

**SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR POR XAROPE DE MILHO RICO EM FRUTOSE (HFCS) NOS
ESTADOS UNIDOS: IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL**

Flavio Condé de Carvalho
Regina Junko Yoshii
Sergio Alberto Brandt

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola





Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica
Instituto de Economia Agrícola

Governador do Estado
Orestes Quércia

Secretário da Agricultura
Antonio Tidei de Lima

Chefe de Gabinete
Paulo de Tarso Artêncio Muzy

Coordenador da Coordenadoria Sócio-Econômica
Sérgio Gomes Vassimon

Diretor do Instituto de Economia Agrícola
Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Instituto de Economia Agrícola

ISSN 0101-5109
Relatório de Pesquisa
10/88

SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR POR XAROPE DE MILHO RICO EM FRUTOSE (HFCS) NOS ESTADOS UNIDOS: IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL

Flavio Condé de Carvalho
Regina Junko Yoshii
Sergio Alberto Brandt

São Paulo
1988

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - O Mercado Estadunidense de Açúcar	1
1.2 - O Xarope de Milho Rico em Frutose	2
1.3 - A Participação Brasileira no Mercado Estadunidense	3
1.4 - Objetivos	3
2 - MATERIAL E MÉTODO	3
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
4 - CONCLUSÕES	6
LITERATURA CITADA	6
RESUMO	8
SUMMARY	9

SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR POR XAROPE DE MILHO RICO EM FRUTOSE (HFCS) NOS ESTADOS UNIDOS: IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL (1)

Flavio Condê de Carvalho (2)
Regina Junko Yoshii (2)
Sergio Alberto Brandt (3)

1 - INTRODUÇÃO

O consumo mundial de açúcar passou de 50,4 milhões de toneladas, em 1965, para 96,2 milhões em 1984, com crescimento de cerca de 91%, segundo CARVALHO (3). Nesse mesmo período, a produção mundial cresceu 81%, passando de 54,8 milhões de toneladas para 99,2 milhões.

As exportações mundiais em 1961 representaram cerca de 37% da produção, caindo essa proporção para 29% em 1984. O crescimento do comércio mundial foi de 41% no período.

1.1. - O Mercado Estadunidense de Açúcar

Ao se analisar o desempenho do mercado açucareiro dos Estados Unidos, defronta-se com panorama bastante diverso. Entre 1965 e 1985, o consumo daquele país passou de 9,4 milhões para 7,3 milhões de toneladas, com uma queda de 21,5%; a produção caiu 5% de 5,7 milhões para 5,4 milhões de toneladas; as importações líquidas caíram pela metade, de 3,7 milhões para 1,9 milhão de toneladas. A participação dos Estados Unidos no consumo mundial caiu de 15,82% em 1965 para 7,44% em 1985, INTERNATIONAL SUGAR ORGANIZATION (16), STATISTICAL BULLETIN (14).

O comportamento do mercado estadunidense de açúcar só pode ser compreendido quando se examina a diversidade de adoçantes produzidos e consumidos naquele país. Os consumidores podem optar entre produtos altamente calóricos como o açúcar, de cana ou beterraba, os adoçantes extraídos do milho como o xarope de milho de alto teor de frutose (HFCS), a glucose e a dextrose; produtos menos calóricos como o mel e xaropes comestíveis; e produtos não calóricos como a sacarina e o ciclamato, KEIM (10) e SUGAR AND SWEETENER SITUATION AND OUTLOOK REPORT (15).

(1) Recebido em 17/03/88. Liberado para publicação em 27/05/88.

(2) Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

(3) Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa.

O ciclamato, proibido a partir de 1970, está sendo reavaliado pela Food and Drug Administration (FDA), visando sua possível liberação, MILLER (11). O açúcar, alvo de severas restrições por parte de alguns especialistas em nutrição e saúde, tem sido objeto de pesquisas quanto a seus efeitos sobre os consumidores, GLINSMANN; IRAUSQUIN; PARK (8).

Os adoçantes não calóricos atendem a segmentos da população que desejam ou têm necessidade de restringir o consumo de adoçantes energéticos por causa de enfermidades diversas, para controle de peso e ou por razões estéticas.

1.2. - O Xarope de Milho Rico em Frutose

A criação do HFCS, na década de 70, e o rápido crescimento de sua produção e capacidade de fabricação motivado pela escassez de açúcar registrada no biênio 1974-75, introduziram um fator novo no mercado açucareiro mundial, FAO (6). Isso ocorreu porque o HFCS é muito semelhante ao açúcar invertido líquido, podendo substituí-lo facilmente, nos usos em que se necessita de produto líquido. O uso do HFCS, desse modo, é limitado pelo seu estado físico, caso contrário sua expansão poderia ter sido mais acentuada.

Nos Estados Unidos, a política de proteção aos processadores locais de açúcar tem procurado manter um preço suporte, mostrando-se, porém, bastante onerosa para o consumidor (1). Com isso, aumentou a utilização dos adoçantes de milho. O HFCS, por exemplo, apresentou taxa média anual de crescimento do consumo per capita de 35% no período 1972-81. Em razão de sua forma líquida, a indústria de refrigerantes é a maior compradora desse derivado do milho. Outras indústrias alimentícias também utilizam o produto, OSBERGER (12), CARASIK & CARROLL (2), ZITTAN (17).

Os Estados Unidos apresentam uma situação peculiar quanto aos aspectos econômicos da produção do xarope de milho de alto teor de frutose, segundo SMITH (13). Esse autor relaciona os três principais fatores para o crescimento da produção do HFCS. Em primeiro lugar, a produção do HFCS, também denominado de xarope de glucose com alto teor de frutose (HFCS), é altamente capital intensiva e requer um grande mercado para adoçantes líquidos, condições inexistentes na maioria dos países em desenvolvimento. Em segundo lugar, entre os países desenvolvidos, somente os Estados Unidos e o Canadá são tanto grandes exportadores de milho como grandes importadores de açúcar o que constitui motivação para substituição de produtos. Em terceiro lugar, o sucesso do HFCS depende fundamentalmente da relação de preços milho/açúcar, distorcida em alguns países devido às políticas de garantia de preços postas em prática.

Um exame da expansão da produção de frutose de milho é apresentada por CROMARLY (4). Como circunstâncias específicas dos Estados Unidos que favoreceram a expansão da produção de frutose esse autor coloca a existência de uma indústria de moagem de milho bem desenvolvida, disponibilidade de financiamento, mercado para os subprodutos como a farinha de glúten, uso potencial de proporções consideráveis (bebidas não-alcoólicas) e sistema de transporte eficiente. Esses pré-requisitos seriam encontrados, também, na Comunidade Econômica Européia, na União Soviética, na Austrália e na República Popular da China.

A perda potencial de mercado do açúcar para o HFCS foi estimada por KEIM (10) em 100% para as indústrias de bebidas e alimentos enlatados, em 70% para sorvetes e laticínios, em 50% para produtos de panificação e alimentos diversos e em 20% para a indústria de confeitaria.

1.3. - A Participação Brasileira no Mercado Estadunidense

As exportações brasileiras de açúcar para os Estados Unidos flutuaram amplamente no período 1965-85. Em 1965, atingiram 323 mil toneladas. Em 1976, o Brasil nada exportou. Em 1979, foi observada a exportação máxima, com cerca de 1,053 milhão de toneladas. Em 1985, registrou-se exportação de 360 mil toneladas.

O Brasil é um dos principais prejudicados com o crescimento da utilização do HFCS nos Estados Unidos, uma vez que mesmo com a estabilização da produção de açúcar daquele país as importações vêm decrescendo.

1.4. - Objetivos

O objetivo do presente estudo é estimar as relações estruturais da demanda de xarope de milho rico em frutose nos Estados Unidos, visando o cálculo da elasticidade-preço da demanda. O conhecimento da estrutura desse mercado é de utilidade no estabelecimento de políticas voltadas ao mercado externo de açúcar brasileiro, bem como de políticas de investimento em infraestrutura de exportação.

2 - MATERIAL E MÉTODO

Informações anuais sobre consumo e preços correntes de adoçantes nos Estados Unidos são divulgadas em SUGAR AND SWEETENER-SITUATION AND OUTLOOK REPORT (15). Os preços foram corrigidos pelo índice de preços ao

consumidor, base 1980; de INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK (9).

Utiliza-se modelo uni-equacional de regressão múltipla, ajustada pelo método de mínimos quadrados ordinários. A variável dependente é a quantidade consumida per capita de xarope de milho de alto teor de frutose (HFCS), em libra-peso/ano e a variável explicativa é o preço relativo. O preço relativo de preços HFCS/açúcar refinado foi calculado a partir dos preços originais no mercado atacadista de Chicago expressos em centavos de dólar de 1980 por libra-peso. No caso do HFCS, o peso do produto é considerado na base seca e o preço se refere ao xarope contendo 42% de frutose.

Optou-se pelo emprego do preço relativo dada a opinião, subjacente na literatura consultada, de que o deslocamento do consumo de açúcar para xarope de frutose se deve basicamente à evolução dos preços relativos desses produtos e não aos seus respectivos níveis absolutos.

Espera-se que o sinal da variável preço relativo seja negativo, indicando que a quantidade demandada de frutose varia inversamente com a variação dessa relação de preços. Um aumento no preço do açúcar, mantendo-se constante o preço do HFCS, implicaria em diminuição do preço relativo de preços, com aumento da quantidade demandada de HFCS.

A renda per capita do consumidor não é considerada no presente estudo. Os Estados Unidos já dispõem de um nível de renda per capita bastante elevado e a evidência disponível sugere que o consumo de adoçantes calóricos não se elevaria com o aumento da renda, podendo mesmo, eventualmente, decrescer. Além disso, a mudança de açúcar para frutose está sendo decidida, fundamentalmente, em nível de indústria. A esse respeito CROMARTY (4), comentando a possibilidade de ampla utilização do aspartame como adoçante de bebidas não-alcoólicas, acredita que o consumidor não influenciará na seleção do adoçante, já que as indústrias são extremamente competitivas no preço, disputando intensamente as suas quotas no mercado. Um adoçante que seja de qualidade aceitável e de preço mais baixo que os produtos competitivos, já descontada a diferença devida ao poder adoçante, será naturalmente selecionado por todas as indústrias.

A evidência disponível em estudos anteriores sobre elasticidade-renda da demanda, para os Estados Unidos, não é totalmente consistente. GEORGE & KING (7) apresentam estimativas de elasticidades-renda de açúcar (-0,169 e -0,190) e de xarope de milho (-0,706 e -0,756) calculadas com utilização de regressão simples e regressão linear ponderada, respectivamente. DARRAH (5) não encontrou evidência de elasticidade-renda da demanda conjunta de açúcar e outros adoçantes significativamente diferente de zero.

Para captar efeitos de variáveis não incluídas no modelo ou mudan

ça na renda e nos gostos dos consumidores, utiliza-se uma variável de tendência, recebendo o primeiro ano da série o valor unitário.

O modelo é ajustado nos logaritmos naturais dos valores observados das variáveis, exceto para a variável tendência. O período analisado é 1975-87, com os dados para esse último ano ainda provisórios, sujeitos a reificação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação ajustada apresentou os seguintes resultados:

$$\ln QF = 0,494 \ln (PF/PA) + 0,188 T$$

(1,711) (18,644)

onde QF = quantidade consumida de HFCS, PA = preço de açúcar, PF = preço de HFCS, e T = tendência.

Os valores entre parênteses são as respectivas razões t de Student. O coeficiente de determinação múltipla ajustado é 0,9633 indicando que cerca de 96% das variações na variável dependente são explicados pelas variáveis independentes incluídas na equação. O valor do teste F de Snedecor (142,88) indica significância global da regressão ao nível de 1%.

O coeficiente de regressão da variável relativo de preços apresentou significância ao nível de 12% no teste bilateral. O valor obtido (-0,494) sugere que a demanda de frutose é inelástica a preços relativos frutose/açúcar. Assim, uma variação de 10% nessa relação levaria a uma variação, em sentido contrário, de apenas 5% na quantidade demandada de HFCS.

Para a variável tendência, o coeficiente de regressão apresentou-se positivo e significativo ao nível de 1%, indicando que o consumo do HFCS apresentou crescimento ao longo do período analisado.

A inelasticidade da demanda de frutose em relação ao preço relativo não destoava do comportamento conhecido dos produtos agrícolas básicos. Não se dispõe de resultados de outras pesquisas que tenham usado a mesma especificação da variável preço para comparação.

A demanda de xarope em geral é ditada pelos interesses nas diversas indústrias que os utilizam como matéria-prima sendo bastante limitado o uso direto pelo consumidor final.

No presente estudo, não foi possível incluir na análise os diversos produtos disponíveis aos consumidores estadunidenses de adoçantes. Para tal, seria necessário o desenvolvimento de modelos econométricos mais abrangentes.

gentes de modo a examinar as interrelações entre aqueles produtos. Há dificuldade, entretanto, em se obter séries estatísticas adequadas de todas as variáveis envolvidas. Na medida em que essa restrição seja contornada, pode-se chegar a resultados mais concludentes sobre a demanda de adoçantes e sua influência no comércio de açúcar, de grande interesse para o Brasil, tradicional exportador para o mercado dos Estados Unidos.

4 - CONCLUSÕES

Parece ter ficado clara a importância dos preços relativos de xarope de milho de alto teor de frutose e açúcar refinado para a demanda de frutose no mercado em análise. Desse modo, na medida em que persista o protecionismo aos produtores de açúcar, tanto de cana como de beterraba, nos Estados Unidos, a produção de xarope de milho de alto teor de frutose encontra condições mais favoráveis para sua expansão.

Os acordos internacionais para a estabilização de preços de açúcar não têm funcionado de maneira satisfatória, nos últimos anos. O último acordo, iniciado em 1978, encerrou-se em 1984, não havendo perspectivas de entendimentos entre os principais países exportadores e importadores quanto aos termos para a assinatura de um novo acordo. Caso um acordo internacional conseguisse manter os preços de açúcar em níveis satisfatórios para os produtores, a produção de xarope de milho provavelmente seria beneficiada, elevando-se assim o consumo desse substituto do açúcar, mesmo com a atual política estadunidense de subsídio aos produtores de açúcar.

LITERATURA CITADA

1. MERCADO internacional de açúcar: retrospecto e perspectivas. Agroanalysis, Rio de Janeiro, 7(1):2-12, jan. 1983.
2. CARASIK, William & CARROLL, John O. Development of immobilized enzymes for production of high-fructose corn syrup. Food Technology, Chicago, Oct. 1983. p.85-91.
3. CARVALHO, Flavio C. de. Mercado de exportação de açúcar do Brasil: modelos de equilíbrio e desequilíbrio e avaliação da política de estabilização. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1986. 99p. (Relatório de Pesquisa, 16/86)

4. CROMARTY, William A. O desenvolvimento e perspectiva para a frutose de milho e aspartame. Saccharum, São Paulo, 9(43):12-19, maio/out. 1986.
5. DARRAH, L.B. Food marketing. New York, Ronald Press, 1967. 358p.
6. EL JARABE de maiz rico en fructosa - una amenaza para el mercado azucarero mundial ? FAO: Situacion y Perspectivas de los Productos Basicos, 1976-1977, Roma, 1977. p.113-132.
7. GEORGE, P.S. & KING, G.A. Consumer demand for food commodities in the United States with projections for 1980. Davis, Giannini Foundation, University of California, 1971. 161p. (Giannini Foundation Mono graph, 26).
8. GLINSMANN, Walter H.; IRAUSQUIN, Hiltje; PARK, Youngmee K. Evaluation of health aspects of sugars contained in carbohydrate sweeteners. Washington, Food and Drug Administration, 1986. 17p. (Report of Sugars Task Force, 1986 - Executive Summary)
9. INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK. Washington, International Monetary Fund, 1986. v.39.
10. KEIM, Carrol R. Competitive sweeteners. Sugar y Azucar Yearbook, New York, 48:101-120, 1979.
11. MILLER, William T. The legacy of cyclamate. Food Technology, Chicago, Jan. 1987. p.116.
12. OSBERGER, T.F. Consumer dictates expand fructose markets. Food Product Development, 12(3):32-34, Apr. 1978.
13. SMITH, Ian. The development of natural sweeteners as alternatives to cane and beet sugar. Journal of Agricultural Economics, Aberdeen, 29(2):155-163, May 1978.
14. STATISTICAL BULLETIN. London, International Sugar Organization, 1982-1986. v.41-45.

15. SUGAR AND SWEETENER SITUATION AND OUTLOOK REPORT. Washington, USDA, 1981-1987. v.6-12.
16. SUGAR YEARBOOK. London, International Sugar Organization, 1971-1981.
17. ZITTAN, L. Enzymatic hydrolysis of inulin - an alternative way to fructose production. Die Starke-Starch, 33(11):373-377, 1981.

RESUMO

O desenvolvimento de produtos competitivos, calóricos ou não, estreita o mercado mundial de açúcar, do qual o Brasil participa com parcela significativa. No mercado estadunidense de adoçantes, essa competição é influenciada pela manutenção de elevados preços internos de açúcar.

O presente estudo analisa a demanda de xarope de milho de alto teor de frutose (HFCS), nos Estados Unidos, relacionando a quantidade consumida desse produto com o relativo de preços HFCS/açúcar refinado. O modelo utilizado é uma equação de regressão linear múltipla, ajustada pelo método de mínimos quadrados ordinários, a dados do período 1975-87.

Os resultados indicam que a demanda de HFCS é pouco sensível a variações nos preços relativos frutose/açúcar refinado, com coeficiente de elasticidade-preço de -0,494.

A manutenção de política de sustentação de renda dos produtores estadunidenses de açúcar tende a favorecer a expansão da produção de frutose. O mesmo efeito teria a vigência de um acordo internacional de estabilização de preços em níveis satisfatórios para os países produtores de açúcar.

SUBSTITUTION OF CORN FRUCTOSE (HFCS) IN THE UNITED STATES AND
ITS IMPLICATIONS TO BRAZIL

SUMMARY

The development of caloric and noncaloric competitive sweeteners may have a significant impact on world sugar market and on Brazilian sugar exports. In the United States sweetener market, the competition degree is also affected by Government policies on income support for domestic sugar producers.

This paper analyses the demand of high fructose corn syrup (HFCS) in the United States market, relating quantity purchased with a relative of prices of HFCS and refined sugar. Ordinary least squares method is used to adjust uni-equational multiple regression, on 1975-87 period.

The results suggested that the HFCS demand is relatively insensible to changes in relative prices HFCS/refined sugar, with price elasticity coefficient equal to $-.494$.

The continuity of income support policies favouring sugar producers in the United States tends to favour the HFCS production expansion. Similar effects will be obtained with an international agreement stabilizing sugar prices at satisfactory levels to producer countries.

**SECRETARIA DA AGRICULTURA
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

COMISSÃO EDITORIAL

Coordenador: Flavio Condé de Carvalho

Membros: Alfredo Tsunehiro, Elcio Umberto Gatti, Nilda Tereza Cardoso de Mello, Samira Aoun Marques, Sônia Santana Martins

Bibliografia: Fátima Maria Martins Saldanha Faria

EQUIPE DE APOIO

Editoração: Celuta Moreira Cesar Machado

Revisão Gráfica: Maria Áurea Cassiano

Datilografia: Cecília de Souza Gouveia

Gráfica: Affonso Celso Pinheiro, Geraldo Márcio de Almeida, João Soares dos Santos, João Renato C. Souza, José Ronaldo de Sousa, Laércio dos Reis, Paulo A. Haberbek Brandão, Roberto Magno M. Bezerra

Centro Estadual da Agricultura
Av. Miguel Estéfano, 3.900
04301 - São Paulo - SP

Caixa Postal, 8114
01051 - São Paulo - SP
Telefone: 276-9266



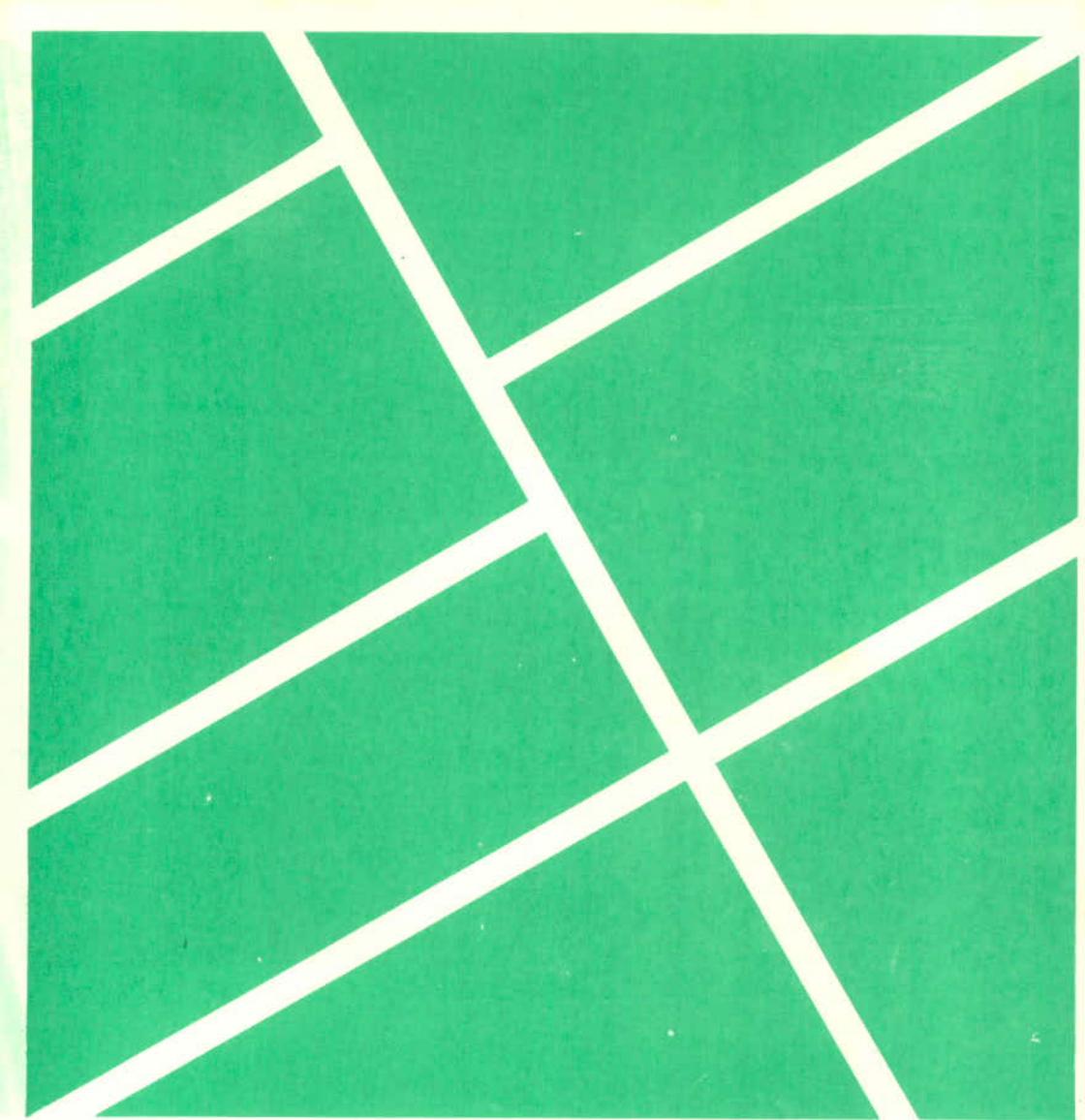
Impresso no Setor Gráfico do IEA
Av. Miguel Stefano, 3900 - 04301 - São Paulo, SP



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola

Relatório de Pesquisa
Nº10/88



**SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR POR XAROPE DE MILHO RICO EM FRUTOSE (HFCS) NOS
ESTADOS UNIDOS: IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL**

Flavio Condé de Carvalho
Regina Junko Yoshii
Sergio Alberto Brandt

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola





Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica
Instituto de Economia Agrícola

Governador do Estado
Orestes Quércia

Secretário da Agricultura
Antonio Tidei de Lima

Chefe de Gabinete
Paulo de Tarso Artêncio Muzy

Coordenador da Coordenadoria Sócio-Econômica
Sérgio Gomes Vassimon

Diretor do Instituto de Economia Agrícola
Gabriel Luiz Seraphico Peixoto da Silva

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Instituto de Economia Agrícola

ISSN 0101-5109
Relatório de Pesquisa
10/88

SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR POR XAROPE DE MILHO RICO EM FRUTOSE (HFCS) NOS ESTADOS UNIDOS: IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL

Flavio Condé de Carvalho
Regina Junko Yoshii
Sergio Alberto Brandt

São Paulo
1988

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 - O Mercado Estadunidense de Açúcar	1
1.2 - O Xarope de Milho Rico em Frutose	2
1.3 - A Participação Brasileira no Mercado Estadunidense	3
1.4 - Objetivos	3
2 - MATERIAL E MÉTODO	3
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
4 - CONCLUSÕES	6
LITERATURA CITADA	6
RESUMO	8
SUMMARY	9

SUBSTITUIÇÃO DO AÇÚCAR POR XAROPE DE MILHO RICO EM FRUTOSE (HFCS) NOS ESTADOS UNIDOS: IMPLICAÇÕES PARA O BRASIL (1)

Flavio Condê de Carvalho (2)
Regina Junko Yoshii (2)
Sergio Alberto Brandt (3)

1 - INTRODUÇÃO

O consumo mundial de açúcar passou de 50,4 milhões de toneladas, em 1965, para 96,2 milhões em 1984, com crescimento de cerca de 91%, segundo CARVALHO (3). Nesse mesmo período, a produção mundial cresceu 81%, passando de 54,8 milhões de toneladas para 99,2 milhões.

As exportações mundiais em 1961 representaram cerca de 37% da produção, caindo essa proporção para 29% em 1984. O crescimento do comércio mundial foi de 41% no período.

1.1. - O Mercado Estadunidense de Açúcar

Ao se analisar o desempenho do mercado açucareiro dos Estados Unidos, defronta-se com panorama bastante diverso. Entre 1965 e 1985, o consumo daquele país passou de 9,4 milhões para 7,3 milhões de toneladas, com uma queda de 21,5%; a produção caiu 5% de 5,7 milhões para 5,4 milhões de toneladas; as importações líquidas caíram pela metade, de 3,7 milhões para 1,9 milhão de toneladas. A participação dos Estados Unidos no consumo mundial caiu de 15,82% em 1965 para 7,44% em 1985, INTERNATIONAL SUGAR ORGANIZATION (16), STATISTICAL BULLETIN (14).

O comportamento do mercado estadunidense de açúcar só pode ser compreendido quando se examina a diversidade de adoçantes produzidos e consumidos naquele país. Os consumidores podem optar entre produtos altamente calóricos como o açúcar, de cana ou beterraba, os adoçantes extraídos do milho como o xarope de milho de alto teor de frutose (HFCS), a glucose e a dextrose; produtos menos calóricos como o mel e xaropes comestíveis; e produtos não calóricos como a sacarina e o ciclamato, KEIM (10) e SUGAR AND SWEETENER SITUATION AND OUTLOOK REPORT (15).

(1) Recebido em 17/03/88. Liberado para publicação em 27/05/88.

(2) Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola.

(3) Professor Titular da Universidade Federal de Viçosa.

O ciclamato, proibido a partir de 1970, está sendo reavaliado pela Food and Drug Administration (FDA), visando sua possível liberação, MILLER (11). O açúcar, alvo de severas restrições por parte de alguns especialistas em nutrição e saúde, tem sido objeto de pesquisas quanto a seus efeitos sobre os consumidores, GLINSMANN; IRAUSQUIN; PARK (8).

Os adoçantes não calóricos atendem a segmentos da população que desejam ou têm necessidade de restringir o consumo de adoçantes energéticos por causa de enfermidades diversas, para controle de peso e ou por razões estéticas.

1.2. - O Xarope de Milho Rico em Frutose

A criação do HFCS, na década de 70, e o rápido crescimento de sua produção e capacidade de fabricação motivado pela escassez de açúcar registrada no biênio 1974-75, introduziram um fator novo no mercado açucareiro mundial, FAO (6). Isso ocorreu porque o HFCS é muito semelhante ao açúcar invertido líquido, podendo substituí-lo facilmente, nos usos em que se necessita de produto líquido. O uso do HFCS, desse modo, é limitado pelo seu estado físico, caso contrário sua expansão poderia ter sido mais acentuada.

Nos Estados Unidos, a política de proteção aos processadores locais de açúcar tem procurado manter um preço suporte, mostrando-se, porém, bastante onerosa para o consumidor (1). Com isso, aumentou a utilização dos adoçantes de milho. O HFCS, por exemplo, apresentou taxa média anual de crescimento do consumo per capita de 35% no período 1972-81. Em razão de sua forma líquida, a indústria de refrigerantes é a maior compradora desse derivado do milho. Outras indústrias alimentícias também utilizam o produto, OSBERGER (12), CARASIK & CARROLL (2), ZITTAN (17).

Os Estados Unidos apresentam uma situação peculiar quanto aos aspectos econômicos da produção do xarope de milho de alto teor de frutose, segundo SMITH (13). Esse autor relaciona os três principais fatores para o crescimento da produção do HFCS. Em primeiro lugar, a produção do HFCS, também denominado de xarope de glucose com alto teor de frutose (HFCS), é altamente capital intensiva e requer um grande mercado para adoçantes líquidos, condições inexistentes na maioria dos países em desenvolvimento. Em segundo lugar, entre os países desenvolvidos, somente os Estados Unidos e o Canadá são tanto grandes exportadores de milho como grandes importadores de açúcar o que constitui motivação para substituição de produtos. Em terceiro lugar, o sucesso do HFCS depende fundamentalmente da relação de preços milho/açúcar, distorcida em alguns países devido às políticas de garantia de preços postas em prática.

Um exame da expansão da produção de frutose de milho é apresentada por CROMARLY (4). Como circunstâncias específicas dos Estados Unidos que favoreceram a expansão da produção de frutose esse autor coloca a existência de uma indústria de moagem de milho bem desenvolvida, disponibilidade de financiamento, mercado para os subprodutos como a farinha de glúten, uso potencial de proporções consideráveis (bebidas não-alcoólicas) e sistema de transporte eficiente. Esses pré-requisitos seriam encontrados, também, na Comunidade Econômica Européia, na União Soviética, na Austrália e na República Popular da China.

A perda potencial de mercado do açúcar para o HFCS foi estimada por KEIM (10) em 100% para as indústrias de bebidas e alimentos enlatados, em 70% para sorvetes e laticínios, em 50% para produtos de panificação e alimentos diversos e em 20% para a indústria de confeitaria.

1.3. - A Participação Brasileira no Mercado Estadunidense

As exportações brasileiras de açúcar para os Estados Unidos flutuaram amplamente no período 1965-85. Em 1965, atingiram 323 mil toneladas. Em 1976, o Brasil nada exportou. Em 1979, foi observada a exportação máxima, com cerca de 1,053 milhão de toneladas. Em 1985, registrou-se exportação de 360 mil toneladas.

O Brasil é um dos principais prejudicados com o crescimento da utilização do HFCS nos Estados Unidos, uma vez que mesmo com a estabilização da produção de açúcar daquele país as importações vêm decrescendo.

1.4. - Objetivos

O objetivo do presente estudo é estimar as relações estruturais da demanda de xarope de milho rico em frutose nos Estados Unidos, visando o cálculo da elasticidade-preço da demanda. O conhecimento da estrutura desse mercado é de utilidade no estabelecimento de políticas voltadas ao mercado externo de açúcar brasileiro, bem como de políticas de investimento em infraestrutura de exportação.

2 - MATERIAL E MÉTODO

Informações anuais sobre consumo e preços correntes de adoçantes nos Estados Unidos são divulgadas em SUGAR AND SWEETENER-SITUATION AND OUTLOOK REPORT (15). Os preços foram corrigidos pelo índice de preços ao

consumidor, base 1980; de INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK (9).

Utiliza-se modelo uni-equacional de regressão múltipla, ajustada pelo método de mínimos quadrados ordinários. A variável dependente é a quantidade consumida per capita de xarope de milho de alto teor de frutose (HFCS), em libra-peso/ano e a variável explicativa é o preço relativo. O preço relativo de preços HFCS/açúcar refinado foi calculado a partir dos preços originais no mercado atacadista de Chicago expressos em centavos de dólar de 1980 por libra-peso. No caso do HFCS, o peso do produto é considerado na base seca e o preço se refere ao xarope contendo 42% de frutose.

Optou-se pelo emprego do preço relativo dada a opinião, subjacente na literatura consultada, de que o deslocamento do consumo de açúcar para xarope de frutose se deve basicamente à evolução dos preços relativos desses produtos e não aos seus respectivos níveis absolutos.

Espera-se que o sinal da variável relativo de preços seja negativo, indicando que a quantidade demandada de frutose varia inversamente com a variação dessa relação de preços. Um aumento no preço do açúcar, mantendo-se constante o preço do HFCS, implicaria em diminuição do preço relativo de preços, com aumento da quantidade demandada de HFCS.

A renda per capita do consumidor não é considerada no presente estudo. Os Estados Unidos já dispõem de um nível de renda per capita bastante elevado e a evidência disponível sugere que o consumo de adoçantes calóricos não se elevaria com o aumento da renda, podendo mesmo, eventualmente, decrescer. Além disso, a mudança de açúcar para frutose está sendo decidida, fundamentalmente, em nível de indústria. A esse respeito CROMARTY (4), comentando a possibilidade de ampla utilização do aspartame como adoçante de bebidas não-alcoólicas, acredita que o consumidor não influenciará na seleção do adoçante, já que as indústrias são extremamente competitivas no preço, disputando intensamente as suas quotas no mercado. Um adoçante que seja de qualidade aceitável e de preço mais baixo que os produtos competitivos, já descontada a diferença devida ao poder adoçante, será naturalmente selecionado por todas as indústrias.

A evidência disponível em estudos anteriores sobre elasticidade-renda da demanda, para os Estados Unidos, não é totalmente consistente. GEORGE & KING (7) apresentam estimativas de elasticidades-renda de açúcar (-0,169 e -0,190) e de xarope de milho (-0,706 e -0,756) calculadas com utilização de regressão simples e regressão linear ponderada, respectivamente. DARRAH (5) não encontrou evidência de elasticidade-renda da demanda conjunta de açúcar e outros adoçantes significativamente diferente de zero.

Para captar efeitos de variáveis não incluídas no modelo ou mudan

ça na renda e nos gostos dos consumidores, utiliza-se uma variável de tendência, recebendo o primeiro ano da série o valor unitário.

O modelo é ajustado nos logaritmos naturais dos valores observados das variáveis, exceto para a variável tendência. O período analisado é 1975-87, com os dados para esse último ano ainda provisórios, sujeitos a reificação.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

A equação ajustada apresentou os seguintes resultados:

$$\ln QF = 0,494 \ln (PF/PA) + 0,188 T$$

(1,711) (18,644)

onde QF = quantidade consumida de HFCS, PA = preço de açúcar, PF = preço de HFCS, e T = tendência.

Os valores entre parênteses são as respectivas razões t de Student. O coeficiente de determinação múltipla ajustado é 0,9633 indicando que cerca de 96% das variações na variável dependente são explicados pelas variáveis independentes incluídas na equação. O valor do teste F de Snedecor (142,88) indica significância global da regressão ao nível de 1%.

O coeficiente de regressão da variável relativo de preços apresentou significância ao nível de 12% no teste bilateral. O valor obtido (-0,494) sugere que a demanda de frutose é inelástica a preços relativos frutose/açúcar. Assim, uma variação de 10% nessa relação levaria a uma variação, em sentido contrário, de apenas 5% na quantidade demandada de HFCS.

Para a variável tendência, o coeficiente de regressão apresentou-se positivo e significativo ao nível de 1%, indicando que o consumo do HFCS apresentou crescimento ao longo do período analisado.

A inelasticidade da demanda de frutose em relação ao preço relativo não destoava do comportamento conhecido dos produtos agrícolas básicos. Não se dispõe de resultados de outras pesquisas que tenham usado a mesma especificação da variável preço para comparação.

A demanda de xarope em geral é ditada pelos interesses nas diversas indústrias que os utilizam como matéria-prima sendo bastante limitado o uso direto pelo consumidor final.

No presente estudo, não foi possível incluir na análise os diversos produtos disponíveis aos consumidores estadunidenses de adoçantes. Para tal, seria necessário o desenvolvimento de modelos econométricos mais abrangentes.

gentes de modo a examinar as interrelações entre aqueles produtos. Há dificuldade, entretanto, em se obter séries estatísticas adequadas de todas as variáveis envolvidas. Na medida em que essa restrição seja contornada, pode-se chegar a resultados mais concludentes sobre a demanda de adoçantes e sua influência no comércio de açúcar, de grande interesse para o Brasil, tradicional exportador para o mercado dos Estados Unidos.

4 - CONCLUSÕES

Parece ter ficado clara a importância dos preços relativos de xarope de milho de alto teor de frutose e açúcar refinado para a demanda de frutose no mercado em análise. Desse modo, na medida em que persista o protecionismo aos produtores de açúcar, tanto de cana como de beterraba, nos Estados Unidos, a produção de xarope de milho de alto teor de frutose encontra condições mais favoráveis para sua expansão.

Os acordos internacionais para a estabilização de preços de açúcar não têm funcionado de maneira satisfatória, nos últimos anos. O último acordo, iniciado em 1978, encerrou-se em 1984, não havendo perspectivas de entendimentos entre os principais países exportadores e importadores quanto aos termos para a assinatura de um novo acordo. Caso um acordo internacional conseguisse manter os preços de açúcar em níveis satisfatórios para os produtores, a produção de xarope de milho provavelmente seria beneficiada, elevando-se assim o consumo desse substituto do açúcar, mesmo com a atual política estadunidense de subsídio aos produtores de açúcar.

LITERATURA CITADA

1. MERCADO internacional de açúcar: retrospecto e perspectivas. Agroanalysis, Rio de Janeiro, 7(1):2-12, jan. 1983.
2. CARASIK, William & CARROLL, John O. Development of immobilized enzymes for production of high-fructose corn syrup. Food Technology, Chicago, Oct. 1983. p.85-91.
3. CARVALHO, Flavio C. de. Mercado de exportação de açúcar do Brasil: modelos de equilíbrio e desequilíbrio e avaliação da política de estabilização. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento, IEA, 1986. 99p. (Relatório de Pesquisa, 16/86)

4. CROMARTY, William A. O desenvolvimento e perspectiva para a frutose de milho e aspartame. Saccharum, São Paulo, 9(43):12-19, maio/out. 1986.
5. DARRAH, L.B. Food marketing. New York, Ronald Press, 1967. 358p.
6. EL JARABE de maiz rico en fructosa - una amenaza para el mercado azucarero mundial ? FAO: Situacion y Perspectivas de los Productos Basicos, 1976-1977, Roma, 1977. p.113-132.
7. GEORGE, P.S. & KING, G.A. Consumer demand for food commodities in the United States with projections for 1980. Davis, Giannini Foundation, University of California, 1971. 161p. (Giannini Foundation Mono graph, 26).
8. GLINSMANN, Walter H.; IRAUSQUIN, Hiltje; PARK, Youngmee K. Evaluation of health aspects of sugars contained in carbohydrate sweeteners. Washington, Food and Drug Administration, 1986. 17p. (Report of Sugars Task Force, 1986 - Executive Summary)
9. INTERNATIONAL FINANCIAL STATISTICS YEARBOOK. Washington, International Monetary Fund, 1986. v.39.
10. KEIM, Carrol R. Competitive sweeteners. Sugar y Azucar Yearbook, New York, 48:101-120, 1979.
11. MILLER, William T. The legacy of cyclamate. Food Technology, Chicago, Jan. 1987. p.116.
12. OSBERGER, T.F. Consumer dictates expand fructose markets. Food Product Development, 12(3):32-34, Apr. 1978.
13. SMITH, Ian. The development of natural sweeteners as alternatives to cane and beet sugar. Journal of Agricultural Economics, Aberdeen, 29(2):155-163, May 1978.
14. STATISTICAL BULLETIN. London, International Sugar Organization, 1982-1986. v.41-45.

15. SUGAR AND SWEETENER SITUATION AND OUTLOOK REPORT. Washington, USDA, 1981-1987. v.6-12.
16. SUGAR YEARBOOK. London, International Sugar Organization, 1971-1981.
17. ZITTAN, L. Enzymatic hydrolysis of inulin - an alternative way to fructose production. Die Starke-Starch, 33(11):373-377, 1981.

RESUMO

O desenvolvimento de produtos competitivos, calóricos ou não, estreita o mercado mundial de açúcar, do qual o Brasil participa com parcela significativa. No mercado estadunidense de adoçantes, essa competição é influenciada pela manutenção de elevados preços internos de açúcar.

O presente estudo analisa a demanda de xarope de milho de alto teor de frutose (HFCS), nos Estados Unidos, relacionando a quantidade consumida desse produto com o relativo de preços HFCS/açúcar refinado. O modelo utilizado é uma equação de regressão linear múltipla, ajustada pelo método de mínimos quadrados ordinários, a dados do período 1975-87.

Os resultados indicam que a demanda de HFCS é pouco sensível a variações nos preços relativos frutose/açúcar refinado, com coeficiente de elasticidade-preço de -0,494.

A manutenção de política de sustentação de renda dos produtores estadunidenses de açúcar tende a favorecer à expansão da produção de frutose. O mesmo efeito teria a vigência de um acordo internacional de estabilização de preços em níveis satisfatórios para os países produtores de açúcar.

SUBSTITUTION OF CORN FRUCTOSE (HFCS) IN THE UNITED STATES AND
ITS IMPLICATIONS TO BRAZIL

SUMMARY

The development of caloric and noncaloric competitive sweeteners may have a significant impact on world sugar market and on Brazilian sugar exports. In the United States sweetener market, the competition degree is also affected by Government policies on income support for domestic sugar producers.

This paper analyses the demand of high fructose corn syrup (HFCS) in the United States market, relating quantity purchased with a relative of prices of HFCS and refined sugar. Ordinary least squares method is used to adjust uni-equational multiple regression, on 1975-87 period.

The results suggested that the HFCS demand is relatively insensible to changes in relative prices HFCS/refined sugar, with price elasticity coefficient equal to $-.494$.

The continuity of income support policies favouring sugar producers in the United States tends to favour the HFCS production expansion. Similar effects will be obtained with an international agreement stabilizing sugar prices at satisfactory levels to producer countries.

**SECRETARIA DA AGRICULTURA
INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**

COMISSÃO EDITORIAL

Coordenador: Flavio Condé de Carvalho

Membros: Alfredo Tsunehiro, Elcio Umberto Gatti, Nilda Tereza Cardoso de Mello, Samira Aoun Marques, Sônia Santana Martins

Bibliografia: Fátima Maria Martins Saldanha Faria

EQUIPE DE APOIO

Editoração: Celuta Moreira Cesar Machado

Revisão Gráfica: Maria Áurea Cassiano

Datilografia: Cecília de Souza Gouveia

Gráfica: Affonso Celso Pinheiro, Geraldo Márcio de Almeida, João Soares dos Santos, João Renato C. Souza, José Ronaldo de Sousa, Laércio dos Reis, Paulo A. Haberbek Brandão, Roberto Magno M. Bezerra

Centro Estadual da Agricultura
Av. Miguel Estéfano, 3.900
04301 - São Paulo - SP

Caixa Postal, 8114
01051 - São Paulo - SP
Telefone: 276-9266



Impresso no Setor Gráfico do IEA
Av. Miguel Stefano, 3900 - 04301 - São Paulo, SP



Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Agricultura
Coordenadoria Sócio-Econômica

Instituto de Economia Agrícola

Relatório de Pesquisa
Nº10/88