Maria do Carmo Bassols Raseira Ailton Raseira

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO ARAÇAZEIRO, Psidium cattleyanum





Empresa Brasileira de Pasquisa Agropecuária Centro de Pasquisa Agropecuária de Clima Temperado Ministério da Agrophura e do Abastecimento



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

Ministro da Agricultura e Abastecimento - MA

Arlindo Porto

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

José Roberto Rodrigues Peres Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha Dante Daniel Scolari Giacomelli

Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado

Chefe Geral

Laércio Nunes e Nunes

Chefe Adjunto de Pesquisa

Arione da Silva Pereira

Chefe Adjunto de Desenvolvimento

João Carlos Costa Gomes

Chefe Adjunto Administrativo

Wilmar Wendt



Empresa Brazileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado Ministério da Agricultura e de Abastecimento

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO ARAÇAZEIRO,

PSIDIUM CATTLEYANUM

Maria do Carmo Bassols Raseira Ailton Raseira

EMBRAPA-CPACT Pelotas, RS

1996

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA - CPACT Caixa Postal 403, Fax (0532) 21 2121 96001-970 Pelotas, RS

Tiragem: 500 exemplares

Coordenação editorial:

Carlos Alberto B. Medeiros

José Francisco Martins Pereira

Diagramação:

Fioravante Jackel dos Santos

Sérgio Arthur Zanuncio Foerstnow

RASEIRA, M. do C. B.

Contribuição ao estudo do araçazeiro/ Maria do Carmo Bassols Raseira, Ailton Raseira; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. - Pelotas, RS: EMBRAPA-CPACT. 1996.

95 p.

ISBN 85-85941-04-9

 Fruticultura. 2. Araçá 3. Psidium cattleyanum 4. Fruteira nativa. I. Raseira, A. II. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. (Pelotas, RS).

CDD 634

© EMBRAPA - 1996

APRESENTAÇÃO

Esta publicação resulta de trabalhos realizados nos últimos anos, com o araçazeiro, no Centro Nacional de Pesquisa em Fruteiras de Clima Temperado - CNPFT, hoje, Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado - CPACT. Está dividida em duas partes, sendo que na primeira são discutidos estudos que visam obter um maior conhecimento sobre a espécie e as populações existentes no sul do Brasil. Trata-se de trabalhos com um cunho mais técnico e que, em sua maioria, não são ainda conclusivos. Entretanto, se não elucidam completamente os assuntos tratados, levantam algumas hipóteses que poderão suscitar o interesse de outros pesquisadores para que, juntos, seja possível alcançar mais rapidamente a meta final, qual seja, a introdução para cultivo de uma espécie nativa que, até o presente, só é explorada de forma extrativa.

A segunda parte, mais aplicada, contém informações sobre o manejo da espécie quando cultivada. É, em grande parte, baseada mais em observações do que em experimentação, porém explica de forma simples o que, até agora, produziu bons resultados no cultivo do araçazeiro.

Este trabalho é uma pequena contribuição para uma área de conhecimento fascinante, e ainda pouco explorada, dada a sua diversidade: as fruteiras nativas do Brasil.

OS AUTORES

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	5
APRESENTAÇÃO	7.
PARTEI	11
1. INTRODUÇÃO	11
2. DESCRIÇÃO DA PLANTA	13
2.1. CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS SEGUNDO DIST	RIBUIÇÃO
GEOGRÁFICA	13
2.2. FOLHA	17
2.3. NÚMERO E TAMANHO DE ESTÔMATOS	18
2.4. FLORAÇÃO	23
2.5. FORMA E TAMANHO DO PÓLEN	.25
2.6. NÚMERO DE GRÃOS DE PÓLEN POR ANTERA	28
2.7. FRUTOS E SEMENTES	30
3. SISTEMA DE REPRODUÇÃO	32
3.1. TESTE DE GERMINAÇÃO DO PÔLEN "IN VITRO"	33
3.2. TESTES DE GERMINAÇÃO DO PÓLEN "IN VIVO"	45
3.3. POLINIZAÇÕES EM CONDIÇÕES DE CAMPO	56
3.4. OBSERVAÇÕES SOBRE A MEIOSE	60
3.5. HIPÓTESES SOBRE O MODO DE REPRODUÇÃO	71
4. METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO NÚMEI CROMOSSOMAS	RO DE
5 MELHORAMENTO GENÉTICO	80

ARTE II	.84
1. PROPAGAÇÃO	84
2. PREPARO DO SOLO E INSTALAÇÃO DO POMAR	86
3. TRATOS CULTURAIS	87
3.1. ADUBAÇÃO DE CRESCIMENTO E MANUTENÇÃO	87
3.2. PODA	87
3.3. PRAGAS E DOENÇAS	87
4. CONTEÚDO DE VITAMINA C	90
5. COLHEITA E UTILIZAÇÃO	91
5.1.COLHEITA	91
5.2 UTILIZAÇÃO	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

PARTE I

1. INTRODUÇÃO

O araçá é uma fruta, nativa da América do Sul, pertencente à familia Mirtácea, gênero Psidium. Há diversas espécies de araçá, mas de acordo com Pio Correa (1926), as espécies nativas da região Sul do Brasil seriam P. cattleyanum, Sab., P. incanescens Martins, P. grandifolium Martins, P. arboreum Vell., e P. humile Vell. com as variedades, grandifolium e longipes. Muitas outras espécies são encontradas mais ao norte, principalmente, em São Paulo e Minas Gerais.

Mais recentemente, Mattos (1978), cita como principais espécies encontradas no Rio Grande do Sul, P. cattleyanum Sab., conhecida como araçazeiro comum, P. lucidum Spreng, araçazeiro do campo, P. lucidum var. pauciflora Camb. araçá da pedra, P. incanum Berg, araçá cinzento, P. pubifolium Burr., araçazeiro do campo e P. australe Camb., araçazeiro do campo.

Existe certa confusão a respeito de espécies. Pio Correa (1926), por exemplo, cita *P. cattleyanum* como produtora de frutos de epiderme amarela ou vermelha. Mattos (1978), cita esta espécie como produtora de frutos de epiderme amarela. Popenoe (1920) refere-se a *P. cattleyanum* como espécie produtora de frutos vermelhos, sendo a variedade botânica *P. cattleyanum* var. *lucidum*, a forma produtora de frutos amarelos, a qual, segundo o mesmo autor, já foi citada por outros como *P. lucidum*, *P. chinense* e *P. sinense*.

O araçá, P. cattleyanum é nativo do Brasil e foi levado, em tempos remotos, para o sul da China, presumivelmente pelos portugueses. A partir da China foi levado para a Europa, onde foi, por algum tempo, considerado nativo da China, e por isso chamado de goiaba chinesa. O araçá foi também plantado na Índia, onde, na época (1920), não era muito conhecido. Era também encontrado esporadicamente, no Hawai, México e América Central. Nos Estados

Unidos, existia na Flórida e Califórnia, mas no Brasil era onde se encontrava extensivamente (Popenoe, 1920).

A maioria da literatura revisada, a qual é bastante limitada em número, refere-se à ocorrência e dispersão da espécie e características morfológicas (Huenneke, 1990; Mattos, 1978; Sanchotene, 1989; Pio Corrêa, 1926).

O Centro Nacional de Pesquisa em Fruteiras de Clima Temperado iniciou, em 1985, uma coleção de espécies frutíferas nativas do Rio Grande do Sul, entre elas, o araçá. No ano seguinte, coletou-se um número maior de sementes, em vários pontos do RS, e em outros estados do Sul, visando à seleção de germoplasma mais promissor, para um futuro aproveitamento em escala comercial. Paralelamente, foram realizadas observações sobre condução das plantas, fenologia, produtividade, algumas características da flor e folha (visando melhor conhecer os diversos tipos existentes na coleção do Centro), propagação e modo de reprodução, aspectos da meiose e técnicas para contagem de cromossomas.

Estas observações, algumas ainda preliminares, são aqui apresentadas em diversos capítulos e tem como objetivo principal fornecer subsídios para o melhor conhecimento da espécie. Para programas de melhoramento genético e para pesquisas futuras em diversas áreas, com o fim último de introduzir o cultivo comercial desta espécie.

2. DESCRIÇÃO DA PLANTA

CARACTERÍSTICAS DAS PLANTAS SEGUNDO DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O germoplasma hoje existente no CPACT, foi coletado principalmente nos arredores de Pelotas e Rio Grande, no Planalto Central do RS (Ijui, Passo Fundo) e no sul do Paraná. Do germoplasma coletado nos municípios de Pelotas e Rio Grande, há material oriundo da zona litorânea e colonial.

De um modo geral, estes primeiros acessos mostraram um comportamento diferenciado. As plantas oriundas do sul do RS, produtoras de frutos amarelos, apresentam porte mais baixo (de 0,5 a 1,0 m de altura, Fig. 1) e flores maiores do que as plantas, também produtoras de frutos amarelos, coletadas no planalto. Estas, além de mais altas, têm a folhagem mais densa (Fig. 2), produzem frutos de película amarelo-clara, mais firmes e ácidos, mas de menor tamanho que os das plantas do sul do RS.



Fig. 1 Planta selecionada de população de araçazeiro (P. cattleyanum), produtora de frutos de epiderme amarela, oriunda de sementes coletadas na zona sul do RS.



Fig. 2 Planta selecionada de população de araçazeiro (P. cattleyanum), produtora de frutos de epiderme amareta, oriundas do Planalto do Rio Grande do Sul.

As plantas oriundas do Paraná são de porte semelhante às do planalto, (Fig. 3), de frutos amarelo-claros, bem firmes, em geral com boa espessura de polpa, sendo esta mais clara que as dos frutos anteriores.



Fig. 3 Planta selecionada de população de araçazeiro (P. cattleyanum), produtora de frutos de epiderme amarelo-clara, oriundas de sementes coletadas no Paraná.

As progênies originárias das sementes coletadas no Planalto Gaúcho e produtoras de frutos vermelho-escuros, são de porte mais alto, (em torno de 1,70 m de altura) e possuem flores e folhas grandes (Fig. 4) e frutos de tamanho médio e sabor ácido, com leve adstringência. Em geral, têm menor número de sementes que os frutos de polpa amarela e apresentam alguns espaços vazios entre os setores das frutas.



Fig. 4 Planta selecionada de população de araçazeiro (P. cattleyanum), produtora de frutos de epiderme vermelho-escura (roxa), oriundas do Planalto do Rio Grande do Sul.

As plantas produtoras de frutos vermelho-escuros, oriundas do sul do RS (Fig. 5), são menos vigorosas, com folhas e flores bem menores que as do planalto.



Fig. 5 Planta selecionada de população de araçazeiro (P. cattleyanum), produtora de frutos de epiderme vermelho-escura (roxa), oriundas do sul do Rio Grande do Sul.

De acordo com Sanchotene (1989), Psidium cattleyanum é um arbusto ou uma árvore, podendo neste último caso, atingir 2,5 a 10 m de altura. A planta cresce mais quando localizada no interior das matas, uma vez que, na busca de luz, atinge maior porte. A raiz é pivotante. A folhagem é persistente, as folhas são simples, opostas, glabras, coriáceas, verdes luzentes e ovaladas.

No presente trabalho, as plantas produtoras de frutos de coloração vermelho-escura tendendo a roxa, coletadas no Planalto Central, serão identificadas como "Roxo planalto"; as produtoras de frutos de mesma coloração, mas cujas plantas são oriundas da zona Sul do RS, serão aqui denominadas "Roxo sudeste"; as plantas produtoras de frutos amarelos e coletadas na região do Planalto Central do RS serão designadas por "Amarelo planalto"; as plantas coletadas na zona litorânea ou colonial de Pelotas, serão designadas por "Amarelo litoral", enquanto as plantas oriundas do estado do Paraná, serão designadas "Amarelo Paraná".

Algumas características foram avaliadas, na tentativa de melhor conhecer esta espécie e distinguir entre os diversos tipos.

2.2. FOLHA

Determinou-se nos cinco "tipos" (ou populações) principais que se encontram no CPACT, a média de área das folhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas, em cada uma das populações, três amostras de cem folhas, com pecíolo, e fez-se a medição da área da folha, utilizando-se um aparelho do tipo Li-COR, modelo 3.000, com célula fotométrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultados obtidos, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Area média das folhas em cinco tipos de araçazeiro.

Tipos	Area média da folha
"Roxo planalto"	33,00 a
"Amarelo litoral"	19,03 b
"Amarelo planalto"	17,87 bc
"Amarelo Paraná"	16,98 bc
"Roxo sudeste"	14,49 c

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Segundo Sanchotene (1989), as dimensões do limbo foliar variam de 5 a 9 cm de comprimento por 2,5 a 5 cm de largura. As médias de área das folhas, obtidas nas amostras, encontram-se aproximadamente, nestes limites.

As folhas do "Roxo sudeste" foram consistentemente menores que nos demais tipos, enquanto as do "Roxo planalto" apresentaram área foliar que variou de igual a quase o dobro dos demais tipos.

2.3 NÚMERO E TAMANHO DE ESTÔMATOS

Em folhas, os estômatos podem ocorrer nas duas faces ou apenas em uma delas, em geral a inferior. O número e a abertura dos estômatos têm influência na maior ou menor adaptação de uma planta a condições de estresse hídrico, influindo sobre a velocidade de transpiração (Esau, 1977).

Hermsen e Boer (1971) usaram o número de cloroplastos nas células guardas como indicação da ploidia em Solanum bulbocastanum e Solanum acaule. Pelas figuras apresentadas pelos dois autores, o número de cloroplastos teria, igualmente, relação com o tamanho das células guardas.

Visando identificar morfológica e citologicamente as populações e, no futuro, tentar estabelecer alguma relação com nível de ploidia e com resistência a estresse hidrico dos cinco tipos de araçazeiro, aqui discutidos, mediu-se e realizou-se a contagem dos estômatos e das células guardas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas dez folhas de cada um dos tipos em estudo. Para contagem e medida dos estômatos, foi feita a impressão da folha, pincelando-se sua superficie inferior com esmalte incolor. Após a secagem da mesma, foi retirada uma pequena película do esmalte e colocada em lâmina com uma a duas gotas de solução de nitrato de prata a 1%.

Para a contagem dos estômatos, foi retirada uma amostra da ponta, do meio e da base da folha, tentando-se identificar diferenças devidas à localização. Para cada folha, em cada um dos pontos de amostragem, foram realizadas quatro contagens em uma área de 0,15 x 0,21 mm. Na ocular, colocou-se uma lente com um retângulo (usada como referência para fotografias), usando-se a objetiva de 40 x. A área em que foi feita a contagem correspondeu a 0,032 mm².

Para a medida dos estômatos, foram amostradas cinco folhas por população e, em cada uma, delas procurou-se uma amostra representativa dos estômatos presentes.

Os dados referentes ao número de estômatos foram submetidos à transformação $\sqrt{x} + 0.5$, para fins de análise de variância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação para o número de estômatos foi bastante baixo: 7,13%.

As diferenças entre os tipos testados e entre as localizações na folha (base, parte mediana e ponta), foram altamente significativas (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Número médio de estômatos, em 0,032 mm² de área foliar, de cinco populações de araçazeiro.

Tipos	Nº de estômatos
"Amarelo litoral"	17,6 a
"Roxo sudeste"	15,0 b
"Roxo planalto"	14,1 c
"Amarelo Paraná"	11,7 d
"Amarelo planalto"	11,4 d

Médias seguidas das mesmas letras nilo diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%.

Tabela 3. Número de estômatos, em 0,032 mm² de área foliar, obtidos na ponta, meio ou base, da folha independente do tipo de araçazeiro.

Localização	N° de estômatos
Meio	14,2 a
Base	13,9 ab
Ponta	13,5 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%.

Analisando o número de estômatos, separadamente para as três localizações, dentro de cada tipo, verifica-se que na base (com exceção do "Roxo planalto", onde foi estatisticamente superior à ponta) foi igual ou inferior às outras duas localizações (dados não apresentados aqui). A parte mediana mostrou resultados mais consistentes em todos os tipos e, portanto, seria recomendável utilizar-se esta parte quando a amostra for retirada de uma única localização na folha.

O número de estômatos foi estatisticamente inferior no "Amarelo Paraná" e "Amarelo planalto" e, realmente, estes dois tipos parecem ser os mais resistentes aos periodos de estiagem. O "Amarelo litoral", de um modo geral, é bastante sensível à estiagem, sendo o "Roxo sudeste", comparativamente mais resistente.

Em relação ao tamanho (Tabela 4), não houve diferenças significativas quanto ao comprimento dos estômatos, entre os diferentes tipos. Entretanto, o "Amarelo Paraná" apresentou os estômatos mais largos, diferindo do "Amarelo planalto" e do "Roxo sudeste", que foram os mais estreitos.

Tabela 4. Comprimento e largura (em μ) dos estômatos em cinco tipos diferentes de araçazeiro.

Tipos	Comprimento	Largura
"Amarelo Paraná"	17,04 a	10,96 a
"Amarelo litoral"	16,56 a	10,32 ab
"Roxo planalto"	16,96 a	10,20 ab
"Amarelo planalto"	16,24 a	10,00 b
"Roxo sudeste"	16,00 a	9,52 b

Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

No que se refere à largura do conjunto estômato mais células guardas, não houve diferença estatisticamente significativa (Tabela 5).

Tabela 5. Comprimento e largura (em μ) da estrutura formada pelos estômatos mais células guardas (CG) para os cinco tipos de araçazeiro. (Médias de 30 medidas).

Tipos	Comprimento estômato + CG	Largura estômato + CG
"Roxo planalto"	23,44 a	16,00 a
"Amarelo litoral"	23,04 ab	16,48 a
"Amarelo Paraná"	22,96 ab	15,68 a
"Amarelo planalto"	22,16 b	15,44 a
"Roxo sudeste"	22,08 b	15,28 a

Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

A soma das medidas do comprimento e a largura dos estômatos, com ou sem as células guardas, é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Soma do comprimento e largura dos estômatos (em μ) sem (-CG) e com (+CG) células guardas, para os cinco tipos de araçazeiro.

Tipos	Comprimento+largura estômatos - CG	Comprimento+largura estômatos + CG
"Amarelo Paraná"	28,00 a	38,64 ab
"Roxo planalto"	27,16 ab	39,44 a
"Amarelo litoral"	26,88 ab	39,52 a
"Amarelo planalto"	26,24 b	37,60 ab
"Roxo sudeste"	25,52 b	37,26 b

Médias seguidas das mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Tendo em vista a maior ou menor resistência à estiagem, aparentemente o número de estômatos é mais importante que o tamanho.

Não foram encontrados estômatos na face superior da folha, apenas na inferior (Fig. 6).

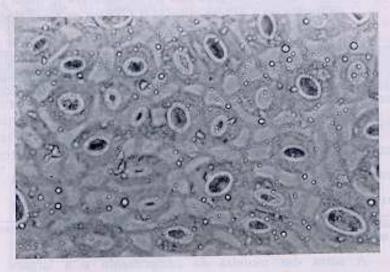


Fig. 6 Face inferior da folha de araçazeiro, mostrando os estômatos e células guardas.

2.4. FLORAÇÃO

Em condições naturais, no sul do Brasil, o araçá floresce de outubro a novembro. Quando em cultivo, observaram-se duas épocas principais de florescimento: a primeira no final de setembro a outubro, e a segunda, em dezembro. Em alguns anos, verifica-se uma terceira época de floração, em março.

Segundo Teaotia et al. (1970), as gemas floriferas de *Psidium* cattleyanum var. lucidum necessitam de 59 dias para passarem do estádio de gema floral apenas visivel, para a antese. Nas condições do sul do RS, embora não existam dados, observou-se que o periodo é longo, sendo a passagem pelos últimos estádios de desenvolvimento bem mais rápida, especialmente do estádio balão bem desenvolvido para a antese. Se a temperatura for alta, menos de 24 horas são suficientes para completar esta última fase.

As flores nascem nos ramos do ano, são brancas, diclamídeas, pentâmeras, hermafroditas, zigomorfas e solitárias (Sanchotene, 1989). Os estames são numerosos, têm filetes brancos e as anteras amarelo-pálidas ou esbranquiçadas. Coletou-se uma amostra, ao acaso, de 10 flores de cada um dos tipos de araçá existentes no CPACT, exceto no "Amarelo planalto", do qual foram colhidas seis flores para contagem das anteras (Tabela 7) e número de óvulos (Tabela 8).

Tabela 7. Número de anteras em flores de diferentes épocas de aracazeiro.

Tipos	Nº médio de anteras	Nº minimo encontrado	Nº máximo encontrado
"Amarelo litoral"	280	220	388
"Amarelo planalto"	480	428	527
"Roxo sudeste"	256	152	323
"Roxo planalto"	361	338	396

O ovário é infero, em geral com três a quatro locus, com numerosos óvulos, dispostos em duas séries verticais em cada lado. O número de óvulos é variável, em geral, superior a cem (Sanchotene, 1989).

Tabela 8. Número de óvulos por flor, em diferentes tipos de araçazeiro.

Tipos	Nº médio óvulos/flor	Nº mínimo encontrado	Nº máximo encontrado
"Amarelo litoral"	120	98	154
"Amarelo planalto"	159	114	200
"Roxo sudeste"	94	76	119
"Roxo planalto"	165	124	190

No araçá "Amarelo Paraná", foram observados apenas três a cinco flores, obtendo-se a média de 311 anteras e 83 óvulos por flor.

De um modo geral, apesar da grande variabilidade, o araçá "Roxo sudeste" apresenta o menor número de anteras e, juntamente com o "Amarelo Paraná", o menor número de óvulos. A observação a campo mostra que entre os tipos estudados, "Roxo sudeste" é o que possui menor flor e "Roxo planalto", a maior. Em relação ao tamanho das anteras, parece manter-se a mesma ordem.

No primeiro ano, fez-se a medida de 20 anteras (de três tipos constantes na coleção), obtendo-se a média de 0,86 mm para o comprimento das anteras do "Roxo sudeste", 0,88 mm para o "Amarelo litoral" e 1,08 mm para o "Amarelo Paraná".

No segundo ano, foram medidas anteras de cinco flores para cada um dos quatro tipos ("Amarelo planalto", "Amarelo litoral", "Roxo planalto" e "Roxo sudeste"), sendo tomada a medida de 20 anteras para cada repetição. A análise dos dados obtidos mostrou uma diferença significativa entre os quatro tipos (Tabela 9) e um coeficiente de variação baixo (5,35%).

Tabela 9. Comprimento das anteras em quatro tipos de araçazeiro.

Tipos	Comprimento da antera (mm)
"Roxo planalto"	1,83 a
"Amarelo litoral"	1,83 a
"Amarelo planalto"	1,75 ab
"Roxo sudeste"	1,65 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

2.5. FORMA E TAMANHO DO PÓLEN

Os grãos de pólen podem apresentar forma triangular, arredondada, oval ou disforme. Estes últimos, em geral, não coram bem com carmim propiônico e, provavelmente, não são viáveis.

O tamanho do grão de pólen, em várias espécies, tem relação com o nível de ploidia. De acordo com Renner (1919), citado por Stanley e Linskens (1974), o tamanho do pólen está relacionado ao número de cromossomas e, geralmente, é constante. Os mesmos autores citam diversos trabalhos, Müntzing (1928), Spasojevic (1942) e Bell (1950), que consideram o tamanho do pólen um parâmetro indicador do nível de ploidia, além de uma confiável característica taxonômica.

Devido às diferenças observadas nos órgãos florais, tentando identificar diferenças em ploidia e avaliar mais uma característica taxonômica, mediu-se o tamanho do grão de pólen das flores de araçazeiro entre os tipos existentes no CPACT.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foram medidos 100 grãos de pólen do araçá "Roxo sudeste" e do "Amarelo litoral". Em uma segunda amostragem, foram medidos, também, 100 grãos de pólen em cada um dos quatro tipos: "Amarelo planalto", "Amarelo litoral", "Roxo planalto" e "Roxo sudeste". As amostras de pólen foram tiradas de gemas floriferas previamente fixadas em ácido propiônico e álcool (1:2).

Foram preparadas cinco lâminas por tipo de araçazeiro, sendo colocadas em cada uma delas, uma ou mais anteras de uma mesma flor, as quais foram maceradas em uma gota de carmim propiônico. Mediram-se vinte grãos de pólen, por lâmina. As medidas foram feitas com auxílio de uma ocular micrométrica, adaptada a um microscópio de rotina, e comparando-se com régua micrométrica com divisões de 10 µ. Apesar de haver certa variabilidade na forma dos grãos de pólen, foi realizada a medida da maior dimensão e considerados, apenas, os pólens maturos, de forma triangular.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na primeira amostragem (Tabela 10) foram submetidos à análise de variância, considerando-se cada grão de pólen uma repetição. O coeficiente de variação foi baixo (7,17%) e a diferença entre os dois tipos em estudo foi altamente significativa.

Tabela 10. Tamanho de grãos de pólen de dois tipos de araçazeiro.

Tipos	Tamanho do grão de pólen
"Amarelo litoral"	28,74 a
"Roxo sudeste"	25,52 b

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%,

Na segunda amostragem, os dados foram submetidos à análise de variância, em delineamento inteiramente casualizado, com dois fatores: tipo de araçazeiro (quatro) e flor (cinco por tipo). O coeficiente de variação obtido foi ainda mais baixo (5,83%). A diferença entre flores não foi significativa, ao nivel de 5% de probabilidade e a diferença entre tipos foi altamente significativa.

As médias obtidas para os quatro tipos de araçazeiro amostrados estão na Tabela 11.

Tabela 11. Tamanho de grãos de pólen de quatro tipos de aracazeiro.

Tamanho do grão de pólen
24,72 a
23,98 b
23,57 b
22,98 c

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

A medida do grão de pólen parece ser, também para P. cattleyanum, uma característica morfológica confiável. O "Roxo sudeste" apresentou menor grão de pólen. Partindo-se da hipótese de que o tamanho do grão de pólen possui relação com a ploidia, o "Roxo sudeste" deveria ter, teoricamente, menor número de cromossomas que os demais tipos aqui observados. Tal hipótese necessita ser comprovada, pela contagem de cromossomas metafásicos em mitose.

2.6. NÚMERO DE GRÃOS DE PÓLEN POR ANTERA

Os testes de germinação (Capítulo 3) indicam para o araçazeiro baixa percentagem de pólen viável. Nessa condição, o número de grão de pólen por antera é importante, principalmente considerando-se que é grande o número de anteras por flor.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas contagens para araçá "Amarelo planalto" e "Roxo planalto", "Amarelo litoral" e "Roxo sudeste", em flores colhidas em outubro.

Foram coletadas duas amostras de 10 flores (recém abertas ou balões), retirando-se cinco anteras por flor, em um total de 50 anteras por amostra. Estas foram deixadas em frascos de vidro (capacidade 5 ml), até a deiscência, quando se colocou 1 ml de ácido láctico. No momento da contagem, após homogeneização, colocou-se uma gota da suspensão de pólen em placa de Newbauer, procedendo-se conforme Tuite (1969) e Knolton (1935). Contaram-se os grãos de pólen que se encontravam nos retículos laterais e centrais da lâmina.

Para estimativa do número de grãos de pólen por antera, utilizou-se a seguinte fórmula:

 $N = \frac{x \times 1.000}{0.1} \times \frac{1}{50}$

onde N é o número de grãos de pólen por antera; x é o número médio de grãos de pólen por contagem; 1000 é o volume do ácido láctico em mm³; 0,1 o volume da placa de Newbauer em mm³ e 50 é o número de anteras na suspensão (Petri, et al., 1976). Para análise de variância, os dados foram submetidos à transformação

 $\sqrt{x} + 0.5$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas baseadas nos números encontrados nas duas amostras encontram-se na Tabela 12. Não houve diferença significativa entre as duas amostras, mas as diferenças entre tipos quanto ao número de grãos de pólens por antera, foram altamente significativas.

Tabela 12. Número de grãos de pólen por antera nas flores de araçazeiro.

Tipos	Nº grãos de pólen/antera	
"Roxo planalto"	1558 a	
"Amarelo planalto"	1209 ab	
"Amarelo litoral"	1133 Ь	
"Roxo sudeste"	754 c	

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%.

O número de grãos de pólen por antera é considerado médio, quando comparado a dados obtidos em outras espécies, por exemplo, maçãs do grupo 'Delicious', 5753 conforme o ano, até 9675 (Knowlton, 1935; Oberle & Goertzen, 1952); ameixeira 'Rosa Mineira', 1075, ameixeira cv. Burbank 1920 grãos de pólen por antera (Carvalho, 1989). No caso do araçazeiro, o número de anteras por flor e, conseqüentemente, o número de grãos de pólen por flor, é muito grande. No araçá "Roxo sudeste", entretanto, o número de anteras é menor do que nos demais tipos e, além disso, o número de grãos de pólen por antera e a viabilidade do pólen é também menor (dados apresentados no capítulo sobre modo de reprodução).

Em uma amostragem de flores da 3ª florada feita anteriormente, somente para os araçazeiros "Amarelo litoral" e "Roxo sudeste", (dez contagens por suspensão de pólen) obtiveram-se, 1.576 grãos de pólen por antera para o "Amarelo litoral" e 1.480 para o "Roxo sudeste".

Em outra amostragem com as últimas flores do ciclo vegetativo (1990/91) obtiveram-se, para a média de dez contagens, apenas 140 grãos de pólen por antera para o "Amarelo litoral" e 276 para o "Roxo sudeste". Acredita-se que estas amostras eram de flores anormais, por serem as últimas ou, o que é mais provável, os botões florais eram

imaturos e não houve completa deiscência das anteras, antes que se colocasse o ácido láctico para formar a suspensão de pólen.

A variabilidade do número de grãos de pólen por antera, de ano para ano, já foi citada em trabalhos anteriores para outras espécies, como por exemplo, macieira (Camargo, 1977). Portanto, determinações deste tipo deverão ser repetidas por um período de, pelo menos, três anos, e para as três épocas (ou duas, conforme as condições climáticas) de floração.

2.7. FRUTOS E SEMENTES

Os frutos são bagas, e podem ser redondos, redondoachatados, oblongos ou periformes. Os tipos que são aqui tratados são todos de frutos arredondados, tendo o "Amarelo Paraná" película mais lisa que os demais.

As sementes são amarelas ou castanho-claras, de forma irregular e numerosas, embora o número seja muito variável de um fruto para outro. Sanchotene (1989) encontrou de 16 a 100 sementes por fruto. Tomando-se uma amostra, ao acaso, de, no mínimo 10 frutos, e, no máximo, 25, obtiveram-se as médias de número de sementes por fruto apresentada na Tabela 13.

Tabela 13. Número de sementes por fruto, nas diferentes populações de aracazeiro.

Tipos	Número médio de sementes/fruto
"Amarelo litoral"	92
'Amarelo planalto"	50
"Roxo sudeste"	22
"Roxo planalto"	42
"Amarelo Paraná"	46

Apesar da variabilidade observada, o "Roxo sudeste" apresentou sempre o menor número de sementes por fruto, o que está de acordo com os demais dados, uma vez que este foi também o que apresentou menor número de óvulos por flor.

Nota dos autores: Os estudos sobre a morfologia das folhas contaram com a colaboração da Engª Agrª Tereza Cristina P, de Carvalho e da pesquisadora do CPACT Vera Osório.

3. SISTEMA DE REPRODUÇÃO

Em trabalho publicado em 1920, Popenoe refere-se ao fato de a propagação de araçá *P. cattleyanum*, para fins comerciais, ser usualmente realizada por sementes, e salienta que, nesta espécie, o método é mais satisfatório do que na maioria das espécies frutíferas, uma vez que existe menor variabilidade entre os "seedlings". Afirmavam, entretanto, que cultivares selecionadas deveriam ser propagadas por enraizamento de estacas ou por enxertia, à semelhança de *P. guava* (Popenoe, 1920).

Cheyhiyan (1988) fez algumas observações sobre a reprodução de várias espécies de *Psidium* e concluiu que *P. cattleyanum*, bem como *P. cattleyanum* var. *lucidum* e *P. friedrichsthalianum*, não são espécies autocompatíveis. Nas condições do Rio Grande do Sul, entretanto, é comum serem encontradas plantas isoladas de araça, com boa produção, acreditando-se serem autoférteis.

Teaotia et al. (1970), realizaram estudos em várias espécies de Psidium e concluiram que P. cattleyanum var. lucidum é autofértil, o que contraria as observações de Cheyhiyan, 1988. Sweet (1986), refere-se a Psidium guajava, do mesmo gênero portanto, como sendo uma espécie na qual não é necessária a polinização cruzada, e que Psidium cattleyanum parece ter o mesmo tipo de polinização.

Objetivando ter uma idéia melhor sobre o comportamento de plantas de araçá nas condições de Pelotas-RS, quanto ao modo de reprodução, foram realizados vários ensaios.

3.1. TESTE DE GERMINAÇÃO DO PÓLEN "IN VITRO"

Preliminarmente, foi realizado um teste de viabilidade, baseado na capacidade dos grãos de pólen de adquirirem cor quando em contato com carmim propiônico. Obtiveram-se 71 e 21% de grãos de pólen corados, para "Amarelo litoral" e para "Roxo sudeste", respectivamente. Segundo Galletta (1983), os testes com corantes podem superestimar a viabilidade, porque o pólen não viável pode ainda corar, por possuir suficiente quantidade de enzima, amido e cromatina, entre outras substâncias. Além disso, diferentes espécies reagem diferentemente a distintos corantes.

Visando determinar quais os meios de cultura e as condições necessárias à germinação de pólen "in vitro", foram feitos diversos testes. Observou-se que seria melhor usar, nesses testes, pólen dos balões ou de flores recem abertas, com as anteras ainda branças.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma vez coletadas as flores em balão ou recém abertas, as anteras foram destacadas manualmente, com auxilio de pinça e colocadas a secar em bandejas de papel, à temperatura ambiente (20 a 25°C).

Os elementos componentes dos meios de cultura foram dissolvidos em água destilada e aquecidos em forno de microondas até a dissolução completa do ágar.

O meio, ainda quente, foi colocado em lâminas (adaptadas com dois anéis de PVC de 21 mm de diâmetro e 3 mm de altura), que substituem a lâmina escavada (Fig. 7).

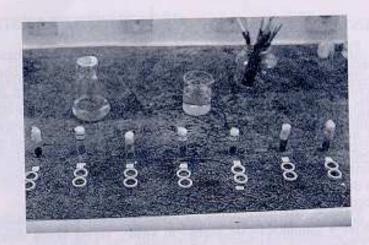


Fig. 7 Material utilizado para testes de germinação de pólen.

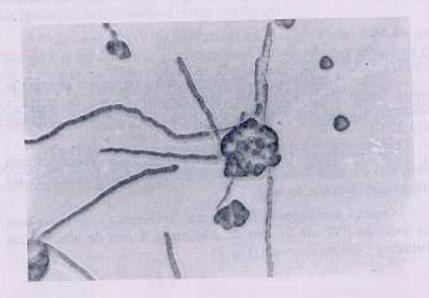


Fig. 8 Pólen de araçazeiro germinado (com emissão de tubo polínico) e não germinado.

O pólen foi espargido sobre o meio, ligeiramente morno, com auxílio de um pincel fino, de pelo de camelo. As lâminas foram colocadas em placas de Petri, com papel absorvente umedecido, e incubadas em estufa tipo BOD, à temperatura de 25°±1°C, durante 4 horas. Após este periodo, foi feita a contagem, considerando-se germinados aqueles grãos que haviam, pelo menos, iniciado a emissão do tubo polínico (Fig. 8).

Em testes preliminares, determinou-se que um periodo de 4-6 horas a 25±1°C, constituem-se nas melhores condições de incubação, embora, segundo Teaotia et al. (1970), o tubo polinico apareça dentro de 13 horas após inoculação no meio.

EXPERIMENTO I

Em uma primeira fase (botões florais colhidos em outubro), foram testados os seguintes meios para a germinação do pólen de araçá "Roxo sudeste":

- 1. 20% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 1% de ágar;
- 2. 20% de sacarose + 40 ppm de ácido bórico + 1% de ágar,
- 3. 10% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 1% de ágar,
- 20% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 100 ppm de Manganês + 1% de ágar;
- 20% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 200 ppm de Manganês + 1% de ágar;
- 6. Testemunha com 20% de sacarose + 1% de ágar;
- 7. Testemunha com 10% de sacarose + 1% de ágar;

Os meios foram dissolvidos em 100 ml de água destilada.

O manganês utilizado foi em forma de sulfato de manganês (usando-se, portanto, 0,0898 g e 0,1796 g, respectivamente, nos meios 4 e 5).

A percentagem de pólen germinado foi baseada na contagem de 200 grãos de pólen.

Foram realizados outros testes, incluindo-se mais três meios:

 20% de sacarose + 1,5% de ágar + 100 ppm ácido bórico + 165 ppm de nitrato de cálcio;

9. 20% de sacarose + 1,5% de ágar + 100 ppm ácido bórico + 330

ppm de nitrato de cálcio;

 20% de sacarose + 1,5% de ágar + 100 ppm ácido bórico + 495 ppm de nitrato de cálcio.

Estes meios foram testados somente com o pólen do araçá "Roxo sudeste". Foram contados 200 grãos de pólen por tratamento.

Na segunda etapa, em que foram testados os meios de 1 a 10, usaram-se balões colhidos em abril.

EXPERIMENTO II

Foram testados pólen de araçá "Roxo sudeste" e "Amarelo litoral", após secos e armazenados por 16 días, à temperatura de -15 a -18°C e baixa umidade relativa do ar (25 a 50%).

Os meios testados foram os seguintes:

- 1. 20% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 1% de ágar
- 2. 20% de sacarose + 40 ppm de ácido bórico + 1% de ágar
- 3. 10% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 1% de ágar
- 20% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 100 ppm de Mn + 1% de ágar
- 11. 10% de sacarose + 40 ppm de ácido bórico + 1% de ágar
- 20% de sacarose + 100 ppm de ácido bórico + 165 ppm de nitrato de cálcio + 1% de ágar
- 13. 20% de sacarose + 100 ppm de ácido bórico + 330 ppm de nitrato de cálcio + 1% de ágar

Foram repetidos os tratamentos 12 e 13, incluindo-se o tratamento 7 (10% de sacarose + 1% ágar) como testemunha.

EXPERIMENTO III

Estes ensaios foram conduzidos com pólen retirado de plantas dos tipos de "Roxo planalto", "Roxo sudeste" e "Amarelo litoral".

Os meios testados foram:

- 1 20% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 1% ágar
- 2 20% de sacarose + 40 ppm de ácido bórico + 1% ágar
- 6 20% de sacarose + 1% ágar
- 7 10% de sacarose + 1% ágar
- 14 20% de sacarose + 100 ppm de manganês + 1% ágar
- 15 20% de sacarose + 165 ppm de nitrato de cálcio + 1% ágar
- 16 20% de sacarose + 330 ppm de nitrato de cálcio + 1% ágar
- 17 20% de sacarose + 165 ppm de nitrato de cálcio + 80 ppm de ácido bórico + 1% ágar
- 18 20% de sacarose + 330 ppm de nitrato de cálcio + 80 ppm de ácido bórico + 1% ágar
- 19 20% de sacarose + 80 ppm de ácido bórico + 100 ppm de manganês + 1% ágar
- 20 40% de sacarose + 1% ágar

O pólen do araçá "Roxo planalto" foi testado após seco, e armazenado por 21 dias, nas mesmas condições do experimento II.

Do mesmo modo que nos experimentos anteriores, contou-se a percentagem de grãos de pólen que emitiram o tubo polínico, após 4 horas no meio, a uma temperatura de 25±1°C. Foram feitas duas amostragens por pólen e por meio testado, com exceção do "Roxo planalto" com zero dias de armazenamento, do qual foram feitas quatro repetições.

Para fins de análise, os dados foram transformados em arc sen x/100.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

EXPERIMENTO I

Obtiveram-se os seguintes resultados: 6, 8, 11, 2, 2,5, 5 e 9% de germinação, para os meios 1 a 7, respectivamente, com os botões florais colhidos em abril. As porcentagens foram muito baixas, atingindo, no máximo, 8,5% de germinação.

EXPERIMENTO II

Os resultados obtidos das médias de duas contagens, cada uma de cem grãos de pólen, estão na Tabela 14, 15 e 16.

Tabela 14. Germinação do pólen de flores de araçazeiro, obtida após quatro horas de inoculação no meio de cultura, mantendo-se a uma temperatura de 25°±1°C (% de pólen germinado).

	Germinação de grãos de pólen (%)		
Meios de cultura	"Amarelo litoral"	"Roxo sudeste"	Média
1	15,5	9,0	12,25
2	25,5	11,0	18,25
3	10,0	11,0	10,50
4	15,5	7,0	11,25
11	20,0	18,5	19,25
12	23,5	15,0	19,00
13	21,0	18,5	19,75

Tabela 15. Germinação do pólen de flores de araçazeiro, logo após a secagem (em % de pólen germinado).

Germinação de grãos de pólen (%)			
Meios de cultura	"Amarelo litoral"	"Roxo sudeste"	
7	4,5	3,5	
12	19,5	16,0	
13	9,0	14,5	

Tabela 16. Germinação do pólen de flores de araçazeiro, após 16 dias de armazenamento (em % de pólen germinado).

Germinação de grãos de pólen (%)			
Meios de cultura	"Amarelo litoral"	"Roxo sudeste"	
7	2,0	2,0	
12	7,0	7,0	
13	10,0	8,5	

Os resultados indicam que o boro é um elemento importante na germinação do pólen de araçá, o que está de acordo com Schmucker (1932) citado por Stanley e Linskens (1974), que constataram a importância deste elemento para o pólen de diversas espécies. O manganês provavelmente, não é essencial para Psidium cattleyanum.

O cálcio foi incluído, porque, quando adicionado ao meio, distribui melhor a germinação dos grãos de pólen, atenuando o efeito sinérgico dos grãos, que faz com que eles germinem melhor quando agrupados. Kwack (1965), citado por Stanley e Linskens (1974).

Não foi testada a concentração de 15% de sacarose, por não se julgar necessário, uma vez que a diferença entre meios com 10 e 20% de sacarose não foram tão acentuadas. Teaotia et al. (1970), entretanto, consideram 15% de sacarose a melhor concentração para germinação

do pólen de P. cattleyanum var. lucidum. Estes autores encontraram valores bastantes altos (72,5%) quando comparados aos aqui obtidos. Não fazem, porém, referência às condições de secagem e à temperatura em que o pólen foi mantido após colocado no meio. No seu trabalho foi utilizado meio líquido, sem ágar. Além disso, pode ter havido diferenças devido aos clones usados e às condições climáticas durante a formação do pólen nas regiões em que foram conduzidos o presente trabalho e o de Teaotia et al.

EXPERIMENTO III

Os dados obtidos encontram-se nas Tabelas 17, 18 e 19.

Tabela 17. Germinação do pólen de araçazeiro "Roxo planalto" em diferentes meios de cultura (sem armazenamento).

Tratamentos	Germinação do pólen (%)
2	34,9 a
18	31,5 a
16	28,3 a
19	27,8 a
1	25,7 a
17	20,4 ab
14	18,4 ab
7	17,4 ab
6	15,4 ab
15	6,1 b
20	0,0 c

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%,

Os resultados obtidos após 21 días de armazenamento, encontram-se na Tabela 18.

Tabela 18. Germinação do pólen do araçazeiro "Roxo planalto", após 21 dias de armazenamento.

Tratamentos	Germinação do polen (%)
1	25,5 a
19	21,5 a
14	19,5 a
18	18,9 a
15	17.5 a
2	16,9 a
17	15,3 a
16	14,5 a
7	3,7 b
6	3,3 b
20	0,0 c

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Como no experimento anterior, pode-se observar que os meios que continham boro apresentaram melhores resultados. O poder germinativo diminuiu bastante após 21 dias de armazenamento. A diferença entre os meios básicos 7 e 6 não foi significativa, indicando que o aumento no conteúdo de açúcar de 10 para 20%, sem a inclusão de boro no meio, não produz aumento significativo na porcentagem de pólen germinado.

Os resultados obtidos para os testes com pólen do araçá "Roxo sudeste" e "Amarelo litoral" encontram-se nas Tabelas 19 e 20.

A análise de variância dos dados (Tabela 19) mostrou que as percentagens de germinação obtidas nos diversos meios não foram estatisticamente diferentes.

Em testes semelhantes, não se obteve nenhum sucesso na germinação do pólen do araçá "Amarelo planalto". Novos estudos deverão determinar se a falha na germinação deveu-se à baixa viabilidade ou se houve influência do estádio de desenvolvimento do botão floral para coleta de anteras, fator extremamente importante.

Tabela 19. Germinação do pólen de araçazeiro "Roxo sudeste" nos diferentes meios de cultura.

Meios de cultura	Germinação do pólen (%)	
17	2,46	
1	2,26	
2	1,87	
18	1,87	
7	1,27	
19	1,00	
16	0,50	
6	0,50	
14	0,00	
15	0,00	
20	0,00	

Os resultados são variáveis, mas os meios 1, 2 e 18 sempre apresentaram os melhores resultados. A germinação, verificada com o meio 6, foi relativamente boa, com exceção dos testes com o pólen do araçá "Roxo planalto"; com o meio 2, foi boa nos testes com "Roxo planalto", sendo regular nos testes com pólen do "Amarelo seedlings".

O boro não se mostrou tão limitante, mas, mesmo assim, os melhores resultados, com exceção do tratamento 6 (Tabela 20) do "Amarelo litoral", tinham boro como constituinte do meio, na proporção de 80 ppm.

Tabela 20. Germinação do pólen do araçazeiro "Amarelo litoral" nos diferentes meios de cultura.

Meios de cultura	Germinação do pólen (%)
18	31,37 a
1	27,98 a
6	18,43 ab
17	18,37 ab
2	14,20 ab
19	13,94 ab
7	12,98 ab
16	12,57 ab
14	3,94 bc
15	3,94 bc
20	0,00 c

Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Duncan a 1%.

As diferenças entre 10 e 20% de sacarose (Tratamentos 6 e 7) são pequenas, no máximo da ordem de ±6%, sendo que os dois tratamentos não diferiram entre si pelo teste Duncan (Tabelas 18, 19 e 20).

Normalmente, o maior número de grãos de pólen germinados verificou-se em grãos agrupados. Como referido anteriormente, Kwack (1965), citado por Stanley e Linskens (1974), menciona que este efeito pode ser atenuado com a adição de cálcio ao meio. Em teste com pólen de seleções de araçá "Amarelo litoral" (Seleção 14) PI* e da (Sel. 13) PI, nos meios: 10% sacarose + 1% de ágar; 20% sacarose + 1% ágar + 100 ppm ácido bórico + 165 ppm de nitrato cálcio e 20% sacarose + 1% ágar + 100 ppm ácido bórico, obtiveram-se os resultados constantes das Tabela 21.

^{*} PI - polinização livre.

Tabela 21. Germinação média de 400 grãos de pólen de duas seleções de araçá amarelo, (Seleção 14) Pl e (Seleção 13) Pl.

Meios de cultura	Germinação do pólen (%	
	(Sel. 14) Pl	(Sel. 13) P.
7	26,00	12,5
12	27,00	12,5
21	34,30	24,8

Considerando-se todos os testes realizados, os resultados foram bastante variáveis, pois a germinação do pólen é influenciada por vários fatores, não só intrínsicos do próprio pólen, como também do meio, tais como: quantidade de meio em relação à quantidade de pólen, pH do meio, entre outros. (Stanley e Linkens, 1974).

Os testes e as observações realizadas fornecem algumas indicações, tais como:

- Existem influências do período de floração sobre a germinação, a qual é mais elevada em pólen colhido na florada outubronovembro.
- É muito importante o estádio de desenvolvimento da flor. Estádio de balão, bem próximo à abertura, ou flor recém aberta são os que apresentam os melhores resultados.
- O pólen do araçazeiro, produtor de frutos vermelho-escuros, colhido no planalto, aqui denominado "Roxo planalto", e do "Amarelo litoral", tem melhor germinação do que o "Roxo sudeste" e o "Amarelo planalto". Os dois últimos apresentaram viabilidade bastante baixa.
- O boro, de modo geral, produz resultados positivos quando adicionado ao meio, sendo suficiente a concentração de 40 ppm de ácido bórico.

- De modo geral, a adição de nitrato de cálcio ao meio não produziu resultados superiores àqueles meios só com boro e sacarose, isto é, não parece ter havido sinergismo entre os dois elementos.
- O aumento da concentração de açúcar de 10 para 20% aumentou a percentagem de germinação do pólen, mas, em geral, as diferenças não foram significativas.
- O manganês não parece ser importante na germinação do pólen do araçazeiro.
- É possível que tenha havido alguma interação do "tipo" de araçazeiro e o meio utilizado. Em trabalhos de rotina, entretanto, pode ser usado o meio contendo 20% de sacarose, 80 a 100 ppm de ácido bórico e 1% de ágar, com resultados satisfatórios para os "tipos" testados, à exceção do "Amarelo planalto" que não germinou em nenhum meio.
- O meio com 40% de sacarose, aparentemente, ficou consistente demais, dificultando a emissão do tubo polínico.
- Quatro horas em câmara úmida, à temperatura de 25°C ± 1°C, são suficientes para início da germinação do pólen de Psidium cattleyanum.

3.2. TESTES DE GERMINAÇÃO DO PÓLEN "IN VIVO"

O pólen pode não germinar ou ter baixa viabilidade "in vitro", e ter boa performance "in vivo" (Johri e Vasil, 1961).

De acordo com alguns autores, uma vez que o meio teste para germinação "in vitro" pode ser deficiente ou inibir o crescimento do tubo polínico ou ainda, permitir o seu crescimento limitado, sugere-se que o teste válido seja aquele realizado, colocando-se o pólen na superficie estigmática (Miravalle, 1965).

MATERIAL E MÉTODOS

A germinação do pólen "in vivo" foi observada, utilizando-se dois diferentes métodos. O primeiro (Fig. 9) descrito por Perez-Gonzales e Moore (1985), e o segundo (Fig.10), por Wilson e Brown (1957). Os pistilos observados por um ou outro método não foram separados, uma vez que o método de observação não poderia influir na germinação do pólen.

Um minimo de dez flores foram emasculadas, a campo e em laboratório, e polinizadas usando-se ou o seu próprio pólen ou pólen de outro "tipo" de araçazeiro, cuja compatibilidade com o primeiro se desejava conhecer. Algumas flores foram apenas ensacadas, observando-se, portanto, a autopolinização, sem o efeito da castração, e outras foram apenas marcadas e colhidas, decorridos 2 ou 3 dias após a antese, para observar-se a polinização livre.

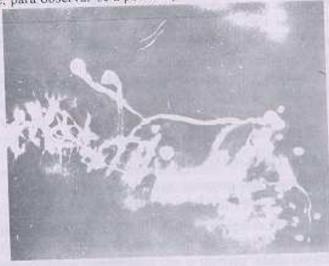


Fig. 9 Observação em microscopia fluorescente, do pólen germinando no estigma de flores de araçazeiro.



Fig. 10 Observação, pelo método do corante diferencial, do pólen germinando no estigma de flores de araçazeiro.

Decorrido o tempo desejado (24 h, 72 h, 96 h ou 112 h), os pistilos foram colocados em fixativo 1:1:8 (formol, ácido acético e etanol) por um mínimo de 24 horas. Na época da primeira florada do araçá, os pistilos, em alguns casos, foram deixados por periodos superiores a três meses em fixativo.

Três a quatro dias antes da observação, os pistilos foram lavados em água destilada e transferidos para solução de NaOH 8N, onde permaneceram, pelo menos, 24 horas, para amolecimento dos tecidos. Verificou-se, entretanto, que, embora este periodo seja ótimo, por exemplo, para espécies do gênero *Prumus*, para o araçá, devido à consistência dos tecidos do pistilo, é insuficiente, sendo aconselhável um tempo maior, 26 a 27 h. Decorrido este tempo, os pistilos foram

colocados em uma solução 0,1% de anilina azul, usando-se, como solvente, uma solução 0,1 N de fosfato de potássio, e ai deixados por quatro a seis horas. Foram, então, colocados em lâminas com uma ou duas gotas de glicerina líquida, colocando-se e pressionando levemente a lamínula, para achatar o pistilo.

As lâminas foram, então, observadas em microscópio Zeiss adaptado para fluorescência, com luz incidente, filtro G247 e fonte de luz SH 250, regulada para 3,8-4,0 A. Para avaliação, foram usados os critérios descritos por Carvalho e Raseira (1992).

No segundo método, o procedimento inicial foi igual ao primeiro. Para a preparação das lâminas, os pistilos foram colocados em hipoclorito de sódio (NaOH) a 20% produto comercial, que contém 5,2% de principio ativo, durante 25 minutos. A seguir, foram coloridos com uma solução aquosa de lacmóide a 1%, por cinco a dez minutos, lavados com água destilada, para retirar o excesso do corante dos tecidos do ovário, e colocados em lâmina, com uma ou duas gotas da solução lacmóide diluida. Cobriu-se com uma laminula, fazendo-se leve pressão sobre o pistilo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados observados encontram-se na Tabela 22.

Como na maioria dos casos em que se fez a castração, notou-se uma rápida oxidação dos tecidos. Os ramos, com botões florais castrados e polinizados em laboratório, foram mantidos em frascos com água, no escuro, atenuando o problema. A emasculação em si, entretanto, pareceu causar um grande choque à flor, e, por isso, fez-se também observação de pistilos de flores sem emasculação, mas apenas ensacados (autofecundação) ou em flores abertas, oriundas de polinização livre.

De vinte e nove pistilos de "Roxo sudeste" (Pl) colhidos de flores abertas, a campo, em seis deles nada se pôde observar; em vinte e três, houve germinação de razoável a boa. Destes, em apenas três parece que houve penetração dos tubos polínicos em alguns poucos óvulos. Em alguns pistilos, os tubos polínicos, ao chegarem ao ovário, enroscavam-se, ramificavam-se ou formavam nódulos. Em dois pistilos, os pólens germinaram, mas os tubos polínicos não ultrapassaram o estigma, e em um houve penetração pelo estigma, mas os tubos se enovelaram no estilete.

De oito pistilos provenientes de flores abertas de "Roxo planalto" (PI), colhidas a campo, oriundos de polinização livre, em sete deles os tubos polínicos alcançaram o ovário. Desses, cinco chegaram até os óvulos, mas apenas em um dos pistilos houve penetração em poucos óvulos (Fig. 11). Nos demais, os tubos enovelaram-se no ovário. (Fig. 12).

De nove pistilos oriundos de polinização livre de "Amarelo planalto" (Pl), em apenas um observaram-se grãos de pólen (baixa quantidade) germinando no estigma.

De seis pistilos observados de "Amarelo litoral" (PI), oriundos de flores abertas a campo, em dois deles nada foi visto, e em quatro havia pólen germinado, sendo que, em dois, o tubo polinico chegou aos ovários e, em outro dois não, enovelando-se.

Foram observados também "seedlings" de duas seleções de araçazeiro amarelo. Em um pistilo da Sel. 14 (Pl), de flores previamente ensacadas, havia muitos grãos de pólen germinados, enovelados próximo aos óvulos, e em apenas um óvulo houve penetração; em outro pistilo, os tubos atingiram o ovário, mas não os óvulos. Em três pistilos retirados de flores ensacadas da Sel. 14 (Pl), não foi observado pólen.

Em dois pistilos do "Roxo sudeste", oriundos de flores ensacadas, observaram-se pólens sem germinar, e, em um, não se viu pólen no estigma. De duas flores do "Roxo sudeste" castradas e sem polinizar ou ensacar, em uma delas havia pólen, não germinado.

Tabela 22. Observação "in vivo" sobre germinação de pólen de araçazeiro, em cruzamento controlado.

Cruzamento	N o de pistilos observados	№ horas após polinização	Localização do tubo polínico*	Observação
"Roxo sudeste" x "Roxo sudeste"	7	24		Nada foi observado
	1	96	5	
	1	96	4	Tubo enroscado
	1	96	1	Pólen não germinado
	5	96	14	Sem pólen visível
	7	112	24	Sem pólen visível
"Roxo planalto" x "Roxo planalto"	2	96	6	Tubos enovelados, enroscados
According to	I I	96	6	Alguns tubos apenas
	2	96	12.5	Sem pólen visível
"Amarelo litoral" x "Amarelo litoral"	1	24	6	Poucos tubos
Canada Grove Array and	5	24	10-1	Nada foi observado
	1	96	6	Próximo aos óvulos
	1.	96	1	Germinando no estigma
	18	96	8	Sem polen visivel
	1	112	- 55	Sem pólen visivel
	1	112	1	Germinando
"Amarelo planalto" x "Amarelo planalto"	1	72	5	
	1	72	6	Sem penetração nos óvulos
	1	72	7	Penetração pouco clara

Tabela 22. (continuação)

Cruzamento	N° de pistilos observados	Nº horas após polinização	Localização do tubo polínico*	Observação
"Roxo planalto" x "Amarelo planalto"	1	96		Sem pólen visível
	3	96	6	Tubos enroscados
	1	96	3	
	1	96	5	
"Amarelo planalto" x "Roxo planalto"	16	72	<u> </u>	Nada foi observado
"Amarelo litoral" x "Roxo sudeste"	6	24		Nada foi observado
	19	96		Sem pólen visível
	1	112	6	
	1	112	7	Apenas em 1 ou 2 óvulos
	6	112	2	Sem pólen visível
"Roxo sudeste" x "Amarelo litoral"	7	24		Nada foi observado
	- 6	96		Sem pólen visível

^{*} Localização do tubo polínico: 1- no estigma; 2- entre o estigma e 1/3 do estilete; 3- entre 1/3 e 1/2 do estilete; 4- entre 1/2 e 2/3 do estilete; 5- entre 2/3 e a entrada do ovário; 6- no ovário; 7- houve penetração nos óvulos.



Fig. 11 Detalhe do tubo polínico penetrando no óvulo.

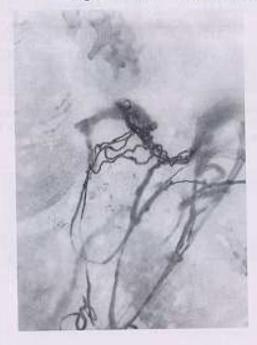


Fig. 12 Tubos polínicos no interior do ovário de flores de araçazeiro, enovelados e sem direção definida.

Em razão do relativamente baixo número de pistilos observados em cada caso, os testes deste tipo deverão continuar. Entretanto, baseadas nestes primeiros resultados, algumas hipóteses podem ser levantadas. Acredita-se que o pólen do araçazeiro "Amarelo planalto" é capaz de germinar no estigma do "Roxo planalto", mas a reciproca não se mostrou verdadeira.

O pólen do "Roxo sudeste" mostrou-se pouco viável e, nos casos em que germinou, o processo foi lento. O mesmo aconteceu em relação ao "Amarelo litoral".

Tanto no "Roxo planalto" quanto no "Amarelo planalto", os pólens germinaram em proporções razoáveis, sobre seu próprio estigma. No "Amarelo litoral" e "Roxo sudeste", especialmente, a proporção foi inferior. O pólen de "Roxo sudeste", em poucos casos, germinou sobre o "Amarelo litoral" (Fig. 10, 13 e 14); no entanto, a reciproca não foi verdadeira.

A castração causa um choque às flores, ou melhor, aos botões florais, que oxidam e desidratam com facilidade. O problema é atenuado, como já foi mencionado, mantendo-se os ramos com flores no escuro. Entretanto, mesmo com estes cuidados, os resultados não são os mesmos, comparando-se com flores abertas no campo, como comprovam os resultados de polinização livre para o "Roxo planalto", "Roxo sudeste" e mesmo para o "Amarelo litoral". Há possibilidade de que as polinizações livres correspondam à autofecundação, a não ser que haja muita influência de insetos polinizadores. No "Amarelo planalto", a porcentagem de frutificação foi baixa, ressaltando-se que poucos pistilos (apenas nove) foram examinados. Este resultado está de acordo com a baixa germinação "in vitro" do polen do "Amarelo planalto". Entretanto, na germinação "in vitro", realizada em laboratório, o resultado foi superior ao esperado.



Fig. 13 Feixes de tubos polínicos, observados por microscopia fluorescente, no interior do estilete de flores de araçazeiro.

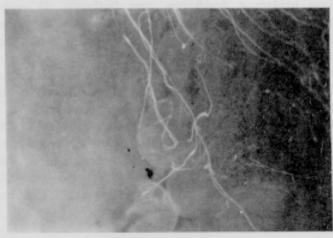


Fig. 14 Tubos polínicos de araçá "Roxo sudeste" no ovário de flores de araçazeiro "Amarelo litoral" alguns chegam próximos ao óvulo e retornam.

As observações não são conclusivas e incentivam a que se realizem novos estudos, com número maior de flores e em outras épocas de florada. O estádio de desenvolvimento da flor é muito importante, tanto para a germinação do pólen como para a receptividade do estigma. De acordo com Teaotia et al. (1970), a máxima receptividade foi observada dentro de uma hora após a antese. Em P. cattleyanum var. lucidum, o estigma permanecia receptivo por 24 horas após a antese. No presente trabalho, a castração, tanto em laboratório como a campo, foi realizada antes da abertura da flor.

Entre as observações realizadas é importante salientar o comportamento dos tubos polínicos no ovário, onde, na maioria dos casos, formaram protuberâncias, ramificaram-se, enovelaram-se e cresceram ao acaso, sem direção definida (Fig. 15). Formações semelhantes foram observadas por Ramanna e Mutsaerts (1971), que levantam hipótese de que estas estruturas (semelhantes a haustórios de fungos) sejam responsáveis pela nutrição do futuro embrião. De qualquer forma, não parece repetir o modelo de crescimento mais comum à grande maioria das espécies.



Fig. 15 Tubos polínicos formando protuberâncias, no ovário de flores de araçazeiro.

Em vários pistilos observados, os tubos polínicos chegavam próximo ao óvulo e voltavam sem penetrar (Fig. 14). Este poderia ser indicio de um mecanismo de incompatibilidade. Segundo alguns autores (Linskens, 1976; Benson, 1981; Majusmber, 1964, citados por Perez-Gonzales, 1984), em muitas espécies que apresentam incompatibilidade esporofitica, a inibição do pólen tende a se dar na superficie estigmática ou imediatamente próximo à mesma. Se o pólen germina e o tubo penetra a primeira camada de células, sua passagem pode levar à morte imediata de tecidos adjacentes (Bates, 1973 e Linkens, 1976, citados por Perez-Gonzales, 1984), ou continuar crescendo até o primeiro 1/4 de comprimento do pistilo e então parar, devido a deficiências nutricionais. Em alguns casos, entretanto, ocorre a penetração do tubo polínico, mas os zigotos não se formam devido à perda de orientação e insucesso da extremidade do tubo polínico em localizar a micrópila (Linskens, 1976 e Linskens, 1980, citados por Perez-Gonzales, 1984) ou porque o óvulo não é mais receptivo quando da chegada do tubo polínico (Martinez-Tellez, 1982, citado por Perez-Gonzales, 1984).

É bastante provável que, em *Psidium*, a incompatibilidade pré-zigótica não seja incomum (Fig. 12), pois apenas em pouquíssimos pistilos pode-se ter relativa segurança da penetração do tubo polínico no óvulo (Fig. 14). Cheyhiyan (1988) considerou tanto *P. cattleyanum* como *P. cattleyanum* var. *lucidum* auto-incompatíveis.

3.3. POLINIZAÇÕES EM CONDIÇÕES DE CAMPO

Como se sabe, além das barreiras pré-zigóticas, ainda há mecanismos que impedem a formação do zigoto ou o seu desenvolvimento. Por esta razão, é importante que, além da germinação "in vitro" e da observação do desenvolvimento dos tubos polínicos, sejam realizadas observações, em condições naturais, sobre a autopolinização ou polinizações controladas das cultivares ou clones em estudo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para quatro, dos cinco tipos aqui discutidos, foram realizadas emasculações e castrações a campo. Foram retiradas a corola, parte superior do cálice e todos os estames. As polinizações foram feitas, imediatamente, com pólen recentemente colhido. Um total de, pelo menos, cem flores foram: a) emasculadas e ensacadas (portanto, sem a presença de pólen); b) emasculadas e polinizadas com pólen de flores das mesmas plantas; c) apenas ensacadas; d) não emasculadas e submetidas à polinização aberta. Aproximadamente 21 dias após os diversos tratamentos, fez-se a contagem dos frutos remanescentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos estão nas Tabelas 23 a 26.

Tabela 23. Número de flores e de frutos e frutificação efetiva, obtidas em plantas de araçazeiro "Amarelo litoral", submetidas a diversos tratamentos quanto à polinização.

Tratamentos	Nº de flores	Nº de frutos	Frutificação efetiva (%)
Castrada e ensacada	100	14	14,00
Castrada e polinizada	100	2	2,00
Ensacada sem castrar	168	47	27,98
Polinização livre	106	93	87,74

Tabela 24. Número de flores e de frutos e frutificação efetiva, obtidas em plantas de araçazeiro "Roxo sudeste", submetidas a diversos tratamentos quanto à polinização.

Tratamentos	N° de flores	N° de frutos	Frutificação efetiva (%)
Castrada e	100	4	4,00
ensacada Castrada e	102	3	2,94
polinizada Ensacada sem	168	30	13,51
castrar Polinização livre	141	95	67,38

Tabela 25. Número de flores e de frutos e frutificação efetiva, obtidas em plantas do araçazeiro "Amarelo planalto", submetidas a diversos tratamentos quanto à polinização.

Tratamentos	N° de flores	N° de frutos	Frutificação efetiva (%)
Castrada e	102	0	0
ensacada Castrada e	101	0	0
polinizada Ensacada sem	153	6	3,92
castrar Polinização livre	104	99	95,19

Tabela 26. Número de flores e de frutos e frutificação efetiva, obtidas em plantas de araçazeiro "Roxo planalto", submetidas a diversos tratamentos quanto à polinização.

Tratamentos	Nº de flores	Nº de frutos	Frutificação efetiva (%)
Castrada e ensacada	100	0	O o o o o
Castrada e polinizada	100	12	12,00
Ensacada sem castrar	100	51	51,00
Polinização livre	111	106	95,50

Pelos resultados, pode-se observar que o número de frutos obtidos, castrando-se e ensacando os botões florais - o que só poderia ser explicado por partenocarpia ou apomixia e, como existem sementes, o mais provável é o segundo - foi, nos dois primeiros casos, superior ao obtido com castração e autopolinização. Apenas no "Roxo planalto", o número de frutos produzidos quando houve castração e autopolinização, foi superior ao das flores, apenas castradas e ensacadas.

Parece existir uma porcentagem de frutos, principalmente no "Amarelo litoral", que se forma sem que seja necessária fertilização. Na realidade, esta porcentagem poderá ser maior do que a aqui verificada, uma vez que tanto a castração como o ensacamento de botões florais prejudicam o bom desenvolvimento dos frutos. A castração causa um choque drástico aos botões florais, pois em todos os casos observados, o pegamento de frutos por autofecundação artificial (castrando-se e polinizando) foi muito inferior ao dos botões florais apenas ensacados.

A polinização livre apresentou resultados superiores para todos os tipos em estudo. Entretanto, isto tanto pode significar que há uma boa percentagem de polinização cruzada, como também que o ambiente criado dentro do saco de papel não é favorável ao desenvolvimento dos frutos. Alia-se a estas observações o fato de que, preliminarmente, no ano anterior foram castradas 51 flores do "Roxo sudeste" e 73 flores do "Amarelo litoral" e deixadas sem ensacar, para testar a polinização cruzada. Obteve-se um fruto no primeiro e nenhum no segundo. Por outro lado, de 300 flores castradas e ensacadas no araçazeiro "Roxo sudeste" e de 234 flores no "Amarelo litoral", obteve-se três frutos no primeiro caso, e um no segundo. Em autopolinização (sem castração e só ensacamento) obteve-se em torno de 12% e 26% de frutificação efetiva, respectivamente. De qualquer forma, há uma boa indicação de que o araçazeiro *Psidium cattleyanum* não necessita de polinização cruzada. A única dúvida diz respeito ao existente na zona do planalto gaúcho e produtor de frutos da epiderme amarelo-clara ("Amarelo planalto").

Teaotia et al. (1970) obtiveram 15% de frutificação em flores autopolinizadas de *P. cattleyanum* var. *lucidum*, trabalhando com número menor de flores (20) do que no presente estudo. Estes autores observaram o desenvolvimento dos frutos apenas até oito dias após polinização, período que parece curto, pois pode haver um desenvolvimento inicial de frutos, como na maioria das espécies frutíferas, mesmo sem fertilização, que podem cair mais tarde. Cheyhiyan (1988) considerou *P. cattleyanum* e *P. cattleyanum* var. *lucidum* como auto incompatíveis, discordando de Teaotia et al. (1970).

3.4. OBSERVAÇÕES SOBRE A MEIOSE

A fim de buscar uma razão para a baixa viabilidade do pólen e, inclusive, ter-se uma idéia se esta era devida ao meio inadequado para a germinação "in vitro", ou ao estádio de desenvolvimento do botão floral por ocasião da coleta do pólen, ou ainda, a anomalias do pólen, observou-se a meiose em botões florais de araçazeiro e, sobretudo, as tétrades e o índice meiótico.

Del Duca (1976) cita diversos autores que forneceram indicações de que micronúcleos, no estádio de quartetos, poderiam ser usados como índices de níveis de aberrações cromossômicas estruturais, atribuídas a desequilíbrios genômicos de homologia. Diversos autores estudaram a estabilidade citológica em variedades de trigo, através da determinação da percentagem de quartetos normais (Boyd et al., 1970; Maan e Mc Cracken, 1968).

Del Duca (1976), cita trabalhos em Andropogon sp., Agropyron desertorum, Bromus inermis e Secale cereale que indicam que a fertilidade em diversas espécies é aparentemente afetada, em diferentes graus, por irregularidades meióticas. Nos estudos realizados pelo autor, não foram obtidos os mesmos resultados com trigo. Baseado no trabalho de Marshall e Schimidt (1954), Del Duca (1976) analisou 100 tétrades por planta amostrada, pois a variação entre amostras foi considerada insignificante. No presente trabalho, analisou-se cerca de 200 tétrades por população, em razão de que a variação entre amostras é considerada insignificante (Marshall e Schimidd, 1954, citados por Del Duca, 1976).

MATERIAL E MÉTODOS

Gemas com aproximadamente 5 a 7 mm foram colocadas em pequenos frascos com fixativo 2:1 (álcool etílico e ácido propiônico). A liberação de clorofila e outros pigmentos fez com que o fixativo fosse trocado, várias vezes, até que se encontrasse límpido. Os frascos foram

então colocados em geladeira por, no máximo, três dias e, após, os pistilos foram transferidos para álcool etílico 70%.

No preparo das lâminas a serem examinadas, utilizou-se o método de maceramento e, como corante, utilizou-se o carmim propiônico.

Inicialmente, o contraste entre os cromossomas e o citoplasma não foi satisfatório, especialmente nos botões florais que foram mantidos por vários dias no fixativo ou álcool, antes de serem examinados. O problema foi solucionado, examinado-se o material em menos de uma semana após colhido ou colocando-se a gema florífera, antes da preparação na lâmina, em carmim propiônico em que se adicionou uma a duas gotas de hidrato de cloral (liquefeito), preferentemente de um dia para o outro.

Para determinação do índice meiótico, foram coletadas flores de 10 plantas da população do araçazeiro "Roxo sudeste" e de 10 plantas do "Amarelo litoral". Das flores de cada uma destas plantas, procurou-se observar um número de 200 tétrades.

Consideraram-se normais as que apresentavam quatro células de tamanho aparentemente uniforme. Computou-se o número de tétrades com células de tamanhos desiguais, o números de diades, tríades e poliades (grupos de, em geral, cinco células ou, excepcionalmente, mais). Del Duca (1976) usou a denominação de políada para qualquer conjunto de células, na fase de quarteto, com número superior a quatro. A segregação numérica irregular dos cromossomas nas políades, provavelmente originará gametas com complementos cromossômicos diferentes do normal.

Os cromossomas provenientes de uma meiose anormal não terão condições de competir com aqueles que possuem complemento normal de cromossomas, durante a germinação do pólen e formação do tubo polínico (Del Duca, 1976).

Para se ter uma idéia da desigualdade de tamanhos, mediram-se algumas tétrades anormais, com auxílio de ocular micrométrica,

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No geral o número de díades foi alto, levando-se a pensar que P. catlleyanum formaria díades no final da meiose I. Entretanto, em muitos casos, observou-se a formação de tétrades de núcleos e, só posteriormente, a separação do citoplasma (Fig. 16). Assim, ou não há padrão de divisão, ou, o que parece mais provável, as díades seriam oriundas de tétrades anômalas, em que houve restituição de núcleos (Fig. 17).



Fig. 16 Tétrades de núcleos (um dos núcleos não está no mesmo plano) antes da separação do citoplasma.

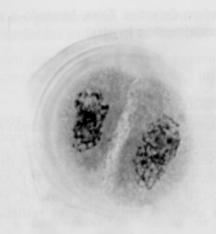


Fig. 17 Restituição de núcleos, com posterior formação de díades, em araçazeiros de frutos amarelos.

Foram medidas células de quatro conjuntos com células de tamanhos desiguais (Tabela 27).

O número de diades, triades, poliades e de quartetos com células de tamanho muito desigual foi relativamente alto (Figuras 18 e 19). Entretanto, a anomalia mais comum foi a ocorrência de triade.

As porcentagens encontradas para tétrades normais, seja no araçazeiro "Roxo sudeste" ou no "Amarelo litoral", foram extremamente baixas, especialmente, no primeiro. Isto talvez explique a baixa porcentagem de germinação do pólen obtida nos testes referidos em capítulos anteriores. O valor mais alto encontrado foi 65% e, conforme citado anteriormente, quanto mais baixo o índice meiótico, mais anormal é o comportamento cromossômico. Segundo Love (1949), citado por Del Duca (1976), índices inferiores a 90% ocasionam problemas.

Tabela 27. Tamanho de células de dois conjuntos de tétrade e triades.

Tétrade	1° Conjunto:	1ª Célula	17,76 µ х 11,10µ
		2ª Célula	17,76 μ x 11,10μ
		3ª Célula	8,88 µ х 6,66µ
		4ª Célula	6,66 µ х 6,66µ
	2° Conjunto:	1ª Célula	19,98 µ х 11,10µ
		2ª Célula	17,76 μ x 12,21μ
		3ª Célula	11,10 µ х 6,66µ
		4ª Célula	8,88 µ х 8,88µ
Triades	1° Conjunto:	1ª Célula	19,98 µ x 13,32µ
		2ª Célula	17,76 μ x 13,32μ
		3ª Célula	8,88 µ x 5,55µ
	2º Conjunto:	1ª Célula	19,98 µ х 11,10µ
		2ª Célula	17,76 µ х 11,10µ
		3ª Célula	5,55 µ x 4,44µ



Fig. 18 Formação de políades, de células de tamanhos desiguais.

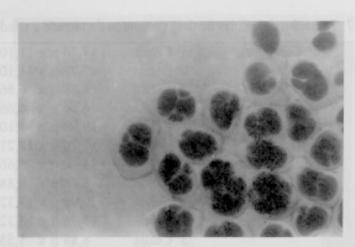


Fig. 19 Final de meiose em araçazeiro "Roxo sudeste", mostrando:, triades, políades e tétrades anormais.

Os índices meióticos, bem como as porcentagens de anomalias mais comuns, obtidas em dez plantas amostradas do araçazeiro "Roxo sudeste" e "Amarelo litoral", encontram-se nas Tabelas 28 e 29.

Tabela 28. Índice meiótico e anomalias encontradas nas "tétrades" de 10 diferentes plantas do araçazeiro "Roxo sudeste".

Planta	Índice meiótico	Poliades %	Diades %	Triades %	Tamanhos desiguais %
P4F1	42	-	20	36,0	2,0
P3F2	37,5		29	30,0	3,5
P6F1	26,43	1,53	28	38,3	5,7
P5F1	46,75	1,29	8,7	41,0	1,3
P2F1	32,59		11,9	54,2	1,3
P1F1	40,54		11,3	42,8	5,0
P7F1	39,75		22,1	34,8	3,3
P14F1	36,5	L Dues (26,6	42,5	0,4
P13F1	36,56	-	12,7	50,4	0,4
P1F2	24,06	um op Sujujec	37,3	38,0	0,7

Tabela 29. Índice meiótico e anomalias encontradas nas "tétrades" de 10 plantas de araçazeiro "Amarelo litoral".

Planta	Índice meiótico	Poliades %	Diades %	Triades %	Tamanhos desiguais %
P6	65	-	4,2	27,0	4,2
P3	65	0,4	9,0	23,3	2,2
P9	60,18	0,5	10,4	23,1	5,9
P31	66,82		3,8	25,5	3,8
P19	53,45	0,5	9,2	34,6	2,3
P23	50,22		6,6	40,0	3,1
P22	41,9		31,9	20,4	5,7
P25	45,13		16,4	25,2	13,3
P8	53,95		13,0	23,7	9,3
P1	46,08		17,8	29,1	7,0

Constatou-se variabilidade no índice meiótico, entre plantas da mesma população. Entretanto, as plantas do araçazeiro "Roxo sudeste" tiveram índices meióticos, em geral, inferiores aos do "Amarelo litoral", o que evidenciaria um comportamento cromossômico mais irregular.

Encontraram-se as mais diversas fases meióticas em grãos de pólen de uma mesma flor, o que poderia ser devido aos diferentes estádios de maturação das anteras. Entretanto, em micrósporos de uma mesma antera também foram encontradas células em diversas fases da divisão meiótica.

As Figuras 20, 21, 22, 23, 24 e 25 mostram alguns aspectos da meiose em *Psidium cattleyanum*, bem como, algumas das anomalias encontradas.

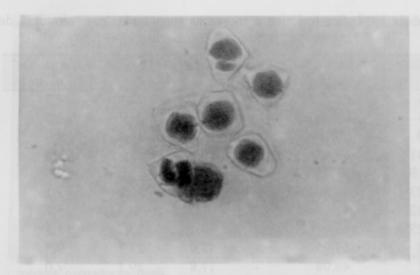


Fig. 20 Final de meiose em araçazeiro, mostrando a divisão do citoplasma.



Fig. 21 Meiose em araçazeiro "Amarelo planalto", com formação de diades.

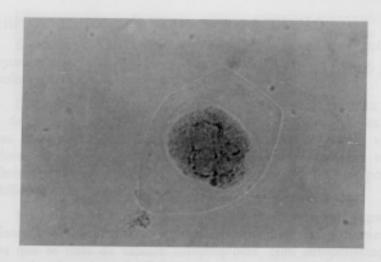


Fig. 22 Meiose em araçazeiro, fase de paquiteno.

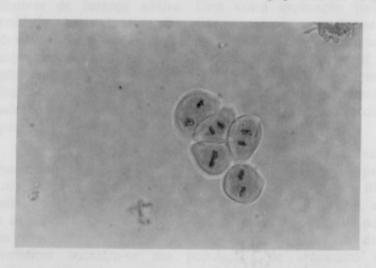


Fig. 23 Anáfase I e metáfase I e II, em araçazeiro.

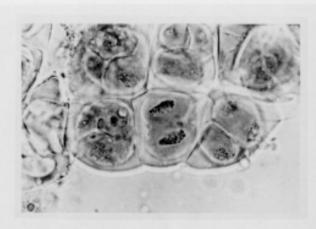


Fig. 24 Meiose em araçazeiro, com as fases de anáfase, telófase e tétrades.



Fig. 25 Meiose de araçazeiro, mostrando tétrades, díades e, na parte superior esquerda, núcleo de restituição.

3.5. HIPÓTESES SOBRE O MODO DE REPRODUÇÃO

Sweet (1986) faz referência a que a polinização em *Psidium* cattleyanum dá-se, aparentemente, da mesma forma que *P. guava*, isto é, a polinização cruzada parece não ser necessária.

O mesmo autor cita que a propagação desta espécie é feita por meio de sementes, selecionando-se, para isto, as provenientes de plantas com melhor frutificação. Popenoe (1920), conforme visto anteriormente, salientava que a propagação por sementes era mais satisfatória com araçazeiro do que com outras espécies frutíferas, pois a variabilidade entre "seedlings" era menor.

Sendo a espécie octaplóide (2n = 88 cromossomas), segundo Atchison (1947), espera-se uma grande variabilidade nas progênies, a menos que se trate de espécie autopoliplóide, com autopolinização. Ainda assim, haveria variabilidade, principalmente, em características quantitativas de herança aditiva. Uma outra explicação para a uniformidade, observada entre plantas de mesma origem, inclusive nas coleções do CPACT, seria a apomixia. Constatou-se que há grandes diferenças entre plantas oriundas do planalto gaúcho e do litoral, por exemplo, mas os indivíduos oriundos de cada uma delas são muito semelhantes entre si e aos respectivos genitores. Poder-se-ia pensar em uma seleção natural para os distintos ambientes, seguida de reprodução por apomixia.

Kaur et al. (1978), estudando apomixia em espécies florestais, mostram uma síndrome de características associadas com este aspecto, as quais incluem a ocorrência de "seedlings" múltiplos em frutos normalmente com uma semente (o que não é o caso presente), altos níveis de suposta auto-incompatibilidade, baixa germinação de pólen, meiose irregular e poliploidia. Como se vê, a maioria destas características encontra-se nas populações de araçazeiro aqui estudadas. A meiose de um modo geral, foi bastante irregular haja visto os baixos índices meióticos encontrados. A germinação do pólen "in vitro" foi baixa e "in vivo" foi regular. O nível de poliploidia é alto, e o crescimento regular do tubo polínico no ovário, aparentemente sem

direção definida, sugere incompatibilidade. A obtenção de frutos, mesmo em pequena quantidade, a partir de flores castradas e ensacadas, aliada à uniformidade da progênie originária de uma mesma planta mãe, sugerem que as sementes sejam em grande parte, apomíticas. É possível que nessa espécie a apomixia seja facultativa.

Até que se tenha uma certeza maior, resultante de teste de eletroforese, isoenzimas e estudos de embriologia, as observações e os resultados obtidos até o presente permitem que se use, com razoável segurança a propagação por semente, e obtenha-se, na maioria dos casos, plantas aparentemente idênticas às plantas mães.

Nota dos autores: Os estudos sobre o sistema de reprodução do araçazeiro, contaram com a colaboração da Engª. Agrª. Tereza Cristina P. de Carvalho e da Profª. da Universidade Federal de Pelotas, RS, Judith Viégas.

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CROMOSSOMAS

Atchison (1947) salientava que as plantas da família Myrtaceae haviam recebido pouca atenção do ponto de vista citológico, devido, parcialmente, a dificuldades técnicas. Esta situação persiste, ainda hoje, para algumas espécies desta numerosa família.

A citologia tem valor comprovado em esclarecer problemas de filogenia. Atchison (1947) determinou o número de cromossomas de várias espécies de mirtáceas, usando o método de maceramento, de folhas jovens, e orceina acética como corante. O autor apresenta desenhos feitos com câmara lúcida com aumento de 5.000 vezes e reduzidas, na reprodução, para 3.350 vezes. A conclusão é que *Psidium cattleyanum* é uma espécie octoplóide (2n = 88, sendo x = 11). O autor, entretanto, não detalha bem a metodologia usada e nem se refere a pré-tratamentos.

Tentou-se repetir o trabalho de Atchison (1947), mas não se obteve o mesmo sucesso. Assim, vários outros métodos foram testados.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, procurou-se observar os cromossomas em folhas jovens, em gemas recém-brotadas ou em pontas de raiz. Obtiveram-se melhores resultados com a maceração da ponta da raiz, cerca de 5 mm, incluindo a coifa.

Foram colhidos frutos dos quais se retiraram e lavaram as sementes. Estas foram colocadas em sacos plásticos contendo papel absorvente, umedecido em uma solução fungicida. As sementes foram, então, estratificadas por, aproximadamente, 45 dias, a uma temperatura de 4°±1°C. A seguir, foram colocadas em placa de Petri com papel filtro umedecido, e estas deixadas em estufa BOD, a uma temperatura de 25 a 27°C. Quando as sementes iniciaram a germinação, foram

pré-tratadas, sendo posteriormente colocadas em fixativo: 3 partes de álcool etílico 96º e 1 parte de ácido acético glacial.

Foram testados vários pré-tratamentos, para imersão das radículas, imediatamente após a coleta. Entre eles 8HQ (hidroxiquinoleína) a 0,002 (por 2, 3 e 5h) e 0,005 M (2h)

Usou-se também pré-tratamento a frio, colocando-se as radículas em recipientes com água, e estes em bandeja com água gelada ou com água e gelo, a qual era mantida em câmara fria (4° ± 1°C). Este pré-tratamento foi testado com, duração de 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28 e 30 horas de frio.

O uso da colchicina como pré-tratamento foi experimentado em folhas jovens. Utilizou-se colchicina a 1% durante 3 horas à temperatura ambiente (± 20°C), colchicina a 0,3% durante 3,5 horas, colchicina a 0,5% durante 5 horas e 4,5 horas.

A hidrólise foi realizada em solução de ácido cloridrico 5 N, durante uma hora. Posteriormente, testou-se o uso de enzimas, e estas se mostraram mais eficientes. Foi utilizada uma solução de celulose a 2% mais pectinase a 1%, diluidas em sorbitol 0,6M (correspondendo a 10,9 g de sorbitol/100 ml de água destilada). Utilizaram-se diferentes períodos de imersão das radículas nas enzimas, sendo que em 3 horas apresentou um bom resultado.

Feita a hidrólise, as raízes foram lavadas em água destilada, deixando escorrer o excesso. A seguir, foram colocadas em solução de Feulgen (Viegas, 1990; Bashaw, 1983) por, pelo menos, 3 horas. Testes posteriores mostraram que é possível colocar direto o material em carmim propiônico, sem passar pela solução de Feulgen.

Para o preparo de lâmina, cortou-se um fino segmento da extremidade da radícula, macerando-o na lâmina, com uma gota de carmim propiônico, e, em seguida, cobrindo-o com a lamínula. A lâmina foi, então, microprensada e aquecida na chama da lamparina, para aumentar o contraste entre cromossomas e citoplasma. Para a preparação de lâminas permanentes, retirou-se a lamínula, usando-se ácido acético

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere ao material vegetal utilizado, os melhores resultados foram obtidos com pontas de raízes finas, de 5 a 7 mm de comprimento, recém-germinadas, ou mesmo utilizando-se pontas de raízes secundárias.

Em folhas retiradas de plântulas com altura em torno de até 8 cm, foram observadas muitas células em divisão. Os cromossomas nas folhas, entretanto, apareceram menos nítidos, e mais agrupados que aqueles das radiculas (Figuras 26 e 27). É possível que, com modificações do pré-tratamento e usando-se enzimas, obtenham-se melhores resultados. Entre todos os pré-tratamentos testados nas folhas, os melhores resultados foram obtidos com 0,5% de colchicina.

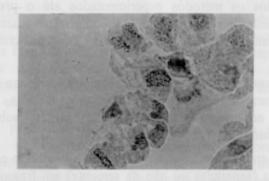


Fig. 26 Mitose em folha nova de araçazeiro.

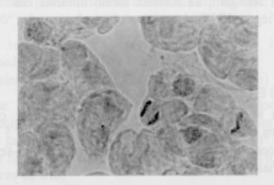


Fig. 27 Mitose em folha nova de araçazeiro, mostrando metáfase e anáfase.

Entretanto, não houve espalhamento satisfatório dos cromossomas. Testes feitos em folhas de plantas maiores do que 8 cm, com colchicina 0,5%, por 3 horas a 20°C, colchicina a 0,5 por 17 horas a frio (4° ± 1°C) e, em água gelada por 15, 17 e 19 horas, não deram bons resultados.

De todos os métodos experimentados até o presente, com radiculas, os melhores resultados, tanto em contraste, quanto coloração e/ou espalhamento dos cromossomas, foram alcançados com a seguinte metodologia:

- 1 Uso de raízes finas, bem novas, de sementes há pouco germinadas, com ±5 mm de comprimento, que após lavadas, devem ser colocadas em água destilada para serem submetidas a pré-tratamento.
- 2 Como pré-tratamento, obteve-se o melhor resultado colocando-se as radiculas (separadas ou não da semente) em frascos com água destilada e estes em recipiente contendo água gelada. O recipiente com os frascos deve, então, ser mantido em câmara ou geladeira com temperatura de 4° ± 1°C, por 17 horas.

Quando da colocação das radículas nos frascos, a água não deverá estar gelada evitando-se desta forma, uma contração demasiada dos cromossomas e um espalhamento não satisfatório.

- 3 Após o pré-tratamento, colocar as radículas em fixativo (preparado na hora de usá-lo) por no mínimo, 24 horas. Se houver necessidade de conservar o material por períodos superiores a duas semanas, é conveniente transferi-lo para álcool 70%.
- 4 Decorridas no máximo 24 horas, as radiculas devem ser submetidas à hidrólise. Embora esta possa ser feita em solução 5 N de HCl, durante uma hora, obtém-se melhor resultado colocando-se as radiculas por 3 horas em solução enzimática.
- 5 Uma vez lavadas e escorridas, tanto podem ser deixadas sem Solução de Feulgen, como podem ser maceradas diretamente em lâmina com carmim propiônico. É aconselhável, antes do preparo da lâmina, deixar as radículas em carmina propiônico por alguns minutos.
- 6 A lâmina com laminula deve ser prensada, em microprensa, e aquecida levemente em chama de lamparina.

Devido a dificuldades encontradas até chegar-se a uma metodologia satisfatória, além da dificuldade de se encontrarem células metafásicas com os cromossomas suficientemente espalhados, não se tem ainda uma resposta definitiva em relação ao número de cromossomas de cada tipo aqui estudado. Há, entretanto, fortes indicações em alguns deles.

Na população do "Roxo sudeste", foram consideradas as contagens de 36 células; em nove delas foram encontrados 66 cromossomas, e, em onze, encontrou-se número muito próximo a 66 (variando de 60 a 68). Nas outras, encontraram-se números variáveis: nove com 52 a 58 cromossomas, e quatro com 74 a 77. Em três células encontrou-se um número mais baixo (46 a 48), mas

acredita-se que fossem células rompidas, não contendo todos os cromossomas.

No araçazeiro tipo "Roxo planalto", encontraram-se 88 em três células, cujos cromossomas puderam ser contados.

Em 25 contagens efetuadas em células do "Amarelo litoral", apenas cinco contagens foram consideradas confiáveis, registrando-se duas com 55, uma com 58, uma com 52, outra com 53 cromossomas. Entretanto, foram encontradas, no total das 25 contagens, treze células com contagens próximas a 55 cromossomas, onze com números entre 60 a 68, sendo seis iguais a 66, e uma com 78 cromossomas. Porém, em algumas delas os cromossomas não estavam bem condensados.

Para o "Amarelo planalto", foram contadas 20 células, mas os números foram, inicialmente, muito discrepantes. Só após o uso da metodologia descrita é que se conseguiu uniformidade de números, tendo, em quatro células, sido obtidas contagens de 66 ± 2 cromossomas.

Para uma espécie octaplóide, em que foi constatada na meiose a presença de estruturas semelhantes a pontes, ou mesmo cromossomas que em anáfase não ficavam no mesmo plano dos demais (cromossomas atrasados), ou não se alinhavam satisfatoriamente na metáfase, casos de aneuploidia não devem ser raros. O alto número de cromossomas, aliado ao seu tamanho extremamente pequeno, dificulta, em muito, trabalhos desta natureza. Por outro lado, já se considera um grande progresso o estabelecimento de um pré-tratamento e hidrólises adequadas, o que, certamente, poderá proporcionar, doravante, resultados bem mais confiáveis.

Os dados obtidos até o momento permitem formular a hipótese de que apenas o "Roxo planalto" seria octaplóide e os demais tipos teriam níveis de ploidia mais baixos, provavelmente hexaplóides. Isto, de certa forma, estaria de acordo com as características morfológicas deste tipo de araçazeiro. É, entretanto, prematura tal afirmação, uma vez que só após muitos meses de estudos, conseguiu-se uma metodologia mais adequada. Acredita-se que, com o uso dessa

metodologia e, provavelmente, com o auxilio de fotografias que facilitem a contagem, parte das dificuldades sejam superadas.

Observou-se, também, que o uso do frio como pré-tratamento para radiculas de araçazeiro, não uniformiza a contração dos cromossomas nas diversas células, uma vez que, em algumas, os cromossomas se apresentam bem alongados, enquanto, em outras, há grande contração. O uso da colchicina em raízes novas, como pré-tratamento, deve ser melhor estudado.

Seguramente, um número muito maior de células deverá ter seus cromossomas contados, para que seja possível chegar-se a uma conclusão sobre os "tipos" ora em estudo. Acredita-se, entretanto, que existe certa variabilidade em ploidia entre as populações em estudo.

Nota dos autores: Os estudos metodológicos para determinação do número de cromossomas contaram com a colaboração da Prof^a. da Universidade Federal de Pelotas, RS, Judith Viégas.

5. MELHORAMENTO GENÉTICO

Com base na potencialidade para aproveitamento comercial do araçazeiro, comprovada pelo cultivo desta espécie em coleção do CNPFT, iniciou-se, em 1986, um amplo trabalho de coleta de sementes em vários pontos do Estado, além do sul do Paraná. A finalidade é a de seleção de clones mais produtivos, com frutos de bom tamanho, forma e firmeza, e sabor agradável. Devido à precocidade da produção, os "seedlings" de araçazeiro já começaram a produzir frutos em 1988, dois anos após a semeadura, tendo sido realizadas avaliações, desde então.

O araçazeiro apresenta ótimas perspectivas de cultivo já a curto prazo, devido ao sabor agradável, e ao alto teor de vitamina C dos frutos, ao baixo custo de produção, à alta produtividade e à precocidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de araçazeiro, de coloração amarelo-claro, amareloesverdeada, vermelho-escura (roxa) e de diversos formatos (redondo, alongado e piriforme), foram coletados no Rio Grande do Sul e Paraná.

As sementes foram retiradas dos frutos, lavadas em água corrente e colocadas em sacos plásticos com papel filtro umedecido em solução fungicida. Esses foram levados à câmara fria, à temperatura de 3 a 5°C, durante um período de aproximadamente 45 dias. Após, em condições de casa de vegetação, foram colocadas em caixas contendo mistura de terra e vermiculita (3:1), e cobertas por fina camada de areia (±1 cm), ou por uma mistura de terra e areia, na proporção de 1:1.

O tempo para emergência das plântulas foi, no mínimo, de três semanas. Na avaliação das plantas e frutas, iniciada sempre a partir do segundo ciclo, foram consideradas forma e tamanho dos frutos, cor da epiderme, espessura das paredes (rendimento em polpa), número e tamanho de sementes, percepção das sementes ao se comer a fruta, data de maturação e produtividade. Foi observada, também, a incidência de doenças. Passou-se, então, a utilizar uma ficha de avaliação (Fig. 28).

Fig. 28 Ficha de avaliação para seleções de araçá.

- St-Objuications	FRUTO	Mission per	deal ma even
Forma:	() redondo () alo	ongado	() piriforme
Cor da película:	() amarela	() amare	lo-clara
em 1993, 20m a	() amarelo-esverdeada	() verme	lha
	() roxa		
Sabor:	Belectonilda de popul	AL SPINISHED	avinno Amos
Peso (g):	porte baixo (0,5 a 1	°Brix	ons enjoins to
Espessura das pare	edes: () fina	() média	() espessa
Aparência geral do	a sala a dan dan ania a di kana k	and and all and	nuito boa nediocre
Firmeza da polpa:	() firme	1	() mole
comment of the contract of	SEMENTES	A CONTRACTOR	
Tamanho:	() pequenas ()	médias	() grandes
Número:	() poucas ()	médias	() numerosas
Percepção:	() baixa ()	média	() alta
Produtividade (kg.	/planta):	enimetiv e	b rosi O
Observações:	dança da cor da pelicula se duas vezes maior.	inicio de mu	rme maturação (marelo), este con

RESULTADOS

Avaliaram-se mais de cinco mil "seedlings", selecionando-se quinze em 1989, vinte e três em 1990, quatorze em 1991, trinta e três em 1992 e dezenove em 1993.

Algumas destas seleções têm-se destacado, sendo uma multiplicada e colocada à disposição dos produtores em 1993, com a denominação de "Ya-cy", que significa lua, em tupi-guarani, "a mãe de todos os frutos".

A cultivar "Ya-cy" foi selecionada de população coletada na zona colonial de Pelotas. As plantas dessa cultivar são produtivas (cerca de 4 kg/planta), de porte baixo (0,5 a 1m) e hábito de crescimento aberto. Os frutos, de tamanho médio a grande, são de película amarela a amarelo-esverdeada, redondos, com cálice levemente saliente. Alguns frutos atingem 40 g, com média de 15 a 20 g.

A espessura da polpa é média em relação ao espaço preenchido pelas sementes, que são de tamanho médio a grande, mas cuja percepção, ao comer-se o fruto, não é alta ou desagradável, devido à mucilagem que as envolve. O sabor é doce-ácido, podendo apresentar muito leve adstringência, mas sempre predominando a sensação do sabor doce.

O conteúdo de sólidos solúveis pode variar em função, principalmente, das condições climáticas, situando-se ao redor de 16ºBrix.

O teor de vitamina C nos frutos é alto, atingindo cerca de 62 mg/100 g de polpa, quando a fruta está bem madura. Quando em firme maturação (inicio de mudança da cor da película do verde para o amarelo), este conteúdo é quase duas vezes maior.

CONSIDERAÇÕES

A cultivar "YA-cy" foi a primeira lançada pelo programa do CPACT. Algumas das seleções que se destacam, principalmente dos tipos produtores de frutos vermelho-escuros, têm apresentado produções superiores a 11 kg/planta, e os frutos são também de boa qualidade.

Recentemente, com a introdução de sementes de plantas existentes em outros pontos do RS, ou mesmo em outros estados, conseguiram-se alguns tipos com características desejáveis em termos de sabor e firmeza da polpa, com plantas de folhagem mais compacta e alta produtividade.

O objetivo desse programa, a curto prazo, é estabelecer coleção com ampla variabilidade genética, com introdução de clones das mais diversas áreas geográficas, fazendo, paralelamente, um trabalho de seleção.

A longo prazo, poder-se-ia pensar em hibridações através da fusão de protoplastos. Entretanto, há ainda grande variabilidade genética natural para ser explorada, principalmente se o material vegetativo for coletado em regiões com características bem distintas umas das outras.

PARTE II

1. PROPAGAÇÃO

Huenneke (1990), referindo-se à dispersão de *Psidium* cattleyamum em florestas nativas do Hawai, cita que as sementes produzidas em abundância germinam rapidamente em uma ampla faixa de condições, sem necessidade de escarificação. O crescimento dos clones, produzidos de ladrões, pode explicar, parcialmente, o sucesso dessa espécie em dominar florestas nativas.

Popenoe (1920) refere-se à propagação feita usualmente, por sementes, uma vez que há pouca variabilidade entre "seedlings". O mesmo autor diz que cultivares selecionadas, entretanto, deveriam ser propagadas por estaquia ou enxertia, semelhante ao procedimento usado com *Psidium guave*. Mais recentemente, entretanto, Sweet (1986) cita que a propagação vegetativa é dificil e desencoraja a distribuição de germoplasma com características superiores. De acordo com este autor, o sucesso na enxertia de garfagem com esta espécie vai de extremamente dificil a impossível. O autor refere-se a diversas técnicas que deveriam ser testadas, porém afirma que, em viveiros, a propagação é por sementes. As sementes devem ser colhidas de frutos de plantas com características superiores.

As sementes, em geral, mantêm sua viabilidade por até um ano. No CPACT foram realizados diversos testes com estaquia, garfagem e enxertia de gema.

Nos trabalhos de enraizamento, foram usadas estacas com e sem folhas, de 15 cm de comprimento e de 0,5 cm diâmetro, tratadas com uma solução de IBA (ácido indolbutírico) em concentrações de 1.000, 1.500 e 2.000 ppm. Nas avaliações realizadas 60 dias após o plantio das estacas, obteve-se, como resultados, a não formação de calos e raízes.

Na propagação por enxertia, realizada em diferentes épocas do ano, e usando-se diferentes métodos (borbulhia, estaquia e garfagem), foram usadas gemas e estacas de ramos de um, dois e três anos. Os resultados não foram promissores, uma vez que a pega foi inferior a 5%.

Quando a multiplicação é feita por semente, os resultados têm sido muito bons, com uma taxa de germinação acima de 95%. As sementes são retiradas de frutos colhidos maduros, posteriormente lavadas em água e, a seguir, colocadas para secar em ambiente natural. O passo seguinte é colocá-las com papel umedecido, em sacos de polietileno, em quantidades pequenas e levá-los para câmaras frias com temperatura de 2 a 5°C durante 30-40 dias. Após este período, são semeadas em casa de vegetação, e a germinação inicia-se 10-15 dias depois do plantio. Quando as mudas atingem 8-10 cm de comprimento, são repicadas para saquinhos de polietileno ou caixas de isopor, com células de 2,5 x 2,5 cm, onde são mantidas até o plantio definitivo no campo.

2. PREPARO DO SOLO E INSTALAÇÃO DO POMAR

Em solos com topografia levemente acidentada, com até 12% de declividade, é recomendado o plantio em curvas, que podem ser demarcadas com declividade variando de 0,6 a 0,8%. Desta maneira, evitar-se-á a erosão e haverá maior facilidade para executar os tratos culturais.

No preparo do solo, recomenda-se a aração em uma faixa de 1 m de largura, local onde serão plantadas as mudas.

O espaçamento a ser usado depende do tipo de solo, da cultivar e do tipo de implemento que o produtor dispõe. Em solos de fertilidade média, a distância entre linhas pode variar de 2,5-3,5 m, e a distância entre plantas varia de 0,5-1,0 m, dependendo do vigor da cultivar.

3. TRATOS CULTURAIS

3.1. ADUBAÇÃO DE CRESCIMENTO E MANUTENÇÃO

Embora não se tenha desenvolvido nenhum trabalho na área de fertilização na cultura do araçazeiro, nos pomares implantados no CPACT, em plantas de um, dois, três e quatro anos, foi usada anualmente uma adubação de 100 g de cloreto de potássio no período de inverno antes da primeira lavração, e 150 g de sulfato de amônia distribuído em duas vezes, sendo a primeira logo após o início da brotação e a segunda 45-60 dias após a primeira.

Até o presente, não foi desenvolvido nenhum trabalho experimental na área de correção do solo para a cultura do araçazeiro. Entretanto, os solos onde estão sendo instalados os pomares no CPACT, foram corrigidos com calagem e adubação de pré-plantio, de acordo com as recomendações da análise de solo para a cultura do pessegueiro.

3.2 PODA

O sistema de poda utilizado até o presente, consiste na retirada de ramos que se localizem próximo ao solo. Tem como finalidade retirar ramos quebrados, e conduzir a planta, de modo que a copa inicie a partir de 20-25 cm de altura.

3.3. PRAGAS E DOENÇAS

Nos pomares instalados, foram observados ataques esporádicos e, em focos, de uma espécie de mosca da familia Cecidomydae, causando um grande número de galho nas folhas. O principal problema é, entretanto, a mosca-das-frutas (Anastrepha fraterculus).

No que se refere ao tratamento fitossanitário, tem sido realizado apenas o controle da mosca-das-frutas.

Nos trabalhos conduzidos no CPACT, o controle tem sido eficaz com uma pulverização de inseticida sistêmico em cobertura, entre o final de novembro e início de dezembro (35-40 dias antes do início da colheita), iniciando-se a aplicação semanal de iscas tóxicas em linhas intercaladas, 25-30 dias após a pulverização em cobertura.

Em geral, não ocorreram doenças que pudessem merecer atenção. Ocasionalmente, entretanto, pode ocorrer ataque de antracnose. Essa doença é causada pelos fungo Glomerella cingulata (Ston.) Spauld e Schrenk, que, na fase assexual, corresponde ao fungo Colletotrichum gloesporioides Penz. A antracnose ataca muitas familias vegetais como Rosáceas, Solanáceas, Cucurbitáceas e outras, causando danos consideráveis com o apodrecimento de frutos. É de distribuição generalizada por quase todas as regiões do Pais.

O sintoma, que na maioria dos casos, aparece quando os frutos ainda estão verdes, caracteriza-se pelo aparecimento de pequenas manchas de coloração parda. No entanto, os sintomas em araça, assim como em maçã, aparecem à medida que os frutos vão amadurecendo (Fig. 29). A mancha aumenta bastante em tamanho, atingindo dimensões que podem ocupar uma porção considerável da superficie do fruto, a qual torna-se deprimida no centro, onde aparecem numerosos acérvulos do fungo, de coloração alaranjada, com bordas elevadas de cor marrom pardacenta. Causa grandes prejuizos em anos com primavera chuvosa e temperaturas altas.



Fig. 29 Frutos de araçazeiro com sintomas de antracnose Colletotrichum gloesportoides Penz.

Normalmente, os frutos atacados caem, porém, podem permanecer mumificados (secos) nos ramos, contaminando os sadios.

O controle de doenças baseia-se nas seguintes medidas:

- eliminar os frutos mumificados e os caídos no chão, e enterrá-los fora do pomar, pois o inóculo primário (primeiras infecções) é produzido nesses frutos;
- efetuar um tratamento de inverno, com produto à base de cobre, de preferência logo após a poda;
- realizar pulverizações periódicas com fungicidas, durante a fase de desenvolvimento vegetativo dos ramos, folhas e frutos.

4. CONTEÚDO DE VITAMINA C

Os frutos do araçazeiro são ricos em vitamina C, atingindo índices, em geral, 3 a 4 vezes maiores que os encontrados em laranja.

Foi determinada a concentração de vitamina C total (ácido ascórbico + ácido dehidroascórbico) nos frutos das cinco populações existentes na coleção do CPACT (Tabela 30). Estas determinações foram realizadas em frutos maduros e em frutos em firme maturação, ou seja, quando estavam recém iniciando a mudança da cor externa do fruto, de verde para o amarelo.

Tabela 30. Concentração de vitamina C total em frutos maduros de cinco populações de araçá.

População ou tipo	Vitamina C total mg/100 g		
"Roxo sudeste"	111,67		
"Amarelo litoral"	62,34		
"Amarelo Paraná"	41,19		
"Roxo planalto"	92,00		
"Amarelo planalto"	110,58		

5. COLHEITA E UTILIZAÇÃO

5.1. COLHEITA

O araçazeiro, quando cultivado, recebendo tratos culturais, passa a produzir de duas a três safras por ciclo vegetativo.

Nas condições da região de Pelotas, a primeira colheita inicia em fins de dezembro a início de janeiro e a segunda ocorre em março. Quando não há antecipação do início do inverno, pode ocorrer uma terceira safra, que inicia em final de abril a início de maio.

A produtividade do araçazeiro foi medida em um número de 30 seleções avançadas, com idade de 3 e 4 anos, onde atingiu 1,8 kg a 4,9 kg/planta.

5.2. UTILIZAÇÃO

O araçá pode ser consumido "in natura" ou utilizado na confecção de doces em pasta, sucos ou licores.

RECEITA DE ARAÇAZADA

INGREDIENTES:

Araçá maduro Açúcar

PREPARAÇÃO:

- Lave os araçás. Retire-lhes as sépalas. Coloque-os numa panela com pouco água, o suficiente para cobri-los.
- 2. Leve a panela ao fogo. Quando ferver, retire os araçás do fogo.
- Passe os araçás por uma peneira e pese a massa.
 Para cada meio quilo de massa, junte 750 gramas de açúcar.
- Misture bem a massa ao açúcar. Leve ao fogo, mexendo sempre.
 Quando a massa estiver bem grossa, ponha um pouquinho num pires previamente umedecido; se a massa se desprender fácil, estará pronta.
- Despeje a massa, ainda quente, em tabuleiros. Depois de esfriar, corte-a em tabletes.
- Passe os tabletes pelo açúcar cristal, levando-os ao sol. Embrulheos, então, em papel encerado.

Nota dos autores: Os estudos sobre controle de pragas e doenças e conteúdo de vitamina C contaram, respectivamente, com a colaboração da Eng^a. Agr^a. da EMATER-RS, Mery E. Couto e da Pesquisadora do CPACT, Angela Diniz Campos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATCHISON, E. Chromosome numbers in the Myrtaceae. American Journal of Botany, v.34, p. 159-164, 1947.
- BASHAW, E.C. Cytological and histological principles in plant breeding. Texas A and M. University, College Station, 1983.
- BOYD, W.J.R.; SISODIA, N.S.; LARTES, E.N. A comparative study of the cytological and reprodutive behaviour of wheat and tricale subjected to two temperatura regimes. Euphytica, Wageningen, v. 19, p.490-7, 1970.
- CAMARGO, U.A. Comportamento de algumas cultivares e seleções de macieira (Malus pumila Mill.) quanto à polinização, na região sul do Rio Grande do Sul. Pelotas: UFPel, 1977, 62p. (Dissertação de mestrado).
- CARVALHO, T.C.P.de Comportamento de algumas cultivares de ameixeira japonesa (Prunus salicina) quanto à polinização no Rio Grande do Sul. Pelotas: UFPel, 1989. 73p. (Dissertação de mestrado).
- CARVALHO, T.C.P.de; RASEIRA, M. do C.B. Compatibility among plum cultivars adapted do Southern Brazil. Fruit Varieties Journal, v. 46, n.1, p.28-55, 1992.
- CHEYHIYAN, N. Stigma receptivity, flower seedling, flower abnormality and pollination studies in *Psidium* sp. *Madras* Agricultura Journal, v. 75, p.1-2, 29-32, 1988.
- DEL DUCA, L.J.A. Índices meióticos em trigos brasileiros e estudos comparativos entre comportamento citológico, fatores ambientais e componentes de produção. Porto Alegre: UFRGS/Faculdade de Agronomia, 1976. 139p. (Dissertação de Mestrado)
- ESAU, K. Anatomy of seed plants, 2.ed. California USA: John Wiley and Sons, 1977,

- GALLETTA, G.J. Pollen and seed mangement. In: MOORE, J.N.; JANICH, J. eds. Methods in fruit breeding. Purdue, USA: Purdue University Press, 1983. p.23-47.
- HERMSEH, J.G.T. & BOER, A.J.E. The effect of colchicine treatment on Solanum acaule and S. bulbocastanum; a complete analysis of ploidy chineras in S. bulbocastanum, Euphytica, v.20, p.171-180, 1971.
- HUENNEKE, L.F. Seedling and clonal recruitment of the invasive tree Psidium cattleyanum; implications for management of native Hawaiian forests. Biological Conservation, v.53, p.199-211, 1990.
- JOHRI, B.M. & VASIL, J.K. Physiology of pollen. The botanical review, v.27, n.5, p.325-81, 1961.
- KAUR, A.; HA, C.O.; JONG, K.; SANDS, V.E.; CHAN, H.T.; SOEPADNO, E. & ASHTON, P.S. Apomixis may be widespread among trees of the chinese rain forest. Nature v. 271, n.2, p.440-442, 1978.
- KNOWLTON, H.E. The relative abundance of pollen production by varieties of apples. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci., v. 32, p.7-9, 1935.
- MOAN, S.S.; MC CRACKEN, E.V. Meiotic instability of common wheat strains derived from *Tricum timppheevi Zluk*. Cones. Enphytica, Wageningen, v. 17, p.445-50, 1968.
- MATTOS, J.R. Frutos indígenas comestíveis do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, s.d. 31p. (Publicações ± PRNR, 1). 1978.
- MIRAVALLE, R.J. Empire cotton growing review, 42: 287, 1965.
- OBERLE, G.E.; GOERTZEN, K.L. A method for evaluating pollen production of fruit varieties. Proc. Amer. Soc. Hort., Sc. v.59, p. 263-5, 1952.
- PEREZ-GONZALEZ, S. Prezygotic endogenous barriers to interspecific hybridization in Prunus. Arkansas, USA; University of Arkansas, 1984. 48p.

- PEREZ-CONZALEZ, S.; MOORE, J.N. Prezygotic endogenous barriers to interspecific hybridization in *Prunus*, **J.Amer.Soc.Hort.Sci.**, v.110, n.2, p.267-73, 1985.
- PETRI, J.L.; PASQUAL, M.; PELLEGRIN, M. de. Número de grãos de pólen por antera em diversas cultivares de macieira (Malus silvestris). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Campinas, 1976. Anais. Campinas: SBF, 1976, p.467-471.
- PIO CORREA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, p.140-144, 1926.
- POPENOE, W. Manual of tropical and subtropical fruits. New York: Macmillan, 1920, 474p.
- RAMANNA, M.S.; MUTSAERTS, M.C.A. Unusual behaviour of growing pollen tubes in the styles and ovules of *Spinacea oleracea* L. Euphytica, v.20, p.145-151, 1971.
- SANCHOTENE, M. do C.C. Frutíferas nativas úteis a fauna na arborização urbana. Porto Alegre: SAGRA. 1989. 304p.
- STANLEY, R.G.; LINSKENS, H.F. Pollen biochemistry management. Heidelberg, Berlin: 1974. 307p.
- SWEET, C. Guavas: New Popularity Reported. California Grower, v.10, n.10, p.32-33, 1986.
- TEAOTIA, S.S.; PHOGOT, K.P.S.; SRISVATAVA, V.S. Blosson biology studies inf *Psidium* species. Progressive Horticulture, v.2, n.3, p.101-112, 1970.
- TUITE, J. Use the spencer hemacytometer. In: Plant Pathological Methods Fungi and Bacteria. s.l.: Printed Burgen. Publishing Company, 1969, p.182-5.
- VIEGAS, J. Manual de citogenética, de curso de pós-graduação em Agronomia. Pelotas: UFPel, 1990.
- WILSON, J.A.; BROWN, S.O. Differential staining of pollen tubes in grass pistils. Agronomy Journal, v. 49, p.220-2, 1957.