

TRANSPORTE E ARMAZENAGEM DE ARROZ NO MARANHÃO*

Wilson da Cruz Vieira

Prof. Assistente do Departamento de Economia Rural - UFV

Aray Miguel Feldens

Prof. Titular do Departamento de Ciências Econômicas - IEPE/FCE/UFRGS.

Resumo: Este trabalho analisa os efeitos de modificações na infra-estrutura de transporte e armazenagem, sobre o custo total de distribuição de arroz no Estado do Maranhão. Utiliza como instrumento analítico um modelo multiperódico de redes capacitadas. Os principais resultados mostram que: a) modificações na rede rodoviária que facilitam as exportações de arroz para outros estados, produziram os maiores efeitos na redução do custo total de distribuição de arroz; b) aumentos de estoques médios de arroz reduziram o custo total, pois diminuíram as importações e exportações, e tornaram deficitárias algumas regiões nas suas capacidades estáticas de armazenagem.

Palavras-chave: Arroz; armazenagem; transporte; BRASIL - Maranhão

1. INTRODUÇÃO

Na região Nordeste, as culturas de mandioca, arroz, milho e feijão destacam-se como as mais importantes, não só do ponto de vista econômico mas também social. Estas culturas, além de participarem com parcela significativa no valor da produção agrícola regional, são de subsistência e empregam grande contingente populacional.

Diversos estudos já foram realizados abordando diferentes aspectos da agricultura de subsistência e pobreza rural na região Nordeste, tais como estrutura fundiária, distribuição de renda, disponibilidade de crédito e inova-

* Artigo extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, intitulada "Análise Econômica de Transporte e Armazenagem de Arroz no Estado do Maranhão", apresentada no Curso de Pós-graduação em Economia Rural do Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas - IEPE/FCE/UFRGS.

ção tecnológica*. No entanto, pouca importância tem sido dada à análise de transporte e armazenagem de produtos agrícolas, especialmente grãos, nesta região.

Observe-se que os principais centros de consumo de produtos agrícolas na região Nordeste estão no litoral, distantes, portanto, das áreas de produção, o que eleva as margens de comercialização com serviços de transporte e armazenagem. Estes serviços são também de significativa importância em áreas de fronteiras agrícolas.

Entre os poucos estados da região Nordeste com uma fronteira agrícola em expansão está o estado do Maranhão. Neste Estado, no período de 1975-85, a área cultivada com lavouras cresceu 26,06%, passando de 1.055,96 mil a 1.331,19 mil hectares⁽¹¹⁾. Este acréscimo de novas áreas ao cultivo vem exigindo a ampliação e melhoria da infra-estrutura de transporte e armazenagem neste estado.

O estado do Maranhão é o maior produtor de arroz da região Nordeste. Em 1989, foram produzidos, neste Estado, 1.094,32 mil t de arroz em casca, o que correspondeu a 61,55% da produção da região Nordeste. As produções de outros grãos, neste Estado, como milho, feijão e soja, em 1989, foram de 336,83 mil, 50,29 mil e 38,86 mil t, respectivamente⁽⁵⁾.

O escoamento da produção agrícola no estado do Maranhão é feito principalmente através das redes rodoviária e ferroviária. Na rede rodoviária, estão concentrados os principais esforços dos Governos Estadual e Federal na implantação ou melhoramento de trechos já existentes. A rede fluvial, embora se estenda por cerca de 2.000 km navegáveis, é utilizada de forma bastante restrita no transporte de grãos.

A situação física da rede rodoviária utilizada em 1989, no estado do Maranhão, era a seguinte: De um total de 52.429,9 km, 6,53% eram de rodovias federais; 8,73%, estaduais; 0,10%, estaduais transitórias; e 84,64%, municipais. Do total destas rodovias, 91,44% não eram pavimentadas⁽¹²⁾. Muitos trechos destas rodovias não pavimentadas ficam praticamente intransegáveis, no período chuvoso.

* Consultar alguns artigos da "Revista Econômica do Nordeste", publicação do Banco do Nordeste do Brasil S.A.

No setor de armazenagem a situação é igualmente crítica. De uma produção total de 1.520,30 mil toneladas de grãos*, em 1989, a capacidade estática de armazenagem em ambiente natural era apenas 726,28 mil toneladas (5,10)**. A rede de armazenagem é composta principalmente por armazéns convencionais e estruturais, sendo que a armazenagem de grãos é feita em sua maior parte na forma ensacada.

Muitos municípios não possuem ainda armazéns que permitam a armazenagem de grandes quantidades de grãos de forma adequada, por tempo relativamente longo. Em período recente, importantes áreas produtoras tiveram que armazenar grãos a "céu aberto", em condições precárias, dada a falta ou insuficiência de capacidade de armazenagem.

Para que haja um maior aproveitamento das potencialidades de expansão da produção de grãos no estado do Maranhão, há necessidade de se ampliar e melhorar a infra-estrutura de transporte e armazenagem e adequar a política de armazenagem. Com isso se garantirá não só a contínua expansão da fronteira agrícola como também a melhoria no processo de comercialização de grãos.

Entre outras vantagens, acrescenta-se, ainda:

- a) redução de perdas dos produtos no transporte e armazenamento;
- b) maior eficiência na distribuição de grãos, com a redução nos custos;
- c) maior competitividade no mercado de grãos, especialmente do arroz, cujas maiores exportações são para estados da região Nordeste;
- d) maior facilidade na operacionalização de políticas de abastecimento.

Investimentos vultosos, no entanto, são necessários para implantar, melhorar e pavimentar rodovias, construir ferrovias e armazéns. Por outro

* Somatório das quantidades produzidas, em 1989, dos seguintes grãos: arroz, milho, feijão e soja.
 ** Utilizou-se a relação 0,57t/m³, que é válida no armazenamento de arroz em casca, na conversão para toneladas das capacidades estáticas de armazéns convencionais, estruturais e infláveis que estão em m³ (IBGE, 1981). Acrescentou-se ainda à capacidade estática total de 1989, 10.800t, correspondente a dois armazéns estruturais administrados pela Companhia Maranhense de Abastecimento (COMABA), a partir de março de 1989, em Fortaleza dos Nogueiras, e que não constam no levantamento feito pelo IBGE (1989) no primeiro semestre desse ano⁽⁹⁾.

lado, estes tipos de investimento possuem poucos usos alternativos, havendo necessidade, portanto, de estudos que identifiquem a melhor alocação de recursos escassos nestes setores, de forma a se obter os maiores benefícios para a sociedade.

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi o de analisar os efeitos da ampliação e melhoria da infra-estrutura de transporte e armazenagem sobre o custo total de distribuição de arroz no estado do Maranhão, em relação às condições existentes neste Estado, em 1989.

Os objetivos específicos foram:

- a) determinar os fluxos de arroz que minimizem os custos de transporte e armazenagem entre os pontos de produção, a indústria de beneficiamento e os destinos finais do produto;
- b) quantificar os efeitos sobre o custo total de distribuição e fluxos de arroz, à medida que novos trechos ou melhoria de trechos rodoviários já existentes são introduzidos no modelo básico de transporte e armazenagem;
- c) avaliar os efeitos de aumentos simulados dos estoques de arroz sobre a alocação deste produto no setor de armazenagem e seu custo total de distribuição.

2. INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTE E ARMAZENAGEM

2.1. INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTE

O transporte rodoviário é a principal modalidade de transporte de produtos agrícolas no estado do Maranhão. As rodovias principais (federais e estaduais) promovem a interligação entre municípios e as ligações de média e longa distância, enquanto as rodovias secundárias (municipais/vicinais) permitem a integração de áreas de produção com a rede principal.

Na tabela 1, apresenta-se um resumo do sistema rodoviário do estado do Maranhão, em 1989. Verifica-se que 79,09% do sistema eram compostos por rodovias municipais. Apenas 6,11% do sistema rodoviário encontravam-se pavimentados, em 1989, e 6,56% eram de rodovias planejadas. Neste trabalho, consideraram-se apenas as rodovias federais, estaduais e estaduais transitórias, na formulação do modelo de análise de transporte e armazenagem.

TABELA 1
MARANHÃO
RESUMO DO SISTEMA RODOVIÁRIO (km)
1989

Situação Rede	Planejada	Em Obras de Im- plantação	Não pavimentada			Em obras de Pavi- mentação	Pavimentada			Total
			L. Natural	Implantada	Total		L.Simples	P.Dupla	Total	
Federal	585,0	0,0	0,0	682,0	682,0	623,0	2.098,5	18,2	2.116,7	4.006,7
Estadual	3.097,0	45,0	0,0	2.839,0	2.839,0	391,0	1.275,9	26,0	1.301,9	7.673,9
Est.Trans.	0,0	0,0	0,0	46,0	46,0	0,0	9,0	0,0	9,0	55,0
Municipal	0,0	0,0	34.891,0	9.485,0	44.376,0	0,0	0,0	0,0	0,0	44.376,0
Total	3.682,0	45,0	34.891,0	13.052,0	47.943,0	1.014,0	3.383,40	44,2	3.427,6	56.111,6

FONTE: DER-MA (1989)(12)

Segundo a SEPLAN⁽²⁾, o estado do Maranhão já possui os principais troncos do seu sistema viário, o que permite razoável integração do território estadual. Algumas áreas, no entanto, mostram-se deficitárias, principalmente no extremo sul do Estado, região litorânea e bacia do rio Gurupi (região noroeste).

Entre os principais eixos rodoviários que integram o território estadual, estão as rodovias federais BR-316, BR-135, BR-226, BR-230, BR-222 e BR-010. Estas rodovias permitem a interligação das principais cidades do estado do Maranhão. As BRs 316, 226, 230 e 010 são também importantes na integração do estado do Maranhão com as regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste do País.

As rodovias estaduais constituem-se num dos pontos fracos do sistema rodoviário, pois na sua maior parte não são pavimentadas, possuindo condições precárias de tráfego.

Os Governos do Estado e Federal vêm atuando na implementação, melhoramento e pavimentação da rede rodoviária em várias áreas do Estado do Maranhão. No entanto, há ainda um grande número de trechos rodoviários a serem implantados e/ou pavimentados. Em 1989, havia 1.014 km de rodovias em obras de pavimentação asfáltica e 45 km, em obras de implantação⁽¹²⁾ (TABELA 2).

A rede ferroviária é formada por duas ferrovias e um trecho de 100 km, de Açailândia a Imperatriz, da ferrovia Norte-Sul (FNS)*. Uma das ferrovias é a linha pertencente à RFFSA, que parte de São Luís, inicialmente na direção sul e depois na direção leste, rumo a Teresina (PI) e a outras regiões do Nordeste. A outra é a Estrada de Ferro Carajás (EFC), que transporta o minério de ferro de Carajás (PA) ao porto Ponta da Madeira, em São Luís, para exportação.

A linha da RFFSA faz conexão com a EFC, em São Luís, onde chegam em vias paralelas, permitindo o transbordo de produtos. O trecho da FNS que já está em atividade (100km) faz conexão com a EFC, em Açailândia. Este trecho passou a ser administrado pela Companhia Vale do Rio Doce a partir de abril de 1991. No entanto, as tarifas da EFC e FNS continuaram, inicialmente, diferenciadas.

* As obras de construção da ferrovia Norte-Sul (FNS) estão paralisadas desde setembro de 1989.

TABELA 2
SOLUÇÃO BÁSICA E RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES DE TRANSPORTE

Simulação	Interação	Custo Total (NCz\$ 1.000)	Varição nos Custos (NCz\$ 1.000)	Varição Per- centual nos Custos (%)
Solução Básica	01	18.504,06	-	-
Rodovias				
MA-123 de Codó a Coelho Neto	02	18.504,06	0,00	0,00
MA-012 de São Raimundo a Barra do Corda	03	18.504,06	0,00	0,00
MA-122 de Amarante ao entroncamento com MA-006	04	18.500,42	-3,64	-0,02
MA-110 de São Bernardo a Urbano Santos	05	18.498,59	-5,47	-0,03
MA-110 de Urbano Santos a Morros	06	18.503,02	-1,04	-0,01
MA-110 de São Bernardo a Morros	07	18.497,55	-6,51	-0,04
MA-122 de Arame a Igarapé Grande	08	18.473,82	-30,24	-0,16
MA-132 de Fortaleza do Nogueiras a Colinas	09	18.479,37	-24,69	-0,13
MA-132 de Riachão a Colinas	10	18.472,70	-31,36	-0,17
MA-036 de Passagem Franca a Parnarama	11	18.311,50	-192,56	-1,04
Pavimentação BR-230 de Balsas a B. de Grajaú	12	18.325,59	-178,47	-0,96
Término das atuais obras em Pavimentação (1989)	13	17.982,77	-521,29	-2,82
Ferrovias				
Ferrovias Norte-Sul de Imperatriz a Estreito	14	18.479,25	-24,81	-0,13

FONTE: Vieira(13)

2.2. INFRA-ESTRUTURA DE ARMAZENAGEM

A capacidade estática de armazenagem em ambiente natural, no Estado do Maranhão, no primeiro semestre de 1989, era de 726,28 mil toneladas. Esta capacidade estática tinha a seguinte composição, segundo as unidades armazenadoras: 81,62% da capacidade correspondia a armazéns convencionais, estruturais e infláveis; 13,98%, a armazéns graneleiros e granelizados; e 4,40%, a silos (IBGE, 1989)(9,10)

Dos 138 municípios do estado do Maranhão, em 1989, apenas 56 possuíam condições adequadas de armazenagem em ambiente natural, segundo o IBGE (1989)(9,10). Os municípios de São Luís, Imperatriz, Balsas, Santa Inês, Bacabal e Caxias detinham 55,33% da capacidade estática estadual, em 1989, o que evidencia sua concentração em algumas poucas regiões.

A distribuição da capacidade estática de armazenagem, segundo a propriedade da empresa, era a seguinte: 55,72% pertenciam ao Governo; 40,34%, à iniciativa privada; e 3,94%, às cooperativas. Segundo o tipo de atividade, somente o setor de serviços e a indústria detinham 95,18% da capacidade estática estadual(9,10).

Os estoques de arroz em casca em 31/12/88, 30/06/89 e 31/12/89 foram de 102.546, 75.185 e 74.642 toneladas, enquanto os de arroz beneficiado foram de 550, 1.218 e 935 toneladas, respectivamente(8,9,10). Estes estoques estiveram relativamente baixos, notadamente os de 30/06/89, uma vez que a concentração da colheita de arroz ocorre no período de abril a junho.

2.3. INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO

O estado do Maranhão contava em 1988 com 422 usinas de beneficiamento de arroz, empregando 859 pessoas (FIEMA,1988). Neste Estado, o beneficiamento de arroz é a principal indústria do grupo "Produtos Alimentares". A maioria das usinas são de pequeno porte, com uma ou duas pessoas ocupadas.

Os maiores centros de beneficiamento de arroz são Bacabal, com 25 usinas e 75 pessoas ocupadas; Presidente Dutra, com 22 usinas e 37 pessoas ocupadas; e Dom Pedro, com 17 usinas e 25 pessoas ocupadas. Também são importantes Caxias, com 16 usinas e 68 pessoas ocupadas; Santa Inês, com 16 usinas e 51 pessoas ocupadas; e Imperatriz, com 15 usinas e 56 pessoas ocupadas(4).

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O estado do Maranhão constitui a área de estudo deste trabalho. Considerou-se a produção de arroz da safra de 1988/89 para a análise do sistema de transporte e armazenagem. O arroz é cultivado praticamente em todos os municípios maranhenses, sendo predominante o cultivo de sequeiro consorciado com outras culturas de subsistência. FARIAS et al.⁽³⁾ estimam que a produção de arroz de sequeiro corresponde a mais de 90% da produção estadual.

Para fins deste estudo, agruparam-se os 138 municípios do estado do Maranhão, em 1989, em 60 regiões. Os critérios usados para agrupar os municípios foram a infra-estrutura do transporte, população e importância dos municípios na produção de arroz. Cada região é considerada na análise como produtora e consumidora de arroz.

3.2. FONTE DOS DADOS

Os dados utilizados neste trabalho são, em sua maioria, de origem secundária. População, produção, estoques de arroz e capacidade estática de armazenagem foram obtidos junto à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); Consumo e épocas de plantio e colheita de arroz, junto à Comissão Estadual de Planejamento Agrícola do Estado do Maranhão (CEPA-MA).

Informações sobre a rede rodoviária e rodovias planejadas foram obtidas junto ao Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Maranhão (DER-MA). Preços de armazenagem, transbordos e carga/descarga de grãos foram obtidos, respectivamente, junto à Companhia Maranhense de Abastecimento (COMABA) e Sindicato dos Arrumadores de São Luís.

Tarifas de fretes rodoviários e ferroviários foram obtidas, respectivamente, junto à Companhia de Financiamento da Produção (CFP), Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) e Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA). Foram utilizadas informações complementares obtidas junto à Secretaria da Fazenda do Governo do Estado do Maranhão e consultas a usineiros e técnicos ligados ao comércio de arroz da região.

3.3. MODELO ANALÍTICO

Para analisar os efeitos de modificações na infra-estrutura de transporte e armazenagem sobre o custo total de distribuição de arroz, no estado do Maranhão, foi utilizado um modelo multiperiférico de redes capacitadas. Este modelo pode ser representado matematicamente em forma de programação linear, desenvolvido por Fulkerson (WRIGHT & MEYER, 1977⁽¹⁵⁾ e WRIGHT, 1979)⁽¹⁴⁾, da seguinte forma:

$$\text{Minimizar: } CT = \sum_i \sum_j C_{ij} X_{ij}$$

sujeito às restrições:

$$\text{a) } L_{ij} \leq X_{ij} \leq U_{ij}$$

$$\text{b) } \sum_j X_{ji} - \sum_j X_{ij} = 0$$

onde:

CT = custo total de transferência do conjunto de fluxos máximos X_{ij} .
Inclui os custos de transportes, armazenagem e outros custos estabelecidos no modelo;

C_{ij} = custo unitário de transferência da região i à região j ;

X_{ij} = quantidade transferida da região i à região j ;

L_{ij} = quantidade mínima a ser transferida;

U_{ij} = quantidade máxima a ser transferida.

Na formulação do modelo de análise de redes capacitadas para o estado do Maranhão, além dos custos de transporte e armazenagem, consideraram-se ainda os custos de carga/descarga de arroz em casca ou beneficiado, transbordos e beneficiamento de arroz. Nas rodovias com revestimento primário, os desgastes e custos operacionais dos veículos são maiores do que em rodovias pavimentadas. Os valores dos fretes para estas rodovias foram reajustados com base no DNER⁽¹⁾.

O modelo de transporte apresentado acima é baseado nas seguintes suposições: competição perfeita, o produto considerado é homogêneo, as quantidades ofertada e demandada em cada região são conhecidas e o custo de transporte é independente da quantidade transportada.

A representação de um sistema de transporte e armazenagem pode ser feita de forma reticulada através de nós(ou junções) e arcos. Os nós representam pontos iniciais, intermediários ou destinos finais do produto. A ligação entre nós é sempre feita por arcos (um ou mais) que determinam o sentido dos fluxos do produto.

Devido à sazonalidade da colheita, transporte e armazenagem de arroz, subdividiu-se o ano de 1989 em quatro períodos, com duração de três meses cada um: janeiro-março, abril-junho, julho-setembro e outubro-dezembro. O pico de colheita ocorre no período abril-junho, sendo que no último período não há colheita de arroz.

Os estoques de arroz de 31/12/88, colheitas e importações constituíram as fontes "reais" de fluxo para o sistema. Consumo, plantio, exportações e estoques finais de 31/12/89 constituíram os destinos "reais" dos fluxos do sistema. A indústria foi utilizada, no modelo, para separar o produto em casca do beneficiado.

Dado que as informações disponíveis sobre comércio interestadual de arroz, em 1989, são incompletas, utilizou-se a seguinte equação para estimar as quantidades mínimas de arroz importadas e exportadas:

$$I_i = E_i + D_i + A_i - P_i - A_{(i-1)}$$

onde:

$i = 1, 2, 3, 4$. Especifica o período considerado;

I = importação;

E = exportação;

D = consumo + plantio;

A = estoque;

P = colheita (produção) disponível.

Na FIGURA 1, anexa, mostram-se os principais fluxos de comércio de arroz interestadual e de São Luís, para o ano de 1979, segundo o IBGE (1984)⁽⁷⁾. Observa-se que os estados da região Nordeste são o principal mercado para o arroz exportado do estado do Maranhão. Isto deve-se basicamente ao seu preço mais acessível ao consumidor nordestino de baixa renda, dada sua qualidade inferior.

Formulado o modelo básico de transporte e armazenagem* e obtida a solução ótima inicial (solução básica) fizeram-se as seguintes simulações:

- a) implantação de novos trechos rodoviários, considerando-os com revestimento primário;
- b) pavimentação de trechos rodoviários já implantados;
- c) continuação da Ferrovia Norte-Sul no trecho de Imperatriz a Estreito; e
- d) aumento dos estoques médios de arroz a nível estadual.

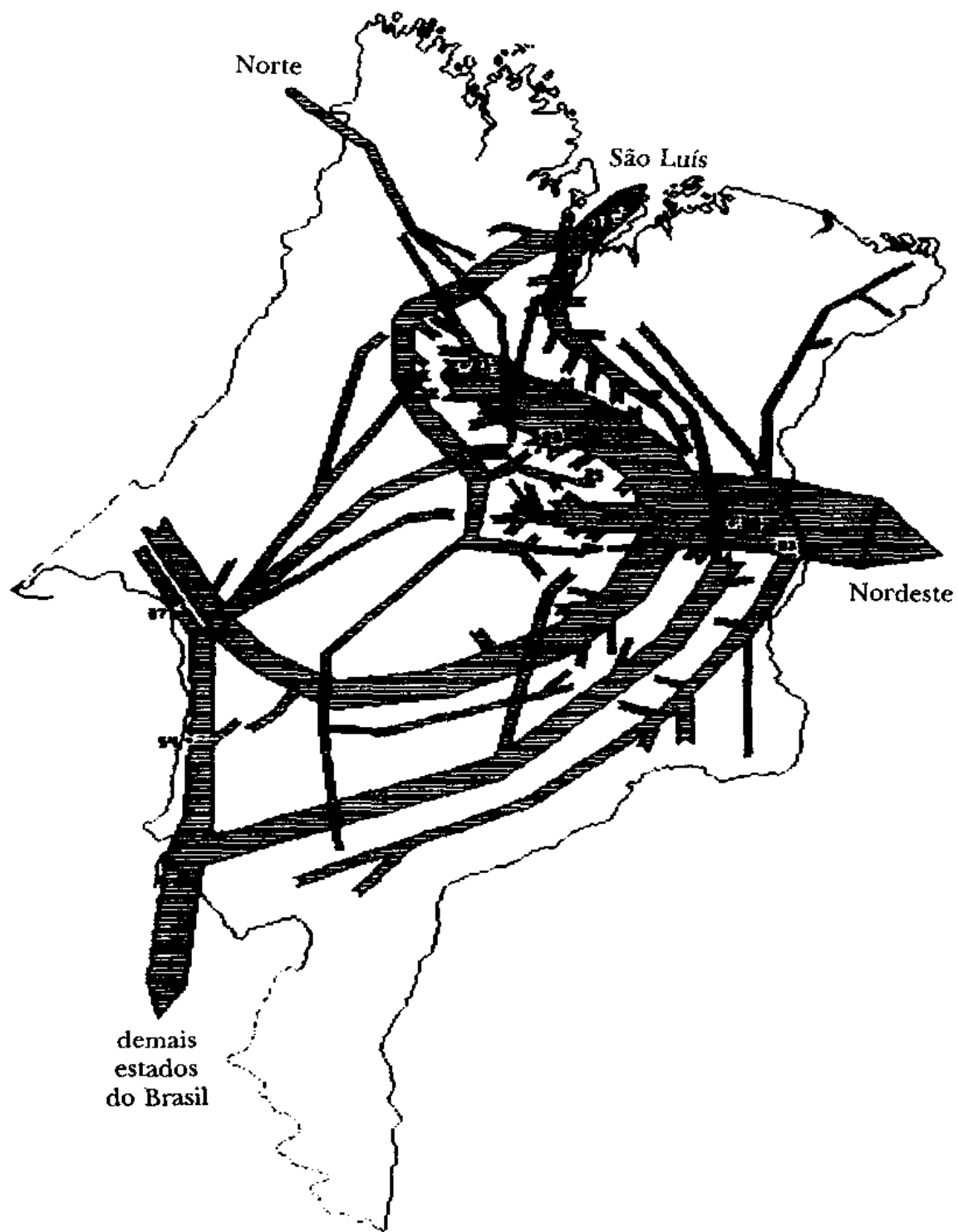
4. RESULTADOS E ANÁLISE

O custo total obtido na solução básica foi NCz\$ 18.504,06 mil**. Este custo apresentou a seguinte composição: 57,30% corresponderam a transporte rodoviário; 2,46%, a transporte ferroviário; 5,87%, a armazenagem; 1,01%, a transbordo; 10,34%, a beneficiamento; e 23,02% corresponderam a carga/descarga do produto.

Verifica-se, na composição do custo total, a participação importante do custo de transporte rodoviário na distribuição de arroz. Igualmente importante são os custos que envolvem carga/descarga do produto. Estes custos poderiam ser reduzidos com uma maior manipulação, transporte e armazenagem de grãos na forma a granel, ao invés de na forma ensacada, como é feita atualmente em sua maior parte.

* Para maiores detalhes sobre os procedimentos utilizados na formulação do modelo básico de transporte e armazenagem, consultar VIEIRA (13)

** Todos os custos considerados estão em cruzados novos a preços de maio de 1989. Nota do Editor: 1 Cruzeiro novo de maio 1989 convertido para o dólar americano, inflacionado para 1992, correspondia a US\$ 0,817.



IBGE (1984)

FIGURA 1
Fluxos de arroz inter-estadual e de São Luís - 1979

Na solução básica, de um total de 956.250t de arroz em casca beneficiado, 74,89% ocorreram no período de abril a junho. As regiões que mais se destacaram no beneficiamento de arroz foram as de Santa Inês, Timon e Imperatriz, que beneficiaram, respectivamente, 132.150, 87.858 e 86.326t de arroz em casca. Santa Inês e Imperatriz são, além de importantes regiões produtoras de arroz, municípios com grande número de usinas.

Na Tabela 2 estão sumariados os principais resultados obtidos com as simulações de transporte. Na interação 1 apresenta-se o custo total da distribuição de arroz da solução básica, que é de NCZ\$ 18.504,06 mil. Nas interações seguintes estão cada simulação isolada, cuja variação no custo total é comparada à da solução básica.

Entre as simulações de modificações no sistema rodoviário que proporcionaram as maiores reduções no custo total de distribuição de arroz, em relação à solução básica, estão:

- a) término das obras que estavam em pavimentação (1.014 km), em 1989, e que distribuía-se por vários trechos em várias áreas do estado do Maranhão (interação 13). A redução no custo total com esta simulação foi de 2,82%, em relação à solução básica;
- b) introdução da rodovia estadual MA-036, de Passagem Franca a Parnarama (72 km) (interação 11). Esta rodovia encurta a distância de Passagem Franca a Timon, principal saída de exportação de grãos para outros Estados, em 90 km, o que facilitaria as exportações de grãos de importantes municípios da região sul do estado do Maranhão. O custo total da solução básica reduziu-se em 1,04% com a introdução desta rodovia;
- c) pavimentação de 391 km da BR-230, no trecho de Balsas a Barão de Grajaú (interação 12). A pavimentação deste trecho rodoviário beneficiaria as regiões sul e sudeste do estado do Maranhão e facilitaria as exportações de grãos para outros estados via Barão de Grajaú. O custo total, em relação à solução básica, reduziu-se em 0,96% com esta simulação.

As outras simulações de modificações no sistema rodoviário tiveram efeitos menos significativos. A introdução dos trechos da MA-122 de Arame a Igarapé Grande (125 km) (interação 8), da MA-132 de Fortaleza dos

Nogueiras a Colinas (245 km) (interação 9) e da MA-132 de Riachão a Colinas (317 km) (interação 10) reduziram, respectivamente, o custo total de distribuição de arroz em 0,16, 0,13 e 0,17%, em relação à solução básica.

A introdução da rodovia estadual MA-110 teve efeito bem pouco expressivo em relação ao custo total da solução básica (interações 5, 6 e 7). Nos trechos considerados, de São Bernardo a Urbano Santos (110 km), Urbano Santos a Morros (94 km) e São Bernardo a Morros (204 km), a redução no custo total foi de 0,03, 0,01 e 0,04%, respectivamente, em relação à solução básica.

Com a introdução do trecho rodoviário da MA-122, de Amarante ao entroncamento com a MA-006 (90 km), a redução no custo total, em relação à solução básica, foi de apenas 0,02% (interação 4). No caso dos trechos rodoviários da MA-123, de Codó a Coelho Neto (122 km), e da MA-012, de São Raimundo das Mangabeiras a Barra do Corda (170 km), não houve alteração no valor da solução básica, o que demonstra a pouca importância destes trechos na distribuição de arroz, de acordo com as condições existentes em 1989.

De um modo geral, os maiores efeitos na redução do custo total de distribuição de arroz foram observados nas modificações do sistema rodoviário, que facilitam as exportações para outros estados. É o caso, por exemplo, das interações 11, 12 e 13. Em 1989, o estado do Maranhão produziu 1.094,32 mil toneladas de arroz em casca (1990)⁽⁵⁾ e grande parte desta produção (mais de 45%) foi exportada para outros estados, principalmente da região Nordeste.

Observe-se que todas essas simulações de transporte estão baseadas na situação física existente em 1989 e de tarifas vigentes no estado do Maranhão em maio de 1989. Alterações nos valores entre tarifas, mudanças nos fluxos de comercialização de arroz, localização de novas usinas em áreas potenciais, alterações de produção e/ou consumo entre regiões podem alterar os resultados aqui apresentados.

No sistema ferroviário, simulou-se a continuação da Ferrovia Norte-Sul (FNS) no trecho de Imperatriz a Estreito (122 km) (interação 14). O efeito sobre o custo total de distribuição de arroz foi uma redução de 0,13%, em relação à solução básica. Houve incremento nas quantidades transportadas tanto pela FNS como pela Estrada de Ferro Carajás (EFC).

Quando simulou-se o uso de tarifas da EFC pela FNS, sob a administração da Companhia Vale do Rio Doce, verificou-se um crescimento sensível nas quantidades transportadas de arroz, sobretudo a maiores distâncias. Isto é relevante se se considera o interesse por estas ferrovias para o transporte de grãos para exportação, via Porto de Itaqui. O uso de tarifas diferenciadas e independentes pela FNS, EFC e RFFSA dificultam ganhos de escala no transporte de grãos.

No setor de armazenagem, a capacidade estática em ambiente natural é inferior à produção de grãos no estado do Maranhão e concentra-se em algumas poucas regiões. A simulação do aumento dos estoques médios de arroz, a nível estadual, fez com que algumas regiões passassem a ter capacidades estáticas insuficientes na solução ótima.

As regiões de Santa Luzia do Paruá, Zé Doca, Vargem Grande, Alto Parnaíba, Tasso Fragoso, São Raimundo das Mangabeiras e Pastos Bons passaram a demandar uma capacidade estática adicional de armazenagem de arroz de 3.672, 1.023, 1.368, 2.009, 7.852, 7.765 e 1.695 toneladas, respectivamente, quando simulou-se o aumento dos estoques médios, a nível estadual, de 85.025 para 136.314 toneladas*.

Algumas regiões mostraram-se mais dinâmicas nas quantidades de arroz a serem armazenadas, quando simulou-se o aumento dos estoques médios, a nível estadual. É o caso das regiões de Santa Inês, Imperatriz, Grajaú, Presidente Dutra, Tasso Fragoso, Balsas e Riachão que passaram a armazenar quantidades crescentes de arroz quando simulou-se o aumento dos estoques médios de 85.025 para 110.643 e, em seguida, para 136.314 toneladas.

As simulações de aumento dos estoques médios de arroz, a nível estadual, reduziram as importações e exportações deste produto. Com isso houve também uma redução no custo total de distribuição de arroz, em relação à solução básica, em função principalmente da menor participação dos custos com transporte rodoviário no custo total.

* Média aritmética dos estoques simulados de arroz em casca e beneficiado, de 31/12/88, 30/06/89 e 31/12/89.

5. CONCLUSÕES

As modificações no sistema rodoviário que proporcionaram as maiores reduções no custo total de distribuição de arroz, no estado do Maranhão, foram as que facilitam as exportações de arroz para outros estados, principalmente da região Nordeste. Estas modificações e seus efeitos estão apresentados na seção anterior.

Embora os resultados apresentados refiram-se a apenas um produto (arroz) e a um ano específico (1989), os mesmos podem ser úteis na análise de custo/benefício de projetos isolados ou na orientação de futuros melhoramentos no sistema rodoviário do estado do Maranhão.

A capacidade estática de armazenagem em ambiente natural, no estado do Maranhão, concentra-se em algumas poucas regiões. Quando simularam-se aumentos dos estoques médios de arroz a nível estadual, identificaram-se alguns pontos de estrangulamento potenciais. As regiões mais críticas seriam Tasso Fragoso e São Raimundo das Mangabeiras.

A construção de novos armazéns nestas regiões deve ser incentivada, sob pena de uma safra maior de arroz do que a de 1988/89 e/ou um maior incentivo à armazenagem de grãos gerarem problemas de estocagem nestas regiões. Custos adicionais seriam inevitáveis para o deslocamento de estoques destas regiões para outras com capacidade estática ociosa.

Abstract: The article analysed the cost effects of modifications in the transport and storage of rice distribution infrastructure in the state of Maranhão. A multiperiodic transportation storage model was used as analytical method. The main results indicate that: a) modifications in the highway network facilitating rice export to other states produced the greatest effects of total cost reduction of rice distribution; b) medium range stocks increases diminished rice import and export, as a result, the total cost was reduced, causing also a deficit in the estatic storage capacity in some regions.

Key Words - Rice; storage; transportation; BRAZIL - Maranhão

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGA - NTC. Manual de sistema tarifário. São Paulo, 1986. 97p.
2. BRASIL. Presidência. Secretaria de Planejamento e Coordenação. **Plano diretor do Corredor da Estrada de Ferro Carajás**. Brasília, 1987. 29 p.
3. FARIAS, F. J. C. et al. **Diagnóstico da cultura do arroz (Oryza Sativa. L.) no Maranhão**. São Luís: EMAPA, 1988. 27p.
4. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO MARANHÃO. **Cadastro industrial do Maranhão**. São Luís, 1988. 108p.
5. FUNDAÇÃO IBGE. **Anuário estatístico do Brasil - 1990**. Rio de Janeiro, 1990. 784p.
6. _____. **Armazenagem a seco: uma avaliação da capacidade disponível a nível mesorregional**. Rio de Janeiro, 1981. 56p. (Estudos e pesquisas, 6)
7. _____. **Atlas do Maranhão**. Rio de Janeiro, 1984. 104p.
8. _____. **Pesquisa de estoque: 2. Semestre - 1988; Maranhão**. Rio de Janeiro, 1988 (dados preliminares)
9. _____. _____. **1. Semestre - 1989; Maranhão**. Rio de Janeiro, 1989 (dados preliminares)
10. _____. _____. **2. Semestre - 1989; Maranhão**. Rio de Janeiro, 1989 (dados preliminares)
11. _____. **Sinopse preliminar do censo agropecuário; região Nordeste**. Rio de Janeiro, 1987. 256p.
12. MARANHÃO. Departamento de Estradas de Rodagem. **Sistema rodoviário estadual**. São Luís, 1989. 91p.
13. VIEIRA, W. da C. **Análise econômica de transporte e armazenagem do arroz no Estado do Maranhão**. Porto Alegre.
14. WRIGHT, C. J. Problema de transporte e armazenamento: o método de redes capacitadas, com uma aplicação ao corredor de exportação de Paranaguá. **Revista de Economia Rural**; Brasília, n.17, v.2: 143-159, 1979.
15. WRIGHT, C. L. & MEYER, R. L. A Representação de sistemas de transporte e armazenagem como redes capacitadas. **In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 2. 1977, Brasília. Anais...** Brasília, CIBRAZEM, 1977. v.3 p.345-351.