

Série Produtor Rural



**CARAMBOLA:
FRUTO COM FORMATO E SABOR ÚNICOS**

SÉRIE PRODUTOR RURAL - Nº 12

Universidade de São Paulo/USP
Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ESALQ
Divisão de Biblioteca e Documentação/DIBD





ISSN 1414-4530

Universidade de São Paulo – **USP**
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - **ESALQ**
Divisão de Biblioteca e Documentação - **DIBD**

Paulo Sérgio Rodrigues de Araújo

João Alexio Scarpore Filho

Keigo Minami

CARAMBOLA:
fruto com formato e sabor únicos
Série Produtor Rural – nº 12

Piracicaba
2000

Série Produtor Rural, nº 12

Divisão de Biblioteca e Documentação - DIBD

Av. Pádua Dias, 11 – Caixa Postal 9

Cep: 13418-900 - Piracicaba - SP

E-mail: biblio@carpa.ciagri.usp.br

http://dibd.esalq.usp.br

Revisão e Edição:

Eliana Maria Garcia Sabino

Marcia C.C. Bottene dos Santos

Editoração Eletrônica:

Diretoria de Serviço de Produção Gráfica - PCLQ

Fotos:

Paulo Sérgio Rodrigues de Araújo

Tiragem:

500 exemplares

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Divisão de Biblioteca e Documentação - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Araújo, Paulo Sérgio Rodrigues de.

Carambola : fruto com formato e sabor únicos / Paulo Sérgio Rodrigues de Araújo, João Alexio Scarpate Filho, Keigo Minami. -- Piracicaba : ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação, 1999.

34 p. -- (Série Produtor Rural, 12)

Bibliografia.

1. Carambola 2. Fruta tropical I. Scarpate Filho, João Alexio II. Minami, Keigo III. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Divisão de Biblioteca e Documentação IV. Título V. Série

CDD 634.6

Paulo Sérgio Rodrigues de Araújo¹
João Alexio Scarpate Filho²
Keigo Minami³

¹ Doutorando - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP

² Prof. Doutor - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP

³ Prof. Titular - Departamento de Produção Vegetal - ESALQ/USP

CARAMBOLA:
fruto com formato e sabor únicos

Série Produtor Rural – nº 12

Piracicaba
2000

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	07
2. HISTÓRICO E ORIGEM	08
3. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA	08
4. VALOR NUTRICIONAL E USO	11
5. BOTÂNICA E FISIOLOGIA	12
6. GENÉTICA E CULTIVARES	18
7. ECOLOGIA	20
8. A PLANTA E SEU CULTIVO	22
8.1. Propagação	22
8.2. Tratos culturais	26
8.3. Fertilização	26
8.4. Sistemas de irrigação	28
9. COLHEITA	28
10. PRAGAS, DOENÇAS E DESORDENS NÃO PATOGÊNICAS	30
11. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	31

1. INTRODUÇÃO

Há necessidade de conservação e exploração dos recursos vegetais de valor econômico atual e potencial, baseando-se no aspecto qualitativo e uso eficaz, no sentido de minorar a erosão de fruteiras nativas e exóticas com características tropicais.

O termo tropical refere-se aos cultivos frutícolas perenes, com exceção dos citros, que estão inseridos entre os paralelos 35º Norte e Sul, abrangendo em sua maioria, as regiões do sudeste asiático e Américas Central e do Sul, que apresentam uma baixa ou nenhuma tolerância a geadas. Decorrente do crescimento do transporte intercontinental, algumas frutas tropicais tornaram-se rotineiramente viáveis aos consumidores de regiões distantes.

O mercado frutícola caracteriza-se **intrinsecamente** pela gama de produtos ofertados, devido: (i) sabor agradável; (ii) versatilidade quanto ao consumo; (iii) tamanho e peso entre pequeno a médio; (iv) longo período de oferta; (v) textura variando desde cremosa a encrespada; (vi) apelo visual; (vii) oferta de alto teor de vitaminas e fibras naturais e baixo em calorias e gorduras. **Extrinsecamente**, devido a: (a) novos sabores e inovação alimentar; (b) expansão do conhecimento e de mercado; (c) atividades promocionais; (d) influência do hábito de minorias étnicas.

A carência de estratégias viáveis no desenvolvimento de novas cultivares, bem como, à exploração séria daquelas frutas denominadas “exóticas”, restritas ao cultivo local, que por razões de adaptabilidade ou mercado preferencial, não são valorizadas.

A caramboleira é uma destas fruteiras com potencial, devido a (1) capacidade de rápido desenvolvimento; (2) alta produtividade; (3) seleção de novos tipos doces; (4) fruta com aparência e sabor únicos; (6) possibilidade de cultivo comercial, atualmente limitando-se a exploração doméstica, na maioria do território brasileiro.

2. HISTÓRICO E ORIGEM

A introdução da caramboleira no continente americano reporta ao final do século XVII. No Brasil foi introduzida em 1817 pelo agrônomo francês Paul Germain, que a trouxe para Pernambuco de onde provavelmente foi disseminada por todo litoral. Foi encontrada no Jardim Botânico do Rio de Janeiro em 1856. A caramboleira cultivada tem como principal centro de origem a região Indochina-Indonésia. Como centro secundário o norte da América do Sul, Guiana e áreas próximas.

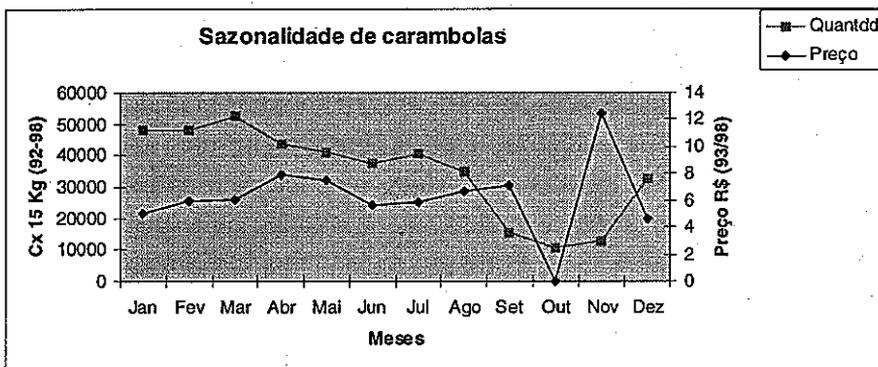
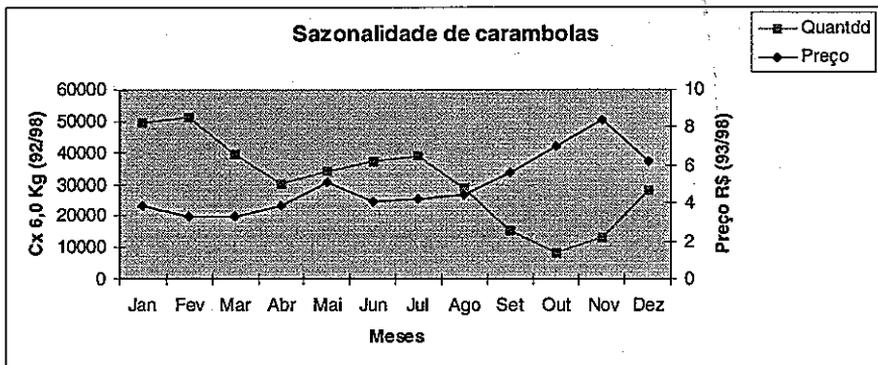
3. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Há dez anos, a caramboleira não era considerada comercial. O controle da mosca das frutas, a melhoria na pós-colheita e o desenvolvimento de variedades doces com baixo teores de ácido oxálico, com produtividade e qualidade proporcionou um aquecimento no mercado com demanda aceitável.

O principal produtor é Taiwan - o Condado de Tainan representa 1/3 do cultivo - mantendo 3.100 ha com produção em 1986 de 38.270 t, oriunda de plantas com 9-12 anos de idade, com a maioria da produção sendo consumida internamente, exportando-se o excedente para o Japão, Hong-Kong, Singapura e Canadá.

Em segundo lugar encontra-se a Malásia (destacando-se Selangor), com 896 ha cultivados representando uma produção de 24.000 t, considerado o maior exportador, comercializando em 1988 cerca de 13.000 t para mais de quinze países, destacando-se Hong-Kong (50%) e a Unidade Européia (32%). O consumo local "per capita" alcançou nesse ano 0,441 kg, prevendo-se que o consumo interno no ano 2.000 alcance a 42.200 t. Em 1992, a exportação estimada foi de 20.000 t. A Flórida (Condado de Dade, Lee, Glades e Palm Beach) mantinha cerca de 176 ha cultivados com 90% das plantas com idade menor que cinco anos no início da década. A produção em 1989-1990 foi de 590 t.

O Brasil encontra-se em terceiro lugar, com produção em torno de 3.000 t, proveniente de pomares domésticos. O principal consumidor é o estado de São Paulo, com sazonalidade esta,ada mp CEAGESP-SP, apresentada como segue:



Oferta estimada de carambolas comercializadas no CEAGESP-SP, Piracicaba-SP, 1999.

ANO	Cx (15,0 Kg)	Cxt (6,0 Kg)
1992	8.239	65.118
1993	65.321	24.749
1994	95.800	14.228
1995	92.250	30.301
1996	72.704	59.315
1997	84.031	85.106
1998	73.307	95.737
1999*	122.345	29.504

* Dados inclusos até o mês de setembro.

Outras regiões com cultivos comerciais encontram-se nas áreas costeiras da Guiana (Pomeroon) com 150 ha, a Austrália (Darwin, Queensland do Norte e do Sul e Nova Gales do Sul), Tailândia, Israel, Trinidad-Tobago, Suriname e Sul da Nicarágua (Rivas, Buenos Aires e Potosi). Na América do Sul destaca-se como exportador a Colômbia. Como importadores ressaltam-se a Inglaterra, Holanda e Canadá.

Foi cultivada inicialmente na Ásia, aparentando ser mais apreciada no Oriente que nas Américas. Na Flórida, instalou-se uma indústria de processamento nesta década. A Unidade européia tem apresentado um considerável aumento na demanda, sendo suprida pela importação da Malásia. Em Trinidad-Tobago a unidade do fruto fresco alcançou US\$ 0.18 ou US\$ 0.71-0.94/kg, sendo que na época natalina atingiu US\$ 6.60/kg. No mercado internacional o preço tem variado entre US\$ 3.76-5.65/kg. Em 1989, nos mercados especializados em Londres o preço alcançou 15\$/unidade. Existe um mercado em franca expansão, ainda sendo classificada com pouco volume de comercialização no Brasil, sendo inserida no nicho "Outras Frutas".

4. VALOR NUTRICIONAL E USO

O teor de água no fruto corresponde a cerca de 90,4-94,1% do seu peso seco. O conteúdo de açúcares (frutose e galactose) varia entre 3,5-15,0%, tendo as cultivares selecionadas entre 7-13^o Brix. O teor de proteínas é reduzido (\cong 0,5-0,7 g/100g de polpa).

O teor de ácido oxálico varia entre 0,04-0,7 mg/100 g de suco. Possui elevado teor calórico (\cong 35 cal/100 g suco), sendo uma boa fonte de ácido ascórbico variando entre 14-100 mg/100 g de polpa. É uma boa fonte de vitamina A (560 unidades/100 g). O conteúdo de fibra bruta varia entre 0,7-1,0%. Apresenta-se como importante fonte de potássio (200 mg/100 g de polpa) contendo em menor proporção cálcio (4,0-9,0 mg), ferro (0,8-2,0 mg) sódio e fósforo. Constatou-se nos frutos verdes uma grande quantidade de ácido tartárico que praticamente desaparece com a maturação.

As carambolas são classificadas em dois tipos, o ácido que deve ser consumido após um processo de transformação e o doce, oriundo de seleção recente, que se destina ao consumo fresco, recomendando-se não processar, já que perdem sua identidade após a cocção. Há uma publicação na Flórida que descreve 45 receitas diferentes, que empregam o fruto como ingrediente principal, constando sete pratos principais, quatro biscoitos, 26 sobremesas e oito marmeladas, gelatinas ou similares.

A polpa pode ser envasada em calda, para preparação de sucos, picles e licor. Pode ser confeccionada a passa, com ou sem adição de açúcar ou no preparo de vinhos doces. Na Guiana, os tipos ácidos, ricos em oxalato de potássio, são utilizados na eliminação de manchas de ferrugem, produtos de limpeza e vinagre. Nas Filipinas, as folhas e brotos moídos são usados para varicela, como anti-helmínticos e para dores de cabeça. Os indianos consideram os frutos estimulantes do apetite.

Na medicina o fruto é considerado laxante, refrigerante, anti-escorbútico, anti-térmico e anti-desintérico. As sementes descascadas e preparadas por infusão são indicadas como possuidoras de propriedades emenagogas,

lactogogas, arbotivas em doses elevadas, abrandadora de asma e de cólicas diversas.

Há possibilidade do envasamento de rodela frescas à vácuo, que permitiria o uso de frutos de segunda e o aproveitamento em restaurantes. A forma típica de estrela em seção transversal dos frutos, é ideal para decorar saladas, bebidas e pratos, dentre outros usos. Além disso, o ciclo produtivo ao longo do ano, torna a oferta sempre disponível para consumo, que proporciona vantagem de comercialização.

5. BOTÂNICA E FISILOGIA

A caramboleira é classificada botanicamente segundo Engler e Cronquist, como segue:

CLASSIFICAÇÃO	ENGLER	CRONQUIST
Divisão	<i>Angiospermae</i>	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Dicotyledoneae</i>	<i>Magnoliopsida</i>
Subclasse	<i>Archichlamideae</i>	<i>Rosidae</i>
Ordem	<i>Geraniales</i>	<i>Geraniales</i>
Família	<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalidaceae</i>
Gênero	<i>Averrhoa</i>	<i>Averrhoa</i>
Espécie	<i>Averrhoa carambola</i>	<i>Averrhoa carambola</i>

A família *Oxalidaceae* tem 7-8 gêneros e cerca de 900 espécies disseminadas nas regiões tropical e subtropical, em muitos casos numa altitude elevada e com representantes escassos nas zonas temperadas. O gênero *Averrhoa* foi dedicado ao médico e filósofo muçulmano Averroes que viveu na Espanha no século XII.

O nome carambola provém da costa de Malabar (oeste da Índia), sendo adotado por marinheiros portugueses. Recebe denominações como “karmara” (sânscrito) - indicação de que era conhecida antes da colonização européia - “yongt’o”, “wou-lien tsen” (chinês); “kâykhe” (Indochina); “belibing bing”, “b. batu”, “kambola”, “caramba” (Malásia); “vinagrillo” (Rep. Dominicana); “mamocillo chino” (Panamá); “zimblime” (Haiti); “Pommier de Goa”, “carambolier”, “carambole” (francês); “star fruit” (inglês).

A caramboleira caracteriza-se como uma pequena árvore tropical, perene, de crescimento lento, alcançando até 15,0 m de altura aos 25 anos de idade, que é considerado o período de vida útil para esta espécie. Possui porte piramidal quando jovem, copa densa arredondada, simétrica ou irregular, com 6,0-7,5 m de diâmetro, apresentando ramos abertos, facilmente conformados por meio de podas. O tronco é encurtado, torcido, áspero, de coloração marrom-café, tendendo a produzir ramos baixeiros. Os ramos jovens estão recobertos com pelos curtos suaves de coloração amarela.



Foto 1 - Caramboleira podada em Mirandópolis-SP.

A planta se mantém sempre verde, com rápida entrada em produção e um número variável de florações ao longo do ano, encontrando-se concomitantemente folhas verdes, flores rosas ou roxas, frutos verdes e maduros.

As folhas são compostas (2-5 pares), geralmente imparipenadas, completas, ovaladas ou oval-lanceoladas, dispostas alternadamente, pecioladas e pinadas, de coloração roxa bronzeada quando jovem e verde pálido a escuro quando adultas. O pecíolo e a ráquis podem atingir 20 cm.



Foto 2 - Inflorescência de caramboleira.

As flores surgem em panículas suportadas por ramos delgados, ramificados desde a base, com 1,0-8,0 cm de comprimento, com ráquis arroxeadado e pubescente, em sua maioria situados nas axilas das folhas, embora também se desenvolvam em ramos velhos sem folhas e naqueles terminais. A maioria das flores se encontram na periferia da copa donde se destacam pelo seu colorido rosa-arroxeadado. As flores são perfeitas, com 5,0-12,0 mm de comprimento, acampanuladas, descansando em pedicelos curtos (cerca de 1,0 mm) e de cor roxo escuro.

A maioria dos frutos são produzidos nas partes expostas à insolação direta, em menos proporção nos ramos sombreados e no caule. Embora a insolação direta sobre os frutos produzam queimaduras inutilizando-os à comercialização. O fruto é uma baga carnosa, com forma ovóide ou elipsoidal, variando no tamanho entre 50-250 mm de comprimento e 30-100 mm de diâmetro, com peso comercial entre 100-250 g. Apresenta cinco costelas ou asas longitudinais (raramente 4-6, ainda que encontrado com 2 e 8), que os torna, quando seccionados longitudinalmente, com um aspecto único, no formato de estrela com cinco pontas. A configuração das asas pode ser aguda ou plana com bordas arredondadas ou afiladas, estas últimas pouco desejáveis já que são mais susceptíveis a danos por roçamentos.



Foto 3 - Carambolas em época de colheita.

A carambola madura tem coloração verde ou amarela, alguns tipos apresentando uma coloração esbranquiçada, rnarrom pálida ou laranja. A epiderme, consumida junto com a polpa, é translúcida, delgada, possuindo ou não uma cutícula cerosa. A polpa é translúcida, bastante sucosa, sem fibras, com textura variando desde branda a firme e crocante. Os frutos que amadurecem na planta tem o sabor mais agradável, embora sejam mais susceptíveis a danos. Os frutos devem ser manipulados cuidadosamente devido a delicadeza dos mesmos. Sob condições tropicais ou nos meses de verão nos subtropicais, os frutos alcançam a maturidade em 2-3 meses a partir da floração, aumentando esse período em 3-4,5 meses, nas condições de clima subtropical.

As sementes são brilhantes, delgadas, de coloração marrom (café) claro, forma ovóide e aplainada, com 6,0-13,0 mm de comprimento, envolvidas por um arilo gelatinoso. O número varia segundo cultivares, presença de polinizadores e condições ecológicas. Podem chegar ao número de 15 (0-3 por lóculo), sendo melhor quanto menor essa quantidade. Perdem rapidamente a viabilidade após separadas dos frutos.

Devido ao recente interesse de cultivo comercial iniciou-se o estudo das fases de desenvolvimento reprodutivo, esquematizados como segue: (1) diferenciação floral (iniciação→emergência); (2) crescimento de panículas; (3) floração (antese, deiscências de anteras, polinização); (4) frutificação.

Ocorre diversas floradas, dependendo da cultivar e das condições ecológicas (quanto mais tropical mais contínua a floração), em áreas distintas da árvore e de acordo com os métodos reprodutivos. Apresenta alta produtividade, pela facilidade em que ocorre a iniciação floral nas gemas. Teoricamente, existe gemas em todo o caule capazes de produzir flores. As plantas enxertadas podem produzir flores em nove meses. Entretanto, plantas oriundas de sementes, florescem entre 4-6 anos nos climas tropicais.

A floração ocorre aproximadamente duas semanas e meia após a iniciação floral, sendo que em cada inflorescência desenvolve-se flores durante 2-4 semanas, período em que pode ocorrer a abertura de mais de 50 flores por inflorescência. As temperaturas elevadas, dentro das faixas

não danosas, aceleram não somente a fase de crescimento da inflorescência como também todo o processo reprodutivo. Entretanto, as temperaturas abaixo de 0 °C e os ventos destroem as inflorescências.

A antese floral ocorre durante o dia, produzindo-se a abertura e fechamento entre 8:00 e 10:00 h e 14:00 e 18:00 h, respectivamente. Na manhã seguinte as pétalas caem e expõe o ovário branco-verdoso. Após sua abertura, as flores ainda não estão receptivas, podendo permanecer na planta uns 16 dias.

O pólen pegajoso indica a necessidade de insetos para uma boa polinização, que pode ser parcialmente anemófila, já que ocorre a expulsão do pólen para o exterior no momento que ocorre a deiscência das anteras. Além da cor brilhante das flores, seu néctar e pólen são atrativos às abelhas *Apis* sp. e *Trigona* sp. Na Malásia há indicações que *Apis mellifera* é um polinizador eficiente e recomendam a colocação de uma colméia a cada 0,4 ha cultivados. Deve-se evitar na época de floração o uso de pesticidas que podem matar as abelhas ou simplesmente perturbá-las.

A heterostilia é causa de algumas falhas de polinização e de problemas de auto-incompatibilidade, que chega a ser total no cruzamento estilo curto x curto, tanto para flores da mesma árvore como de outra. A proporção de fruta que inicia a maturação é baixo em cruzamento estilo longo x longo, enquanto que não há ocorrência destes no cruzamento estilo longo x curto e vice-versa.

Na Austrália se tem registro que os cultivares de estilo longo são auto-férteis e alguns com estilo curto são incompatíveis. Destaca-se nestes casos que o número de sementes é menor, sem comprometer o tamanho do fruto, o que é considerado uma vantagem comercial.

O problema da carambola não é escassez de produção, mas a excessiva carga de frutos, podendo inclusive promover rompimento do limbo e por consequência, menor tamanho do fruto ou roçamento entre frutos - um grave problema nesta espécie - que pode ser solucionado por meio de um raleio de frutos e seleção de cultivares adequados.

6. GENÉTICA E CULTIVARES

A espécie *Averrhoa carambola* possui um número de cromossomos $2n=22$ ou 24 . No sudeste asiático se tem realizado grande número de seleções de árvores procedentes de sementes, que se destacaram por alguma característica desejável sem que houvesse um plano adequado de melhoramento.

Na Flórida obteve-se o cultivar Golden Star através de seleção. Outros países têm selecionado seus próprios cultivares, destacando-se o Departamento de Agricultura da Malásia, com pelo menos 17 cultivares de interesse comercial que são mantidos e reproduzidos através de enxertia nas Coleções do MARDI (Malaysian Agricultural Research and Development Institute). Não existe publicações, pelo menos em idiomas ocidentais, que indiquem sobre a genética dos caracteres da caramboleira.

Estão abaixo-relacionadas algumas características desejáveis de um cultivar comercial, como segue:

- **FRUTOS:** peso adequado entre 100-300 g; forma atrativa com cinco asas, cuja relação comprimento:asa seja 2:1; asas largas com ápice arredondado; cor atraente ideal, o amarelo intenso com cerosidade na epiderme; vida de prateleira longa; época de colheita adequada aos picos de preço, como as épocas de Natal e Páscoa na Europa; baixo número de sementes; epiderme tanto adequada ao consumo "in natura" como à proteção dos frutos; relação açúcar/acidez maior que 10° Bríx/menor que 5 meq/100 g, com o teor de ácido oxálico inferior a 0,250 g/100 g de peso de fruto maduro; textura crocante; uso multivariado; resistência a mosca-das-frutas;
- **ÁRVORE:** precocidade na produção, máximo de 2 anos; produção abundante e sem alternância; vigor moderado, em função de maior densidade e cultivo; resistência à salinidade e estresse hídrico.

Dentre os cultivares o mais conhecido é o Star King Sweetie ou Arkin. Os cultivares identificados por B (Belimbing= carabola, em Malayo) foram selecionados pelo MARDI. Destacam-se na Flórida o Arkin ou Star King Sweetie, Golden Star, Thayer e Newcomb. Na Indonésia o Kapuk, Ting Go e

Demak; em Singapura o Leng Bak e Juron. Em Taiwan o Cheng Tsey ou Chun Choi, Dah Pon, Tean Ma, Mih Tao, Meeshi, Er-Lin e Soft Sih. Na Austrália o Arkin, B-1, B-6, B-10, 11-1, 9-4 e Jungle Gold. No Havaí o Sri Kembangan e Kari. Na Malásia B-2, B-10 e B-17; na Tailândia o Fwang Tung e Thai Night. Alguns destes cultivares, são descritos a seguir:

- **ARKIN:** selecionado na Flórida (EUA) através de sementes importadas da Tailândia em 1973. Fruto tamanho médio (90-200 g), coloração amarelo dourado e amarelo laranja quando totalmente maduro; asas largas, ângulo grande, bordos arredondados. Excelente textura, sabor doce, sucoso, baixa acidez, para utilização fresco ou processado. Apresenta alta resistência a danos mecânicos e ao ataque de insetos do gênero *Othreis* (mariposas picadoras/sugadoras). Pouco sensível a danos por frio durante a armazenagem. Possui o estilo longo;
- **B-17:** fruto cilíndrico, grande, uniforme, asas alongadas e amplas, coloração amarelo-dourado, boa textura, crocante, bastante doce (15-18% de sólidos solúveis totais), conhecido como Mel de Cristal e Carambola de Mel;
- **GOLDEN STAR:** fruto ovóide a elipsóide, 10-15 cm de comprimento e 100-200 g, considerado o fruto mais atraente com coloração amarelo-dourado brilhante e cutícula grossa e cerosa. Apresenta asas grossas com ângulos grandes, polpa sucosa e crocante, resistência elevada a danos mecânicos e a "chilling injury". É uma árvore pequena e de fácil conformação com poda. Possui estilo longo e um grau elevado de incompatibilidade.

7. ECOLOGIA

A planta ampla adaptabilidade, variando desde Selangor (3° N), Flórida (25-27° N) e Israel (33° N).

A temperatura ideal à cultura varia entre 21-32° C, sem que haja indicação dos extremos acima ou abaixo que paralise o crescimento, assemelhando-se a outras espécies tropicais de origem similar, com extremos entre 15-40° C. Na Austrália não se recomenda o cultivo em áreas com temperatura mínima média inferior a 8° C. Embora a caramboleira tenha se mostrado mais resistente que a mangueira e o abacateiro antilhano durante algumas geadas na Flórida, tendo no inverno de 1977, suportado algo mais que um dia, temperaturas em torno de -4° C, mantendo-se vivas.

As árvores jovens podem sofrer danos em temperaturas iguais ou superiores a 0° C podendo morrer entre -1 a 0° C. Os brotos tenros das árvores adultas têm comportamento semelhante às árvores jovens, havendo desfolhação a -1° C.

A temperatura exerce importante papel na qualidade do fruto, havendo diferenças de até 6° Brix na mesma cultivar colhidas no verão e inverno, em climas subtropicais variando de acordo com a latitude.

A planta prefere um clima úmido com distribuição uniforme das chuvas durante o ano todo. A precipitação considerada ótima na Malásia e Guiana é de 2.500 mm/ano, ainda que se tenha registrado como adequada entre 1.500-3.000 mm. Há zonas secas de cultivo na Índia, reportando-se o período de tolerância ao período estacional bem definido. A qualidade e o sabor da fruta melhoram em regiões com precipitação anual superior a 1800 mm. Na Austrália se tem obtido uma fruta de boa qualidade. Nas Canárias, para alguns cultivares originários da Flórida, com 800 mm/ano entre precipitação e irrigação tem sido suficiente.

Recomenda-se zonas com alta insolação, preferencialmente, superior a 2.000 horas/ano. Os ventos secos e quentes causam danos até a morte destas árvores em alguns vales em Israel onde prevalecem essas condições.

Os ventos frios em torno de 10° C e superiores a 80 km/h podem causar desfolhamento parciais ou totais, recuperando-se em poucos meses. Sem dúvidas, ocorre efeitos traumáticos em ramos, folhas e queda de frutos, além de roçaduras que depreciam os frutos à colheita. Recomenda-se o uso de quebra-ventos temporários, sendo ainda adotado cultivos protegidos.

Os fatores climáticos que parecem exercer maior influência sobre a iniciação floral é o estresse hídrico, sem que mudanças de temperaturas dia/noite, nos limites normais dos trópicos (8-16 h) tenham uma influência notável.

Originada no trópico úmido, não é demasiado exigente em umidade na floração e início da maturação do fruto. A duração do período de floração e/ou de produção é notadamente influenciada pela temperatura, aumentando da zona mais fria à mais quente, para a mesma latitude, da maior para a menor altitude. A duração da fase compreendida entre a antese e a colheita é também influenciada pela temperatura, sendo mais curta quanto maior a faixa de temperatura, podendo estimar entre 15-30° C. Se tem registrado diferenças no desenvolvimento dos frutos, com menor tamanho e conteúdo de açúcares em épocas com temperaturas baixas. O vento, por sua vez, impede a floração naqueles ramos expostos constantemente à sua ação, produzindo queimaduras na inflorescência e queda de flores e frutos.

A caramboleira é uma planta pouco exigente quanto a solos, havendo diferenças entre plântulas em relação à adaptação em condições adversas. São cultivadas tanto nos solos pouco profundos quanto nos rochosos e calcáreos da Flórida. Preferem solos profundos, férteis, textura areno-argilosa ou argilo-arenosa, rico em matéria orgânica. É bastante exigente em drenagem, sendo essencial em áreas com ventos ciclônicos e em casos de árvores vigorosas, que seriam facilmente arrancadas nessas condições. Indica-se solos com pH entre 5,5-6,5, embora em condições abaixo de 5,5 apresentaram maior tolerância em relação ao abacateiro, mangueira e lichia.

Em Selangor, considerada como tendo condições ideais, tem área de cultivo com pH = 4,5. Pode ser cultivada em solos alcalinos, tolerando na Flórida pH entre 7,5-7,7. Nas Canárias, plantas jovens estão em áreas com pH= 8,1, sem sintomas de danos. Em qualquer caso, nestes solos com pH

elevado há ocorrência de clorose férrica e carência de zinco e manganês.

É uma planta bastante exigente quanto a fertilidade do solo, apesar de produzir abundantemente em condições adversas. Há pouca informação de resistência à salinidade, ressaltando-se que não produz bem em condições com alta salinidade.

8. A PLANTA E SEU CULTIVO

8.1. Propagação

As sementes têm uma viabilidade muito curta, devendo serem semeadas com a maior rapidez possível, após extraídas dos frutos. Podem ser armazenadas por uns 15 dias sob refrigeração, obtendo-se um bom percentual de pegamento quando imersas 24 horas em água destilada e no escuro a 28-30° C. Após extraídas e secas ao ar, são conservadas até por quatro semanas. A germinação melhora quando as sementes são expostas à luz violeta por 15 minutos.

Devem ser usadas sementes cheias e plenamente desenvolvidas, extraídas de frutos maduros, sendo cuidadosamente limpas com areia umedecida, para eliminar-se a capa gelatinosa, posteriormente secas em lugar aerado e sombreado. É fundamental que o meio de propagação seja bem drenado, podendo-se utilizar bandejas de polipropileno expandido, numa profundidade de 0,5 cm em substrato de terriço, esterco e areia (2:1:1); vermiculita de textura média, dentre outros.

A germinação, em condições ideais, ocorre entre 7-23 dias. Em bandejas deve-se proceder o transplântio para sacos quando surgir o primeiro grupo de folhas verdadeiras, em torno de 30-45 dias.

A propagação por sementes não reproduz as características da planta-matriz não sendo viáveis ao plantio comercial. Utiliza-se para trabalhos de melhoramento e porta-enxerto.

A enxertia é o método mais utilizado tanto de gema como de ponteiro sendo os tipos mais recomendados o enxerto de gema com farpa e o de ponteiro com bisel lateral, além de gema em T (escudo) de garfagem. Indica-se ainda os métodos por aproximação e sobrenxertia de casca nos brotos. Ressalta-se sobre a enxertia de caramboleira o seguinte:

- há possibilidade de ocorrer incompatibilidade entre o porta-enxerto e o enxerto, indicando-se seleções locais de "seedlings" com grande número de sementes;
- os ponteiros não devem estar turgescerentes ou úmidos, devendo-se coletá-los durante o calor do dia ou no período frio e seco. O uso de parafilme ou similar melhora a conservação do ponteiro;
- é necessário preparar o ramo para coleta com antecedência, tanto para enxerto de ponteiro como de gema, eliminando-se as folhas 3-4 dias antes da retirada (5-7 dias em épocas frias), forçando a gema ao crescimento ativo;
- os ponteiros devem proceder de ramos terminais em crescimento ativo com gemas bem intumescidas;
- sempre que possível, deve-se escolher a época do ano com temperaturas amenas, facilitando assim o rápido pegamento.

O enxerto de aproximação apresenta alta taxa de pegamento sendo de uso limitado em viveiros comerciais, exigindo-se dispor de plantas adultas do cultivar que se deseja enxertar, aproximando-se àquelas procedentes de sementes cultivadas em vasos. Além disso, é bastante lento, recomendando-se somente em pomares caseiros. No momento da aproximação deve-se procurar áreas em crescimento ativo, facilitando assim o pegamento, pode-se utilizar qualquer dos métodos clássico, dependendo do diâmetro das partes.



Foto 4 - Enxertia de caramboleira selecionada.



Foto 5 - Estacas enraizadas de caramboleira em Mirandópolis-SP.

O enxerto de gema é o mais simples, apresentando bom pegamento em T. O ramo da gema deve ser razoavelmente suave, não excessivamente tenro ou maduro. As gemas devem ser cortadas com 2,5-3,0 cm de comprimento, por sua vez aberto o escudete, deve ser unida com ramos no diâmetro de um lápis (5-6 meses após o semeadura em regiões tropicais) a 0,30 m do solo. É conveniente envolver a união utilizando qualquer material elástico disponível, que se decomponha algumas semanas após o enxerto, uma vez realizada a cicatrização.

No enxerto por encostia o ramo para enxerto deve ser tomado de brotos vigorosos, firmes, com folhas, com a casca sem ter atingido a consistência de cortiça. As gemas do ponteiro devem estar intimamente ligadas para haver o crescimento. Os ponteiros devem ser tratados com fungicidas e

inseticidas. As estacas devem estar unidas antes que ocorra um novo fluxo de crescimento. Podem ser enxertados a partir de 7,5 mm de diâmetro, eliminando-se as folhas da área de enxertia que deverão estar 0,15 m acima do solo. Adota-se cortar tangencialmente uns 7,0 cm de comprimento da casca, evitando-se atingir o lenho. Na base desse corte realiza-se outro inclinado para dar uma inclinação na estaca.

O ponteiro com diâmetro igual ou ligeiramente menor que o porta-enxerto, é preparado fazendo-se um corte longitudinal com dimensões igual ou inferior àquelas. Procedo-se um pequeno corte em cunha no lado oposto e na base do ponteiro, de forma que encaixe na inclinação do porta-enxerto. Deve-se coincidir pelo menos uma das linhas (câmbio) tanto do ponteiro como da estaca. Em seguida procede-se um amarrão da base para o ápice, procurando-se manter os cortes alinhados.

A propagação por estaquia não tem obtido êxito comercial, ainda que se tenha casos em que raízes separadas da planta-matriz se tenham estabelecido como plantas independentes. Os estudos para propagação através de cultura de tecido não têm produzido resultados satisfatórios, obtendo-se calos vigorosos em crescimento e proliferação de brotos de ramos, sem raízes.

8.2. TRATOS CULTURAIS

Recomenda-se adotar um espaçamento entre 10,0–6,0 x 8,0-4,0 m, perfazendo 120-420 árvores por hectare. Há diferenças claras entre cultivares, aqueles com crescimento lento (B-2) ou cultivados em lugares frios e/ou em solos pobres, podem ser plantadas numa densidade maior como 7,0 x 3,0 e 6,0 x 3,0 m. A B-10 na Malásia é plantada no espaçamento 4,2 x 3,6 m, atingindo densidade de 600 plantas/ha, com eliminação de plantas ou efetuando-se podas laterais ou em altura através de serras rotatórias.

Em Taiwan utiliza-se o sistema de cultivo em espaldeira com 1,0-2,0 m de altura, similares aquelas utilizadas em maracujazeiro (*Passiflora edulis*) no Havaí, com espaçamento de 5,0 x 6,0 m entre plantas e fileiras, respectivamente.

As podas são recomendadas eliminando-se todas as brotações laterais até a altura de 1,0 m, formando uma copa tipo “taça” com 2-4 ramos grossos de comprimento 0,50-0,80 m, sem dominância apical, mantendo-se o eixo central aberto. Torna-se indispensável manter as plantas numa altura de fácil manejo, por exemplo 2,5 m. Deve-se eliminar as brotações apicais, principalmente àquelas de crescimento vertical.

É prática habitual na Malásia, eliminar-se as flores no primeiro ano após transplante ou enxertia. A partir do segundo ano, se realiza um desbaste de frutinhos até 3-4 cm e 2,5-3,0 cm de comprimento e diâmetro, respectivamente.

8.3. FERTILIZAÇÃO

Qualquer programa de adubação deve iniciar com uma análise físico-química do solo, tanto para fertilização quanto para correção, considerando-se as diferenças de solo, clima, práticas culturais, dimensões e tipo de exploração; ressaltando-se que as cultivares apresentam consumo distintos.

Para o Brasil se tem determinado a proporção de macro e micronutrientes extraídos na colheita, como segue:

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Na	Al
%						ppm						
1,28	0,16	1,98	00,5	0,12	0,13	68	<5	<5	15	8	35	41

Estima-se que para cada tonelada de frutos frescos produzidos se extrai do solo as quantidades abaixo, devendo ser incorporado estes nutrientes segundo o rendimento das plantas:

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Na	Al
kg/t						g/t						
10,2	0,12	1,58	00,5	0,10	0,10	5,41	0,39	0,39	1,19	0,63	27,94	3,25

A informação sobre análise foliar é escassa. Os dados dos teores de macro e micronutrientes nas folhas de caramboleiras ainda não foram relacionados com a colheita obtida, apenas tem caráter orientativo, com segue:

N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Na	Al
%						ppm						
1,40	0,12	0,12	0,98	0,64	0,24	170	<5	73	20	51	875	198

Deve ser considerado o sistema de condução, as plantas podadas com o centro aberto tem maior consumo em relação àquelas com eixo central ou sistema de latada, estas últimas apresentando maior consumo por área foliar. Em relação aos fatores climáticos a evapotranspiração será mais elevada quanto maior a temperatura, menor umidade e incidência de ventos, associados a maior área foliar e densidade de folhagens dos cultivares. Não se tem conhecimento de recomendações de sistemas de irrigação em países ocidentais.

8.4. SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

Podem ser utilizados diferentes sistemas de irrigação, comentando-se sobre esses o seguinte:

- inundação: onde encontra-se baixo custo de mão-de-obra, abundância d'água, topografia suave e boa drenagem;
- aspersão sobre-copal: (alta)  reas com riscos de geadas e baixa umidade relativa do ar;
- microaspersão: mais utilizado, devido a alta eficiência e boa distribui o de água;
- gotejamento: regiões com escassez hídrica, implicando numa excelente qualidade de água e bom sistema de filtra em.

9. COLHEITA

A colheita de carambolas   manual, fruto a fruto, evitando-se danos principalmente nos ápices das costelas. Sendo um fruto não climatérico, colhendo-se com muita antecedência não de obter  uma boa colora o nem um adequado conteúdo de a c ares, ambos imprescindíveis   comercializa o e degusta o da fruta. A base para determina o do ponto de colheita, no aspecto comercial para consumo fresco,   considerado quando os frutos alcançam cerca de 25-75% da colora o amarela, enquanto que para processamento podem ser colhidos mais maduros.

Deve-se proceder uma limpeza antes da embalagem, eliminando-se r sduos que facilitem a presença de fungos pós-colheita. A temperatura indicada para transporte e armazenamentos devem permanecer em ambiente em torno de 5  C e 85-90% de umidade relativa do ar, com embalagem e especifica es de tamanho e colora o de acordo com as exigências de mercado. Tem sido usado como embalagem caixetas de papelão (2,2 a 6,0 kg de frutos) e caixas de madeira (15,0 Kg de frutos), diminuindo-se o atrito com fitilhos de papel, protetores individuais, filmes plásticos, dentre outros.

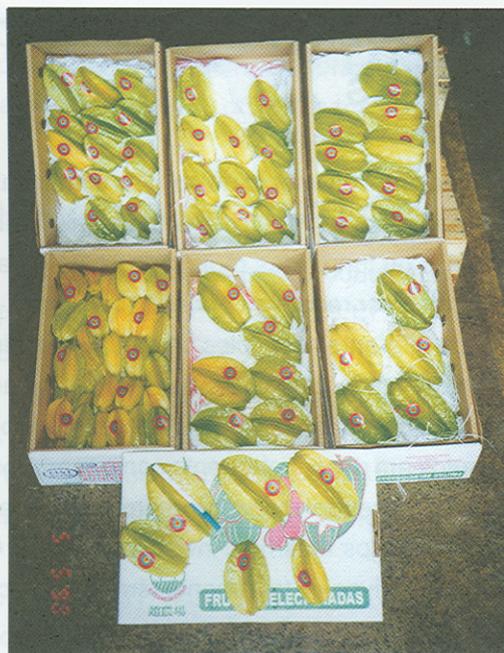


Foto 6 - Comercialização de frutos no CEAGESP-SP.

O principal problema que reduz a qualidade das carambolas armazenadas é o escurecimento nas áreas roçadas do fruto, sendo mais afetados quanto mais verdes estiverem os frutos.

O período de produção comercial estimado é de 20-25 anos. De modo orientativo segue um quadro de rendimento em diferentes locais, como Malásia, Florida (USA) e North Queensland (Australia).

País/Ano	kg/planta/ano								
	2	3	4	5	6	7	8-10	12-13	9-25
Malásia	59,7	99,6	49,3	178,1	179,1	198,9	219,1		238,8
Flórida				45,0			90-135	135-180	
Austrália	35	150	250	350	450				

10. PRAGAS, DOENÇAS E DESORDENS NÃO PATOGÊNICAS

Apesar do recente desenvolvimento do cultivos comerciais desta espécie em muitos países, nos Estados Unidos, Austrália e Brasil ainda não são encontradas inseticidas ou fungicidas registrados para caramboleiras, pelo que não se pode estabelecer recomendações específicas.

Se tem encontrado diferentes espécies de moscas das frutas com graus de severidade distintos, tendo alcançado até 100% de danos no caso de *Dacus dorsalis*, em alguns pomares sem medida de controle. Os danos se originam tanto em frutos em desenvolvimento como maduros, depois que os adultos ovipositam, aparecendo manchas marrom-escuras, enquanto as larvas penetram o interior dos mesmos, inviabilizando-os. O ensacamento dos frutos, armadilhas atrativas ou tratamento térmico pós-colheita têm sido eficientes como controle.

O patógeno *Cercospora averrhoae* Petch. tem sido repetidamente encontrado causando danos as folhas e frutos. Aparecem pequenas manchas cloróticas nos folíolos, posteriormente coalescem formando manchas grandes e irregulares. Tornam-se lesões circulares com cerca de 5 mm de diâmetro com um centro rosa esbranquiçado (rosa escuro quando maduros) com bordas marrom escura a púrpura, rodeados de tecido clorótico. O ataque severo produz queda prematura das folhas. A prevenção é feita a base de fungicidas cúpricos.

A mais frequente doença de pós-colheita é a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum gloesporioides* Penz. Var. menor Simmonds, dentre outros. O pré-resfriamento e refrigeração reduzem a velocidade de desenvolvimento de fungos.

Na Flórida se tem detectado que durante alguns anos cerca de 10% dos frutos apresentam um escurecimento e decomposição nas áreas dos frutos entre as costelas, sem conhecimento do agente causal. A carambola é sensível a temperatura baixa (danos por frio) durante a pós-colheita, surgindo

manchas escurecidas na epiderme com costelas murchas e escurecidas. Os frutos afetados não amarelecem, embora suportem mais flutuações de temperaturas na pós-colheita que outros frutos tropicais.

11. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANDREWS, L. Prospects for carambola production in Trinidad and Tobago. **Proceedings of Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v.33, p.44-46, 1989.
- BARBEAU, G. Inventory of tropical fruit trees in Central America and The West Indies. **Fruits**, v.4, n.5/6, p.383-389, 1994.
- CAMPBELL, C.W. Carambola production in the United States **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.66-71, 1989.
- CAMPBELL, C.W.; KNIGHT, R.J.; OLSZACK, R. Carambola production in Florida tropical fruits in southern Florida in 1977. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v. 98, p.145-149, 1985.
- CAMPBELL, C.W.; KNIGHT, R.J.; ZARESKI, N.L. Freeze damage to tropical fruits in southern Florida in 1977. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v. 90, p.254-257, 1977.
- CRAFTON, C. Effect of time of day scions are cut on longevity of scions in polyethylene bags. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.93, p.161, 1980.
- DARSHANA, N. Flowering and bearing behaviour of carambola (*Averrhoa carambola* L.). **Indian Journal of Horticulture**, v.27, n.3/4, p.147-152, 1970.
- DONADIO, L.C. Carambola growing in Brazil. **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.26-29, 1989.
- FERREIRA, F.R.; DONADIO, L.C. Banco ativo de germoplasma de fruteiras tropicais e subtropicais da UNESP/FCAVJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Fortaleza, 1988. **Anais**. Fortaleza: SBF, 1988. p. 770-771.

- FERREIRA, F.R.; FERREIRA, S.A.N.; CARVALHO, J.E.V. Espécies frutíferas pouco exploradas com potencial econômico e social para o Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.9, p.11-22, 1987.
- GREEN, J.G. Carambola production in Malasya and Taiwan. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v. 100, p.275-278, 1987.
- HUBERT, P. Carabolier. In: HUBERT, P. **Fruits des pays chauds**. Paris: H. Dunod, 1912. p.465-470.
- ITO, P.I.; HAMILTON, R.A. Fruits and nuts for tropics with potential for improvement and increased importance. **Acta Horticulturae**, n.269, p.113-117, 1990.
- JANICK, J. New fruits from old genes. **Acta Horticulturae**, n.297, p.25-42, 1991.
- JOSEPH, J.; MEDONÇA, G. Chemical characteristics of *Averrhoa carambola* L. **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.121-126, 1989.
- KENNY, P; HULL, D. Effects of storage condition on carambola quality. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.99, p.222-224, 1988.
- KNIGHT, R.J. Heterostyly and pollination in carambola. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, v.78, p.375-378, 1965.
- KNIGHT, R.J. Carambola cultivars and improvement programmes **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.72-78, 1989.
- KNIGHT Jr., R.J. Tropical fruits of Asia with potential for expanded world production. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science for Tropical Region**, v.27, n.1, p.71-95 1983.
- LENNOX, A.;REGOONATH, J. Carambola and bilimbi. **Fruits**, v.45, n.5, p.497-501, 1990.
- LEWIS, D.; GROEIZAM, M. The cultivation and utilization of carambola in Suriname. **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.59, 1989.

- MATTHEWS, R.F. Processing of carambola. **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.83-90, 1989.
- MILLER, W.R.; McDONALD, R.E. Condition of Florida carambolas after hot-air treatment and storage. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.103, p. 238-241, 1990.
- MITCHAM, E.J.; MACDONALD, R.E. Characterization of the ripening of carambola (*Averrhoa carambola* L.) fruit. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.104, p.104-108, 1991.
- NAGY, S.; BARROS, S.; CARTER, R. Production and characterization of carambola essence. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.103, p.277-279, 1990.
- NARAIN, N; BORA, P.S.; HOLSCHUH, H.J. et al. Caracterização física dos frutos de caramboleira oriundos do trópico semi-árido da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., Fortaleza, 1988. **Anais**. Fortaleza: SBF, 1988. p.205-208.
- POPENOE, W. **Manual of tropical and subtropical fruits**. New York: The Macmillan, 1924. p.429-431: Miscellaneous fruits: the carambola.
- PROCTOR, F.J. The european community market for tropical fruit and factors limiting growth. **Acta Horticulturae**, n.269, p.29-39, 1990.
- RAMSAMMY, P. The carambola in Guyana. **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.12-25, 1989.
- ROY, R.S.; MALIK, P.C.; SINHÁ, R.P. Mango breeding in Bihar, India. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.68, p.259-64, 1956.
- SALAKPETCH, S.; TURNER, D.W. Flowering in carambola (*Averrhoa carambola* L.). **Acta Horticulturae**, n.275, p.123-129, 1990.
- SAMSON, J.A. **Tropical fruits**. 2.ed. Essex: Longman Scientific & Technical, 1986. 330p.
- SAÚCO, V.G. Possibilities of non-citrus tropical fruit in the Mediterranean. **Acta Horticulturae**, n.365, p.25-41, 1994.
- SAÚCO, V.G.; MENINI, U.G. **La carambola y su cultivo**. Roma: FAO, 1991. 96p. (Estudios FAO. Producción y Protección Vegetal, 108).

- SAÚCO, V.G.; DELGADO, V.H.; GALVAN, D.F. Preliminary observations on carambola in the Canary Islands. **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.55-58, 1989.
- SCHNELL, R.J.; KNIGHT Jr., R.J. Variation in isozyme alleles in *Averrhoa carambola* L. **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.127-132, 1989.
- STEPHENS, S.E. Some tropical fruits. 7. The five corner. **Queensland Agricultural Journal**, v. 45, n.3, p.270-271, 1936.
- VINES, H.M.; GRIERSON, W. Handling and physiological studies with carambola. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.79, p.350-355, 1966.
- WAGNER, C.H.J.; BRYAN, W.L.; BERRY, R.E. et al. Carambola selection for commercial production. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, v.88, p.466-469, 1975.
- WAHAB NGAH, A.; AHMAD, I.; HASSAN, A. Carambola production, processing and marketing in Malasya. **Proceedings of the Interamerican Society of the Tropical Horticulture**, v. 33, p.30-43, 1989.
- WATSON, B.J.; GEORGE, A.P.; NISSEN, R.J. et al. Carambola: a star on the horizon. **Queensland Agricultural Journal**, v. 111, n.1, p.45-51, 1988.

