

## O MERCADO DE CAUPI NO ESTADO DO PARÁ: APLICAÇÃO DO MÉTODO DOS MOMENTOS GENERALIZADOS<sup>1</sup>

Antônio Cordeiro de SANTANA<sup>2</sup>  
Marcos Antônio Souza SANTOS<sup>3</sup>

**RESUMO:** No Estado do Pará, a produção de caupi é de grande importância socioeconômica em função da renda que gera, da ocupação de mão-de-obra e por se constituir num dos principais alimentos das classes economicamente mais carentes. O objetivo do trabalho é quantificar os efeitos de variáveis relevantes sobre o comportamento da oferta e demanda de caupi no Estado do Pará, no período de 1975 a 1997. A estimação dos parâmetros do modelo foi realizada pelo Método dos Momentos Generalizados (GMM). Os resultados mostram que a demanda de caupi é elástica a preço, que o arroz e a mandioca são produtos substitutos e que o caupi é um bem normal. A oferta é inelástica a preço e negativamente relacionada aos incrementos no salário rural e no preço da mandioca. Por fim, a oferta incrementa com a incorporação de inovações tecnológicas no cultivo e diminui com o aumento do salário rural.

**TERMOS PARA INDEXAÇÃO:** Demanda, Oferta, Caupi, Tecnologia, Estado do Pará.

## THE MARKET OF CAUPI IN THE STATE OF PARA: APPLICATION OF THE GENERALIZED METHOD OF MOMENTS

**ABSTRACT:** In the State of Para, the production of cowpea is of great socioeconomic importance due to the income and employment that it generates and also because it is one of the main staple foods for the low income class. The objective of the paper was to identify the effects of the relevant variables on the behavior of the supply and demand functions of cowpea in the State of Para, during the 1975-1997 period to estimate the parameters of market model. The Generalized Method of Moments (GMM), was used. The results showed that the cowpea demand is price elastic and that rice and cassava are substitute products for cowpea. The supply is price inelastic and negatively related to the increments in rural wages and cassava's price. Finally, the supply for cowpea increases with the implementation of new technology and declines with increases in rural wages.

**INDEX TERMS:** Demand, Supply, Cowpea Bean, Technology, State of Para.

<sup>1</sup> Aprovado para publicação em 11.12.2000

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Adjunto da FCAP. E-mail: santana@nautilus.com.br.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Especialista em Administração Rural, Mestrando em Economia pela Universidade da Amazônia – UNAMA.

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), também conhecido pelas denominações de feijão-de-corda e feijão-da-colônia, é um produto cultivado, tradicionalmente, por pequenos agricultores no Estado do Pará. É de grande importância socioeconômica por fazer parte da dieta alimentar das camadas mais carentes da população, em função do alto valor nutritivo comparativamente aos feijões de cores, além de gerar renda adicional para os agricultores por ocasião da comercialização dos excedentes da produção (Santana & Khan, 1989).

O Estado do Pará destaca-se como o maior produtor de caupi da Região Norte, apesar de ocupar o segundo lugar em termos de produção agregada de feijões, sendo suplantado por Rondônia que produz cerca de 48% do volume total da produção regional (Anuário da Agricultura Brasileira, 2000). Entretanto, no Estado de Rondônia a espécie predominante nas áreas de cultivo é o *Phaseolus vulgaris*, mais conhecido como feijão-do-sul ou feijão carioca.

A produção agregada de feijão no Estado do Pará ocupa uma área superior a 78 mil hectares, constituindo-se no quarto produto agrícola mais cultivado, suplantado apenas pelo milho, mandioca e arroz (IBGE, 1999). May et al (1988) e Teixeira et al. (1988) estimam que cerca de 80% da área total cultivada com feijão no Estado do Pará são de caupi, o que mostra a participação representativa desse produto no volume total de feijão produzido. A zona de concentração dos cultivos ocorre no

Nordeste paraense que, segundo dados do IBGE (1997), participa com 40% da produção agregada de feijão.

A produção é realizada em cerca de 25 023 unidades produtivas, onde 83,8% cultivam menos de 10 hectares. A condução da lavoura é realizada, basicamente, por meio da força de trabalho da família e o resultado da produção depende dos fatores climáticos e da fertilidade natural dos solos, uma vez que 79,36% das unidades produtivas não utilizam tecnologia moderna. Demais disso, é uma atividade importante para manter o homem no campo e atenuar os problemas de insegurança alimentar, dado que o caupi é básico na dieta das populações rurais.

As informações delineadas nos parágrafos anteriores mostram a importância dessa cultura para a economia paraense, justificando a realização do estudo.

O objetivo do trabalho é determinar as relações de oferta e demanda do feijão caupi no Estado do Pará. Especificamente objetiva-se avaliar os efeitos dos fatores que afetam a demanda e a oferta de feijão caupi no Estado do Pará e estimar os coeficientes de elasticidade da oferta e demanda.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 MODELO TEÓRICO

O mercado de feijão caupi no Estado do Pará, em termos teóricos, se aproxima do modelo de concorrência pura, descrito em Varian (1994), Pindyck & Rubinfeld (1994), Byrns & Stone (1996), Penson Jr. et al. (1996), Ferris (1998).

O modelo proposto diz respeito ao mercado em nível do produtor. Em função disso, a quantidade produzida representa, ao mesmo tempo, a quantidade ofertada e demandada de feijão caupi. Entretanto, o modelo não é simultâneo, dado que a quantidade ofertada se ajusta com certa defasagem às variações na atividade econômica. As unidades produtivas de feijão caupi são pequenas unidades do tipo familiar, pois cerca de 51,36% cultivam uma área inferior a dois hectares. Mesmo havendo mobilidade do trabalho dentro dessas unidades, há dificuldade quanto à mobilidade do fator entre unidades. Isto significa que o ajustamento do lado da oferta só se realiza depois de decorrido um período de tempo suficientemente longo para que haja plena mobilidade dos fatores entre as unidades produtivas.

O mercado é atomizado e opera próximo da concorrência pura, em função do grande número de produtores e consumidores, e pelo fato de que ações isoladas, de quaisquer deles, não exerce poder de influenciar os preços de mercado. O produto é homogêneo e não há barreiras a entrada na atividade. Os fatores de produção (insumos) também podem ser mobilizados, com relativa facilidade, para outras atividades produtivas, como arroz, milho e mandioca, principalmente, dentro da unidade de produção, uma vez que 32,4% das unidades cultivam o feijão caupi associado a outras culturas.

A oferta é exercida, essencialmente, por pequenos produtores em cultivos consorciados (32,4% das unidades produtivas), ou em monocultivo (67,6%). A tecnologia moderna (mecanização, adubação, defensivos e irrigação) é utilizada em apenas 19,2% das unidades produtivas do Estado

do Pará (IBGE, 1998), enquanto que os 80,8% restantes não empregam essa tecnologia. Há também a presença de grandes áreas mecanizadas (entre 10 e 100 hectares), empregando adubação química e controle de pragas e doenças com defensivos agrícolas no Nordeste paraense. Neste caso, a produção é, em grande parte, destinada aos mercados da Região Nordeste e/ou aos nichos de mercado de São Paulo e Brasília, visando atender às colônias de nordestinos, tradicionais consumidores de caupi.

Do lado da demanda não existem substitutos fortes para o caupi, uma vez que o consumo é assegurado pelo hábito do consumidor que, em maior proporção, é realizado no setor rural sobretudo por migrantes nordestinos. Nas cidades, como por exemplo Belém, a comercialização se dá em feiras livres e nos supermercados dos bairros periféricos, uma vez que raramente o produto é encontrado em supermercados centrais, pelo menos no período coberto pela pesquisa. Os restaurantes de comidas típicas do Nordeste também empregam o caupi na confecção de vários pratos.

Cabe ressaltar, adicionalmente, que o mercado em estudo representa as transações em nível do produtor. Em conseqüência, tem-se que uma parcela da produção, cerca de 35,2%, é consumida e/ou armazenada na unidade de produção, e apenas 5,2% são vendidos diretamente ao consumidor. A maior parte da produção, cerca de 57,8% do total, é entregue para agentes intermediários da comercialização que, por sua vez, revendem para feirantes e pequenos atacadistas dos centros urbanos do Estado e/ou para médios comerciantes que, além de abastecer o mercado interno, exportam parte da produção para outras unidades da federação.

O consumo de feijão caupi do Estado do Pará gira em torno de 26,44 mil toneladas, representando 41,84% do consumo total de feijões (63,2 mil t), que é um pouco maior do que a produção interna de 25,02 mil toneladas (produção agregada de feijões). Admitindo que a produção de caupi do Pará representa apenas 80% do total, tem-se um considerável excesso de demanda a ser atendido e que pode estimular o incremento da produção, apenas para atender ao mercado interno.

A seguir, apresenta-se a especificação do modelo econométrico para estimação dos parâmetros das equações de oferta e demanda de feijão caupi no Estado do Pará.

## 2.2 ESPECIFICAÇÃO DO MODELO ECONOMÉTRICO

A dinâmica dos mercados agrícolas determina uma inter-relação entre oferta e demanda para a formação do preço de mercado. Nesse contexto, propõe-se a especificação de um sistema econométrico recursivo, estruturado na forma de bloco triangular unilateral, para representar o mercado de caupi no Estado do Pará, uma vez que o ajustamento da oferta não é instantâneo.

O modelo consiste das seguintes relações econômicas: a oferta e a demanda do produto, conforme especificados em outros estudos, como Pastore (1973) que estimou a oferta de vários produtos agrícolas no Brasil, em Santana (1987) e Santana & Khan (1989) que analisaram o mercado de caupi no Nordeste e na Amazônia, respectivamente. No presente estudo, a variável econômica adotada para medir a demanda e a oferta foi a produção agregada de caupi no Estado do Pará, no período de 1975 a 1997, em virtude da não existência de dados desagregados apenas para caupi.

A quantidade ofertada de caupi tende a evoluir na mesma direção dos preços recebidos pelos produtores, ou seja, preços mais altos induzem a incrementos nas quantidades ofertadas, dado que os agricultores criam expectativas favoráveis de lucros e vice-versa, mantidas constantes as demais forças que influenciam a oferta. Isto significa que a oferta de caupi também é afetada por outras variáveis, como preços dos insumos (sementes, fertilizantes, máquinas e equipamentos, defensivos, etc.), salário rural, condições climáticas (chuva, vento, temperatura e umidade), preço de outros produtos que competem em termos de utilização de área agrícola, emprego de capital e mão-de-obra, tecnologia (adubação, uso de defensivos, mecanização e irrigação), assim como a infra-estrutura de transporte, comercialização, políticas de crédito e de preços mínimos e as expectativas dos produtores sobre o comportamento futuro da economia. Cabe ressaltar, que embora o feijão caupi seja uma cultura de subsistência, ela não está sendo contemplada pela política de preços mínimos (AGF e EGF), no Estado do Pará.

A demanda, por seu turno, apresenta uma relação inversa entre as quantidades demandadas e os preços do caupi, ou seja, o consumidor tende a adquirir maiores quantidades do produto a preços mais baixos e vice-versa, *ceteris paribus*. Contudo, o comportamento do consumidor não pode ser avaliado, considerando apenas a influência da variável preço, uma vez que a curva de demanda também é influenciada por outras variáveis, como a renda dos consumidores, os preços de produtos relacionados ao consumo do caupi (substitutos ou complementares), o número de consumidores do mercado e os gostos e preferências destes consumidores.

Neste contexto, o modelo de mercado proposto contempla as seguintes variáveis de maior importância para definir as relações de oferta e demanda de caupi do Estado do Pará.

*Equação de demanda:*

$$PF_t = a_0 + a_1 QDF_t + a_2 PA_t + a_3 PM_t + a_4 R_t + \varepsilon_{1t}$$

*Equação de oferta:*

$$QOF_t = b_0 + b_1 PF_{t-1} + b_2 PM_{t-1} + b_3 SR_t + b_4 QF_{t-1} + b_5 T + \varepsilon_{2t}$$

*Condição de equilíbrio:*

$$QDF_t = QOF_t = QF_t$$

Variáveis endógenas:

$QDF_t$  e  $QOF_t$  = logaritmo natural das quantidades demandada e ofertada de feijão caupi no Estado do Pará, em toneladas, no período de 1975 a 1997.

$PF_t$  = logaritmo natural do preço real do feijão caupi no Estado do Pará, em R\$/kg, no período de 1975 a 1997;

Variáveis exógenas:

$PF_{t-1}$  = logaritmo natural do preço real do feijão caupi no Estado do Pará, defasado de um ano, em R\$/kg, no período de 1975 a 1997;

$PA_t$  = logaritmo natural do preço real do arroz no Estado do Pará, em R\$/kg, no período de 1975 a 1997;

$PM_t$  = logaritmo natural do preço real da mandioca no Estado do Pará, em R\$/kg, no período de 1975 a 1997;

$PM_{t-1}$  = logaritmo natural do preço real da mandioca no Estado do Pará, defasado de um ano, em R\$/kg, no período de 1975 a 1997;

$R_t$  = logaritmo natural da renda per capita real no Estado do Pará, em R\$/hab., no período de 1975 a 1997;

$SR_t$  = logaritmo natural do salário rural (diarista), em R\$/dia, no período de 1975 a 1997;

$QF_{t-1}$  = logaritmo da quantidade ofertada de feijão, defasada de um ano, em toneladas, no período de 1974 a 1996;

$T$  = variável de tendência, introduzida para captar efeitos de inovações tecnológicas incorporados à cultura no período estudado.

Termos de erro aleatório:

$\varepsilon_{1t}$  e  $\varepsilon_{2t}$  = erros aleatórios associados às equações de demanda e oferta, respectivamente.

Hipóteses a serem testadas:

De acordo com a teoria econômica, os sinais esperados para os coeficientes das variáveis são os seguintes:

$$a_1 \text{ e } b_3 < 0;$$

$$a_4, b_1 \text{ e } b_4 > 0;$$

$$a_2, a_3, b_2 \text{ e } b_5 > \text{ ou } < 0$$

A equação de oferta pode ser estimada de forma independente, entretanto, pela condição de equilíbrio, passa a integrar um sistema recursivo em bloco triangular unilateral de equilíbrio simultâneo com a equação de demanda. Neste caso, o valor estimado da oferta é introduzido na equação de demanda para, então, determinar o preço.

A demanda foi especificada na forma inversa por duas razões: uma teórica e outra econométrica. A primeira é que o preço do feijão caupi, em nível do produtor, é determinado em função de variações nas quantidades produzidas, uma vez que as informações sobre área cultivada são de mais fácil acesso por parte dos produtores. Por outro lado, os preços de equilíbrio são determinados pelos agentes intermediários da comercialização, em função da área plantada, dos preços de outros produtos e de outras informações econômicas. Tais preços são repassados aos produtores, uma vez que os sinais de preço do atacado e do varejo não fluem, de forma instantânea, para o agricultor. A segunda razão é que a especificação da demanda na forma inversa tende a eliminar os problemas de multicolinearidade entre as variáveis independentes.

Por outro lado, a demanda especificada na forma inversa cria uma dificuldade para se determinar o verdadeiro valor da elasticidade-preço da demanda. O que se tem é o coeficiente de flexibilidade-preço, cujo inverso dá uma aproximação do coeficiente de elasticidade. Ou seja, a elasticidade da demanda tende a ser maior do que o inverso da flexibilidade-preço. O fato é que quando a quantidade entra como variável independente, sua correlação com os preços dos produtos substitutos tende a ser menor do que entre tais variáveis e o preço do caupi, no caso de equações isoladas de demandas. Entretanto, como se trata de uma demanda agregada e, por isso, as hipóteses restritivas de homogeneidade, simetria e agregação de Engle deixam de ser necessárias (Varian, 1992) e a quantidade refletir as influências das demais variáveis incluídas no modelo, dada a forma como o sistema de equações foi estruturado, estes coeficientes tendem a se aproximar.

Para a escolha do método econométrico de estimação do modelo, precisa-se determinar a identificação das equações. O sistema recursivo de equações é superidentificado pelos critérios de ordem e de *rank*, conforme descrito em Gujarati (1995) e Santana (1999). Neste caso, o modelo pode ser estimado por Mínimos Quadrados em dois Estágios (MQ2E). Os dados apresentaram problemas de heterocedasticidade, o que afetaria a eficiência dos parâmetros estimados. Em função disso, utilizou-se o Método Generalizado dos Momentos (MGM), conforme Greene (1997), por ser uma classe de estimador que envolve os principais métodos de estimação generalizada dos parâmetros de modelos econométricos lineares e não-lineares. Com isto, superam-se os problemas básicos de violação das hipóteses clássicas de autocorrelação, heterocedasticidade e multicolinearidade. O método é poderoso e seu emprego no Brasil inicia com este trabalho.

Em rápidas palavras, para a estimação de parâmetros por MGM, computam-se  $k$  estatísticas, denominadas momentos, de tal forma que as probabilidades limites sejam funções conhecidas dos parâmetros. Os  $k$  parâmetros são contemplados como argumentos das  $k$  funções de probabilidade que, para gerar uma solução, são invertidas para que os parâmetros sejam expressos em função dos momentos (Greene, 1997).

Admitindo a representação do modelo na forma matricial,

$$Y_i = X' \beta + \varepsilon_i$$

o vetor de parâmetros gerado por MGM é dado por:

$$b_{MGM} = [X' X S^{-1} X' X]^{-1} \cdot [X' X S^{-1} X' Y]$$

em que  $S^{-1}$  é uma matriz gerada a partir dos estimadores consistentes de  $\beta$ . O modelo foi estimado por meio do software Eviews, versão 3.0.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 EQUAÇÃO DE DEMANDA

Os resultados para a equação de demanda são apresentados na Tabela 1. As variáveis estão na forma logarítmica. Em função disso, as estimativas podem ser diretamente interpretadas como coeficientes de flexibilidade de preços e de renda.

Tabela 1 - Resultados do ajustamento da equação de demanda de feijão caupi Estado do Pará, 1975-1997.

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t
Intercepto	1,711 <sup>ns</sup>	1,289	1,327
QF <sub>t</sub>	-0,335*	0,045	-7,428
PA <sub>t</sub>	0,586*	0,048	12,252
PM <sub>t</sub>	0,483*	0,085	5,669
R <sub>t</sub>	0,410*	0,107	3,813
Teste F	12,780*		
R <sup>2</sup>	0,6687		
Durbin-Watson - d	1,6000		

Fonte: Dados da Pesquisa.

(\*) indica significância a 1% de probabilidade, (ns) indica não significativo.

Os sinais dos coeficientes estão coerentes com a teoria do consumidor e significativos a 1% de probabilidade de erro, com base no teste t de Student. O coeficiente de determinação,  $R^2 = 0,6687$ , indica que 66,87% das variações ocorridas na variável endógena (preço real do caupi) são explicadas pelo efeito conjunto das variáveis pré-determinadas incluídas na equação. A estatística F de Snedecor ( $F = 12,78$ ) é diferente de zero a 1% de probabilidade, atestando a validade da regressão para o fenômeno estudado. A estatística Durbin-Watson ( $d = 1,60$ ) indica ausência de autocorrelação serial nos resíduos.

O coeficiente de flexibilidade-preço, da ordem de  $-0,335$ , mostra que para cada

variação unitária da quantidade demandada, os preços do caupi tendem a variar de 0,335% em sentido contrário, *ceteris paribus*. O coeficiente de elasticidade-preço da demanda, dado pelo inverso da flexibilidade-preço, é igual a  $-2,98$ . A interpretação é que para cada aumento de 1% no preço real do feijão caupi as quantidades demandadas tendem a cair de, aproximadamente, 2,98%, caracterizando o caupi como um produto de demanda elástica a preço, no mercado paraense. Este resultado não causa espanto, pois quando o preço do caupi aumenta, os produtores, que também são consumidores regionais, destinam maior parcela da produção para o mercado interno, para os mercados da Região Nordeste e para os nichos de mercado de Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, principais importadores do caupi produzido no Estado do Pará, reduzindo, desta forma, o consumo e a os estoques nas unidades de produção.

A constatação de que parcela expressiva do caupi produzido no Estado do Pará é destinada ao autoconsumo e/ou ao estoque na unidade de produção encontra-se presente nos dados agregados para feijão do Censo Agropecuário (IBGE, 1998). Estes dados revelam que 32,13% da produção de feijão do Estado do Pará foram consumidas e 3,12% foram estocadas nas unidades produtivas, permitindo aos produtores grande flexibilidade quanto ao grau de autoconsumo. Assim, diante das variações no preço real do caupi, as quantidades consumidas podem aumentar ou diminuir mais que proporcionalmente em relação aos preços. Esta é uma característica presente na agricultura de subsistência, em regiões onde há poucas perspectivas de elevação do nível de renda rural per capita.

No tocante às variáveis preços do arroz e da mandioca (incluída como uma *proxi* do preço da farinha), os sinais positivos dos coeficientes revelam que seus preços evoluem no mesmo sentido que o preço real do caupi, sugerindo que tais produtos são necessários para o suprimento alimentar das populações rurais e urbanas, em especial àquelas de menor nível de renda, conforme argumentado por Santana & Khan (1989). Este resultado, inclusive, reforça o alto coeficiente de elasticidade-preço obtido para a demanda, dado que o feijão caupi pode ser substituído no consumo por arroz e/ou farinha de mandioca, considerando as alternativas de combinação de tais produtos com outros alimentos protéicos.

Com relação à renda, o coeficiente de 0,410 revela que a demanda de caupi também responde positivamente a incrementos na renda dos consumidores, resultado coerente com a teoria do consumidor e que enquadra o caupi na categoria de bem normal ou superior.

### 3.2 EQUAÇÃO DE OFERTA

Os resultados da equação de oferta são teoricamente consistentes e significativos a 1% de probabilidade. O coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,8883$ ) revela que 88,83% das variações totais na quantidade ofertada de feijão caupi são explicadas pelas variações simultâneas nas variáveis incluídas no modelo. A estatística de Durbin-Watson ( $d = 1,70$ ) indica ausência de autocorrelação serial nos resíduos e a estatística F atesta a adequação do modelo ao fenômeno estudado (Tabela 2).

O coeficiente de elasticidade-preço da oferta se refere ao grau de sensibilidade da

quantidade ofertada de caupi com relação a uma dada variação percentual no preço, *ceteris paribus*. O valor do coeficiente é da ordem de 0,539, mostrando que para cada incremento de 10% no preço real do caupi a quantidade ofertada tende a aumentar em cerca de 5,39%. Isto significa que o caupi é um produto de oferta inelástica a preço, no Estado do Pará. Este resultado está coerente com o encontrado por Santana & Khan (1989) ao analisarem a estrutura do mercado de caupi na Amazônia.

A elasticidade-cruzada entre caupi e mandioca (preço defasado de um período), da ordem de  $-0,171$ , revela que para cada aumento de 10% no preço da mandioca, a oferta de caupi tende a se deslocar para esquerda em cerca de 1,71%, revelando uma relação de competitividade entre estas culturas, no que se refere à utilização dos fatores de produção empregados nos sistemas agrícolas do Estado do Pará. Este resultado é aderente à realidade, uma vez que 67,6% das unidades de produção paraenses o cultivam na forma de monocultivo, e isto representa cerca de 72,3% da produção.

Tabela 2 - Resultados do ajustamento da equação de oferta de feijão caupi no Estado do Pará, 1975-1997.

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Teste t
Intercepto	2,798*	0,907	3,082
$PF_{t-1}$	0,539*	0,094	5,715
$PM_{t-1}$	-0,171*	0,040	-4,240
$SR_t$	-0,449*	0,097	-4,608
$QF_{t-1}$	0,731*	0,088	8,272
T	0,040*	0,006	6,619
Teste F	25,230*		
$R^2$	0,8883		
Durbin-Watson - d	1,7000		

Fonte: Dados da Pesquisa.

(\*) Indica significância a 1% de probabilidade.

A elasticidade-custo, que mede o efeito das variações do salário rural sobre a oferta de caupi, da ordem de  $-0,449$ , indica que para cada aumento de 10% no valor do salário do trabalhador rural diarista, a oferta de caupi tende a se deslocar para a esquerda em cerca de 4,49%. Isto significa que o efeito custo, embora moderado, produz maior impacto no ajustamento da oferta do que o efeito-substituição. Este impacto não é mais representativo porque grande parte da área cultivada com caupi é conduzida em pequenas unidades de produção, empregando a força de trabalho da família, cuja remuneração é baixa. Por outro lado, a elevação da diária do trabalhador rural pode estimular o produtor familiar a vender sua força de trabalho a outros produtores de médio e grande porte, com vistas a complementar o seu orçamento. Neste caso, a roça fica a cargo da mulher e dos filhos menores.

O coeficiente da variável  $QF_{t-1}$ , significativo a 1% de probabilidade, indica que um bom resultado (produção e comercialização) obtido no ano anterior influencia positivamente a produção do ano seguinte. Este resultado mostra que o modelo de oferta atende simultaneamente às hipóteses de expectativas estáticas, de que os preços esperados no período  $t$  sejam iguais aos preços verificados em  $t-1$ , e de ajustamento parcial, em que a resposta da oferta a uma variação dos preços não se esgota dentro de um ano. A elasticidade de ajustamento da oferta de curto prazo, rumo ao equilíbrio de longo prazo, é de  $0,269$  ( $1 - 0,731$ ), bem inferior ao coeficiente de elasticidade-preço em longo prazo que é de  $2,004$  ( $0,539 + 0,269$ ), portanto, está coerente com a teoria econômica. O efeito desta variável traduz o efeito das expectativas

formadas pelos produtores de caupi sobre o ajustamento da oferta. Expectativas favoráveis conduzem a um ajustamento mais rápido da oferta, entre o curto e o longo prazo, pois, em cerca de três anos, aproximadamente 99% das diferenças de oferta que separam o longo do curto prazo são eliminadas.

O coeficiente da variável de tendência ou *trend*, utilizada para captar os avanços tecnológicos no cultivo do caupi, ao longo do período analisado, mostra-se significativo e positivo, evidenciando que o aumento da oferta de caupi tem sido proporcionado não apenas pelo efeito área, mas, também, pela incorporação de tecnologia. Nesse aspecto, Carvalho et al. (1997) relataram que estão ocorrendo importantes mudanças nos sistemas de produção de caupi no Estado do Pará, com diversas unidades produtivas utilizando mecanização no preparo de área e adubação química no caupi, sobretudo a partir de meados dos anos 80. Mesmo assim, as mudanças tecnológicas são modestas, pois as informações do Censo Agropecuário (IBGE, 1998) revelam que apenas 19,2% das unidades produtivas utilizam adubação, irrigação e/ou defensivos agrícolas na cultura do caupi. O avanço mais importante está sendo dado com a distribuição de sementes certificadas, envolvendo as variedades de maior aceitação no mercado.

As inovações tecnológicas de produto, visando melhorar o caldo do caupi, tempo de cozimento e qualidade do grão para consumo, não avançaram. Esta é uma das razões de somente nos dois ou três anos começar a ser comercializado nos grandes supermercados, embora arranjados em local próximo da farinha e do jabá. Ou seja, o

caupi é, realmente, um produto destinado a um seleto nicho de mercado, composto por nordestinos e de parcela da população mais pobre.

Como o caupi é um produto de oferta inelástica e demanda elástica a preço, significa que há bastante espaço para a incorporação de ganhos de produtividade e eficiência na produção, via implementação de inovações tecnológicas, envolvendo também novas variedades e a agregação de novos atributos ao produto, como caldo, sabor e eliminação dos problemas de flatulências. Nestas condições de oferta inelástica e demanda elástica, o retorno econômico para o produtor tende a ser maior do que nos casos em que os produtos agrícolas apresentam demanda inelástica a preço, naturalmente porque o impacto da mudança tecnológica sobre a expansão das quantidades ofertadas é maior do que a queda dos preços. Como há excesso de demanda por caupi no mercado interno e existe a possibilidade de expansão das exportações, torna-se viável a disseminação das inovações, que já estão sendo utilizadas em 19,2% das unidades produtivas, para os demais agricultores.

#### 4 CONCLUSÃO

Os resultados do trabalho permitem concluir que o modelo econométrico proposto ajustou-se bem ao fenômeno econômico estudado, visto que todos os coeficientes das variáveis incluídas se mostraram coerentes com a teoria e apresentaram significância estatística a 1% de probabilidade de erro. Isto graças à iniciativa pioneira de emprego do Método Generalizado dos Momentos (MGM) para

estimar os parâmetros do modelo de mercado do caupi.

O coeficiente de elasticidade-preço da oferta mostra que o caupi é um produto de oferta inelástica no Estado do Pará. Isso significa que a produção responde menos que proporcionalmente à elevação dos preços. Assim, para se estimular a expansão das áreas de cultivo e conseqüente aumento da produção, são necessárias grandes elevações no preço real do caupi. Este resultado, também, indica que há boas possibilidades para os agricultores obterem ganhos de produtividade e de eficiência na produção, por meio da utilização de inovações tecnológicas, traduzidas em variedades mais produtivas, manejo de solo, utilização de insumos modernos e técnicas de pós-colheita.

Os incrementos do salário rural exercem efeito deslocador da oferta de caupi para a esquerda, da ordem de 4,49%, para cada aumento de 10% no salário rural do trabalhador diarista. Vale destacar, que a cultura da mandioca foi caracterizada como atividade competitiva do caupi nos sistemas de produção, sugerindo que a prática de consórcio entre estas culturas diminui ou inviabiliza economicamente a produção de caupi. Adicionalmente, a expansão da produção de caupi, observada ao longo dos últimos 23 anos cobertos pelo trabalho, deu-se em função da incorporação de área e da utilização de inovações tecnológicas como mecanização, adubação química, irrigação e o uso de defensivos agrícolas. Esta tecnologia é empregada em cultura pura, por isso o caupi concorre em área e no emprego de insumos e mão-de-obra com a mandioca e outras culturas anuais cultivadas nas unidades produtivas do Pará.

A demanda de caupi é elástica a preço, visto que, para cada incremento de 1% no preço real do caupi, as quantidades demandadas tendem a diminuir em, aproximadamente, 2,98%. O trabalho também revelou que o arroz e a farinha de mandioca são produtos substitutos do caupi, no mercado paraense. Isto significa que, dada a inelasticidade da oferta de caupi, uma mudança na oferta, por meio de inovação tecnológica, tende a produzir pequena diminuição no preço real de equilíbrio do mercado. Porém, como a demanda é elástica, pode ocorrer um grande incremento nas quantidades demandadas e atenuar o efeito-substituição no consumo. No lado da oferta, o efeito da mudança tecnológica tende a se traduzir em maior retorno econômico para os agricultores.

Por fim, estas conclusões abrem espaço para que outros estudos aprofundem o conhecimento no que tange aos aspectos econômicos da cultura do caupi no Estado do Pará. Um dos temas envolve a avaliação dos impactos da introdução de inovações tecnológicas no cultivo do caupi sobre a distribuição dos benefícios gerados entre consumidores, produtores e a sociedade em geral. Também é importante investigar os aspectos da comercialização interestadual, bem como sua importância para a dieta alimentar do paraense. Atualmente (últimos dois ou três anos), já é possível encontrar caupi sendo comercializado nos grandes supermercados de Belém, o que pode ser um indicativo de expansão do consumo do produto, sobretudo por meio da culinária

nordestina que está disseminada em vários locais da Cidade. Tais resultados são importantes para subsidiar o desenvolvimento e a implementação de políticas agrícolas direcionadas a essa cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: FNP Consultoria, 2000.
- BYRNS, R.T.; STONE, G.W. *Microeconomia*. São Paulo: Makron Books, 1996. 436p.
- CARVALHO, R.A.; HOMMA, A.K.O.; CONTO, A.J.; FERREIRA, C.A.P., SANTOS, A.I.M. *Caracterização do sistema de produção do caupi no Nordeste Paraense*. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1997. (Documentos, 26).
- FERRIS, J.N. *Agricultural prices and commodity market analysis*. New York: McGraw-Hill, 1998.
- GREENE, W.H. *Econometrics analysis*. Nova York: Prentice Hall, 1997.
- GUJARATI, D. N. *Basic econometrics*. 3. ed. New York: McGraw – Hill, 1995.
- IBGE. *Censo agropecuário 1995/1996. Pará*. Rio de Janeiro, 1998.
- \_\_\_\_\_. *Produção agrícola municipal 1997*. Rio de Janeiro, 1999.
- MAY, P.H.; TEIXEIRA, S.M.; SANTANA, A.C. Cowpea production and economic importance in Brazil. In: WATT, E.E.; ARAÚJO, J.P.P. (Org.) *Cowpea research in Brazil*. Brasília: IITA: EMBRAPA, 1988.
- PASTORE, A.C. *A resposta da produção agrícola aos preços no Brasil*. São Paulo: APEC, 1973.
- PENSON Jr., J.B.; CAPPS Jr., O.; ROSSON III, C.P. *Introduction to agricultural economics*. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

PINDYCK, R.S.; RUBINFELD, D.L. *Microeconomia*. São Paulo: Makron Books, 1994.

SANTANA, A.C. *Avaliação e distribuição dos retornos sociais da inovação tecnológica na cultura do feijão caupi no Nordeste*. 1987. 59p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1987.

\_\_\_\_\_. *Métodos quantitativos em economia*. Belém: FCAP, 1999.

\_\_\_\_\_.; KHAN, A.S. Estrutura do mercado de caupi na Amazônia. *Revista de*

*Economia e Sociologia Rural*. Brasília, v.27, n.3, p.193-308, jul./set. 1989.

TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. Produção e importância econômica do caupi no Nordeste. In: ARAÚJO, J. P.P. de; WATT, E. E. (Org.). *O caupi no Brasil*. Brasília: EMBRAPA: IITA, 1988. 722 p.

VARIAN, H.R. *Microeconomia: princípios básicos*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

\_\_\_\_\_. *Microeconomic analysis*. 2. ed. New York: Norton, 1992.