fabricantes de embalagens de papelão ondulado e usuários um manual onde se discute o aspecto dimensional das caixas, inclusive introduzindo um conceito de caixas modulares que se superpõem ocupando o mesmo espaço plano o que possibilita, num mesmo palete, o transporte de tamanhos diferentes de caixas. Tais caixas formam uma família e as dimensões externas, padronizadas, da caixa maior são 600 x 400 (comprimento x largura). Duas outras dimensões (comprimento x largura) completam a família. As medidas dessas caixas são: 400 x 300 e 300 x 200.



RESISTÊNCIA

A especificação da qualidade do papelão ondulado a ser usado para as embalagens depende do peso bruto da embalagem e da altura do empilhamento. Segundo estudos da ABPO - Associação Brasileira do Papelão Ondulado - a resistência das embalagens para frutas deveria ser calculada considerando uma umidade relativa da ordem de 90 %. A embalagem com o seu conteúdo deverá ser submetida a um ensaio de vibração e suportar certas condições estabelecidas consideradas necessárias para um bom desempenho. A Associação está preparando um manual para informações aos usuários e, principalmente, para servir como um guia aos fabricantes das embalagens de papelão ondulado.

As embalagens para frutas de pequeno porte costumam ter um peso bruto pequeno, porém, a altura dessas caixas é baixa, conseqüentemente há um grande número de caixas empilhadas, o que determina um razoável peso sobre a primeira embalagem da base da pilha. É um cuidado que o usuário e o fornecedor da embalagem deve levar em consideração para não subdimensionar a qualidade do material da embalagem. Isso, sem dúvida, deve ser levado em conta, mas a apresentação ao consumidor final é que vai influenciá-lo a comprar ou não o produto.

PALETIZAÇÃO

As dimensões, comprimento e largura, dessas caixas são pequenas. Isto faz com que uma camada (um lastro), sobre o palete, seja constituída por um grande número de caixas. Como se tem dado preferência a um empilhamento colunar, por ser a condição que melhor distribui a carga sobreposta, há necessidade de se conseguir uma unidade de carga mais está-

vel e para isto intercalar um tabuleiro entre algumas camadas pode ajudar. Outra possibilidade é cintar um certo numero de caixas, formando um volume, o que, além de contribuir para a estabilidade no palete, agiliza o manuseio.



TRANSPORTE

Nos caminhões ou containeres deve-se aproveitar, ao máximo, o espaço disponível. Se houver vazios entre um palete e outro eles devem ser preenchidos de alguma forma, ou os paletes devem ser travados para não se movimentarem dentro dos containeres. A padronização dimensional das caixas conforme “definida” na normativa 009, mencionada, já caminha neste sentido de aproveitamento de espaços. Assim, as dimensões externas das caixas devem ser tais que sejam submúltiplos das medidas do palete padrão (1000 x 1200) mm. Há muitas embalagens no mercado que não atendem à essa condição. É importante lembrar que devemos nos adequar à Normativa 009.

Realização



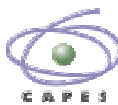
Clima Temperado



Promoção



Apoio





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
BR 392 - km 78 - CEP: 96001-970 - Pelotas, RS - Cx. Postal 403
Fone (53) 275-8400 - Fax (53) 275-8219
www.cpact.embrapa.br
sac@cpact.embrapa.br*