

# POLINIZAÇÃO DA MACIEIRA

## IV. CULTIVARES WILLIE SHARP, GRANNY SMITH E DELCON<sup>1</sup>

MOACIR PASQUAL<sup>2</sup>, JOSÉ LUIZ PETRI<sup>3</sup> e ADILSON JOSÉ PEREIRA<sup>4</sup>

RESUMO - O experimento foi realizado nos municípios de Caçador e Fraiburgo, SC, durante os ciclos de 1978/79 e 1979/80, com polinização entre as seguintes cultivares de macieira (*Malus domestica* Bork.): Willie Sharp x (Starkrimson, Delcon, Gala, Blackjon, Golden Delicious, Br-1, Fuji e Mollies Delicious); Granny Smith x (Starkrimson, Fuji, Golden Delicious, Gala e Mollies Delicious); Delcon x (Gala, Starkrimson, Blackjon, Willie Sharp, Golden Delicious, Fuji e Mollies Delicious). Usou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e 50 flores por parcela. Avaliou-se também a autofertilidade, partenocarpia, polinização livre, percentagem de germinação de pólen, número de anteras e número de grãos de pólen por antera. Todas as cultivares testadas foram compatíveis, em menor ou maior grau, com a 'Willie Sharp', 'Granny Smith' e 'Delcon'. As melhores combinações foram: 'Willie Sharp' x 'Starkrimson', 'Delcon' e 'Gala'; 'Granny Smith' x 'Starkrimson'. Quando consideradas como polinizadoras, a 'Willie Sharp' teve melhor comportamento com 'Starkrimson', 'Golden Delicious', 'Br-1' e 'Fuji'; a 'Granny Smith' com 'Fuji', 'Golden Delicious', 'Gala' e 'Mollies Delicious'; e a 'Delcon' com 'Golden Delicious', 'Willie Sharp' e 'Fuji'. As taxas de autofertilidade e partenocarpia foram insignificantes. As três cultivares apresentaram pólen com boa germinação, porém, em pequena quantidade.

Termos para indexação: autofertilidade, partenocarpia, frutificação.

### POLLINATION ON THE APPLE TREE

#### IV. CULTIVARS WILLIE SHARP, GRANNY SMITH AND DELCON

ABSTRACT - The experiment was undertaken in Caçador and Fraiburgo, SC, Brazil, in 1978/79 and 1979/80, with pollinations among the following cultivars of apple tree (*Malus domestica* Bork.): Willie Sharp x (Starkrimson, Delcon, Gala, Blackjon, Golden Delicious, Br-1, Fuji e Mollies Delicious); Granny Smith x (Starkrimson, Fuji, Golden Delicious, Gala e Mollies Delicious); Delcon x (Gala, Starkrimson, Blackjon, Willie Sharp, Golden Delicious, Fuji and Mollies Delicious). A complete randomization with four repetitions and 50 flowers/parcel was used. Self-fertility, parthenocarpy, free pollination, percentage of pollen germination, and the number of anthers and of pollen grains/anthor were determined. There was compatibility, in high or low level, among apple tree cvs., with Willie Sharp, Granny Smith and Delcon and all the tested cultivars. The best combinations were: Willie Sharp x Starkrimson, Delcon and Gala; Granny Smith x Starkrimson. Willie Sharp was good pollinator for Starkrimson, Golden Delicious, Br-1 and Fuji; Granny Smith was good pollinator for Fuji, Golden Delicious, Gala and Mollies Delicious; and Delcon was good pollinator for Golden Delicious, Willie and Fuji. Self-fertility and parthenocarpy were insignificant. The three cultivars presented grains of pollen with high germination, but in low number.

Index terms: self-fertilization, parthenocarpy, fruit set.

### INTRODUÇÃO

A polinização constitui uma das maiores preocupações que envolvem a cultura da macieira. No plantio, devem ser obedecidos esquemas de distribuição de duas ou mais cultivares que venham ga-

rantir uma boa frutificação. Existem inúmeros pomares com falhas nesta distribuição que exigem a utilização de medidas corretivas, amplamente difundidas entre produtores de maçã, tais como sobreexertia de cultivares polinizadoras e polinização manual.

Para o alto rio do Peixe, SC, onde as condições climáticas não são as mais apropriadas à cultura da macieira, ainda são registradas florações abundantes. Porém observa-se, em alguns anos, uma frutificação muito baixa, ocorrendo acentuada queda de flores, a qual, de acordo com Petri et al. (1978), está relacionada com deficiência de polinização.

A macieira, de modo geral, não produz por autofecundação (Babuglia 1950, Jaycox & Owen

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 13 de setembro de 1983.

<sup>2</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., EMPASC - Estação Experimental de Caçador, Caixa Postal D-1, CEP 89500 - Caçador, SC.

<sup>3</sup> Eng.º Agr.º, M.Sc., EMPASC - Estação Experimental de Videira, Caixa Postal D-3, CEP 89560 - Videira, SC.

<sup>4</sup> Eng.º Agr.º, EMPASC, Estação Experimental de São Joaquim, Caixa Postal D-09, CEP 88600 - São Joaquim, SC.

1964, Rom 1970 e Ushirozawa 1978). O índice de autofertilidade é variável de acordo com as condições climáticas de um ano para outro, bem como entre cultivares. Experimentos de Camargo (1978) evidenciam uma taxa de 8 a 10% em dois anos consecutivos, para a autofertilidade da 'Willie Sharp', a maior entre inúmeras cultivares testadas. Nestas condições, apresentou 0,8 a 3 sementes por fruto contra 5 a 8, quando em polinização livre. A 'Granny Smith' apresentou uma autofrutificação de 0,5%. Conforme citação de Hartmann & Howlett (1954) são necessárias 4-6 sementes por fruto para uma boa frutificação da macieira.

Sistemas de produção para maçã (1982) recomenda o uso das cultivares Willie Sharp, Granny Smith e Delcon apenas como polinizadoras, em pomares localizados nas regiões II, III e IV do Zoneamento Agroclimático de Santa Catarina (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária 1978). 'Willie Sharp' é indicada para polinizar 'Gala', 'Fuji' e 'Golden Delicious'; 'Granny Smith' para 'Golden Delicious' e 'Belgolden'; e 'Delcon', para 'Golden Delicious' e 'Belgolden'. Estas cultivares não devem ser utilizadas no pomar mais que 12% em relação à cultivar produtora.

A cultivar Granny Smith, de acordo com Bidabe et al. (1973), comporta-se bem polinizando a 'Golden Delicious' e vice-versa, concordando com Shorter (1963) que, para as condições da Austrália, indica a cultivar Golden Delicious como polinizadora da 'Granny Smith'. Camargo (1978) determinou 'Gala' e 'Willie Sharp' como boas polinizadoras entre si.

Para que uma cultivar possa ser considerada boa polinizadora deve, entre outras características, produzir pólen com alto poder de germinação e em grande quantidade, todos os anos (Howlett 1947, Shorter 1963, Rom 1970, Nyeky & Soltész 1978). MacDaniels & Heinicke (1929) relatam a existência de correlação entre a viabilidade do pólen e o valor da cultivar como polinizadora.

A constituição cromossômica da macieira pode ser diplóide, triplóide e tetraplóide. As diplóides, como é o caso da 'Willie Sharp', 'Granny Smith' e 'Delcon', apresentam, normalmente, uma capacidade germinativa superior a 70% (Stott et al. 1972).

Resultados obtidos por Camargo (1978) evidenciaram para a 'Willie Sharp' uma taxa de germinação de pólen equivalente a 70,8% num ano e 94% em dois anos subsequentes. Ducom (1968) obteve para a cultivar Granny Smith, em dois anos sucessivos, respectivamente, 9 e 17%.

A produção de pólen por uma cultivar pode ser muito variável em função das condições climáticas. Camargo (1978), utilizando a 'Willie Sharp', em dois anos sucessivos, obteve 2.438 e 4.688 grãos de pólen/antera. Valores oscilando entre 3.000 e 7.000 foram obtidos por Knowlton (1935), nos EUA, evidenciando que uma cultivar, para ser considerada boa polinizadora, deve produzir acima de 4.000 grãos de pólen/antera. Childers (1976) diz que cada antera deve conter em torno de 3.500 grãos de pólen; se existissem 20 estames, existiriam 70.000 grãos por flor.

O objetivo do trabalho foi determinar a compatibilidade de pólen da 'Willie Sharp', 'Granny Smith' e 'Delcon' com outras cultivares que florescem na mesma época, bem como suas taxas de autofertilidade e partenocarpia. Objetivou-se também conhecer a viabilidade e quantidade de pólen produzido por antera.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante os ciclos de 1978/1979 e 1979/1980, nos municípios de Caçador e Fraiburgo, SC, com a macieira (*Malus domestica* Bork.) e os tratamentos apontados na Tabela 1.

A frutificação da polinização livre foi estabelecido através de simples contagem das flores, previamente selecionadas, e, posteriormente, dos frutos fecundados. A taxa de autofertilidade foi determinada da mesma forma, apenas com a variante de que as flores foram também ensacadas, para evitar a polinização cruzada. Na partenocarpia, as flores, além de ensacadas, foram também emasculadas, eliminando-se as anteras e pétalas, excluindo, assim, a presença de insetos, principais responsáveis pela polinização.

Em todas as polinizações, as flores em estágio de balão foram selecionadas e emasculadas e, em seguida, com auxílio dos dedos, depositou-se pólen de outra cultivar sobre os estigmas. Para cada cultivar, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e 50 flores por parcela.

A porcentagem de germinação de pólen e o número de grãos de pólen por antera foram registrados em cada uma das três cultivares, através de metodologia descrita por Pasqual et al. (1981). Procedeu-se também à contagem do

TABELA 1. Cultivares de macieira polinizadoras e polinizadas.

Cultivar polinizadora		Cultivares polinizadas
Willie Sharp	x	(Starkrimson, Delcon, Gala, Blackjon), Golden Delicious, Br-1, Fuji e Mollies Delicious.
Granny Smith	x	(Starkrimson, Fuji, Golden Delicious), Gala e Mollies Delicious.
Delcon	x	(Starkrimson, Blackjon, Willie Sharp), Golden Delicious, Fuji e Mollies Delicious.

Obs.: Com as cultivares entre parênteses realizou-se também o cruzamento recíproco. As três cultivares polinizadoras foram testadas quanto à autofertilidade, partenocarpia e polinização livre.

número de anteras por flor, através de amostra composta de 50 flores.

Registrou-se o número de flores selecionadas; posteriormente, em torno de 30 dias, por intermédio da contagem dos frutos vingados, estabeleceu-se a frutificação. Por ocasião da colheita, foi observado o número de sementes por fruto.

Para efeito de análise estatística os dados de frutificação foram transformados em Arc. sen.  $\sqrt{\%}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 2 que, em menor ou maior grau, todas as cultivares testadas foram compatíveis com a 'Willie Sharp', 'Granny Smith' e 'Delcon'. A 'Willie Sharp' foi mais bem polinizada pela 'Starkrimson', não mostrando diferença significativa com a 'Gala' e 'Delcon'. Este resultado vem confirmar a indicação do Sistema de produção para maçã (1982), que recomenda 'Willie Sharp' como polinizadora da 'Gala'.

A cultivar Starkrimson foi a que proporcionou melhor frutificação à 'Granny Smith'. A 'Delcon' apresentou baixa frutificação quando polinizada por todas as outras cultivares, não diferindo, inclusive, da polinização livre.

A 'Willie Sharp', embora com um valor ainda baixo (8,57%), é das cultivares que apresentam maior taxa de autofertilidade, concordando com

resultados obtidos por Camargó (1978). 'Granny Smith' e 'Delcon' apresentaram valores nulos quando em autopolinização. Estes dados estão de acordo com indicação de inúmeros autores de que uma cultivar de macieira, se plantada sozinha, não produziria resultados satisfatórios, pois não se autofrutifica. A produção de frutos por partenocarpia também mostrou valor insignificante, para a 'Willie Sharp', e nulo, para as demais.

Os frutos da 'Willie Sharp' oriundos de polinização manual mostraram 6,59 sementes/fruto, número bem maior que os de polinização livre, com apenas 1,90. Estes valores evidenciam a deficiente polinização que existe no pomar onde o experimento foi desenvolvido, mostrando nitidamente uma baixa densidade de pólen sobre os estigmas desta cultivar.

Para a 'Granny Smith', o número de sementes foi maior com as cultivares que ofereceram maior frutificação, comprovando que a polinização ao aumentar o número de sementes, diminui, segundo Childers (1976), a formação de frutos com deformações. Esta situação é comum, principalmente, em anos de elevada precipitação por ocasião da floração, provocada por uma redução do movimento das abelhas e da germinação dos grãos de pólen (Hartmann & Howlett 1954).

O fator mais importante é a análise do comportamento destas cultivares quando usadas como polinizadoras, uma vez que só são recomendadas como tais. A Tabela 3 revela que a recomendação do Sistema de produção para maçã (1982) é confirmada, pois os melhores resultados foram oferecidos pela 'Willie Sharp' ao polinizar 'Starkrimson', 'Golden Delicious', 'Br-1' e 'Fuji'; pela 'Granny Smith' polinizando 'Fuji', 'Golden Delicious', 'Gala' e 'Mollies Delicious'; e pela 'Delcon', como polinizadora da 'Golden Delicious', 'Willie Sharp' e 'Fuji'.

Observa-se, na Tabela 3, que uma mesma cultivar apresenta uma grande variação no comportamento como polinizadora, em anos diferentes. Este fato pode ser visto nas cultivares Starkrimson e Gala, polinizadas por 'Willie Sharp', e na 'Gala', polinizada por 'Granny Smith' e 'Delcon', em dois anos subseqüentes. Tal ocorrência está diretamente relacionada com as condições climáticas reinantes no momento e nos dias que se seguem à polinização, principalmente, temperatura e umidade, que

TABELA 2. Frutificação em percentagem e número de sementes por fruto das cultivares Willie Sharp, Granny Smith e Delcon polinizadas por outras cultivares, Caçador e Fraiburgo, SC, 1978/79.

Willie Smith (Caçador)			Granny Smith (Fraiburgo)			Delcon (Fraiburgo)		
Cultivares polinizadoras	Frutificação (%)	Nº de sementes	Cultivares polinizadoras	Frutificação (%)	Nº de sementes	Cultivares polinizadoras	Frutificação (%)	Nº de sementes
Starkrimson	56,65 a	7,33 a	Starkrimson	52,14 a	5,21 a	Gala	19,89 a	2,97 a
Delcon	48,18 ab	6,94 a	Fuji	24,79 b	3,67 b	Starkrimson	16,01 a	2,88 a
Gala	38,73 abc	6,34 ab	Golden Delicious	13,46 c	3,69 b	Blackjon	12,13 a	2,23 a
Blackjon	20,55 de	5,74 b	Polinização livre	33,81 b	5,17 a	Willie Sharp	8,85 a	2,75 a
Polinização livre	21,69 cd	1,90 c	Autofertilidade	3,99 d	-	Polinização livre	13,57 a	2,06 a
Autofertilidade	8,57 ef	-	Partenocarpia	0,00 e	-	Autofertilidade	0,00 b	-
Partenocarpia	2,91 f	-				Partenocarpia	0,00 b	-
C.V. %	25,80	11,65		26,23	13,99		11,33	44,96

As médias seguidas da mesma letra, em cada cultivar, não apresentam diferenças significativas entre si, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

TABELA 3. Frutificação em percentagem e número de sementes por fruto de diversas cultivares polinizadas por Willie Sharp, Granny Smith e Delcon em Caçador, Fraiburgo e Videira, SC, 1978/79 e 1979/80.

Willie Smith - 1978/79			Granny Smith - 1978/79			Delcon - 1978/79		
Cultivares polinizadoras	Frutificação (%)	Nº de sementes	Cultivares polinizadoras	Frutificação (%)	Nº de sementes	Cultivares polinizadoras	Frutificação (%)	Nº de sementes
Starkrimson	45,02	6,00	Fuji	69,48	8,03	Golden Delicious	44,24	4,54
Golden Delicious	44,24	6,35	Golden Delicious	68,85	5,21	Willie Sharp	43,98	6,94
Blackjon	35,49	4,61	Starkrimson	38,02	3,95	Starkrimson	33,81	3,90
Gala	31,51	6,59	Gala	25,31	6,00	Gala	30,15	6,06
Delcon	15,00	2,75				Blackjon	24,45	3,73
Willie Sharp - 1979/80			Granny Smith - 1979/80			Delcon - 1979/80		
Br-1	67,65	-	Gala	57,00	-	Fuji	81,76	-
Fuji	62,27	-	Mollies Delicious	45,97	-	Mollies Delicious	34,97	-
Mollies Delicious	27,06	-				Gala	5,35	-
Starkrimson	26,73	-						
Gala	14,70	-						

TABELA 4. Observações feitas sobre as cultivares Willie Sharp, Granny Smith e Delcon, em diferentes locais de Santa Catarina, 1978 e 1979.

	1978					1979	
	São Joaquim	Caçador	Fraiburgo	Rio das Antas	Videira	Média	Caçador
Willie Sharp							
Germinação de pólen (%)	84,32	90,43	-	47,18	90,25	78,04	68,77
Nº de anteras/flor	17,9	18,9	19,1	18,3	18,6	18,6	-
Nº de grãos de pólen/antera	1.875	1.612	1.237	1.325	1.050	1419,8	1.925
Granny Smith							
Germinação de pólen (%)	80,77	86,36	67,27	-	68,44	74,46	58,63
Nº de anteras/flor	19,2	19,2	19,1	-	18,8	19,1	-
Nº de grãos de pólen/antera	937	825	1.262	-	737	940,2	1.775
Delcon							
Germinação de pólen (%)	62,06	72,18	70,76	-	47,41	63,10	48,81
Nº de anteras/flor	17,4	18,8	17,4	-	18,1	17,9	-
Nº de grãos de pólen/antera	1.350	387	512	-	537	696,5	450

têm vital importância na germinação dos grãos de pólen depositados, natural ou artificialmente, sobre os estigmas da flor. Rom (1970) cita que temperaturas muito baixas ou muito elevadas e umidade excessiva por períodos prolongados, contribuem para uma baixa germinação dos grãos de pólen. Primaveras frias com noites quentes, segundo Roberts (1947), contribuem para uma baixa frutificação da macieira.

A percentagem de germinação de pólen (Tabela 4) das cultivares é considerada satisfatória. Os valores determinados para a 'Willie Sharp' são próximos dos obtidos por Camargo (1978). O número de grãos de pólen por antera, de modo geral, foi baixo, principalmente se se considerar aqueles valores encontrados (Camargo 1978) para a 'Willie Sharp' e o fato de que Knowlton (1935) obteve entre 3.000 e 7.000 grãos de pólen/antera. A germinação de pólen da 'Granny Smith' apresentou-se bem superior àquela estabelecida por Ducom (1968). A quantidade de pólen existente nas cultivares de macieira, principalmente nas regiões do alto rio do Peixe, SC, é muito inferior àquela de locais onde as condições climáticas são mais apropriadas ao desenvolvimento da cultura.

#### CONCLUSÕES

1. Todas as cultivares testadas foram compatíveis, em menor ou maior grau, com a 'Willie Sharp', 'Granny Smith' e 'Delcon'.

2. As melhores combinações das cultivares foram:

Willie Sharp (♂) x Starkrimson, Golden Delicious, Br-1 e Fuji.

Willie Sharp (♀) x Starkrimson, Delcon e Gala.

Granny Smith (♂) x Fuji, Golden Delicious, Gala e Mollies Delicious.

Granny Smith (♀) x Starkrimson.

Delcon (♂) x Golden Delicious, Willie Sharp e Fuji.

3. A 'Willie Sharp' é a cultivar que apresenta maior taxa de autofertilidade. Nenhuma das cultivares testadas apresenta produção suficiente por autofertilidade ou partenocarpia.

4. O baixo número de sementes evidencia uma insuficiente densidade de pólen sobre as flores das cultivares de macieira.

5. Há uma grande variação de um ano para outro no comportamento das cultivares usadas como polinizadoras.

6. As cultivares Willie Sharp, Granny Smith e Delcon apresentam bom poder germinativo de pólen e baixo número de grãos de pólen por antera.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos proprietários da Sociedade Agrícola Fraiburgo - SAFRA, em Fraiburgo, SC, e ao Sr. Darcys Cola, em Caçador, SC, que tão gentilmente cederam seus pomares para o desenvolvimento deste trabalho. Os agradecimentos são extensivos ao Técnico de Laboratório Kiyoski Abiko, aos Técnicos-Agrícolas Érico Bleicher e Clodival Lourenço Cidral e aos demais funcionários da Estação Experimental de Caçador, que colaboraram na execução do experimento.

#### REFERÊNCIAS

- BABUGLIA, W. La polinización de la manzana. Bol. Inf., Uruguai, 304(2): 2, 1950.
- BIDABE, B.; LE LEZEC, M & BABIN, J. Pollinisateurs des variétés de pommiers inscrites en catalogue officiel des espèces et variétés des plantes cultivées em France. Pomol. Fr., 25(6):137-40, 1973.
- CAMARGO, U.A. Comportamento de algumas cultivares e seleções de macieira (*Malus pumilla* Mill.) quanto à polinização, no sul do Rio Grande do Sul. Pelotas, UFPEL, 1978. 68p. Tese Mestrado.
- CHILDERS, N.F. Modern fruit science. 7. ed. New Brunswick, Horticultural Publications, 1976. p.128-45.
- DUCOM, P. La fructification des arbres fruitiers. Étude de quelques caractères du pollen et de la biologie florale de l'amandier et du pommier. Pomol. Fr., 10(5): 159-60, 163-4, 167-71, 1968.
- EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Florianópolis, SC. Zoneamento agroclimático do Estado de Santa Catarina; resumo. Porto Alegre, Pallotti, 1978. 70p.
- HARTMANN, F.O. & HOWLETT, F.S. Fruit setting of the Delicious apple. Wooster-Ohio, Ohio Agric. Exp. Stn., 1954. 64p. (Resp. Bull., 745).
- HOWLETT, F.S. Pollination and fruit setting of the apple tree in the North Central States. St. Hort. Soc. South Illinois, 78:325-36, 1947.
- JAYCOX, E.R. & OWEN, F.W. A pollination experiment using honey bees and pollen insects to improve fruit set in a low yielding orchard. St. Hort. Soc. Trans., 98:102-7, 1964.
- KNOWLTON, H.E. The relative abundance of pollen production by varieties of apples. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 32:7-9, 1935.

- MACDANIELS, L.H. & HEINICKE, A.J. Pollination and other factors affecting the set of fruit, with special reference to the apple. Ithaca, Cornell University, Agricultural Exp. Station, 1929. (Bulletin, 497).
- NYEKY, J. & SOLTÉSZ, M. Influence of the distance of pollen donor varieties on the fruit yield of Jonathan apples. Acta Agron. Acad. Scient. Hungaricae, 27(1/2): 72-3, 1978.
- PASQUAL, M.; PETRI, J.L. & PEREIRA, A.J. Polinização da macieira. I. Cultivar Golden Delicious. Pesq. agropec. bras., Brasília, 16(2): 245-52, 1981.
- PETRI, J.L.; PASQUAL, M. & FORTES, G.R. de L. Baixa frutificação efetiva da macieira (*Malus domestica* Bork) e sua relação com a polinização. Florianópolis, EMPASC, 1978. 12p. (Indicação de Pesquisa, 29).
- ROBERTS, R.H. Notes on the setting of Delicious. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 50: 85-94, 1947.
- ROM, R.C. Variety and cultural considerations necessary to assure adequate pollination in apple orchards. Ark. Univ. Ext. Serv. Misc. Publ., 127: 219-25, 1970.
- SHORTER, N.H. Cross pollination in apple orchards. W. Aust. Dept. Agr. J., 4: 654-64, 1963.
- SISTEMAS de produção para maçã; Santa Catarina. 2. rev. Florianópolis, EMPASC/ACARESC, 1982. 100p. (Série Sistemas de Produção. Boletim, 380).
- STOTT, K.G.; JEFFERIES, C.J.; LUCKWILL, L.C. & CAMPBELL, H. Pollination and fruit set of the apple discovery. Rep. Long Ashton Res. Stn. for 1971, 27-8, 1972.
- USHIROZAWA, K. Cultura da maçã: a experiência catarinense. Florianópolis, EMPASC, 1978. 295p.