

ESTUDO ANATÔMICO DO CRESCIMENTO DO FRUTO EM *Acca sellowiana* BERG.¹

KARIN ESEMANN-QUADROS², ANA PAULA MOTA³, GILBERTO BARBANTE KERBAUY⁴,
MIGUEL PEDRO GUERRA⁵, JEAN PIERRE HENRI JOSEPH DUCROQUET⁶, ROSETE PESCADOR²

RESUMO - A *Acca sellowiana* Berg. (Myrtaceae) é uma frutífera nativa dos planaltos meridionais do Sul do Brasil e que se encontra em processo de domesticação. Seus frutos são doce-acidulados e podem ser consumidos *in natura* ou empregados para a produção de sucos e doces. Assim, informações sobre o desenvolvimento, morfologia e anatomia de seus frutos são de grande interesse e foram objetos do presente trabalho. O fruto (ovário mais hipanto), no tempo zero (plena floração), tem, em média, 0,6 cm de altura e 0,4 cm de diâmetro, sendo cerca de dez vezes menor que o fruto maduro. Longitudinalmente, identificam-se três regiões distintas: locular, sublocular e prolongamento. Transversalmente, na região mediana, estão delimitadas três regiões: 1) epiderme (casca): com tricomas unicelulares e simples; 2) região parenquimática: rica em braquiesclereídes, isoladas ou em pequenos grupos (2-3 células), com oito feixes vasculares concêntricos perifloemáticos distribuídos radialmente e muitas glândulas esféricas subepidérmicas; 3) região interna (polpa): com células pequenas, cúbicas, nitidamente dispostas em 3-4 camadas ao redor dos lóculos, várias contendo drusa. Quatro lóculos são separados pelos septos e vários óvulos nascem de placentas axiais, com duas fileiras por lóculo. Não ocorrem nectários. À medida que o fruto se desenvolve, surgem, na região intermediária, grupos de células de paredes finas, que crescem muito e diferenciam-se em braquiesclereídes. As placentas crescem, ocupando todo o espaço interior dos lóculos à medida que estes aumentam de tamanho e as sementes se desenvolvem. Assim, o fruto maduro apresenta uma região periférica de consistência firme e gosto adstringente, e uma região central macia e adocicada.

Termos para indexação: Goiaba serrana, anatomia do fruto, crescimento do fruto.

ANATOMIC STUDY OF *Acca sellowiana* BERG. FRUIT GROWTH

ABSTRACT - *Acca sellowiana* Berg. (Myrtaceae) is a fruit-bearing treelet or shrub native from the highlands of South Brazil. The plant is currently in the domestication process. Its fruit is sweet-acidified and can be consumed raw or be used for the preparation of juice and jam. Thus, information on the development, morphology and anatomy of the fruit is of great interest, and was featured as the objective of this study. The average fruit dimensions (ovary surrounded by the hypanthium) in the bloom stage were 0.6 cm in length and 0.4 cm in diameter, being ten times smaller than the ripe fruit. Longitudinally, three distinct regions were observed: a locular-, a sublocular- and a prolongation region. In a transverse cross-section in the middle of the fruit, three regions were delimited: 1) epidermis (peel) with simple unicellular trichomes. 2) parenchymatous region (flesh) rich in stone cells, isolated or aggregated in small groups of 2-3 cells; with eight radially distributed concentric periphloematic vascular bundles; and with many spherical glands near the epidermis. 3) inner region (pulp) with small cubic cells, organized in 3-4 layers around the locules, various containing druses. The four locules are separated by septa. The numerous ovules originate from axillary placentas, with two rows per locule. No nectaries were observed. As the fruit develops, groups of thin-walled cells appear in the intermediate region. These cells become very large and transform into stone cells. The placentas grow and occupy the whole space within the growing locules, as these locules grow bigger and seeds develop. Thus, the ripe fruit has a peripheral region of firm consistence and astringent taste, and a soft sweet core.

Index terms: Pineapple guava, fruit anatomy, fruit growing.

INTRODUÇÃO

Acca sellowiana Berg. (Myrtaceae, subtribo Fejjoideae), também conhecida pela sinonímia de *Feijoa sellowiana* (Landrum, 1986), é nativa do planalto meridional brasileiro, com centro secundário de dispersão no Uruguai (Thorp, 1988; Ducroquet et al., 2000). No Sul do Brasil, esta espécie, conhecida

popularmente como goiaba serrana, encontra-se em processo de domesticação, ocorrendo em populações naturais no sub-bosque da Floresta Ombrófila Mista e em alguns pomares comerciais. Seu fruto carnoso, doce-acidulado e com excelente aroma, é consumido *in natura* e também é empregado para a produção de sucos e geléias. Além do interesse pelos seus frutos, essa espécie pode também ser utilizada como planta ornamental, por apresentar flores e folhas vistosas (Legrand & Klein, 1977; Mattos, 1990).

¹(Trabalho 126-07). Recebido em: 16-05-2007. Aceito para publicação em: 14-12-2007.

²Professor Doutor, Departamento de Ciências Naturais, Universidade Regional de Blumenau - FURB, Blumenau-SC; karin@furb.br; rosetep@furb.br.

³Bióloga, ex-bolsista do Programa de Iniciação Científica PIBIC/FURB, Blumenau-SC; anabiomania@yahoo.com.br.

⁴Professor Doutor, Departamento de Botânica, Instituto de Biociências USP, São Paulo-SP; gbtkerba@ib.usp.br

⁵Professor Doutor do CPG Recursos Genéticos Vegetais - Departamento de Fitotecnia - Centro de Ciências Agrárias - UFSC, Florianópolis-SC; mpguerra@cca.ufsc.br.

⁶Pesquisador Doutor da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, São Joaquim-SC; ducroquet@epagri.rct-sc.br.

Pela facilidade de adaptação em regiões subtropicais, é extensivamente cultivada na Califórnia, Nova Zelândia, no norte da África, na Espanha, Portugal, França e Itália, bem como na região Caucásica do sul da Rússia (Ruberto & Trigali, 2004).

No Brasil, a pesquisa experimental, visando à domesticação e ao cultivo comercial, foi iniciada no final da década de oitenta pela então EMPASC, hoje EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, sendo o trabalho de campo concentrado atualmente na Estação Experimental de São Joaquim, em parceria com o Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de Santa Catarina, nas áreas de cultura *in vitro*, embriogênese e marcadores moleculares (Degenhardt et al., 2001; Degenhardt et al., 2002; Degenhardt et al., 2003).

A obtenção de informações sobre desenvolvimento, biologia reprodutiva e fenologia, bem como anatomia e morfologia de seus frutos, assume grande importância no sentido de respaldar o embasamento científico necessário para exploração desta espécie.

Aspectos embriológicos de *Acca sellowiana* já foram estudados, especialmente a embriogênese somática (Canhoto & Cruz, 1996a, b; Guerra et al., 1997; Dal Vesco & Guerra, 2001; Guerra et al., 2001; Pescador, 2004). Por outro lado, com exceção dos trabalhos de Polunina (1957; 1963), a embriogênese zigótica foi pouco estudada.

A embriogênese ocorre concomitantemente ao desenvolvimento do ovário, que culmina na origem do fruto. Este, por sua vez, garante um adequado ambiente para a maturação das sementes, atuando, muitas vezes, na sua dispersão. Apesar da intensiva seleção genética para a produção de frutos de interesse agrícola, como o tomate, por exemplo, poucas informações estão disponíveis sobre o desenvolvimento do fruto, sobre como este desenvolvimento se relaciona com o desenvolvimento embrionário e a formação das sementes (Gillaspy et al., 1993; Dodeman et al., 1997).

Segundo os mesmos autores, o desenvolvimento do fruto pode ser dividido em três fases. A primeira fase envolve o desenvolvimento do ovário e a decisão em abortar ou continuar com a divisão celular e o desenvolvimento do fruto. Na segunda fase, o crescimento do fruto ocorre em função da atividade mitótica. Na terceira fase, que se inicia depois de encerradas as divisões celulares, o fruto cresce continuamente pela expansão celular até o seu tamanho final. Esta fase é a mais visível e fisiologicamente a mais importante, devido à atividade exercida pela expansão celular.

Apesar de estudo recente sobre a embriogênese de *Acca sellowiana* (Pescador, 2004), sobre a morfologia floral e do fruto (Degenhardt et al., 2001; Degenhardt et al., 2002; Degenhardt et al., 2003) e sobre a produção de metabólitos secundários em folhas e frutos (Ruberto & Trigali, 2004; Rossi et al., 2007), ainda se conhece pouco sobre o crescimento do fruto. Assim, no presente trabalho, investigou-se o padrão de crescimento do fruto de *A. sellowiana* por meio da análise anatômica dos diversos estágios, a partir da polinização controlada.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas amostras de botões florais fechados e em antese, flores polinizadas de forma manual e frutos. Tanto a polinização controlada quanto as coletas foram realizadas no período de novembro de 2004 - fevereiro de 2005, por técnicos da EPAGRI - na Estação Experimental da Empresa em São Joaquim-SC, sob a coordenação do pesquisador Jean Pierre Ducroquet.

Cerca de 500 flores do acesso 512 (três plantas clonadas - Fig. 1A) foram emasculadas e polinizadas manualmente, utilizando-se de pólen coletado ao acaso do banco de germoplasma de *Acca sellowiana* da EPAGRI. A amostra de flores coletadas imediatamente após a polinização foi considerada como a de tempo zero. A seguir, durante os primeiros 30 dias, foram efetuadas coletas a cada quatro dias. A partir desse período, as coletas foram feitas a cada 10 dias até a maturação fisiológica dos frutos, ou seja, cerca de 120 dias após a antese. Cada coleta representativa de um determinado estágio de desenvolvimento constou de 10 repetições.

Para os estudos histológicos, as amostras foram fixadas em FAA (Álcool etílico 70%, Ácido acético e Formol, na proporção de 9:5:5), por 24 horas, e conservadas em álcool 70% para transporte até o Laboratório de Botânica da Universidade Regional de Blumenau (FURB) e continuação dos procedimentos. Para confecção de lâminas histológicas, segundo técnicas usuais em microscopia, obtiveram-se cortes transversais e longitudinais radiais, clarificados em hipoclorito de sódio, lavados em água destilada, corados com lugol ou azul de astra (0,5% aquoso) e safranina (1% em etanol 50%) (Gerlach, 1984, modificado).

O material assim preparado foi analisado em microscópio de luz ZEISS Axiostar plus. Análises macroscópicas do material também foram realizadas, utilizando-se de esteromicroscópio ZEISS Stemi 2000-C. Os aspectos estruturais mais relevantes foram registrados com máquina fotográfica *Sony* P-93 acoplada aos microscópios.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fruto maduro de *Acca sellowiana* é oval (Fig. 2B, E), tendo, em média, 7 cm de comprimento e 4 cm de diâmetro, corroborando os resultados obtidos por Rossi et al. (2007), que avaliaram frutos colhidos na Itália. Degenhardt et al. (2002), ao avaliarem frutos colhidos em São Joaquim-SC, obtiveram médias de 5,6 cm de comprimento e 4,5 cm de diâmetro. Estes resultados sugerem que, embora estas características apresentem grande variação ao longo dos anos, elas são semelhantes e não afetam de maneira pronunciada a razão entre ambas.

Os frutos são derivados de flores epíginas, com ovário ínfero e hipanto de origem receptacular (Fig. 1C), formado por quatro carpelos e quatro lóculos contendo vários rudimentos seminais (Fig. 1D-E). Estes aspectos são concordantes com as descrições de Canhoto & Cruz (1996a) para espécie e de Cronquist (1988) e Judd et al. (1999) para Myrtaceae.

As flores coletadas no tempo zero (Fig. 1C) apresentam ovário mais o hipanto com 0,6 cm de altura e 0,4 cm de diâmetro. Em corte longitudinal, esta estrutura apresenta-se

macroscopicamente dividida em três regiões relativamente distintas, com base na posição longitudinal dos lóculos (Fig. 2A): a região sublocular (sub), que se estende do receptáculo floral até o início da abertura dos lóculos; a região locular (loc), central e mais proeminente, que contém os lóculos; e o prolongamento (pro), região curta que se situa acima dos lóculos, também verificado por Winnell et al. (1992) em quatro espécies da família Costaceae. Em corte transversal na região mediana, observam-se quatro lóculos que se dispõem radialmente, nos quais vários rudimentos seminiais estão presos a placentas axiais, duas fileiras por lóculo (Figs. 1D-E, 2D-H e 3C).

O conjunto formado pelo ovário mais o hipanto de flores da coleta no tempo zero apresenta a seguinte estrutura anatômica, observando-se cortes transversais:

Região sublocular (Fig. 2A-C): epiderme uniestratificada, de células cúbicas, com denso indumento, de tricomas tectores unicelulares e não-ramificados, correspondente ao epicarpo. Logo abaixo da epiderme, no mesocarpo periférico, ocorrem várias glândulas esféricas. Um parênquima de células isodiamétricas ocupa toda a região central - mesocarpo parenquimático, onde se evidenciam oito feixes vasculares concêntricos, dispostos em círculo ao redor de uma região parenquimática central, diferenciados a partir de um único cilindro vascular do receptáculo (Fig. 3A-B).

Região locular (Fig. 2A, D-H): a epiderme apresenta-se similar à da região sublocular. Glândulas também estão presentes no mesocarpo periférico. O mesocarpo parenquimático apresenta feixes vasculares de pequeno calibre e agregados de braquiesclereídes dispersos entre as células parenquimáticas, mais concentrados externamente aos oito feixes vasculares de maior calibre (Fig. 3F). Destes, quatro são dorsais e quatro marginais aos quatro lóculos que se diferenciam na região central, separados por septos com largura equivalente acerca de 15 células (Figs. 3C-D e 4D-F). A epiderme interna que circunda os lóculos, correspondente ao endocarpo, é formada por células cúbicas, com duas a três camadas subepidérmicas de mesma forma, muitas delas contendo drusas (Fig. 4B-F).

Prolongamento (Fig. 2A, I): a epiderme é similar à das demais regiões. As glândulas são escassas. Os feixes vasculares periféricos e os oito feixes de maior calibre convergem para uma região próxima ao centro, rodeando o canal estilar, que se dirige ao estilete. As células parenquimáticas são isodiamétricas, e entre estas, os agregados de braquiesclereídes estão ausentes (Fig. 3E).

Embora o ovário em *A. sellowiana* seja ínfero e o fruto derivado também do hipanto, anatomicamente, não se observa distinção entre ovário e hipanto.

Em todas as flores e frutos em crescimento avaliados, não foram encontrados nectários florais. Segundo Stewart (1987), as flores de *Acca sellowiana* são polinizadas por mamangavas e, principalmente, por pássaros. Devido à arquitetura floral, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) e outras abelhas pequenas não agem como polinizadoras, uma vez que coletam o abundante pólen dos numerosos estames sem tocar no estigma.

As muitas glândulas na região periférica no mesocarpo (mesocarpo subepidérmico) (Figs. 3B e 4A), provavelmente, são

responsáveis pela produção de polifenóis, como terpenos e metil e etilbenzoatos, correspondentes acerca de 90% das substâncias voláteis responsáveis pelo aroma característico da fruta (Rossi et al., 2007). Segundo análises do fruto feitas por Ducroquet et al. (2000), estas substâncias apresentam maior concentração (de 58,9% a 97,7%) na região periférica (parenquimática) do que na região interna ('polpa'), o que se justifica pela localização das glândulas.

O desenvolvimento do fruto, a partir do ovário, apresenta fases que podem ser estabelecidas com base nos caracteres estruturais apresentados, desde a fase de botão floral até o período final de maturação. Segundo Souza (2003), podem também ser fixados índices anatômicos de maturidade do fruto, mediante a utilização de etapas da diferenciação de células do pericarpo, as quais envolvem divisão, expansão ou alongamento e maturação celular. A atividade mitótica pode variar com a fase de crescimento do fruto e com a região do ovário ou do pericarpo jovem. Há frutos em que a divisão celular ocorre intensamente no ovário, em fase pré-antese, como em folículos de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* M. Arg. - Apocynaceae) ou ocorre após a abertura da flor, como em legumes, por exemplo (Souza et al. *apud* Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro, 2006). Nos frutos analisados de *Acca sellowiana*, não foram evidenciadas células em processo de divisão. Porém, o câmbio demonstra estar em atividade nos feixes vasculares de grande calibre (Fig. 3F), e a região subepidérmica que circunda a epiderme dos lóculos, apresenta cerca de oito camadas de células alongadas tangencialmente antes da camada de idioblastos com drusas no fruto com 70 dias, correspondente à coleta nº 11 (Fig. 4E-F - detalhe). No fruto da coleta no tempo zero (Fig. 3C-D), esta região apresenta de duas a três camadas de células alongadas tangencialmente antes da camada de idioblastos com drusas. À medida que o fruto cresce, estas células aumentam em número e adquirem formato alongado tangencialmente (Fig. 4E-F - detalhe), o que pode ser indicio de atividade mitótica durante esta fase. Atividade similar também foi observada por Rosa & Souza (2003) no hipanto de frutos em crescimento de *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae), no qual também observaram a formação de um felogênio subepidérmico.

Após a fase meristemática, ocorre expansão ou alongamento celular, o que causa aumento de tamanho do fruto. À medida que se tornam adultas, as células sofrem alterações estruturais e funcionais, como espessamento, lignificação ou suberificação das paredes celulares, mudanças metabólicas dos protoplastos, vacuolização e perda d'água (Souza et al. *apud* Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro, 2006; Souza, 2003).

Nos frutos de *Acca sellowiana*, observou-se aumento no volume celular das células parenquimáticas do mesocarpo. Algumas destas células ou grupos de células, além de aumentarem o seu tamanho (Fig. 4A-F), formam parede secundária lignificada e espessa, com muitas pontoações simples, ramificadas ou não, perdendo seu protoplasto (Fig. 4E - detalhe). Originam esclereídes, isoladas ou em grupos (maioria), de formato isodiamétrico e de distribuição difusa entre o parênquima (Fig. 4E-F), o que pode ser um indicio de sua origem a partir das células parenquimáticas. Conhecidas como células pétreas, são comuns

em partes macias de muitos frutos, como na pêra (*Pyrus malus* L. – Rosaceae), por exemplo. A presença destas células nos frutos imaturos garante uma proteção contra predadores, devido à presença da lignina, a qual, por não ser digerida pelos animais, constitui uma forma de defesa (Souza et al. *apud* Appezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro, 2006), embora em *A. sellowiana* continuem presentes no fruto maduro, conferindo-lhe sua textura característica.

O desenvolvimento das sementes ocorre concomitantemente ao crescimento do fruto, acarretando o preenchimento dos lóculos juntamente com o crescimento das placentas. Desta forma, o fruto maduro apresenta uma região periférica (hipanto e mesocarpo) mais dura e de sabor adstringente, e uma região interna (endocarpo e conteúdo dos lóculos) macia e adocicada (Ducroquet et al., 2000).

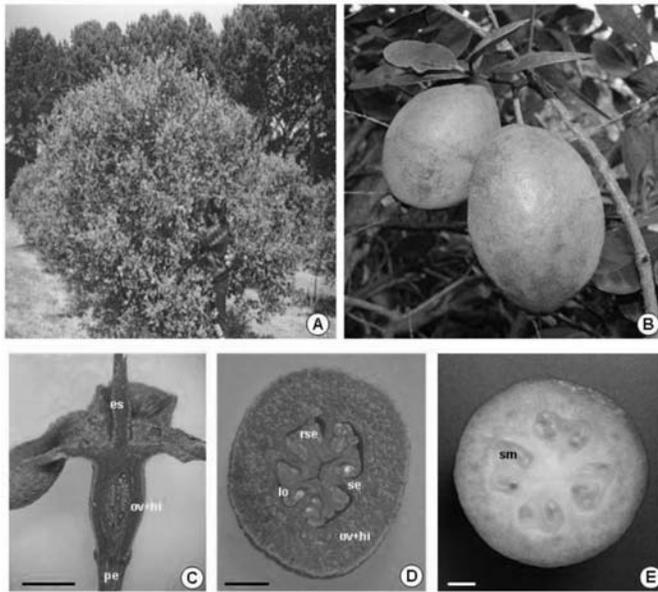


FIGURA 1- A: Aspecto geral de planta clonada de *Acca sellowiana* Berg. B: Frutos maduros. C: Secção longitudinal da flor da coleta no tempo zero. D: Secção transversal do fruto (ovário + hipanto) em crescimento. E: Secção transversal do fruto maduro. es – estilete; pe – pedúnculo; rse – rudimento seminal; se – septo; sm – semente; lo – lóculo; ov + hi - ovário mais hipanto. Barras: C: 4 mm; D: 1 mm; E: 1 cm.

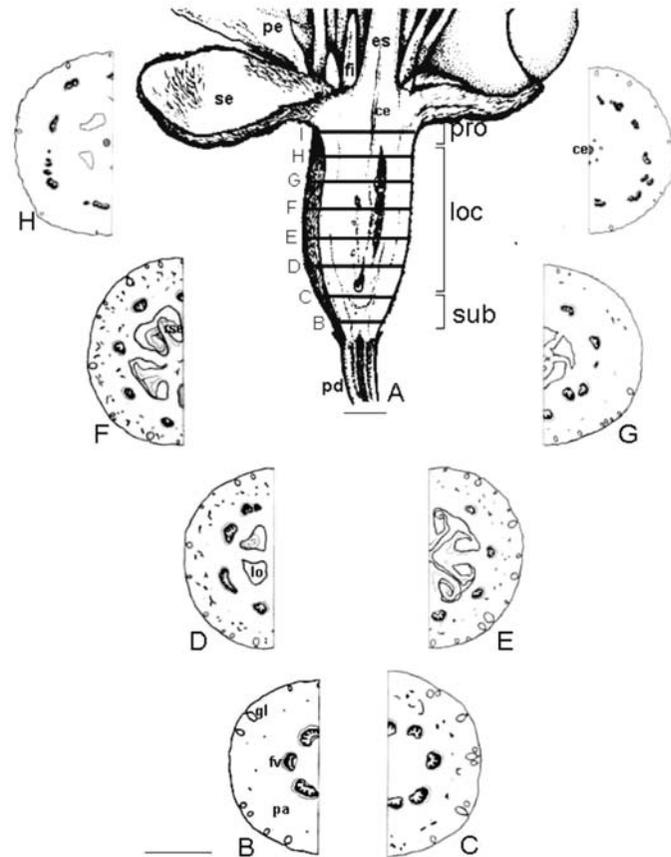


FIGURA 2 - Diagrama da flor de *Acca sellowiana* Berg. da coleta no tempo zero. A: Ovário mais hipanto em corte longitudinal, evidenciando as três regiões: sublocular (**sub**), locular (**loc**) e prolongamento (**pro**). es – estilete; fi – filete; pe – pétala; pd – pedúnculo; se – sépala. B-I: secções transversais do ovário nos níveis indicados em A. B-C: região sublocular. D-H: região locular. I: prolongamento. ce – canal estilar; fv - feixe vascular; gl – glândula; lo – lóculo; pa – parênquima; rse – rudimento seminal. Barras: A: 1cm. B-I: 0,1cm. (Ilustração: Biol. Carlos Roberto Grippa)

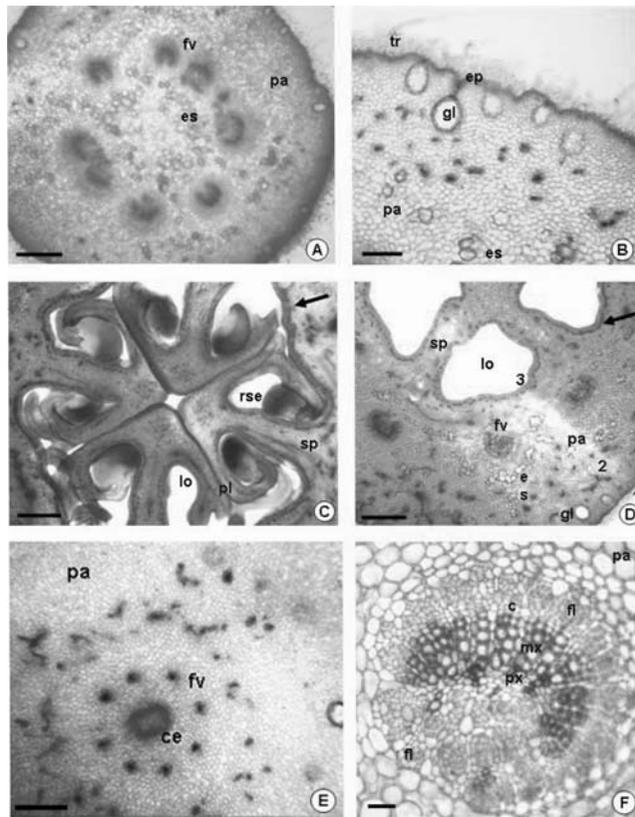


FIGURA 3- A-F: secções transversais de fruto de *Acca sellowiana* Berg. da coleta no tempo zero. **A-B:** região sublocular. **C-D, F:** região locular. **D:** 1 – epiderme; 2 – mesocarpo; 3 – endocarpo. Setas: camadas subepidérmicas internas do mesocarpo com idioblastos contendo drusas. **E:** prolongamento. c – câmbio; ce – canal estilar; ep – epiderme; es – esclereides; fl – floema; fv - feixe vascular; gl – glândula; lo – lóculo; mx – metaxilema; pa – parênquima; pl – placenta; px – protoxilema; rse – rudimento seminal; sp – septo; tr – tricoma. Barras: **A, C-E:** 25 μm ; **B:** 50 μm ; **F:** 2,5 μm .

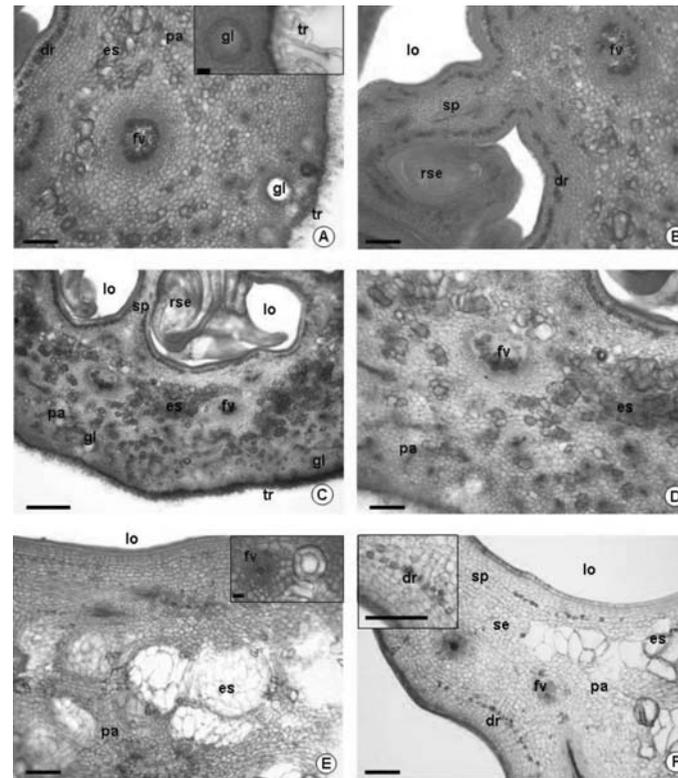


FIGURA 4 - A-F: secções transversais da região locular de fruto em crescimento de *Acca sellowiana* Berg. **A-B:** com 16 dias; **C-D:** com 40 dias; **E-F:** com 70 dias. Detalhe em **A:** glândula e tricomas. Detalhe em **E:** esclereíde. Detalhe em **F:** epiderme, camadas subepidérmicas e idioblastos com drusa. dr – drusa; es – esclereídes; fv - feixe vascular; gl – glândulas; lo – lóculo; pa – parênquima; rse – rudimento seminal; sp – septo; tr – tricoma. Barras: **A-B, D-F:** 50 μm ; **C:** 25 μm ; **A', E' e F':** 2,5 μm .

CONCLUSÕES

As avaliações anatômicas realizadas com o objetivo de verificar o padrão de crescimento do fruto de *Acca sellowiana* Berg. (Myrtaceae, subtribo Fejoiidae), permitem concluir que:

1- O fruto é formado a partir do crescimento e desenvolvimento do hipanto e das paredes do ovário, uma vez que a flor é epígina.

2- Não há diferenciação nítida no fruto que permita distinguir a região oriunda do hipanto daquela derivada da parede do ovário.

3- O crescimento do fruto é caracterizado pelo aumento no volume celular e pela diferenciação de vários grupos difusos de braquiesclereídes no mesocarpo parenquimático e idioblastos com drusas, o que confere ao fruto maduro sua textura característica.

4- Os quatro lóculos são delimitados pelos septos e ocupados por duas placentas cada, com várias sementes. Os septos são parenquimáticos e não apresentam braquiesclereídes, apenas idioblastos com drusas, o que confere à região central do fruto uma textura mais macia.

5- Na camada subepidérmica do mesocarpo, ocorrem várias glândulas esféricas, provavelmente responsáveis pela produção dos polifenóis e que conferem à fruta seu sabor adstringente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PIBIC/FURB, pela concessão de bolsa de Iniciação Científica; à EPAGRI - Estação Experimental de São Joaquim-SC, pelo fornecimento do material para análise; ao Biólogo Carlos Roberto Grippa, pelas ilustrações, e ao Laboratório de Botânica da FURB, pelo uso de suas instalações e equipamentos.

REFERÊNCIAS

- APPEZZARTO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006. 438 p.
- CANHOTO, J. M.; CRUZ, G. S. *Feijoa sellowiana* Berg. (pineapple-guava), p. 156-172. In: Bajaj, Y.P.S. (Ed.). **Biotechnology in agriculture on forestry: tree IV**. Berlin: Springer-Verlag, 1996a. p.156-172;
- CANHOTO, J. M.; CRUZ, G. S. Histodifferentiation of somatic embryos in cotyledons of pineapple guava (*Feijoa sellowiana* Berg). **Protoplasma**, Vienna, n. 191, p. 34-45, 1996b.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York: The New York Botanical Garden, 1988.
- DAL VESCO, L. L.; GUERRA, M. P. The effectiveness of nitrogen sources in *Feijoa* somatic embryogenesis. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Netherlands, n. 64, p. 19-25, 2001.
- DEGENHARDT, J.; ORTH, A. I.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P. H. J.; 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. 718-21, 2001.
- DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.P.H.J.; REIS, M.S. dos; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1285-93, 2002.
- DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P. H. J.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Avaliação fenotípica de características de frutos em duas famílias de meio-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) de um pomar comercial em São Joaquim, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 475-9, 2003.
- DODEMAN V.L.; DUCREUX, G.; KREIS, M. Zygotic embryogenesis versus somatic embryogenesis. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, n. 48, p. 1493-1509, 1997.
- DUCROQUET, J. P. H. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiaba serrana (Acca sellowiana B. Burret)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. v. 1.
- GERLACH, D. **Botanische mikrotechnik: eine einführung**. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 1984.
- GILLASPY, G.; BEN-DAVID, H.; GRUISSEM, W. Fruits: a developmental perspective. **The Plant Cell**, Rockville, v. 5, p. 1439-1451, 1993.
- GUERRA, M. P.; PESCADOR, R.; DAL VESCO, L. L.; NODARI, R.O.; DUCROQUET, J. P. H. J. *In vitro* morphogenesis in *Feijoa sellowiana*: somatic embryogenesis and plant regeneration. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 452, p. 27-35, 1997.
- GUERRA, M. P.; DAL VESCO, L. L.; DUCROQUET, J. P. H. J.; NODARI, R. O.; REIS, M. S. Somatic Embryogenesis in Goiabeira serrana: Genotype response, auxinic shock and synthetic seeds. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Viçosa, n. 13, v. 2, p. 117-128, 2001.
- JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant systematics**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999.
- LANDRUM, L. R. *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium, and Luma* (Myrtaceae). **Flora Neotropica**, New York, n.45, p.1-178, 1986.
- LEGRAND, C.D.; KLEIN, R. M. Mirtáceas. In: Reitz R. (Ed.). **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 623-629, 1977.

- MATTOS, J.R. *Goiabeira serrana*. **Fruteiras nativas do Brasil**. 2. ed. Porto Alegre: Gráfica Ceue, 1990. 120 p.
- PESCADOR, R. **Aspectos fisiológicos-estruturais das embriogêneses zigóticas e somáticas de *Feijoa sellowiana* Berg (Myrtaceae)**, 2004. 161 f. Tese (Doutorado em Ciências, Botânica, Fisiologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- POLUNINA, N. N. On the flowering and embryology of *Feijoa*. **Izvestiya Glavnago Botanicheskogo Sada**, Graz, n. 29, p. 167-170, 1957.
- POLUNINA, N. N. A comparative embryological study of some members of the Myrtaceae. **Byulleten Glavnago Botanicheskogo Akademii Nauk**, Graz, n. 49, p. 82-90, 1963.
- ROSA, S. M. da; SOUZA, L. A. Morfo-anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) em desenvolvimento de *Perskia aculeata* Miller (Cactaceae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, n. 25, v. 2, p. 415-28, 2003.
- ROSSI, A.; RIGANO, D.; PERGOLA, C.; FORMISANO, C.; BASILE, A.; BRAMANTI, P.; SENATORE, F.; SAUTEBIN, L. Inhibition of inducible oxide synthase expression by an acetic extract from *Feijoa sellowiana* Berg. Fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, n. 55, p. 5053-61, 2007.
- RUBERTO, G.; TRINGALI, C. Secondary metabolites from the leaves of *Feijoa sellowiana* Berg. **Phytochemistry**, Oxford, n. 65, p. 2947-51, 2004.
- SOUZA, L. A. **Morfologia anatomia vegetal: células, tecidos, órgãos e plântula**. Ponta Grossa: UEPG, 2003.
- STEWART, A. **Reproductive biology and pollination ecology of *Feijoa sellowiana***. 1987. 115 f. Tese (Doutorado) - University of Auckland, Auckland, 1987.
- THORP, T. G. DSIR's feijoa breeding programme goes to South America. **The Orchardist of New Zealand**, Wellington, v. 61, n. 7, p. 213-215, 1988.
- WINNELL, S.; NEWMAN, H.; KIRCHOFF, B. K. Ovary structure in the Costaceae (Zingiberales). **International Journal of Plant Sciences**, Toronto, v. 153, n. 3, p. 471-87, 1992.