

REVISTA CERES

Abril de 1973

VOL. XX

N.º 108

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ANATOMIA DO PERICARPO DE HÍBRIDOS ENTRE A INTRODUÇÃO 'ALCOBAÇA' E ALGUNS CULTIVARES DE TOMATEIRO (*Lycopersicon esculentum* Mill.)*

Nilton Rocha Leal
Chotaro Shimoya**

1. INTRODUÇÃO

O fruto do tomateiro é uma baga, sendo o pericarpo constituído de 3 camadas distintas. Da camada externa até a interna elas se denominam epicarpo, mesocarpo e endocarpo. As transformações nos frutos, no período pós-colheita ocorrem mais rapidamente nas camadas do mesocarpo e endocarpo.

O tomate é produto de grande consumo, todavia, facilmente perecível. Longa conservação natural pós-colheita dos frutos foi encontrada no cultivar 'Alcobaça', introduzido de Portugal, alcançando vários meses, segundo LEAL e LIBERAL (5). Os frutos deste cultivar são multiloculares, de pequeno peso médio e de coloração amarela quando maduros, não apresentando características comerciais para o mercado brasileiro. Trata-se entretanto, de excelente fonte de germoplasma para uso no melhoramento genético de cultivares nacionais.

A extrema conservação natural pós-colheita dos frutos do cultivar 'Alcobaça' está ligada a fatores que ainda não foram esclarecidos. O exame da anatomia do pericarpo se apresenta como uma alternativa para o conhecimento da estrutura deste tipo de fruto.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a estrutura do pericarpo de alguns cultivares e de seus híbridos F₁ com a introdução 'Alcobaça', com a finalidade de se ter informações relativas à possibilidade de se associar a maior conservação com o tipo do fruto.

* Trabalho baseado na tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como parte das exigências para obtenção do grau "Magister Scientiae", em Filtotecnia.

Aceito para publicação em 26-3-1973.

** Respectivamente, Engenheiro-Agrônomo da Seção de Horticultura do IPEACS - km 47 e pesquisador do CNPq e Professor Titular de Botânica da Universidade Federal de Viçosa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

CHU e THOMPSON (3) estudaram a anatomia comparativa do pericarpo de quatro mutantes de tomateiro, encontrando diferenças acentuadas na estrutura do epicarpo. Selecionaram os frutos no estádio "verde cana" e as porções do pericarpo foram fixadas em solução de formalina-acídio acético-álcool (FAA).

BATAL *et alii* (1) estudaram comparativamente a anatomia dos frutos resistentes e tolerantes à rachadura. Mostraram que existem acentuadas diferenças no pericarpo dos frutos suscetíveis a rachaduras, como do cultivar 'Marglobe', e dos tolerantes, como do 'Heinz 1350'. Comparado ao 'Marglobe', o cultivar 'Heinz 1350' tem células maiores e células subepidérmicas mais numerosas e células do mesocarpo adjacentes a hipoderme menores. O gradual aumento do tamanho das células do epicarpo para o interior do mesocarpo pode ser o fator de resistência à rachadura do cultivar 'Heinz 1350'. Os cortes para estudo foram feitos da seção equatorial, à mão livre e coloridas com safra-nina e "fast green".

COTNER *et alii* (4) estudaram a anatomia do pericarpo e sistema vascular de tomates resistentes e de tomates suscetíveis à rachadura concêntrica. Concluíram que a resistência à rachadura concêntrica é possível em virtude da configuração das células da epiderme e do arranjoamento do sistema vascular. Os frutos resistentes à rachadura concêntrica apresentam células epidermais achatadas. Somente a camada epidermal apresentou diferenças acentuadas. Frutos suscetíveis à rachadura concêntrica e radial possuíam células epidermais arredondadas. Foram utilizados, no estudo, frutos de 8 cultivares e os cortes foram realizados na região equatorial, com os frutos no início da coloração avermelhada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O material usado foi um grupo de 5 cultivares e 8 híbridos. Os cultivares selecionados foram os seguintes: 'Alcobaça', 'Manapal' e 'Pearson VF6' de frutos multiloculares, 'Miguel Pereira' e 'São Sebastião', de frutos biloculares. Os híbridos foram obtidos dos cruzamentos do cultivar 'Alcobaça' com os demais, sendo os seguintes: 'Alcobaça' x 'Miguel Pereira', 'Miguel Pereira' x 'Alcobaça', 'Alcobaça' x 'São Sebastião', 'São Sebastião' x 'Alcobaça', 'Alcobaça' x 'Pearson VF6', 'Pearson VF6' x 'Alcobaça', 'Alcobaça' x 'Manapal', 'Manapal' x 'Alcobaça'.

Os frutos foram selecionados considerando-se a maturação morfológica. Como as variações nos diâmetros dos frutos dos diferentes cultivares e híbridos eram acentuadas, admitiu-se como fruto maduro para uniformidade do estudo anatômico comparativo aqueles que estavam na fase imediatamente anterior ao aparecimento da pigmentação, característica da maturação fisiológica. Essa técnica foi utilizada anteriormente por CHU e THOMPSON (3), para o estudo do pericarpo de tomates mutantes. Nessa fase a estrutura dos frutos se encontra em perfeitas condições para melhor observação.

Os frutos foram cortados na região transversal mediana, denominada equatorial, e as seções para estudo foram feitas no sentido desta região para a base do fruto, isto é, em direção

à inserção do pedúnculo.

Na porção do pericarpo destacada do fruto, na região mais próxima do pedúnculo, efetuou-se uma incisão oblíqua, permitindo dessa forma uma perfeita identificação da extremidade correspondente à porção equatorial. Os cortes foram efetuados com micrótomo de mesa.

A espessura dos cortes variou de 30 a 50 mícrons. Foram recebidos n'água e coloridos com fucsina fenicada de Ziehl. O tempo de coloração variou de 2 a 5 minutos e a regressão da coloração foi feita em uma solução de ácido lático a 50%. Depois de lavados n'água, foram montados em lâmina e examinados. Todas as observações foram feitas com o material em estado fresco. Os desenhos foram feitos com auxílio de uma câmara clara.

Para facilitar a interpretação dos cortes dos frutos "verde cana", adotou-se a seguinte classificação, para a epiderme e hipoderme:

Epiderme:

1) *Forma geral:*

- Regular - considerou-se regular quando cada célula apresentava comprimento e altura não muito variáveis, embora pudesse ocorrer variação no tamanho, entre elas.
- Medianamente regular - quando apareciam células sem um padrão determinado, entre células regulares.
- Irregular - quando as células variavam totalmente entre si nas duas respectivas dimensões, com parede radial geralmente oblíqua.

2) *Parede radial:*

- Cuneada - quando o espessamento da parede radial apresentava no corte, a forma de cunha.
- Grossa - quando o espessamento da parede era uniforme, podendo aparecer ou não, o aspecto de gelificação.
- Fina - a parede radial era normal ou fina, quando não apresentava as características anteriores.

Hipoderme:

1) *Forma geral:*

- Regular - foi considerada regular, quando as células da hipoderme mantinham a sua estrutura com as paredes perfeitamente visíveis.
- Irregular - quando as células possuíam as paredes extremamente delgadas, de difícil visibilidade, rompendo-se facilmente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Frutos dos Cultivares

O estudo do pericarpo mostrou diferenças de organização celular, principalmente no epicarpo. Pelo exame do epicarpo e destacadamente da camada epidermal, os cultivares foram descritos, sendo os resultados os seguintes:

Cultivar 'São Sebastião'

Fruto variando na região equatorial de 44 a 52 mm e espessura média do pericarpo de 6 mm. Epiderme regular, com células

apresentando pequena diferença no comprimento e altura (figura 1). Células da epiderme cutinizada, uniformes, parede radial grossa e pericinal interna delgada. Geralmente com 3 camadas de células na hipoderme, alongadas no sentido pericinal, sendo irregular.

As células da epiderme apresentam a parede radial com o fenômeno da expansão da lâmina média denominada gelificação. A região central da parede extremamente espessa apresenta-se mais clara.

Na formação da parede celular, a lâmina média apresenta-se como uma linha escura, e verifica-se uma expansão dessa lâmina média, perfeitamente visível, não se colorindo pela ação da fucsina. A parede das células da hipoderme é notadamente delgada.

Cultivar 'Alcobaça'

Frutos de 49 a 61 mm na região equatorial e 5 mm de espessura do pericarpo.

Epiderme com células não muito homogêneas, geralmente沿adas no sentido pericinal, tendo, aproximadamente, duas vezes a sua altura ou espessura. É uma epiderme considerada regular ou medianamente regular (figura 2). Parede pericinal cuneada nas células epidermais. Células da hipoderme mais desenvolvidas do que as do 'São Sebastião', hialinas. Hipoderme regular e observa-se um desenvolvimento progressivo ou gradual das células da hipoderme para o mesocarpo. Entretanto, algumas células da hipoderme, em certos casos, tem cerca de 4 vezes o comprimento da célula epidérmica. As células da hipoderme são claramente achatadas. Cutinização não muito destacada na pericinal externa e com espessamento da parede radial tipicamente cuneado e fortemente colorido.

Cultivar 'Miguel Pereira'

Frutos com variação no diâmetro entre 44 m e 75 mm, tendo o pericarpo muito desenvolvido acima de 7,5 mm.

Epiderme com células desuniformes no tamanho, sendo a epiderme considerada regular (figura 3). A parede radial, porém, menos desenvolvida que no 'Alcobaça'. A cutícula é espessa. Geralmente, as células são alongadas na hipoderme e constituídas de paredes delgadas, sendo regular. As células aumentam rapidamente de tamanho para o interior do mesocarpo.

Cultivar 'Pearson VF6'

Frutos desenvolvidos com diâmetro variando de 58 a 78 mm e pericarpo de 5,5 mm.

Epiderme com células irregulares no tamanho, mas conjuntamente formam uma epiderme medianamente regular. A cutícula é irregular, porém, espessa. As células da epiderme relativamente pequenas, com diferença pouco acentuada no comprimento e espessura. Parede radial grossa, com gelificação menos acentuada do que no cultivar 'São Sebastião' (figura 4). O espessamento da parede radial continua na pericinal interna, acentuadamente colorida, deixando um espaço central hialino, porém espesso.

O espessamento da parede radial sempre existe, porém, desuniforme, em alguns casos, com aspecto ligeiramente cuneado.

As células da hipoderme são mais alongadas, delgadas e crescem rapidamente para o interior do mesocarpo. Hipoderme irregular.

Cultivar 'Manapal'

Frutos desenvolvidos mais arredondados que os do cultivar

'Pearson VF6', com diâmetro equatorial variando de 60 a 75 mm e o pericarpo com espessura de 4,5 mm.

A epiderme nesse cultivar apresenta células extremamente irregulares, sendo, portanto, a epiderme mais irregular dos cultivares estudados (figura 5). Outra característica é a descontinuidade da epiderme. Apresenta a peculiaridade de células sobrepostas na camada epidérmica, a intervalos completamente irregulares.

Esse fenômeno de células sobrepostas foi estudado em células da epiderme de *Citrus*, ricas em cristais. BOUREAU (2) cita trabalho de MEUSE que explica esse fenômeno. Essas células com cristais em contato com duas células epidérmicas exercem uma pressão contínua e alcança a parte superior. Há o "deslizamento" dessas células com cristais que ocupam posição irregular na superfície da epiderme.

Pelo aspecto apresentado, a epiderme do 'Manapal' mostra extrema fragilidade. O espessamento da cutícula dá uma forma arqueada à célula e esse reforço continua na parede radial, podendo prolongar-se inicialmente pela pericinal interna. Algumas vezes a parede radial é cuneada, porém, geralmente, é fina.

A hipoderme apresenta células com o comprimento pericinal cerca de duas vezes o comprimento das células epidermais. Nas últimas células da hipoderme, com certa freqüência, são encontradas fibras abundantes no conteúdo celular. A hipoderme pode ser denominada regular.

4.2. Frutos dos Híbridos

'Alcobaça' x 'Miguel Pereira'

Diâmetro equatorial dos frutos variando de 51 a 60 mm e pericarpo com 6 mm de espessura.

Epiderme pouco espessa no sentido pericinal. Engrossamento da parede radial tendendo para o 'Alcobaça' com aspecto cuneado, algumas vezes grosso. Células alongadas, mostrando diferenças nos comprimentos pericinal e radial.

Células da epiderme mais uniformes do que no cultivar 'Miguel Pereira'. Células da hipoderme achatadas e alongadas, crescendo rapidamente de volume. Hipoderme regular (figura 6).

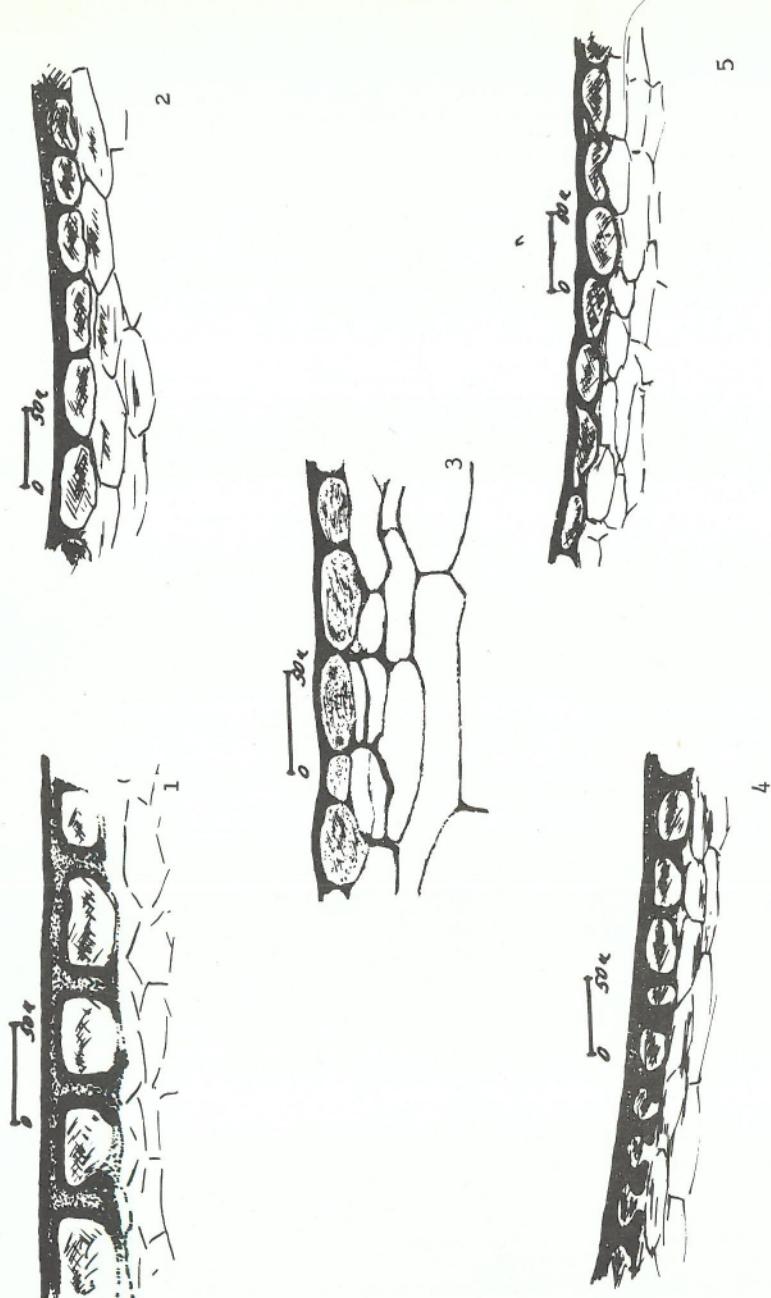
'Miguel Pereira' x 'Alcobaça'

Diâmetro dos frutos variando de 49 a 60 mm e pericarpo de 6 mm.

Epiderme com células irregulares no tamanho, com espessamento da parede radial, que começa cuneada, engrossando na base, progredindo o engrossamento no sentido da pericinal interna. A parede pericinal interna é desuniforme com engrossamento apenas nos ângulos (figura 7). A hipoderme apresenta células com paredes consistentes, sendo regular.

'Alcobaça' x 'São Sebastião'

Diâmetro dos frutos variando de 47 a 57 mm e pericarpo com 5,5 mm de espessura. Epiderme com células de tamanhos diferentes, havendo uma predominância dos caracteres do 'Alcobaça'. Epiderme regular ou medianamente regular e a parede radial das células com espessamento cuneado, com uma expansão da base, prolongando no sentido da pericinal interna (figura 8). Células



FIGURAS 1 a 5 - Desenho esquemático - Epicarpo dos cultivares: 'São Sebastião' (1), 'Alcobaça' (2), 'Miguel Pereira' (3), 'Pearson VF6' (4) e 'Manapal' (5).

las da hipoderme desuniformes e delgadas, mais alongadas que as células epidérmicas.

'São Sebastião' x 'Alcobaça'

Diâmetro dos frutos variando de 38 a 61 mm e pericarpo com espessura de 6 mm. Epiderme com células desuniformes no tamanho, aparecendo a parede radial grossa. Parede periclinal externa espessa e interna delgada.

Aparecem a determinados intervalos, espessamentos radiais semelhantes ao do '*'Alcobaça'*'. De modo geral, predomina o aspecto intermediário. A epiderme nesse caso será medianamente regular ou irregular. Hipoderme com células delgadas, sendo as membranas finas, perfeitamente visíveis nos cortes. Hipoderme regular (figura 9).

'Pearson VF6' x 'Alcobaça'

Diâmetro do fruto variando de 52 a 66 mm e epicarpo com 7 mm de espessura. Epiderme medianamente regular, aparecendo caracteres do '*'Pearson VF6'*'. Células relativamente pequenas, não aparecendo gelificação. O espessamento da parede radial é cuneado, continuando o espessamento no início da periclinal interna. Células da hipoderme muito desenvolvidas e delgadas. É um tipo mais próximo do '*'Pearson VF6'*' (figura 10).

'Alcobaça' x 'Pearson VF6'

Diâmetro do fruto variando de 53 a 77 mm e pericarpo com 5 mm de espessura. Epiderme com células alongadas e irregulares, e a cutícula espessa. Parede radial acentuadamente grossa. Parede periclinal interna resistente, recebendo forte coloração (figura 11). Células da hipoderme alongadas e regulares.

Estrutura intermediária, mais próxima do '*'Alcobaça'*' quanto ao desenvolvimento celular.

'Manapal' x 'Alcobaça'

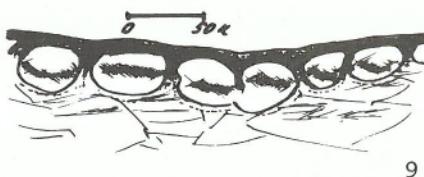
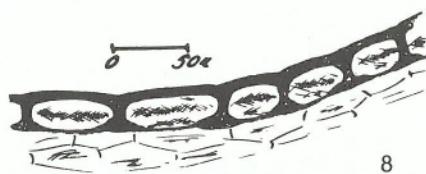
Diâmetro do fruto variando de 54 a 72 mm e espessura do pericarpo de 5 mm. Epiderme formada por células irregulares tipicamente característica do '*'Manapal'*'. Aparecem células sobrepostas. Parede celular com espessura acentuada e ligeiramente cuneada. Células da hipoderme com reforços acentuados na parede (figura 12). As células crescem rapidamente para o mesocarpo. Estrutura próxima do '*'Manapal'*'.

'Alcobaça' x 'Manapal'

Diâmetro dos frutos variando de 51 a 72 mm e espessura do pericarpo de 4 mm. Epiderme com células extremamente irregulares com cutícula espessa. As características do '*'Manapal'*' são evidentes. Pequeno espessamento da parede periclinal interna e radial espessa, porém, desuniforme, em certos casos cuneados. Células da hipoderme sem reforços e aumentando rapidamente de volume (figura 13). Na parede periclinal interna, há engrossamentos nos ângulos.

As características anatômicas descritas estão agrupadas resumidamente no quadro 1.

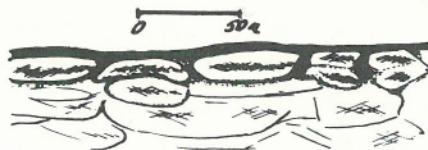
A análise dos caracteres reunidos no quadro 1 não sugere uma associação destes caracteres estruturais observados nos frutos de cultivares e híbridos, com a capacidade de conservação natural pós-colheita. Na estrutura dos frutos do cultivar '*'Alcobaça'*' não se observaram características definidas e diferenciais, na fase "verde cana", que sugerissem uma associação com a longa conservação dos frutos deste cultivar e que pudessem ser pesquisadas nos híbridos em que o '*'Alcobaça'*' fosse um dos progenitores.



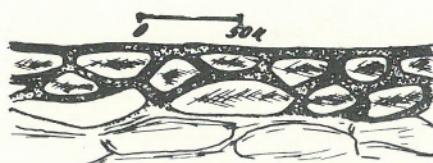
FIGURAS 6 a 9 - Desenho esquemático - epicarpo dos híbridos: 'Alcobaça' x 'Miguel Pereira' (6), 'Miguel Pereira' x 'Alcobaça' (7), 'Alcobaça' x 'São Sebastião' (8) e 'São Sebastião' x 'Alcobaça' (9).



10



11



12



13

FIGURAS 10 a 13 - Desenho esquemático - Epicarpo dos híbridos: 'Pearson VF6' x 'Alcobaça' (10), 'Alcobaça' x 'Pearson VF6' (11), 'Manapal' x 'Alcobaça' (12) e 'Alcobaça' x 'Manapal' (13).

QUADRO 1 - Resumo das características observadas na anatomia dos frutos dos progenitores e híbridos F₁

Material	EPICARPO			EPIDERME			HIPODERME		
	Forma geral			Parede radial			Forma geral		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c
'Alcobaça'	X	X					X	X	
'Miguel Pereira'	X	X					X	X	
'M. Pereira' x 'Alcobaça'	X	X					X	X	
'Alcobaça' x 'M. Pereira'	X	X					X	X	
'São Sebastião'	X	X					X	X	
'S. Sebastião' x 'Alcobaça'	X	X					X	X	
'Alcobaça' x 'S. Sebastião'	X	X					X	X	
'Manapai'									X
'Manapai' x 'Alcobaça'									X
'Alcobaça' x 'Manapai'									X
'Pearson VF6'	X	X					X	X	
'Pearson VF6' x 'Alcobaça'	X	X					X	X	
'Alcobaça' x 'Pearson VF6'	X	X					X	X	

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi realizado em 1972, na Universidade Federal de Viçosa. Engloba o estudo da anatomia do pericarpo dos cultivares 'Miguel Pereira' e 'São Sebastião', de frutos biloculares e dos cultivares 'Manapal' e 'Pearson VF6', de frutos multiloculares e os híbridos recíprocos destes com o 'Alcobaça'.

A finalidade do estudo foi determinar o tipo de estrutura dos frutos híbridos e verificar nos F₁ a predominância ou não da característica estrutural do pericarpo do 'Alcobaça'. Procurou-se associar o tipo de estrutura do fruto com a capacidade de conservação natural pós-colheita deste último cultivar.

A estrutura dos frutos foi observada pela anatomia comparativa do pericarpo, utilizando-se frutos com o desenvolvimento morfológico total na fase "verde cana". Todos as observações foram feitas com o material em estado fresco. Foi estudada com detalhe a primeira porção do pericarpo, isto é, o epicarpo.

Foram verificadas diferenças entre os frutos de alguns progenitores e híbridos na forma geral da epiderme e no tipo de espessamento da parede radial das suas células. Variações na estrutura do epicarpo foram observadas para alguns tratamentos e híbridos recíprocos. Não foi observada característica definida do tipo de estrutura do 'Alcobaça' nos híbridos F₁.

6. SUMMARY

Anatomical studies were conducted on the pericarp tissue of two bilocular tomato varieties ('Miguel Pereira' and 'São Sebastião'), two multilocular varieties ('Manapal' and 'Pearson VF6') and the reciprocal hybrids of these varieties with the variety 'Alcobaça'.

The objective was to determine if the type of structure associated with 'Alcobaça' variety predominated in the F₁ hybrids. An attempt was made to correlate the type of structure with post harvest handling qualities of the fruits. Fully developed green fruits were used to compare the epicarp structure.

Differences were observed in the general form of the fruit wall and the type of thickening of the radial walls of the cells. Variations in the epicarp structure were observed in the reciprocal hybrids but, they did not consistently exhibit the type of structure characteristic to the 'Alcobaça' variety.

7. LITERATURA CITADA

1. BATAL, K.M., WEIGLE, J.L. & LERSTEN, N.R. - Exogenous growth-regulator effect on tomato fruit cracking and pericarp morphology. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Michigan 97 (4): 529-531. 1972.
2. BOUREAU, A. - *Anatomie Végétale*. Tome premier. Paris, Presses Universitaires de France, 1954. 330 p.

3. CHU, M. C. & THOMPSON, A.E. - Comparative anatomy of pericarps of four tomato mutants. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Michigan 97 (4): 478-481. 1972.
4. COTNER, S.D., BURNS, E.E. & LEEPER, P.W. - Pericarp anatomy of crack-resistant and susceptible tomato fruits. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Michigan 94: 136-137. 1969.
5. LEAL, N.R. & LIBERAL, M.T. - Uso de um novo germoplasma no melhoramento do tomate. Contribuição à XI^a Reunião Anual da "Sociedade de Olericultura do Brasil", Piracicaba, 1971. 3 p.