JOSÉ RIBEIRO MACHADO NETO

d

LOCALIZAÇÃO DE INDÚSTRIAS DE MOAGEM DE CALCÁRIO AGRÍCOLA NO ESTADO DE GOIÁS

BIBLIOTECA CENTRAL
- UFV -
90.998
17.07.79

Tese Apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como Parte das Exigências do Curso de Mestrado em Economia Rural, para Obtenção do Grau de "Magister Scientiae".

T
338.47631821
M149L
1979
ex.2

UFV BIBLIOTECA BBT OBRA RG000383092
CLASSIFICAÇÃO T 338.47631821 / M149L
TÍTULO Localizacao de industrias de moagem de cal
90998 BBT

VIÇOSA - MINAS GERAIS

1979

LOCALIZAÇÃO DE INDÚSTRIAS DE MOAGEM DE CALCÁRIO AGRÍCOLA NO ESTADO DE GOIÁS

por

JOSÉ RIBEIRO MACHADO NETO

APROVADA:

Prof. Miguel Ribon - Orientador

Prof. Dílson Seabra Rocha

Prof. Euter Paniago

Prof. Evonir Batista de Oliveira

Prof. Luiz Aurélio Raggi

A Klau, Freddy e Carolina,
pelo amor, dedicação e estímulo.
A meus Pais, Ribeiro e Davina,
pelo exemplo e pela minha formação.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco Regional de Brasília S.A., na pessoa do Senhor Presidente, Dr. Hélio Ribeiro de Oliveira, pela oportunidade de realização deste Curso.

À Universidade Federal de Viçosa, na pessoa do Magnífico Reitor, Professor Paulo Mário Del Giudice, pela oportunidade de realizar o Curso de Mestrado em Economia Rural.

Ao Departamento de Economia Rural da Universidade Federal de Viçosa, nas pessoas dos Professores Alexandre Aad Neto, Antônio Lima Bandeira, Evonir Batista de Oliveira, Mário Miguel Amin Garcia Herreros e Sônia Coelho de Alvarenga, pela valiosa ajuda na fase de execução deste trabalho.

Ao Professor Orientador Miguel Ribon, pela ajuda valiosa e pelo diálogo sincero e amigo.

Aos Professores Conselheiros, Dilson Seabra Rocha e Luiz Aurélio Raggi, pela valiosa colaboração, decisivo apoio e atenção.

Ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, na pessoa do Professor José Mário Braga, pela colaboração na fase inicial deste trabalho.

Ao Centro de Processamento de Dados da Universidade

Federal de Viçosa, na pessoa do Senhor Edílson Furtado de Mendonça, que ofereceu todas as facilidades para o processamento de programas na fase conclusiva deste trabalho.

À Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Goiás - EMATER-GO, nas pessoas dos Senhores César Temístocles Hannas, Clemente Barros e José Pedro Araújo, pelo valioso apoio na execução da pesquisa desenvolvida no Estado de Goiás.

Ao Comitê do Programa Nacional do Calcário Agrícola-PROCAL, na pessoa do Senhor Mário Kruel, pela inestimável colaboração na fase de pesquisa.

Ao Senhor José Antônio Fontes Santiago, funcionário da UFV, pela valiosa ajuda na fase de elaboração dos programas para a conclusão deste trabalho.

Aos colegas de curso, pela amizade e sincero convívio.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSÉ RIBEIRO MACHADO NETO, filho de José Ribeiro Filho e Davina Machado Ribeiro, nasceu no dia 19 de abril de 1943, na cidade de Aracaju, Estado de Sergipe.

Concluiu o curso ginasial no Colégio Jackson de Figueiredo, em Aracaju, em 1958. Continuou os seus estudos no Colégio Estadual de Sergipe, tendo concluído o segundo ciclo em 1962.

Em 1967, iniciou suas atividades no Banco Regional de Brasília S.A., ocupando os cargos de Assessor Técnico e Gerente de Carteira de Crédito Industrial e Operações Especiais.

Em 1967, ingressou na Universidade de Brasília, onde, em 1970, obteve o título de Bacharel em Economia.

Em 1971, foi selecionado para realizar o curso de Elaboração e Avaliação de Projetos no Centro de Treinamento para o Desenvolvimento Econômico (CENDEC/IPEA/MINIPLAN), em Brasília, e, em 1973, para realizar o curso de Planejamento para o Desenvolvimento.

Em 1971, foi contratado como Professor Assistente do Centro de Ensino Unificado de Brasília e da Fundação Educa-

cional do Distrito Federal.

Em 1977, iniciou o curso de Mestrado em Economia Rural, na área de Economia da Produção, na Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais.

CONTEÚDO

Página

LISTA DE QUADROS viii
LISTA DE FIGURAS xii
EXTRATO xiv
1. INTRODUÇÃO 1
1.1. O Problema e Sua Importância 2
1.2. Objetivos 13
1.2.1. Objetivo Geral 13
1.2.2. Objetivo Específico 13
2. METODOLOGIA 14
2.1. Área de Estudo 14
2.2. Procedimento para Obtenção dos Dados 17
2.3. O Modelo Matemático 18
2.3.1. Operacionalização do Modelo Matemático .. 22
2.4. Modelos a Serem Testados 30
2.4.1. O Modelo Agregado 30
2.4.2. O Modelo de Localização Ótima 30
3. RESULTADOS 31
3.1. Resultados do Modelo Agregado 31

Página

3.1.1. O Modelo Agregado para 1977 31
3.1.2. Extensões do Modelo Agregado para 1979 .. 40
3.1.3. Extensão do Modelo Agregado para 1981 ... 51
3.2. Resultados do Modelo de Localização Ótima ... 59
3.2.1. Modelo I de Localização Ótima para 1981 59
3.2.2. Modelo II de Localização Ótima para 1981 66
4. RESUMO E CONCLUSÕES 75
5. LITERATURA CITADA 84
APÊNDICE 88
APÊNDICE A 89
APÊNDICE B 90
APÊNDICE C 94
APÊNDICE D 96
APÊNDICE E 99
APÊNDICE F 101
APÊNDICE G 103
APÊNDICE H 105
APÊNDICE I 107
APÊNDICE J 109

LISTA DE QUADROS

QUADRO		Página
1	Assimilação dos Principais Nutrientes pelas Plantas, em Diversos Níveis de pH, Expressa em Percentagem	4
2	Efeito do Calcário no Rendimento das Principais Culturas no Rio Grande do Sul, 1965-1969	6
3	Estimativa da Demanda Nacional, da Produção e do Deficit de Fertilizantes, Expressos em Toneladas de Nutrientes, para o ano de 1980	8
4	Capacidade de Produção da Indústria de Calcário Agrícola, por Estados. Brasil, 1976	10
5	Distribuição dos Moinhos e Empresas, segundo sua Localização no Estado de Goiás, 1976	11
6	Capacidade de Produção da Indústria de Calcário Agrícola do Estado de Goiás, 1976	11
7	Modelo de Transporte. Fluxos de Oferta e de Demanda	20
8	Modelo de Transporte. Matriz de Custos Unitários	21

QUADRO Página

9 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1977, com Fluxos de Rotas Viáveis 33

10 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás. Capacidade de Produção das Unidades de Moagem,1977 37

11 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás. Custo de Transporte, por Tonelada/Quilômetro, nos Pólos de Produção, em Cruzeiros 39

12 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário em Goiás. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga 41

13 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1979, com Fluxos de Rotas Viáveis. Modificações no Custo de Transporte e na Oferta Efetiva 42

14 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1979, com Variações nos Custos de Transporte e nos Índices de Produção Efetiva. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga 46

15 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1979, com Fluxos de Rotas Viáveis. Modificações no Custo de Transporte e na Demanda e Oferta Efetivas 48

16 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1979, com Variações nos Custos de Transporte, Demandas e Produção Efetivas. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga 51

QUADRO Página

17 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1981, com Fluxos de Rotas Viáveis. Modificações no Custo de Transporte e na Demanda e Oferta Efetivas 53

18 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1981. Demandas Potenciais com Excedentes 58

19 Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1981, com Variações nos Custos de Transporte, na Demanda e Produção Efetivas. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga 58

20 Modelo I de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Demandas Potenciais dos Principais Pólos de Consumo 60

21 Modelo I de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Fluxos de Rotas Viáveis 63

22 Modelo II de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Fluxos de Rotas Viáveis 68

23 Modelo II de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Pólos Produtores com Excedentes de Oferta 73

24 Modelo II de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga 74

1C Tonelagem Média de Calcário Transportada por Veículo, Observada na Pesquisa, e Valor do Frete por Viagem, em Cruzeiros de 1977 94

QUADRO Página

1D Custo Médio de Transporte por Tonelada/Quilômetro/Veículo, Observado na Pesquisa, em Cruzeiros de 1977 96

1E Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro do Modelo Agregado para 1977 99

1F Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro da Extensão I do Modelo Agregado para 1979 101

1G Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro de Extensão II do Modelo Agregado para 1979 103

1H Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro da Extensão do Modelo Agregado para 1981 105

1I Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro do Modelo I de Localização Ótima para 1981 107

1J Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro do Modelo II de Localização Ótima para 1981 109

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Microrregiões Homogêneas do Estado de Goiás ..	15
2	Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1977. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas .	35
3	Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1979, com Variações no Custo de Transporte e nos Níveis de Produção Efetiva. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas	44
4	Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1979, com Variações no Custo de Transporte e nos Níveis de Demanda e Produção Efetivas. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas	47
5	Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás,1981, com Variações no Custo de Transporte e nos Níveis de Demanda e Oferta Efetivas. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas	55
6	Modelo I de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agríco-	

FIGURA Página

la em Goiás, 1981. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas 61

7 Modelo II de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas 71

EXTRATO

MACHADO NETO, José Ribeiro, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 1979. Localização de indústrias de moagem de calcário agrícola no Estado de Goiás. Professor Orientador: Miguel Ribon. Professores Conselheiros: Dilson Seabra Rocha e Luiz Aurélio Raggi.

A incorporação de solos de cerrado do Estado de Goiás para expansão da fronteira agrícola exige aumento da demanda de fertilizantes e corretivos.

A expansão da indústria de calcário agrícola no Estado, mediante a utilização de índices de capacidade ociosa das unidades de moagem ou mediante a adequada localização de novas unidades, está sendo limitada pelos sucessivos aumentos dos índices de preços dos combustíveis e lubrificantes.

Atualmente, o sistema viário do Estado de Goiás é formado, na sua maior parte, por rodovias, e as constantes alterações nos custos de transporte restringem a comercialização dos insumos básicos no setor primário.

Em face das limitações impostas pelas alterações nos custos de transporte, o principal objetivo deste estudo foi a determinação da localização ótima de novas unidades de moagem de calcário agrícola no Estado de Goiás, por meio da mi-

nimização do custo de transporte. Especificamente, procurou-se mostrar os reflexos na rede de distribuição de calcário agrícola, decorrentes da expansão dos índices de produção efetiva das unidades de moagem, do estabelecimento de uma tarifa única de transporte por tonelada/quilômetro do produto e da especificação de um tipo único de veículo para o transporte do produto.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos por meio de censo no mercado produtor e nas suas áreas de influência.

O modelo teórico desenvolvido foi o modelo de transporte.

Os principais resultados e conclusões foram:

A expansão do atual parque moageiro no Estado de Goiás, por meio da localização ótima de novas unidades de produção, somente apresenta condições favoráveis após elevação considerável de seus índices de produção efetiva, o que só será alcançado a longo prazo.

Os modelos sugeridos para a minimização do custo de transporte por tonelada/quilômetro testados neste estudo mostraram concentração do mercado produtor nas microrregiões do centro e do sul do Estado. Além disso, mostraram possibilidade de expansão da oferta do produto para os anos de 1979 e 1981 com a adoção de uma tarifa única de transporte por tonelada/quilômetro.

Os modelos I e II de localização ótima para 1981, além de apresentarem solução ótima para a minimização do custo de transporte, determinaram adequação da localização de novas unidades de produção nos pólos de Rio Verde, Morrinhos e Cristalândia.

As principais medidas de políticas sugeridas neste estudo dizem respeito à expansão do atual parque moageiro e à

adoção de medidas de conservação e expansão de rodovias alimentadoras nas áreas de influência do mercado produtor, com o objetivo de incrementar o transporte do produto.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento do produto real agrícola no atual estágio da economia brasileira decorre da adoção de políticas que objetivem a expansão de áreas agrícolas em diferentes regiões do País, do aumento da produção de produtos primários e, principalmente, da ampliação da pauta de exportações de produtos agrícolas, um dos objetivos prioritários de nossa economia.

Em face do desempenho do setor agrícola, tem-se dado ênfase às políticas que objetivam o incremento dos níveis de produção e produtividade agrícola, entre as quais a de difusão de uso do calcário agrícola e de fertilizantes, levando em consideração, conseqüentemente, a possibilidade de alterações nos preços relativos dos produtos.

Nesse aspecto, a utilização dos solos de cerrado situa o Estado de Goiás como promissor contribuinte da produção agrícola nacional. Entretanto, há uma série de obstáculos a ser vencida, mormente no que diz respeito à necessidade de modificar as características químicas desses solos, classificados como excessivamente ácidos, pobres em nutrientes e, de maneira geral, com toxidez de alumínio, bem como de melhorar e aproveitar seu sistema viário, formado, basica

mente, por rodovias.

Na Região Centro-Oeste, os índices de utilização de calcário agrícola e fertilizantes são inferiores às recomendações técnicas, com forte tendência de crescimento à medida que são implantados programas voltados para o setor agrícola, principalmente, os que objetivam o desenvolvimento regional, incluindo pesquisa e assistência técnica.

A localização de indústrias de moagem de calcário agrícola no Estado de Goiás tornar-se-á elemento adicional ao conjunto de alternativas de investimentos no setor agrícola pelo Poder Público e por agentes do setor privado em potencial. Por outro lado, os modelos de localização industrial poderão demonstrar a maior eficiência econômica e social desses investimentos (10).

No momento, deve-se abordar o problema da localização e manutenção da fertilidade dos solos, por sua fundamental importância nos processos de transformação do cerrado em terras produtivas e no aumento do grau de competitividade da agricultura.

1.1. O Problema e Sua Importância

A idéia de que o aumento da produção do setor primário dependia da extensão das áreas cultiváveis predominou até a última década. Posteriormente, ALVES e PASTORE (1), a partir dos anos 60, reconheceram a preocupação dos tomadores de decisão em aumentar também a produção agrícola, mediante o incremento da produtividade, o que passou a ser uma constante. O aumento da produção mediante a expansão de fronteiras já foi recomendado pelas autoridades, como se pode verificar no II Plano Nacional de Desenvolvimento. Faz-se mister levar em consideração que a aceitação da primeira afirmativa

implica, a curto prazo, aprimoramento dos programas que objetivem o planejamento regional e, principalmente, sua integração com o desenvolvimento industrial do setor primário.

A expansão da fronteira agrícola mediante o incremento da produtividade exige demanda potencial de fertilizantes, o que eleva consideravelmente os custos de produção do setor primário, em virtude de serem os solos brasileiros classificados como ácidos e muito ácidos (pH 5,5 e 4,0). Por outro lado, há, no Brasil, áreas em que os solos brasileiros se apresentam bem próximos do neutro (pH = 7,0), tais como Jaíba, em Minas Gerais, ou Irecê, na Bahia. Noutras regiões chegam até a ser classificados como alcalinos, como é o caso de certas áreas do Sertão Nordestino. Essas áreas devem ser classificadas como pequenas manchas, principalmente quando comparadas com a extensão dos solos dos cerrados (Goiás, Mato Grosso e parte de Minas Gerais), com aproximadamente 1,3 milhão de km^2 (17).

Atualmente, a conservação de solos é um aspecto relevante no campo das decisões de política agrícola, atuando no processo de transferência de tecnologia e na fixação de índices de produtividade no setor primário.

O grau de acidez dos solos, medido pelo seu pH, desempenha papel de vital importância em sua fertilidade. Embora não se considere a acidez como a única variável determinante da produtividade, uma série de estudos e experimentos tem mostrado a estreita correlação entre o pH dos solos e a sua fertilidade (23).

A correção da acidez aumenta consideravelmente a assimilação dos elementos nutrientes dos solos pelas plantas e estabelece novas condições adequadas ao desenvolvimento equilibrado dos vegetais (Quadro 1).

QUADRO 1 - Assimilação dos Principais Nutrientes pelas Plantas, em Diversos Níveis de pH, Expressa em Percentagem

Elementos	pH, em %						
	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Nitrogênio	0	20	50	75	100	100	100
Fósforo	0	30	32	40	50	100	100
Potássio	0	30	35	70	90	100	100
Enxofre	0	40	80	100	100	100	100
Cálcio	0	20	40	50	67	83	100
Magnésio	0	20	40	50	70	80	100

FONTE: (28)

A adição do calcário agrícola como elemento de poder antiácido determina, via elevação do pH, um conjunto de efeitos satisfatórios, entre os quais podem ser mencionados: a) incremento do poder competitivo das culturas em relação às ervas daninhas, na sua maioria acidófilas; b) aumento da disponibilidade efetiva dos elementos nutrientes, em razão da maior assimilação das bases, como o cálcio e o magnésio; c) elevação dos níveis de fosfato disponível, por evitar substancialmente as precipitações do fósforo sob a forma de sais complexos; d) inibição gradativa da ação tóxica resultante do excesso de certos elementos, tais como alumínio, ferro e manganês, que permanecem livres em meio ácido; e) estímulo contínuo às atividades dos microorganismos responsáveis pela nitrificação dos sais de amônia e pela fixação de nitrogênio atmosférico; f) aceleração do desenvolvimento de microorganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica formadora de húmus.

DEFELIPO (13), ao comparar os métodos de determinação da necessidade de calcário nos solos de Minas Gerais, observou que, entre os fatores que alteram essa necessidade, a matéria orgânica é o mais importante.

ARAÚJO (3), ao determinar o efeito da calagem na produção de matéria seca de soja, em três latossolos sob cerrado, afirmou a inexistência de uniformidade de pensamento entre os pesquisadores, existindo os que se baseiam apenas no pH para a determinação da necessidade de calcário agrícola, enquanto outros defendem a eliminação do alumínio tóxico.

A calagem, ou seja, a aplicação do calcário, é uma das práticas difundidas e até rotineiras para correção da acidez dos solos e por meio da qual se buscam elevados índices de produção agrícola, cada vez mais necessários para que as populações, sempre mais numerosas, possam ser convenientemente alimentadas.

Com a calagem torna-se fácil a correção da excessiva acidez dos solos, a neutralização do alumínio e do manganês tóxico, bem como a elevação dos níveis de cálcio e magnésio, bastando para isso a aplicação de quantidades corretas de calcário moído, segundo técnicas apropriadas.

A reação do calcário no solo só se realiza em condições de umidade adequada e, principalmente, com sessenta dias de antecedência do plantio, para que os elementos químicos do calcário possam reagir com os do solo.

LANZER (25) admite, em princípio, que o rendimento de determinado cultivo depende da quantidade de calcário incorporada ao solo e do período de tempo transcorrido desde essa incorporação.

Reith, citado por MALAVOLTA (27), afirma que o calcário dolomítico altera o pH e o teor de magnésio assimilável do solo, depois de três anos de aplicação, e desempenha efi-

cientemente as duas funções: corretiva e alimentar.

Estudos realizados no período 1965-1969, pelo Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (6), mostram o efeito da aplicação do calcário como ativador da ação dos fertilizantes no rendimento das principais culturas no Rio Grande do Sul (Quadro 2).

QUADRO 2 - Efeito do Calcário no Rendimento das Principais Culturas no Rio Grande do Sul, 1965-1969

Culturas	Local	Ano	Rendimento (kg/ha)	
			Sem Calcário	Com Calcário
Milho	Santa Rosa	1962	2 860	3 450
Soja	Nova Prata	1966	1 830	2 830
Trigo	Giruá	1967	960	1 820
Pastagens				
Alfafa	São Gabriel	1968	1 830	10 180
Cornichão	São Gabriel	1967	1 650	3 400

FONTE: (6)

Resultados como esses decorrem do uso de todas as práticas recomendadas: a) calagem, b) adubação e c) bom manejo das culturas. Nenhuma dessas técnicas de produção deverá ser aplicada isoladamente com o objetivo de aumentar e sustentar os índices de produtividade das culturas em níveis isolados.

RUSSEL (31), ao examinar dois tipos diferentes de solos, mas com o mesmo pH, verificou que exigiam quantidades diferentes de calcário para alcançar um mesmo pH. Observou ainda a inexistência de uma simples relação entre o pH de um solo e a quantidade de calcário a ser utilizada.

A demanda nacional de fertilizantes tem sido satisfeita, na sua maior parte, basicamente, por importações, devendo, até o final da década, apresentar um deficit total de aproximadamente 2 863 mil toneladas de nutrientes (Quadro 3). Esse deficit constitui séria limitação à manutenção dos atuais índices de produtividade do setor agrícola, graças aos esforços desenvolvidos pelo setor público, no que diz respeito à fixação de metas a serem alcançadas, em termos de produtividade, pelo setor primário.

O Estado de Goiás conta com uma reserva geológica, conhecida e dimensionada (reserva potencial), de aproximadamente doze bilhões de toneladas de calcário, distribuídas nas regiões centro-leste, centro-sul, extremo-norte e sudeste do Estado. A maior parte dessas reservas é do tipo Araxá (calcítica). As reservas do extremo-norte são formadas por ocorrências dolomíticas, cujas dimensões não permitem exploração viável. Desse total, apenas cerca de 447 068 mil toneladas, representando aproximadamente 31,7%, constituem a reserva com possibilidade de comercialização no Estado (4).

Os resultados concernentes à produção efetiva de calcário agrícola no Estado de Goiás, em 1967, da ordem de 560,90 mil toneladas, não foram considerados significativos diante das possibilidades de atendimento da demanda potencial do Estado, estimada em 12 110 mil toneladas, para uma área de aproximadamente 6 055 mil hectares de terras agricultáveis. Dessa forma, o consumo de fertilizantes seria exigido em quantidades superiores às necessárias, se se processasse a correção dos solos para manutenção dos índices de produtividade agrícola do Estado (7).

A produção de calcário agrícola no Brasil, em 1976, foi de aproximadamente 10 534 mil toneladas, e, dessa produção, o Estado de Goiás participou com apenas cerca de 560,9

QUADRO 3 - Estimativa da Demanda Nacional, da Produção e do Deficit de Fertilizantes, Expressos em Toneladas de Nutrientes, para o Ano de 1980

Especificação	Projeções para 1980					
	Consumo		Produção		Deficit	
	(1000 t)	(%)	(1000 t)	(%)	(1000 t)	(%)
Nitrogenados	1 400	35,00	356	31,30	1 044	74,60
Fosfatados	1 600	40,00	781	68,70	819	51,20
Potássicos	1 000	25,00	-	-	1 000	100,00
Total	4 000	100,00	1 137	100,00	2 863	71,60

FONTE: (5).

mil toneladas, ou seja, aproximadamente 5,32%. Essa participação corresponde a uma demanda efetiva do produto de 280 mil hectares de terras agricultáveis em todo o Estado (Quadro 4).

Em 1976, os maiores índices de produção efetiva de calcário agrícola no País ocorreram nos Estados do Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul, com níveis de aproveitamento da capacidade instalada de 82, 72 e 75%, ao passo que no Estado de Goiás esse índice foi de aproximadamente 56% da capacidade instalada de produção (4).

Em 1976, havia, aproximadamente trezentos e cinqüenta e oito moinhos para produção e comercialização do calcário agrícola no País, quarenta deles no Estado de Goiás, localizados nas Microrregiões Homogêneas de Mato Grosso de Goiás, Serra do Caiapó, Meia Ponte e Sudeste Goiano. Essas microrregiões constituem o mercado produtor de calcário agrícola do Estado (Quadro 5).

O nível de produção alcançado por esses moinhos em 1976 revelou um índice de capacidade ociosa de aproximadamente 343,9 mil toneladas, ou seja, 38% da capacidade instalada de produção do parque moageiro estadual (Quadro 6).

O nível de capacidade ociosa alcançado correspondeu a uma oferta em potencial reduzida e limitativa à expansão da fronteira agrícola do Estado pelo incremento dos níveis de produtividade do setor primário e, pela possibilidade de incorporação ao processo produtivo de novas áreas de terras agricultáveis existentes no sul do Estado. Essa capacidade ociosa decorre da existência e da utilização de inadequada infra-estrutura de produção e comercialização do produto, desde sua localização, distante dos pólos de consumo, ao deficiente sistema de transporte e à limitada disponibilidade de armazenamento no mercado produtor.

QUADRO 4 - Capacidade de Produção da Indústria de Calcário Agrícola, por Estados. Brasil, 1976

Unidades da Federação	Capacidade Efetiva		Capacidade Nominal	
	Absoluta (1000 t)	Relativa (%)	Absoluta (1000 t)	Relativa (%)
Paraná	2 627,45	24,94	3 201,20	24,99
São Paulo	2 616,62	24,84	3 656,40	28,55
Rio Grande do Sul	2 514,28	23,87	3 342,80	18,29
Minas Gerais	1 294,26	12,29	1 350,70	10,55
Goiás	560,90	5,32	904,80	7,06
Rio Grande do Norte	224,80	2,13	258,40	2,02
Mato Grosso	198,20	1,88	199,20	1,56
Santa Catarina	145,04	1,38	240,00	1,87
Pernanbuco	54,96	0,52	92,40	0,72
Piauí	48,00	0,46	48,00	0,37
Rio de Janeiro	46,20	0,44	70,20	0,55
Bahia	42,96	0,41	178,80	1,40
Alagoas	28,80	0,27	72,00	0,56
Distrito Federal	28,80	0,27	28,80	0,22
Ceará	27,36	0,26	36,00	0,28
Espírito Santo	24,00	0,23	30,00	0,24
Paraíba	20,64	0,19	60,00	0,47
Amazonas	19,20	0,18	19,20	0,15
Pará	7,20	0,07	7,20	0,06
Sergipe	4,80	0,05	12,00	0,09
Total	10 534,47	100,00	12 808,10	100,00

FONTE: (4).

QUADRO 5 – Distribuição dos Moinhos e Empresas, segundo sua Localização no Estado de Goiás, 1976

Microrregiões Homogêneas	Empresas com jazidas (Nº)	Municípios	Distribuição de Moinhos	
			Absoluta (Nº)	Relativa (%)
Mato Grosso de Goiás	3	Itaberaí	2	5,00
		Goianésia	7	17,50
Serra do Caiapó	5	Rio Verde	10	25,00
		Jataí	11	27,50
Meia Ponte	2	Palmeiras de Goiás	8	20,00
		Caldas Novas	1	2,50
Sudeste Goiano	1	Ipameri	1	2,50
Total	11		40	100,00

FONTE: (4).

QUADRO 6 – Capacidade de Produção da Indústria de Calcário Agrícola do Estado de Goiás, 1976

Microrregiões Homogêneas	Capacidade					
	Nominal		Efetiva		Ociosa	
	(1000 t)	(%)	(1000 t)	(%)	(1000 t)	(%)
Serra do Caiapó	432,0	47,70	221,5	39,40	210,5	48,80
Meia Ponte	225,6	24,90	172,8	30,80	52,8	23,40
Mato Grosso de Goiás	223,2	24,70	151,2	27,00	72,0	32,30
Sudeste Goiano	24,0	2,70	15,4	2,80	8,6	35,80
Total	904,8	100,00	560,9	100,00	343,9	38,00

FONTE: (4).

A expansão do suprimento de calcário agrícola pela utilização da capacidade ociosa do parque moageiro ou pela localização de novas unidades produtivas, principalmente nas microrregiões homogêneas com grandes áreas agricultáveis, localizadas no centro-leste e no extremo-norte do Estado, depende da atenuação de uma gama de fatores limitativos. Atualmente, o custo de transporte é o mais significativo, em razão de ter o Estado de Goiás um sistema viário formado, basicamente, por rodovias, muito embora haja rodovias que permitem o escoamento da produção agrícola e o suprimento de insumos praticamente a todas as microrregiões do Estado.

Atualmente, o transporte rodoviário é o elemento responsável pela mobilidade dos insumos básicos para a agricultura em todo o Estado. Entretanto, substanciais aumentos de preços dos combustíveis e lubrificantes, itens principais de custos de transporte, contribuem para a expansão dos problemas dos produtores e consumidores de calcário agrícola, principalmente no que diz respeito às possibilidades de definição desses custos.

A minimização dos custos de transporte deve ser considerada como elemento básico do conjunto de possibilidades de expansão da fronteira agrícola mediante incremento da produtividade do setor primário, em razão de maior mobilidade dos insumos básicos necessários a essa expansão, e definição de novas opções de localização de investimentos em moinhos de calcário.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo foi determinar a localização ótima de novas unidades de moagem de calcário agrícola nas microrregiões homogêneas do Estado de Goiás por meio da minimização do custo total de transporte rodoviário das unidades produtoras ao mercado consumidor.

1.2.2. Objetivo Específico

Mostrar os efeitos na distribuição de calcário agrícola no Estado de Goiás, decorrentes da expansão dos índices de produção efetiva das unidades de moagem, do estabelecimento de uma tarifa única de transporte por tonelada/quilômetro do produto e da especificação de um tipo único de veículo para o transporte do produto.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

A área selecionada para a realização deste estudo foi o Estado de Goiás, dividido em dezesseis microrregiões homogêneas de acordo com a divisão do Brasil adotada pela FIBGE.

Dessas microrregiões, as de Mato Grosso de Goiás, Serra do Caiapó, Meia Ponte e Sudeste Goiano agregam noventa e sete municípios, treze deles caracterizados por grande incidência de calcário agrícola potencialmente comercializável.

As demais, localizadas no centro e no norte do Estado, não apresentam parques moageiros, tendo apenas incidências de calcário geológico. Dessas microrregiões, estima-se que apenas 25% têm reservas comprovadas e apresentam possibilidade de, a curto prazo, atender à demanda de calcário agrícola de terras agricultáveis de todo o Estado (4).

A superfície do Estado de Goiás é de 642 036 km^2, que correspondem a 7,50% do território nacional (2). Com a inclusão dos municípios de Acreúna e Minaçu, Goiás tem, atualmente, duzentos e vinte e três municípios, que compõem as dezesseis microrregiões homogêneas (Figura 1).

Observa-se a predominância de áreas ecúmenas em toda

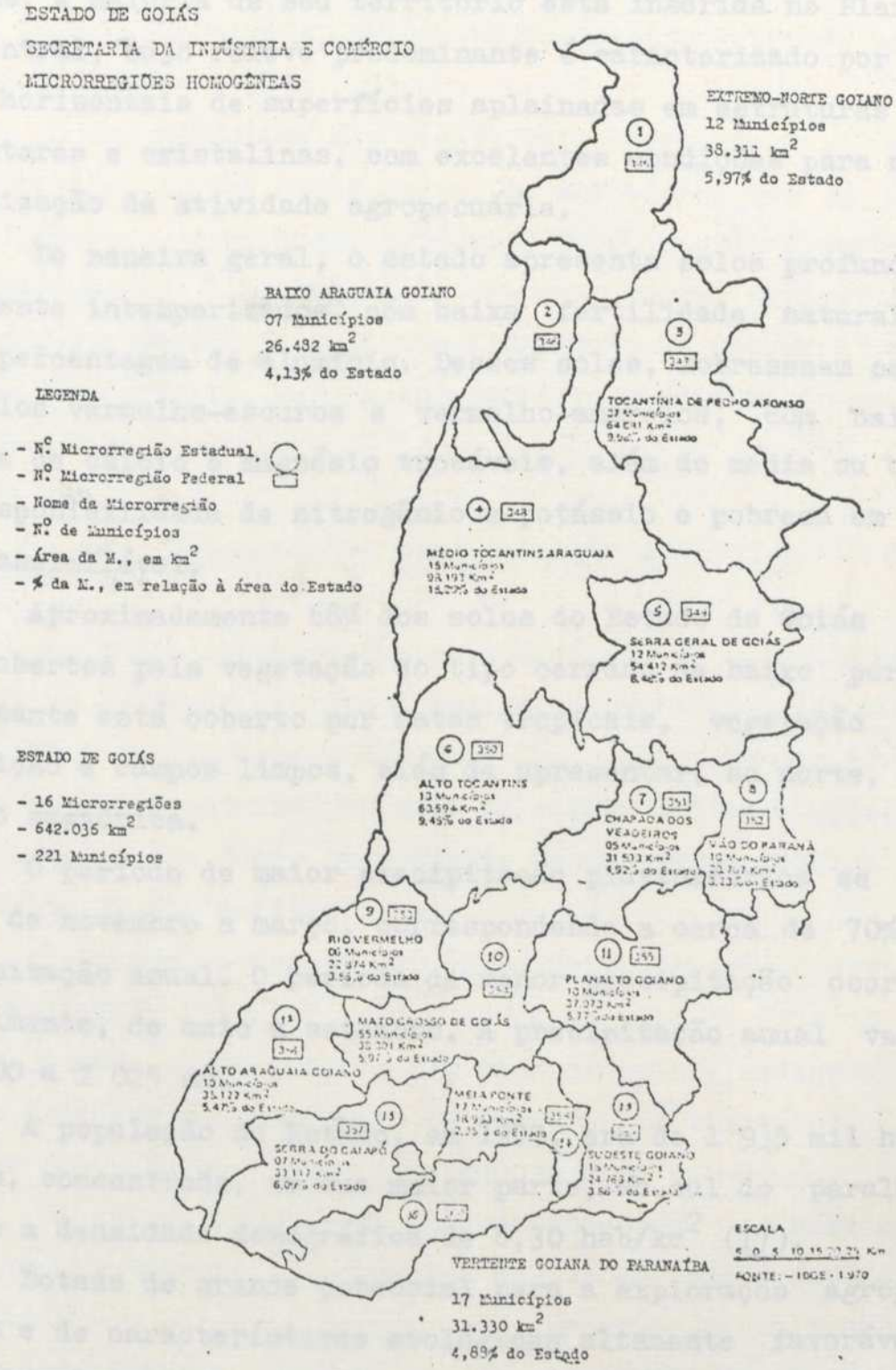

FIGURA 1 - Microrregiões Homogêneas do Estado de Goiás

sua extensão, não havendo desertos, pantanais ou grandes montanhas. A maioria de seu território está inserida no Planalto Central, cujo relevo predominante é caracterizado por linhas horizontais de superfícies aplainadas em estruturas sedimentares e cristalinas, com excelentes condições para motomecanização da atividade agropecuária.

De maneira geral, o estado apresenta solos profundos, altamente intemperizados, com baixa fertilidade natural e alta percentagem de alumínio. Desses solos, sobressaem os latossolos vermelho-escuros e vermelho-amarelos, com baixos teores de cálcio e magnésio trocáveis, além de média ou baixa disponibilidade de nitrogênio e potássio e pobreza em fósforo assimilável.

Aproximadamente 68% dos solos do Estado de Goiás estão cobertos pela vegetação do tipo cerrado de baixo porte. O restante está coberto por matas tropicais, vegetação de transição e campos limpos, além de apresentar, ao norte, uma região amazônica.

O período de maior precipitação pluviométrica se estende de novembro a março, correspondendo a cerca de 70% da precipitação anual. O período de menor precipitação ocorre, normalmente, de maio a setembro. A precipitação anual varia de 1500 a 2 025 mm.

A população do Estado, em 1977, era de 1 935 mil habitantes, concentrada, em sua maior parte, ao sul do paralelo 13°, e a densidade demográfica de 6,30 hab/km^2 (17).

Dotado de grande potencial para a exploração agropecuária e de características ecológicas altamente favoráveis ao desenvolvimento vegetal e animal, o Estado de Goiás tem condições de tornar-se grande fornecedor de alimentos para as necessidades do País.

O setor agropecuário continua sendo o sustentáculo da economia do Estado, cuja base é a exploração bovina e a cultura de cinco produtos agrícolas, quais sejam: arroz, milho, feijão, algodão e soja (17).

O sul do Estado é a região mais desenvolvida, sendo constituída, na sua maior parte, de municípios com os maiores índices de tecnologia agrícola. Nessa região observa-se, constantemente, a incorporação de novas terras agricultáveis ao processo produtivo mediante a expansão da pecuária e da fronteira agrícola, mais acentuadamente a cultura do arroz e a formação de pastagens.

2.2. Procedimento para Obtenção dos Dados

Os dados correspondentes aos níveis de capacidade instalada de produção efetiva e nominal das unidades de moagem instaladas nas microrregiões homogêneas que formam o mercado produtor foram obtidos por meio de censo, mediante aplicação de questionários junto às unidades de moagem existentes no Estado de Goiás, em 1978.

Os dados referentes ao custo de transporte rodoviário por tonelada/quilômetro do produto e ao tipo de veículo utilizado também foram obtidos por meio de censo, mediante aplicação de questionários junto às empresas de transporte que operam junto às unidades de moagem na área em estudo.

Os dados secundários correspondentes aos níveis de consumo em potencial do produto, à extensão das áreas agricultáveis dos pólos de consumo, aos programas de expansão de fronteira agrícola e aos níveis de utilização do calcário agrícola nas microrregiões homogêneas do Estado foram obtidos na Secretaria de Agricultura do Estado, nos escritórios da EMATER-GO e no Departamento Nacional de Produção Mineral -

2.3. O Modelo Matemático

O modelo de transporte é um caso especial da programação linear.

Sua apresentação matemática pode ser encontrada em DANTZIG (12), DORFMAN (14), LANGE (24), LOOMBA (26), SIMONNARD (32) e WAGNER (36).

O Modelo de localização mediante a minimização de custos de transporte, com uso da programação linear, admite a existência de m centros de suprimento ou origem e n destinos ou mercados (pólos de consumo) para os quais deve ser enviada determinada mercadoria (homogênea).

A i-ésima origem dispõe de uma quantidade S_i da mercadoria ($i = 1, \ldots, m$), e os requisitos são tais, que o j-ésimo destino deve receber a quantidade R_j ($j = 1, \ldots, n$).

Seja, agora, X_{ij} a quantidade de mercadorias a ser enviada da origem i para o destino j e C_{ij} o custo unitário do transporte da mercadoria da origem i para o destino j.

A formulação matemática do problema de programação linear para a minimização de custos de transporte tem a seguinte expressão, que representa a função-objetivo:

$$\text{minimizar } Z = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} C_{ij} X_{ij} \qquad (1)$$

$$\text{sujeito a} \quad \sum_{i=1}^{m} X_{ij} = S_i \qquad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} = R_j \qquad (3)$$

para

$(i = 1, \ldots, m)$

$(j = 1, \ldots, n)$

para $X_{ij} \geqslant 0$, para todos os i, j (4)

Somando as m restrições da oferta S_i, obtém-se a expressão

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} = \sum_{i=1}^{m} S_i \qquad (5)$$

Da mesma forma, somando as n restrições da demanda R_j, obtém-se a expressão

$$\sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} X_{ij} = \sum_{j=1}^{n} R_j \qquad (6)$$

Comparando as expressões (5) e (6), obtém-se a igualdade

$$\sum_{i=1}^{m} S_i = \sum_{j=1}^{n} R_j \qquad (7)$$

Assim, o suprimento disponível nas origens i deve satisfazer a demanda dos destinos j. Cada célula (i, j) do modelo corresponde, no quadro de custos, à interseção da fila i com a coluna j (Quadro 8).

Expressa-se a função-objetivo (Z) por meio do quadro

de soluções (Quadro 7), em que m filas ($l = 1, \ldots, m$) correspondem às origens S_i e n colunas ($j = 1, \ldots, n$) aos destinos R_j.

QUADRO 7 - Modelo de Transporte. Fluxos de Oferta e de Demanda

Origens \ Destinos	1	2	...	n	Oferta (S_i)
A	X_{11}	X_{12}	...	X_{1n}	S_1
B	X_{21}	X_{22}	...	X_{2n}	S_2
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
m	X_{m1}	X_{m2}	...	X_{mn}	S_m
Demanda (R_j)	R_1	R_2	...	R_n	$\sum_{i=1}^{m} S_i = \sum_{j=1}^{n} R_j$

Consideram-se os valores de $X_{ij} \geqslant 0$, $S_i \geqslant 0$ e $R_j \geqslant 0$ e que

$$\sum_{i=1}^{m} S_i = \sum_{j=1}^{n} R_j \tag{8}$$

Na aplicação do modelo de transporte para expressar a função-objetivo (Z), o quadro seguinte é o quadro de custos, que representa os custos unitários, C_{ij}, das origens i para

os destinos j (Quadro 8).

QUADRO 8 - Modelo de Transporte. Matriz de Custos Unitários

Origens \ Destinos	1	2	...	n	Oferta (S_i)
A	C_{11}	C_{12}	...	C_{1n}	S_1
B	C_{21}	C_{22}	...	C_{2n}	S_2
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
m	C_{m1}	C_{m2}	...	C_{mn}	S_m
Demanda (R_j)	R_1	R_2	...	R_n	$\sum_{i=1}^{m} S_i = \sum_{j=1}^{n} R_j$

A partir do quadro de soluções (Quadro 7) e da matriz de custos unitários (Quadro 8) obtém-se a expressão matemática do modelo de transporte:

$$\text{minimizar } Z = C_{A1}X_{A1} + C_{A2}X_{A2} + \dots + C_{An}X_{An} + C_{B1}X_{B1} + C_{B2}X_{B2} + \dots$$

$$+ C_{Bn}X_{Bn} + \dots + C_{m1}X_{m1} + C_{m2}X_{m2} + \dots + C_{mn}X_{mn} \quad (9)$$

sujeito a:

$$A_{A1} + A_{A2} + \cdots + A_{An} = S_1 \quad (10)$$

$$X_{B1} + X_{B2} + \cdots + X_{Bn} = S_2 \quad (11)$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots X_{m1} + X_{m2} + \cdots + X_{mn} = S_m \quad (12)$$

e

$$X_{A1} + X_{B1} + \cdots + X_{m1} = R_1 \quad (13)$$

$$X_{A2} + X_{B2} + \cdots + X_{m2} = R_2 \quad (14)$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots \quad \vdots$$

$$X_{An} + X_{Bn} + \cdots + X_{mn} = R_n \quad (15)$$

E $X_{ij} \geqslant 0$ para (16)

$(i = 1, 2, \cdots, m)$

$(j = 1, 2, \cdots, n)$

2.3.1. Operacionalização do Modelo Matemático

Para solucionar o modelo matemático proposto, os dados estatísticos utilizados foram: a) níveis de produção efetiva e nominal das unidades de moagem localizadas, independentemente, nos pólos de produção das microrregiões homogêneas do Estado; b) níveis de demanda efetiva e potencial dos atuais pólos de consumo localizados nas microrregiões homogêneas; c) valores correspondentes ao custo unitário de transporte por tonelada/quilômetro do produto dos pólos de produção para os pólos de consumo; d) distâncias, em quilômetros, entre os pólos de produção e de consumo do produto. Essas informações foram obtidas por meio de censo, mediante a aplica

ção de questionários na área em estudo. O valor dos custos de transporte rodoviário do produto, em cruzeiros, representa a média aritmética dos dados observados para os três tipos de veículos utilizados pelas empresas transportadoras de calcário agrícola.

A demanda potencial do produto por pólo de consumo foi estimada em duas toneladas por hectare de área agricultável (7).

A pressuposição inicial do modelo de transporte foi apresentada por HITCHCOCK (20), em 1941, levando em consideração apenas a minimização dos custos de transporte de diferentes origens para vários destinos. Posteriormente, esse modelo sofreria algumas modificações, para inclusão de relações de espaço e tempo, além de uma série de elementos adicionais à teoria específica de custos de transporte, tais como custos de produção, vantagens comparativas, preços pagos pelos consumidores e preços recebidos pelos produtores, entre outros.

JUDGE e WALLACE (22), estudando a distribuição de carne nos Estados Unidos, verificaram que, para representar o custo de transporte em relação à distância, a forma funcional mais adequada seria

$$C_{ij} = b_o w_{ij}^{1/2} + b_1 w_{ij} + e_{ij} \qquad (17)$$

sendo C_{ij} o custo total de transferência do produto da fonte i para o destino j; w_{ij} a distância entre a origem i e o destino j, expressa em unidades de distância; b_o e b_1 os coeficientes de regressão a serem estimados; e_{ij} o erro aleatório.

Essa forma funcional foi postulada sob a pressuposição de que o custo total de transporte fosse uma função cres

cente da distância, mas segundo uma taxa decrescente.

SNODGRASS (33), ao utilizar o modelo de transporte para leite e outros produtos, incluiu os custos de processamento e de produção, além dos custos de transporte, objetivando dar maior amplitude ao modelo de transporte.

KING e LOGAN (23), em 1964, utilizaram o modelo de transporte com uso da programação linear com o objetivo de determinar a localização e o tamanho de empresas agrícolas na Califórnia, considerando, simultaneamente, os custos de transporte de matéria-prima, de processamento, de transporte do produto acabado e, também, adicionalmente, a possibilidade de trabalhar com economias de escala no processamento.

ESTÁCIO (15), observando as principais limitações que condicionam as aplicações da programação linear ao nível de empresa agrícola em Portugal, afirma que a indisponibilidade de dados necessários à elaboração dos modelos constitui uma das mais importantes limitações e que, de modo geral e por toda a parte, tem condicionado essas aplicações.

FIGUEIREDO et alii (16), em 1974, observaram que vários casos típicos de transportes, aos quais pode ser aplicada a programação linear, resumem-se às situações em que haja: a) diferentes fontes e diferentes destinos e b) um órgão central responsável pelo transporte do produto interessado na minimização dos custos e/ou na maximização das quantidades transportadas.

STENBERGER (34), em 1959, utilizou o modelo de transporte para avaliar diferentes comportamentos de localizações competitivas para a comercialização de ovos na Carolina do Norte, tomando como variáveis básicas do modelo de transporte a produção e o consumo regionais.

HEADY e EGBERT (19), dando prosseguimento à extensão do modelo de transporte com uso da programação linear, desen

volveram um modelo com o objetivo de maximizar os retornos líquidos ao produtor, tendo como pressuposição adicional que as diferenças de preços entre os pontos de origem e de destino fossem iguais ao preço de mercado menos o custo de transporte, julgando assim que a maioria dos produtores raciocina com base nos preços vigentes de mercado e não nos custos de transporte.

STOLLSTEIMER (35), em 1963, apresentou um modelo de transporte que incluía a possibilidade de trabalhar com economias de escala, porém, com apenas um produto e com a localização fazendo variar o grau dessas economias.

POLOPOLUS (29), em 1965, mostrou a possibilidade de hipóteses para o modelo de transporte com economias de escala para múltiplos produtos, havendo, dessa forma, localizações ótimas padronizadas para cada um dos produtos.

A possibilidade de utilização de economias de escala nos modelos de transporte com uso da programação linear modificou substancialmente a simplicidade do conjunto de dados necessários ao modelo básico inicial, exigindo a introdução de métodos sofisticados na determinação dos custos de produção, processamento e vendas, os quais, muitas vezes, não apresentam resultados satisfatórios, quando comparados com o modelo básico.

O custo mínimo de transporte a ser obtido exige especificação e seleção dos valores X_{ij} para satisfação das restrições do modelo.

A primeira restrição especifica é que a soma das quantidades X_{ij} que serão transportadas da origem S_i não poderá exceder a oferta. Assim, tem-se a relação

$$\sum_{i=1}^{n} X_{ij} \leq S_i \qquad (18)$$

sendo S_i a oferta do produto na unidade produtiva i.

A segunda demonstra que a soma das quantidades X_{ij} que serão transportadas para o destino R_j não poderão ser inferiores à magnitude da demanda do produto nessa localidade. Dessa forma, tem-se

$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \geqslant R_j; \tag{19}$$

sendo R_j a procura do produto na unidade produtiva i.

A terceira explica a condição de que a procura total do produto deve ser igual à sua oferta total, o que pode ser demonstrado pela seguinte expressão:

$$\sum_{j=1}^{n} R_j = \sum_{i=1}^{m} S_i \tag{20}$$

Essa situação tende a eliminar o valor das desigualdades nas equações (18) e (19), simplificando a resolução do modelo de transporte.

A quarta representa uma situação em que os valores X_{ij} não poderão ser negativos. A inequação seguinte dá a condição de não-negatividade:

$$X_{ij} \geqslant 0 \tag{21}$$

Considerando nulos os valores de X_{ij}, observa-se uma situação em que a rota i ... j não estará sendo utilizada no modelo.

A formulação desse modelo de transporte pode ser fa-

cilmente adaptada para casos em que possa haver excedente de oferta. Nesse caso, introduz-se um destino "dummy", T_{j+1}, cuja procura, R_{j+1}, será igual à diferença entre a oferta e a demanda total do produto:

$$R_{j+1} = \sum_{i=1}^{m} S_i - \sum_{j=1}^{n} R_j \qquad (22)$$

Neste caso, admite-se que os custos de transporte para o destino "dummy" sejam nulos, pois, no problema de transporte não se considera o custo de armazenamento, e as quantidades X_{ij} deverão ser interpretadas como sendo uma capacidade disponível ou uma quantidade em excesso numa das origens i.

O modelo de transporte é baseado em algumas pressuposições teóricas: a) demanda e oferta conhecidas; b) mercado tipo concorrência perfeita; c) nos casos de produção essencialmente dispersa, os custos de transportes da região produtora até os pólos de consumo não são computados; d) os custos de transporte, C_{ij}, conhecidos e independentes das quantidades X_{ij}, naturalmente, determinadas no período "ex-post"; e) rendimentos à escala constantes, pois não se aceita que as quantidades possam alterar o custo unitário de transporte; f) nível de tecnologia constante para uma mesma região; g) relações lineares entre as variáveis do modelo; h) custos de operação independentes dos custos de localização, por causa da não-existência de economias de escala.

As limitações do modelo de transporte decorrem, de modo geral, de suas próprias pressuposições: a) as diferentes quantidades a serem transportadas exigem diferentes tecnologias, sendo que, no primeiro estágio, as unidades produtoras

usam apenas caminhões no transporte de calcário, veículos que geralmente têm a mesma capacidade, quase não permitindo modificações nas técnicas de carregamento e descarregamento; b) a produção mede a oferta, mas, no caso da demanda, as estimativas são diferentes para cada pólo de consumo; então, usa-se, na maioria das vezes, o coeficiente de elasticidade-renda como base para estimar os diferentes níveis de consumo do produto; c) o custo unitário de transporte, constante para todas as empresas, é obtido, geralmente, pela média aritmética das informações, fato que não corresponde à realidade de cada empresa, constituindo séria restrição quando projetado para períodos futuros.

CASCÃO (8), em 1978, ao abordar o problema da localização industrial sob o enfoque de dois modelos distintos, o primeiro orientado pelo transporte e o segundo pelos orçamentos comparados, afirma que, no primeiro, o único fator a ser considerado é o custo de transporte, e sua aplicação exige o conhecimento prévio dos mercados consumidor e fornecedor. Considera ainda como restrição básica deste modelo o fato de que cada localidade a ser considerada deverá contar com apenas uma via de transporte, o que implica eliminação "ex-ante" das modalidades alternativas menos econômicas.

A aplicação do modelo de minimização de custos de transporte com uso da programação linear não inclui completamente a possibilidade de localizações isoladas surgirem independentemente de quaisquer vantagens de custos. Essa forma de localização é denominada localização derivada, que, ao absorver economias externas, induz os centros ou pólos de consumo a uma demanda potencial do produto.

A abordagem atual da localização industrial dá-se principalmente em função de dois aspectos: a) minimização dos custos de transportes e b) possibilidade de aproveitamen

to da variedade e multiplicidade de fatores locacionais de uma região.

A teoria espacial dos preços determina o equilíbrio entre os mercados geograficamente separados e está inserida na abordagem da localização industrial, do ponto de vista da minimização de custos de transportes.

RICHARDSON (30) afirma que os custos de transporte ou de movimentação no espaço podem constituir séria restrição à indústria e ao comércio, podendo isolar parcialmente os mercados uns dos outros.

HADDAD (18) define a política de localização industrial como sendo o uso ordenado de instrumentos de política econômica, por meio dos quais o Governo procura influenciar, direta ou indiretamente, os padrões locacionais do setor privado em favor de áreas consideradas prioritárias.

CRUZ (11), em 1969, em função dos trabalhos de Lösch relativos a modelos gravitacionais, afirma que um novo ramo da economia - a economia espacial - está integrada pela teoria da localização agrícola, pela teoria econômica dos transportes e por diversos estudos referentes à variação espacial de preços.

HOOVER (21) salientou a localização industrial, definindo-a como sendo um elemento de interesse capital para a realização de análise de políticas de desenvolvimento econômico.

O conjunto de vantagens econômicas para as microrregiões em que serão localizadas as novas unidades industriais abrangerá, certamente, uma gravitação em torno do aproveitamento da capacidade ociosa de empresas já instaladas, da utilização, em maior escala, das disponibilidades de matérias-primas, inclusive de reservas geológicas em potencial, e, conseqüentemente, da expansão da fronteira agrícola do Esta-

do, em razão a) da possibilidade de atendimento, em sua quase totalidade, da demanda de corretivos pelas terras agricultáveis e b) da incorporação de novas áreas ao processo produtivo.

2.4. Modelos a Serem Testados

2.4.1. O Modelo Agregado

O modelo agregado para a minimização do custo total de transporte por tonelada/quilômetro do produto corresponde aos valores dos custos de transporte para a média dos três tipos de veículos utilizados: a) caminhão toco, b) caminhão truck e c) carreta.

Neste modelo foram consideradas onze origens reais (i), quarenta e quatro destinos reais (j) e um destino fictício (dummy).

2.4.2. O Modelo de Localização Ótima

O modelo de localização ótima das unidades de moagem de calcário agrícola em Goiás, por meio da minimização do custo de transporte do produto por tonelada/quilômetro, estabelece os pólos, determinados nas microrregiões homogêneas do Estado de Goiás, em que deverão ser localizadas as novas unidades de moagem e o aproveitamento de índices de capacidade ociosa das unidades já instaladas.

3. RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados dos modelos testados, a partir do modelo agregado para 1977 e suas extensões para o período de 1979 e 1981, com modificações nos índices de custo de transporte (C_{ij}), nos fluxos de demanda efetiva (R_j) e nos níveis de capacidade efetiva de produção (S_i). Também são apresentados os resultados dos modelos I e II de localização ótima, com modificações nos níveis de capacidade instalada do parque moageiro e nas localizações propostas para as novas unidades de moagem.

3.1. Resultados do Modelo Agregado

3.1.1. O Modelo Agregado para 1977

O modelo I apresentou solução ótima para a minimização do custo de transporte rodoviário de calcário agrícola, por tonelada/quilômetro, no Estado de Goiás, de forma agregada para os três tipos de veículos utilizados (caminhões toco, caminhões truck e carreta), no total de cinqüenta rotas viáveis, e para a possibilidade de instalação de novas unidades de moagem em pontos a serem determinados em áreas de in-

fluência do mercado produtor, os quais otimizarão a produção e a comercialização do produto.

Esse modelo levou em consideração cada unidade de moagem já instalada, individualmente, denominadas origens reais (i), em número de onze, quarenta e quatro destinos reais (j = pólos de consumo) e um destino fictício (dummy).

Os resultados que tornam viáveis os fluxos de rotas de atendimento às demandas efetivas (R_j) de calcário agrícola em todo o Estado estão no Quadro 9 e correspondem aos resultados obtidos com dados estatísticos de 1977 e 1978, inclusive os fluxos de rotas excluídos no período (Figura 2).

O custo de transporte rodoviário por tonelada/quilômetro (C_{ij}) utilizado nesse modelo foi de Cr$ 1,79, correspondente à média aritmética dos valores referentes aos três tipos de veículos em setenta e seis rotas de transporte na área em estudo (Apêndice D). A aceitação desse valor não exclui a possibilidade de que novos pólos de consumo possam ser incorporados à atual rede de distribuição do produto e que os pólos produtores possam expandir os atuais índices de produção efetiva de acordo com o crescimento das áreas agricultáveis dos pólos de consumo em suas áreas de influência.

O modelo excluiu vinte e seis rotas de distribuição do produto em todo o Estado, levando em consideração o valor do custo de transporte rodoviário por tonelada/quilômetro, o grau de concorrência entre pólos de produção localizados numa mesma microrregião homogênea, principalmente nos pólos de Jataí e Rio Verde - que têm mais de uma unidade de moagem por município - localizados na Microrregião Homogênea da Serra do Caiapó.

As quantidades demandadas pelos pólos de consumo (X_{ij}) cujas rotas de transporte foram excluídas deste modelo representam uma demanda potencial de 88 516 toneladas, cor-

QUADRO 9 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1977, com Fluxos de Rotas Viáveis

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	Quant. (t)
Alvorada	900											900
Anápolis		4 700		8 200								12 900
Anicuns			300									300
B.V. de Goiás			200									200
B.J. de Goiás							3 184		11 016			19 200
Ceres		6 850										6 850
Cristalina											6 300	6 300
Edéia									1 000			1 000
Formosa											3 500	3 500
Formoso do Araguaia	2 300											2 300
Goiânia							13 650					13 650
Goianésia		3 200										3 200
Goiás			1 000									1 000
Goiatuba							26 300					26 300
Gurupi	700	2 450										3 150
Inhumas				2 300								2 300
Itaberaí				5 700								5 700
Itumbiára							24 750					24 750
Jataí						23 000						23 000
Jussara			1.850									1 850
Luziânia		3 500										3 500
Mineiros					17 900	18 600						36 500
Morrinhos								249				249
Palmeiras de Goiás							14 800					14 800
Piracanjuba				1 200								1 200
Planaltina											1 200	1 200
Pontalina							10 800					10 800

Continua

QUADRO 9 - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	Quant. (t)
Porangatu		5 500										5 500
Quirinópolis								24 600				24 600
Rianápolis				600								600
Rio Verde									6 835	26 000		32 835
Santa Helna								1 251	3 149			4 400
Silvânia		2 800										2 800
Trindade							20 300					20 300
Uruaçu		5 200										5 200
S. L. Montes Belos			300									300
Paranãna							13 350					13 350
Barro Alto		4 500										4 500
Padre Bernardo											4 200	4 200
Caiapônia					6 900							6 900
Piranhas					5 200							5 200
Acreúna								1 900				1 900
Peixe	1 600											1 600
S.J. D'Aliança											5 400	5 400
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	361 184

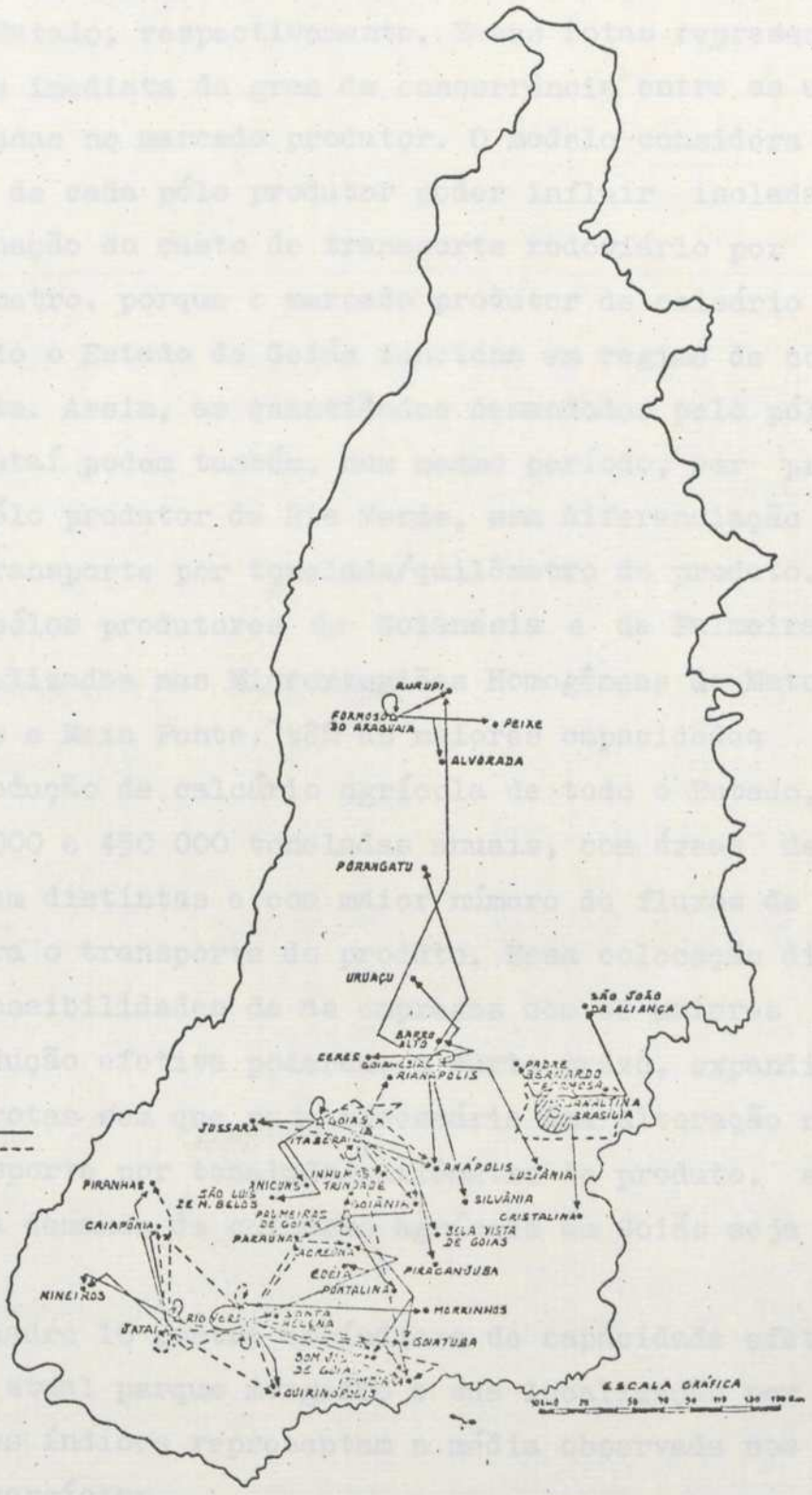

FIGURA 2 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1977. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas

respondentes a 25,0% e 26,0% das ofertas e demandas efetivas em todo o Estado, respectivamente. Essas rotas representam uma resposta imediata do grau de concorrência entre as unidades instaladas no mercado produtor. O modelo considera a possibilidade de cada pólo produtor poder influir isoladamente na determinação do custo de transporte rodoviário por tonelada/quilômetro, porque o mercado produtor de calcário agrícola em todo o Estado de Goiás funciona em regime de competição perfeita. Assim, as quantidades demandadas pelo pólo produtor de Jataí podem também, num mesmo período, ser procuradas pelo pólo produtor de Rio Verde, sem diferenciação do custo de transporte por tonelada/quilômetro do produto.

Os pólos produtores de Goianésia e de Palmeiras de Goiás, localizados nas Microrregiões Homogêneas de Mato Grosso de Goiás e Meia Ponte, têm as maiores capacidades nominais de produção de calcário agrícola de todo o Estado, ou seja, 250 000 e 450 000 toneladas anuais, com áreas de influência bem distintas e com maior número de fluxos de rotas viáveis para o transporte do produto. Essa colocação diz respeito às possibilidades de as empresas com os maiores índices de produção efetiva poderem, a curto prazo, expandir seus fluxos de rotas sem que seja necessária uma alteração no custo de transporte por tonelada/quilômetro do produto, supondo-se que a demanda de calcário agrícola em Goiás seja inelástica.

O Quadro 10 mostra os índices de capacidade efetiva e nominal do atual parque moageiro e sua localização por município. Esses índices representam a média observada nos últimos três exercícios.

Nas unidades de moagem instaladas e em funcionamento no período 1977-1979, observa-se que os custos unitários de transporte por tonelada/quilômetro do produto se mantêm, in-

QUADRO 10 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás. Capacidade de Produção das Unidades de Moagem, 1977

Empresa	Localização (i)	Capacidade (t) Nominal (a)	Capacidade (t) Efetiva* (b)	(%) b/a
Mineração Rio Formoso Lt.da	Formoso do Araguaia	20 000	4 833	24,2
Goiascal S/A, Mineração e Calcário	Goianésia	250 000	55 000	22,0
Metais de Goiás S/A - Metago	Goiás	100 000	35 500	35,0
B. Paulo Medanha	Itaberaí	100 000	17 333	17,3
Calcário Jataí Lt.da	Jataí	100 000	36 666	36,6
Sucal S.A.	Jataí	200 000	66 666	33,3
Goiascal S/A, Mineração e Calcário	Palmeiras	450 000	170 000	37,8
Calcário Rio Verde Lt.da	Rio Verde	50 000	28 000	56,0
Elba Calcário Lt.da	Rio Verde	50 000	20 666	41,3
Mineração de Calcário Montividiu Lt.da	Rio Verde	100 000	22 000	22,0
Pro-Solo Mineração Lt.da	Planaltina	80 000	30 333	38,0
Total		1 500 000	486 997	32,5

* Média observada nos últimos três exercícios.

dividualmente, bem próximos do custo total médio utilizado no modelo, Cr$ 1,79, à exceção apenas dos valores observados nos pólos produtores de Formoso do Araguaia, Goiás e Itaberaí. Os dois últimos, localizados nas Microrregiões Homogêneas de Rio Vermelho e Mato Grosso de Goiás, têm áreas comuns de influência, fato que, em razão do grau de concorrência nessas áreas, limita a possibilidade de uma expansão da área de influência do pólo produtor de Formoso do Araguaia, por meio de suas rotas viáveis, para atendimento de demandas efetivas de pólos de consumo localizados em microrregiões adjacentes.

Para os períodos seguintes, as variações processadas no modelo elevam os custos totais médios de transporte por tonelada/quilômetro para Cr$ 3,60 e Cr$ 6,38. Esses aumentos, baseados nas alterações dos índices de preços de combustíveis e lubrificantes observadas nos períodos 1976-1977 e 1977-1978 (9), tendem, a curto prazo, a incrementar o grau de concorrência entre os pólos de produção, aumentando a intensidade de seleção das rotas viáveis, dependendo de sua atual localização e dos diferentes níveis de capacidade efetiva instalada.

O pólo produtor de Formoso do Araguaia, localizado na Microrregião de Médio Tocantins do Araguaia, apresentou, em 1977, o menor índice de participação na oferta efetiva do produto, ou seja, uma participação de 1,22%, ao lado dos maiores índices de custos de transporte do produto. Dessa mesma forma, o pólo produtor de Palmeiras de Goiás, localizado na Microrregião de Meia Ponte, apresentou, no mesmo ano, o maior índice de participação na oferta efetiva do produto, ou seja, uma participação de 31,1%, com os menores índices de custo de transporte. Pode-se então concluir, observando a fixação dos índices de custos de transporte unitário por tonela-

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
BIBLIOTECA CENTRAL

da/quilômetro do produto, que esses custos mostram relativa dependência dos índices de capacidade efetiva de produção (Quadro 11).

QUADRO 11 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás. Custo de Transporte, por Tonelada/Quilômetro, nos Pólos de Produção, em Cruzeiros

Pólos de Produção	Períodos		
	1977	1979	1981
Formoso do Araguaia	2,40	4,83	6,43
Goianésia	1,70	3,42	4,55
Goiás	2,20	4,42	5,88
Itaberaí	2,12	4,26	5,67
Jataí	1,49	3,00	3,99
Palmeiras de Goiás	1,18	2,37	3,15
Rio Verde	1,81	3,64	4,84
$\overline{CT}_{ij}$	1,84	3,71	4,93

O grau de competitividade entre as unidades de moagem também se evidencia pela intensidade de fluxos de rotas viáveis. Aceita-se um valor uniforme de Cr$ 1,79 para o custo de transporte por tonelada/quilômetro para todas as unidades de origem, incluindo o retorno do veículo, dado o fato de que o cálculo da distância é sempre feito num único sentido, origem-destino. Pode-se notar que essa intensidade predomina nos fluxos de transporte com origem nos pólos produtores de Jataí, Rio Verde e de Palmeiras (Quadro 9). Dessa forma, as quantidades transportadas para o pólo de consumo de Anápolis podem ser demandadas, ao mesmo tempo, pelos pólos de produ-

ção de Goianésia e Itaberaí. Esse fato poderá ser também observado com os demais pólos de consumo que tenham mais de um fluxo de transporte viável.

Os resultados deste modelo mostram, além das rotas viáveis para o transporte do produto, a possibilidade de aproveitar algumas rotas de folga, ou seja, incrementar o atendimento de demandas efetivas de alguns pólos sem que haja necessidade de quaisquer alterações nos custos de transporte. Nesse caso, os fluxos de transporte originários nos pólos produtores de Jataí e Rio Verde (Quadro 13) podem elevar as quantidades distribuídas pelo fluxo de rotas viáveis para 38 967 toneladas do produto, correspondentes a 11,0% do total da demanda efetiva otimizada pelo modelo. Essas variações processam-se por meio de fluxos com origens competitivas e com destino a pólos localizados em microrregiões homogêneas adjacentes à área de concentração do mercado produtor, neste caso, os pólos de consumo de Mineiros, Rio Verde e Santa Helena.

3.1.2. Extensão do Modelo Agregado para 1979

Na extensão inicial para 1979 ocorreram alterações nos índices de custo de transporte unitário do produto por tonelada/quilômetro, à taxa média anual de 41,81%, correspondentes às variações nos índices de preços dos combustíveis e lubrificantes no mesmo período.

As projeções para os níveis de capacidade efetiva das unidades de moagem foram realizadas à mesma taxa média anual, 41,81%, considerando o mercado produtor de calcário agrícola em Goiás como sendo do tipo competição perfeita e com uma demanda inelástica. Assim, essas unidades de moagem poderão alterar seus índices de produção para compensar os aumen

QUADRO 12 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário em Goiás. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga

Fluxos de Transporte	Origem (i)	Destino (j)	X_{ij} (t)	Acréscimo em X_{ij} (t)	Demanda Efetiva a Ser Projetada (t)
XE_{48}	Jataí	Mineiros	17 900	6 900	24 800
XE_{48}	Jataí	Mineiros	18 600	17 900	36 500
XH_{78}	Rio Verde	Santa Helena	1 251	1 900	3 151
XI_{73}	Rio Verde	Rio Verde	6 835	11 016	17 851
XI_{78}	Rio Verde	Santa Helena	3 149	1 251	4 400
Total				38 967	

tos nos custos de transporte, sem alterar os níveis de preços dos produtos, mantendo os fluxos de demanda constantes e/ou em crescimento.

Na projeção para 1979, foram mantidas as mesmas dimensões das áreas de influência do atual mercado produtor e o mesmo número de pólos de consumo.

O Quadro 13 mostra os resultados da extensão do modelo agregado para 1979, com variações nos níveis de custos, C_{ij}, e de suprimento, S_i, mantendo-se constantes os fluxos de demanda do produto (R_j), incluindo os fluxos de rotas viáveis e o de rotas excluídas. Essa projeção do modelo apresenta quarenta e seis fluxos de rotas viáveis e trinta fluxos de rotas excluídas, mostrados na Figura 3.

Os resultados para 1979 mostram pequenas modificações

QUADRO 13 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1979, com Fluxos de Rotas Viáveis. Modificações no Custo de Transporte e na Oferta Efetiva

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	Quant. (t)
Alvorada	900											900
Anápolis				12 900								12 900
Anicuns			300									300
Bela V. de Goiás			200									200
Bom Jesus de Goiás								14 200				14 200
Ceres		6 850										6 850
Cristalina											6 300	6 300
Edéia									1 000			1 000
Formosa											3 500	3 500
Formoso do Araguaia	2 300											2 300
Goiânia							13 650					13 650
Goianésia		3 200										3 200
Goiás			1 000									1 000
Goiatuba							26 300					26 300
Gurupi	3 150											3 150
Inhumas				2 300								2 300
Itaberaí				5 700								5 700
Itumbiara							24 750					24 750
Jataí					23 000							23 000
Jussara			1 850									1 850
Luziânia		3 500										3 500
Mineiros					25 234	11.266						36 500
Morrinhos								249				249
Palmeiras de Goiás							14 800					14 800
Piracanjuba				1 200								1 200
Planaltina											1 200	1 200
Pontalina							10 800					10 800

Continua

QUADRO 13 - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	Quant. (t)
Porangatu		5 500										5 500
Quirinópolis								24 600				24 600
Rianópolis				600								600
Rio Verde								10 963		21 872		32 835
Santa Helena								4 400				4 400
Silvania		2 800										2 800
Trindade							20 300					20 300
Uruaçu		5 200										5 200
São Luís dos Montes Belos			300									300
Paraúna							13 350					13 350
Barro Alto		4 500										4 500
Padre Bernardo											4 200	4 200
Caiapônia					6 900							6 900
Piranhas					5 200							5 200
Acreúna								1 900				1 900
Peixe	1 600											1 600
São D'Aliança											5 400	5 400
												0
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	361 184

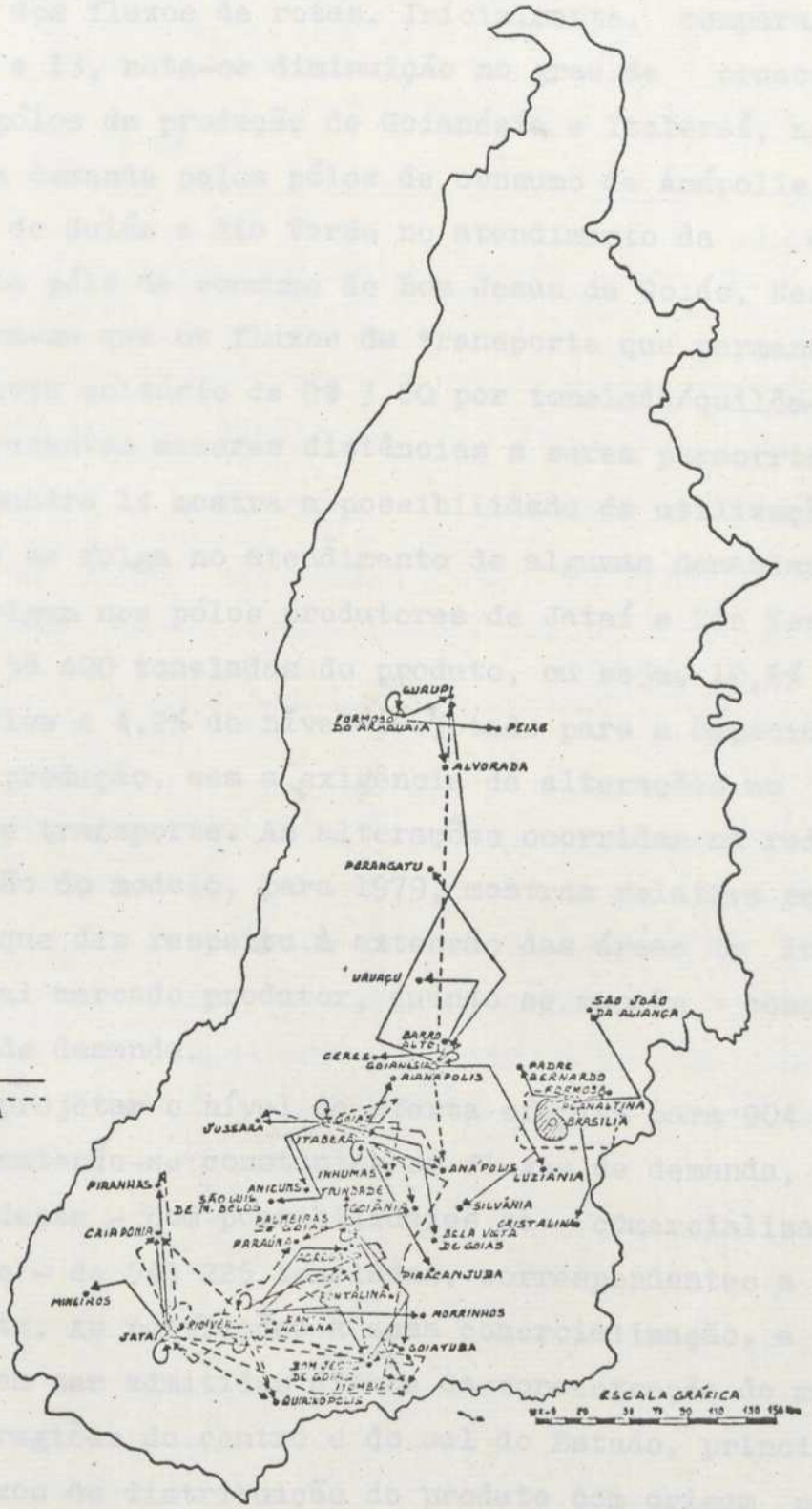

FIGURA 3 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1979, com Variações no Custo de Transporte e nos Níveis de Produção Efetiva. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas

na rede de distribuição do produto, em termos de melhor distribuição dos fluxos de rotas. Inicialmente, comparando os Quadros 9 e 13, nota-se diminuição no grau de concorrência entre os pólos de produção de Goianésia e Itaberaí, no atendimento da demanda pelos pólos de consumo de Anápolis, e de Palmeiras de Goiás e Rio Verde no atendimento da demanda criada pelo pólo de consumo de Bom Jesus de Goiás. Nesse caso, observa-se que os fluxos de transporte que permanecem viáveis ao custo unitário de Cr$ 3,60 por tonelada/quilômetro são os que apresentam menores distâncias a serem percorridas.

O Quadro 14 mostra a possibilidade de utilização de três rotas de folga no atendimento de algumas demandas efetivas com origem nos pólos produtores de Jataí e Rio Verde, em termos de 38 400 toneladas do produto, ou seja, 10,6% da demanda efetiva e 4,2% do nível projetado para a capacidade efetiva de produção, sem a exigência de alterações no nível do custo de transporte. As alterações ocorridas na rede de distribuição do modelo, para 1979, mostram relativa sensibilidade no que diz respeito à extensão das áreas de influência do atual mercado produtor, quando se mantêm constantes os fluxos de demanda.

Ao projetar o nível de oferta efetiva para 904 409 toneladas, mantendo-se constantes os fluxos de demanda, nota-se um excedente - com possibilidades de comercialização a curto prazo - de 543 225 toneladas, correspondentes a 60,0% dessa oferta. As restrições a essa comercialização, a curto prazo, podem ser admitidas diante da concentração do mercado nas microrregiões do centro e do sul do Estado, principalmente nos fluxos de distribuição do produto com origem nos pólos produtores de Jataí, Palmeiras de Goiás e Rio Verde (Figura 3).

QUADRO 14 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1979, com Variações nos Custos de Transporte e nos Índices de Produção Efetiva. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga

Fluxos de Transporte	Origem (i)	Destino (j)	X_{ij} (t)	Acréscimo em X_{ij} (t)	Demanda Efetiva a Ser Projetada (t)
XE_{48}	Jataí	Mineiros	25 234	11 266	36 500
XF_{48}	Jataí	Mineiros	11 266	25 234	36 500
XH_{73}	Rio Verde	Rio Verde	10 963	1 900	12 863
Total				38 400	

As projeções para 1979, com alterações nos índices de custos de transporte (C_{ij}), nos níveis de capacidade efetiva de produção (S_i) e nos fluxos de demanda efetiva (R_j), à taxa média anual de 41,81%, mostram a extensão dos fluxos de rotas viáveis para uma situação idêntica à do modelo de 1977. São cinqüenta fluxos de rotas viáveis e vinte e seis de rotas excluídas, apresentados na Figura 4.

Nessa projeção do modelo, observa-se demanda efetiva otimizada de 726 390 toneladas. Essa nova demanda mostra um acréscimo de 365 206 toneladas em relação ao total transportado no fluxo de rotas, nos quais os fluxos de demanda efetiva permaneceram constantes (Quadro 15).

As variações nos fluxos de demanda efetiva (R_j) indicam, como resposta imediata ao modelo, o aproveitamento de um excedente comercializável de 365 206 toneladas do produto, correspondentes a 50,3% da demanda efetiva otimizada e a

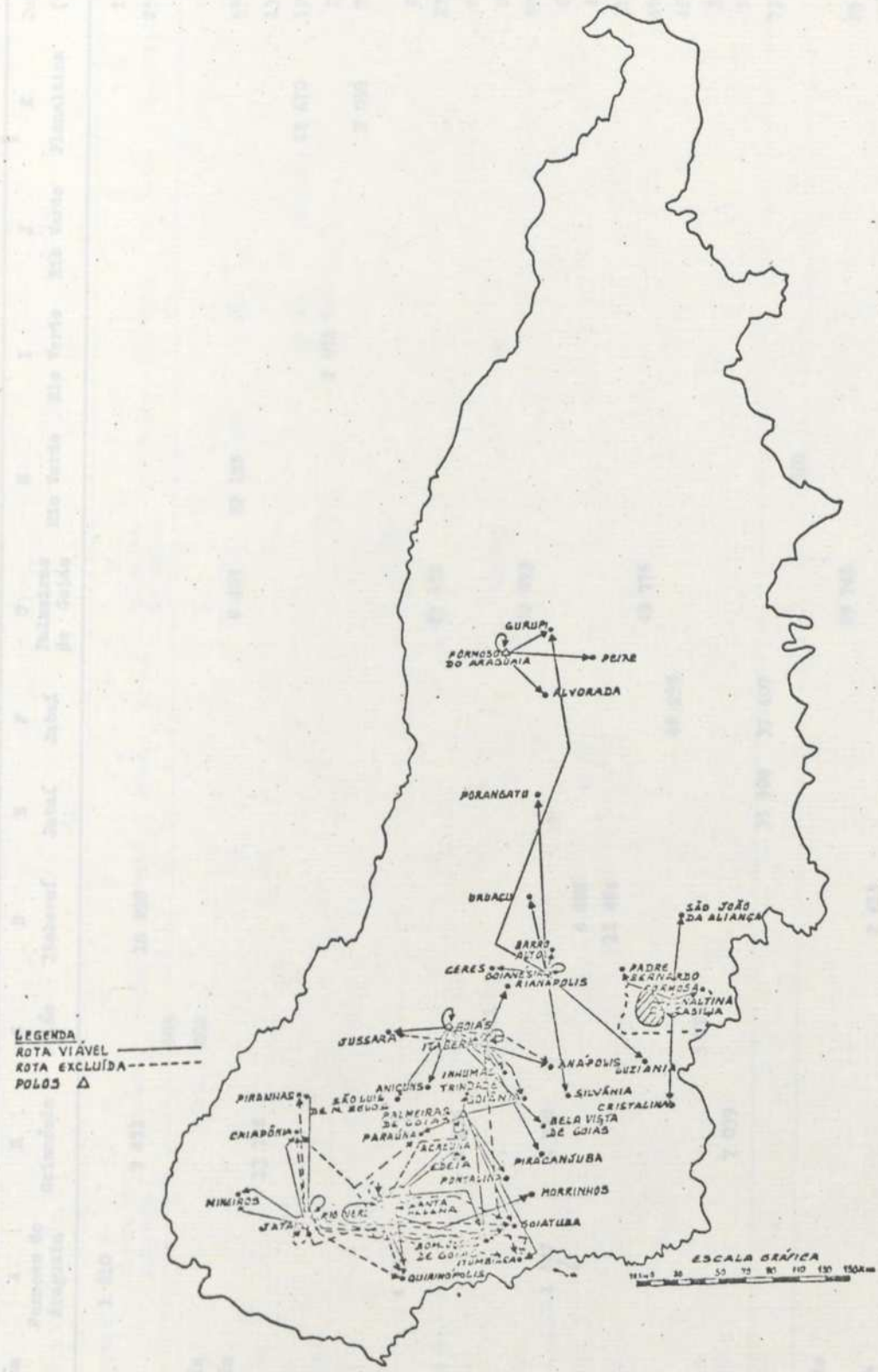

FIGURA 4 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1979, com Variações no Custo de Transporte e nos Níveis de Demanda e Produção Efetivas. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas

QUADRO 15 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1979, com Fluxos de Rotas Viáveis, Modificações no Custo de Transporte e na Demanda e Oferta Efetivas

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	Quant. (t)
Alvorada	1 810											1 810
Anápolis		9 453		16 490								25 943
Anicuns			603									603
B.V. de Goiás			402									402
B.J. de Goiás							6 403	22 155				28 558
Ceres		13 776										13 776
Cristalina											12 670	12 670
Edéia									2 011			2 011
Formosa											7 039	7 039
Formoso do Araguaia	4 626											4 626
Goiânia							27 452					27 452
Goianésia		6 436										6 436
Goiás			2 011									2 011
Goiatuba							52 893					52 893
Gurupi	1 407	4 928										6 335
Inhumas				4 626								4 626
Itaberaí				11 464								11 464
Itumbiara							49 776					49 776
Jataí						46 256						46 256
Jussara			3 721									3 721
Luziânia		7 039										7 039
Mineiros					35 999	37 407						73 406
Morrinhos								501				501
Palmeiras de Goiás							29 765					29 765
Piracanjuba				2 413								2 413
Planaltina											2 413	2 413
Pontalina							21 720					21 720

Continua

QUADRO 15 - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	Quant. (t)
Porangatu		11 061										11 061
Quirinópolis								33 656	15 818			49 474
Rianópolis				1 207								1 207
Rio Verde									17 567	48 469		66 036
Santa Helena									8 849			8 849
Silvânia		5 631										5 631
Trindade							40 826					40 826
Uruaçu		10 458										10 458
S.L. dos Montes Belos			603									603
Paraúna							26 849					26 849
Barro Alto		9 050										9 050
Padre Bernardo											8 447	8 447
Caiapônia					13 877							13 877
Piranhas					10 458							10 458
Acreúna										3 821		3 821
Peixe	3 218											3 218
São João D'Aliança											10 860	10 860
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	725 390

40,4% da oferta efetiva projetada a partir de 1977. O aproveitamento desse excedente mostra relativo agravamento do grau de concorrência entre os pólos de produção, com mais de um fluxo viável para o transporte do produto. Pode-se admitir que esse grau de concorrência seja bem mais acentuado que o observado nas situações anteriores, quando se comparam os Quadros 13 e 15.

Nessa projeção, o modelo elimina trinta fluxos de rotas, sendo as rotas mais acentuadas, em número de vinte, originárias dos pólos de produção de Jataí e Rio Verde, que utilizam, na maioria dos casos, as mesmas rodovias-tronco: BR 060, 364 e 452, as mesmas vias alimentadoras, têm a mesma localização de jazidas e os mesmos índices de tecnologia e não procedem à discriminação do custo de transporte unitário por tonelada/quilômetro do produto. Esses fatos provocam rígida seleção de rotas viáveis, impedindo a expansão das áreas de influência daqueles pólos, principalmente no que diz respeito à possibilidade de comercialização de um excedente de 178 019 toneladas do produto, sem discriminação de preços e de custos de transporte. Esse excedente representa uma demanda potencial, ou seja, um acréscimo de 25,0% sobre a demanda efetiva otimizada (Quadro 15).

O Quadro 16 mostra as rotas de folga deste modelo e, ao mesmo tempo, uma limitação do incremento da demanda efetiva apenas em áreas de concentração do mercado produtor. A possibilidade de expansão da demanda efetiva é de 65 694 toneladas, ou seja, 9,0%, mantendo-se constantes os custos de transporte entre os pólos.

A inclusão de novas rotas viáveis neste modelo é justificada pela possibilidade de alterações nos níveis de demanda e oferta efetiva com a manutenção dos custos de transporte constantes; neste caso, rotas com origem no pólo pro-

dutor de Goianésia e com destino aos pólos de consumo de Anápolis e Gurupi e outra com origem no pólo de Jataí com destino a esse mesmo pólo.

QUADRO 16 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1979, com Variações nos Custos de Transporte, Demandas e Produção Efetivas. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga

Fluxos de Transporte	Origem (i)	Destino (j)	X_{ij} (t)	Acréscimo em X_{ij} (t)	Demanda Efetiva a Ser Projetada (t)
XE_{48}	Jataí	Mineiros	35 999	13 877	49 876
XF_{48}	Jataí	Mineiros	37 407	35 999	73 406
XI_{73}	Rio Verde	Rio Verde	17 567	15 818	33 385
Total				65 694	

3.1.3. Extensão do Modelo Agregado para 1981

Na projeção para 1981, os índices de custo de transporte (C_{ij}) e os fluxos de demanda efetiva (R_j) foram alterados à taxa média anual de crescimento de 33,1%. Essa taxa corresponde às variações dos índices de combustíveis e lubrificantes observadas no período 1977-1978 (9). Para os índices de produção efetiva das unidades de moagem, foram utilizados índices de capacidade plena de produção do parque moageiro (Quadro 10).

A utilização dessa taxa, 33,1%, para os fluxos de demanda (R_j) justifica-se pelo fato de que essa demanda é tida

como inelástica e que, para qualquer variação superior a essa taxa, o total a ser demandado pelos pólos de consumo ultrapassaria as disponibilidades de oferta do parque moageiro, mesmo operando com plena capacidade de produção.

A capacidade plena de produção das unidades de moagem já instaladas no Estado de Goiás é de 1 500 000 toneladas (Quadro 10). A utilização dessa magnitude deveu-se ao fato de se testar a consistência do modelo agregado com projeções para os fluxos de demanda efetiva (R_j), mantendo-se constantes os índices de custo de transporte e admitindo-se a hipótese de que as quantidades adicionais produzidas seriam totalmente vendidas sem necessidade de alterações nos índices de preços do produto.

A utilização da capacidade plena de produção para 1981, em relação a 1979, apresenta um acréscimo de 595 591 toneladas, correspondentes a um crescimento vertical dessas unidades de moagem de 65,8%. Pode-se admitir que esse crescimento independa de mudanças nos níveis de tecnologia dessas empresas e que sua manutenção ao longo do tempo não modifique o perfil do mercado.

O modelo apresenta cinqüenta e dois fluxos de rotas viáveis e vinte e quatro de rotas excluídas da solução ótima.

Os resultados estão no Quadro 17, com as quantidades transportadas (X_{ij}), e os fluxos de rotas viáveis estão na Figura 5.

As quantidades transportadas (X_{ij}) alcançaram o total de 1 286 844 toneladas, revelando um acréscimo de 561 454 toneladas em relação ao período anterior, ou seja, um crescimento relativo de 77,2%.

Os resultados demonstraram ainda a necessidade de ampliação do atual parque moageiro a partir do crescimento ho-

QUADRO 17 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981, com Fluxos de Rotas Viáveis, Modificações no Custo de Transporte e na Demanda e Oferta Efetivas

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	Quant. (t)
Alvorada	3 206											3 206
Anápolis		9 714		36 246								45 960
Anicuns			1 068									1 068
B.V. de Goiás			712									712
B.J. de Goiás							37 221	13 371				50 592
Ceres		24 405										24 405
Cristalina											22 246	22 246
Eléia									3 563			3 563
Formosa											12 470	12 470
Formoso do Araguaia	8 195											8 195
Goiânia				28 837			19 796					48 633
Goianésia		11 402										11 402
Goiás			3 563									3 563
Goiatuba							93 703					93 703
Gurupi	2 898	8 325										11 223
Inhumas				8 195								8 195
Itaberaí				20 309								20 309
Itumbiara							88 181					88 181
Jataí					81 945							81 945
Jussara			6 592									6 592
Luziânia		12 470										12 470
Mineiros						130 043						130 043
Morrinhos								888				888
Palmeiras de Goiás							52 731					52 731
Piracanjuba				4 275								4 275
Planaltina											4 275	4 275
Pontalina							38 478					38 478

Continua

QUADRO 17 - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	Quant. (t)
Porangatu		19 595										19 595
Quirinópolis					18 075	26 846		35 741		7 004		87 666
Rianápolis				2 138								2 138
Rio Verde									30 760	86 227		116 987
Santa Helena									15 677			15 677
Silvânia		9 976										9 976
Trindade							72 326					72 326
Uruaçu		18 527										18 527
S.L. dos Montes Belos			1 068									1 068
Paraúna							47 564					47 564
Barro Alto		16 033										16 033
Faire Bernardo											14 964	14 964
Caiapônia						24 584						24 584
Piranhas						18 527						18 527
Acreúna										6 769		6 769
Peixe	5 701											5 701
S. João D'Aliança											19 239	19 239
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1286 844

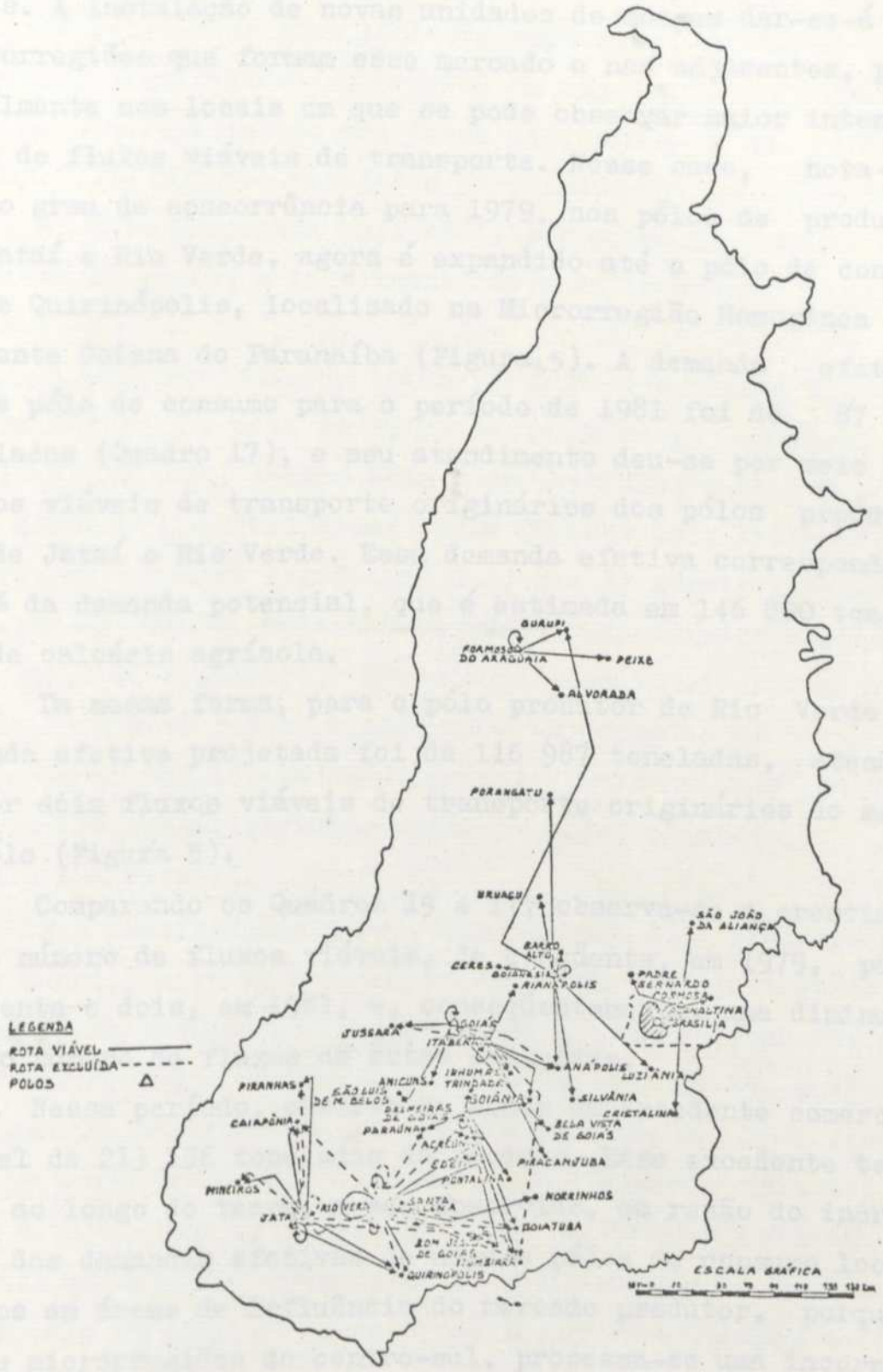

FIGURA 5 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981, com Variações no Custo de Transporte e nos Níveis de Demanda e Oferta Efetivas. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas

rizontal da indústria de moagem de calcário agrícola em Goiás. A instalação de novas unidades de moagem dar-se-á nas microrregiões que formam esse mercado e nas adjacentes, principalmente nos locais em que se pode observar maior intensidade de fluxos viáveis de transporte. Nesse caso, nota-se que o grau de concorrência para 1979, nos pólos de produção de Jataí e Rio Verde, agora é expandido até o pólo de consumo de Quirinópolis, localizado na Microrregião Homogênea da Vertente Goiana do Paranaíba (Figura 5). A demanda efetiva desse pólo de consumo para o período de 1981 foi de 87 666 toneladas (Quadro 17), e seu atendimento deu-se por meio dos fluxos viáveis de transporte originários dos pólos produtores de Jataí e Rio Verde. Essa demanda efetiva corresponde a 59,7% da demanda potencial, que é estimada em 146 800 toneladas de calcário agrícola.

Da mesma forma, para o pólo produtor de Rio Verde a demanda efetiva projetada foi de 116 987 toneladas, atendida por dois fluxos viáveis de transporte originários do mesmo pólo (Figura 5).

Comparando os Quadros 15 e 17, observa-se o crescimento do número de fluxos viáveis, de cinqüenta, em 1979, para cinqüenta e dois, em 1981, e, conseqüentemente, uma diminuição do número de fluxos de rotas excluídas.

Nesse período, observa-se ainda um excedente comercializável de 213 156 toneladas do produto. Esse excedente tenderá, ao longo do tempo, a ser absorvido, em razão do incremento das demandas efetivas de alguns pólos de consumo localizados em áreas de influência do mercado produtor, porque, nessas microrregiões do centro-sul, processa-se uma incorporação de novas áreas agricultáveis ao processo de produção agrícola, o que pode tornar viáveis as rotas excluídas da solução ótima.

O Quadro 18 mostra os pólos de consumo cujas demandas efetivas otimizadas para 1981 são superiores às demandas potenciais. Nesse quadro observa-se um excedente com possibilidade de comercialização nas áreas de influência do mercado produtor, de 207 869 toneladas correspondentes a 16,2% da demanda efetiva projetada para 1981, por pólos de consumo cuja localização limita o atendimento de suas demandas potenciais.

A possibilidade de intensificação dos fluxos viáveis de transporte por meio de rotas de folga nessa extensão do modelo é limitada. Apenas dois casos com fluxos de rotas viáveis oferecem possibilidades reais (Quadro 19). Dessa forma, observa-se relativa rigidez no conjunto de possibilidades de expansão do modelo, mantendo-se Cr$ 6,38 como valor constante dos custos de transporte por tonelada/quilômetro. Com a utilização dessas rotas, o acréscimo às demandas efetivas é de apenas 25 059 toneladas do produto, evidenciando um grau inferior de competitividade entre os pólos de produção de Jataí e Rio Verde.

Nas modificações observadas na rede de distribuição deste modelo, nota-se a extensão das áreas de influência de alguns pólos produtores. O pólo de produção de Itaberaí estende sua área de influência ao pólo de consumo de Goiânia, influindo na distribuição do produto na área de influência do pólo produtor de Palmeiras de Goiás. Também a criação de rotas alternativas pelo pólo produtor de Jataí é evidente entre suas unidades de moagem, principalmente pela extensão de fluxos para os pólos de consumo de Piranhas e Caiapônia (Figura 5).

QUADRO 18 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Demandas Potenciais com Excedentes

Pólos de Consumo	Demanda Potencial (D_p) (t)	Demanda Efetiva (D_e) (t)	Excedente ($D_e - D_p$)
Anápolis	24 160	45 960	21 800
Cristalina	17 100	22 246	5 146
Formoso do Araguaia	8 095	8 195	100
Goiânia	17 100	48 633	31 533
Mineiros	47 536	130 043	82 507
Trindade	19 234	72 326	53 092
São João D'Aliança	5 548	19 239	13 691
Total	-	-	207 869

QUADRO 19 - Modelo Agregado para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981, com Variações nos Custos de Transporte, na Demanda e Produção Efetivas. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga

Fluxos de Transporte	Origem (i)	Destino (j)	X_{ij} (t)	Acréscimo em X_{ij} (t)	Demanda Efetiva a Ser Projetada (t)
XF_{70}	Jataí	Quirinópolis	26 846	18 055	44 901
XJ_{73}	Rio Verde	Rio Verde	86 227	7 004	93 231
Total			-	25 059	-

3.2. Resultados do Modelo de Localização Ótima

3.2.1. Modelo I de Localização Ótima para 1981

O modelo I de localização ótima também considera a minimização do custo de transporte do produto por tonelada/quilômetro de todas as unidades de moagem para os pólos de consumo, o grau de concorrência entre as unidades produtoras, independentemente, e a possibilidade de instalação simultânea de duas novas unidades de moagem no mercado produtor.

Com base nos resultados do modelo agregado para 1981, considerando a intensidade e regularidade dos fluxos viáveis para o transporte do produto a um custo constante e uniforme de Cr$ 6,38 por tonelada/quilômetro, as facilidades e vantagens da utilização das rodovias-tronco, BR 060, 364 e 452, a localização dos pólos de consumo de maiores demandas potenciais (Quadro 20), o grau de competitividade entre os pólos de produção localizados na área de concentração do mercado, a possibilidade de ampliação da exploração das jazidas de calcário dolomítico nas microrregiões homogêneas que compõem o mercado produtor, a incorporação de novas áreas agricultáveis das microrregiões homogêneas do sul do Estado, em virtude da expansão da cultura da soja (7), as duas novas unidades de moagem foram instaladas nos pólos produtores de Rio Verde e Morrinhos, localizados nas Microrregiões Homogêneas de Serra do Caiapó e Vertente Goiana do Paranaíba.

Essas duas novas unidades de moagem deverão operar com capacidade efetiva de produção de 300 000 toneladas anuais - valor calculado com base em informações colhidas no parque moageiro - com possibilidade de expansão e incorporação gradativa de novos índices de tecnologia, graças à expansão das áreas de influência do mercado produtor.

QUADRO 20 - Modelo I de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Demandas Potenciais dos Principais Pólos de Consumo

Pólos de Consumo	Localização (Microrregião)	Demanda Potencial ($\overline{D}_p$) (t)
Rio Verde	Serra do Caiapó	252 036
Itumbiara	Vertente Goiana do Paranaíba	208 790
Paraúna	Serra do Caiapó	208 758
Quirinópolis	Vertente Goiana do Paraíba	146 800
Jataí	Serra do Caiapó	112 622
Bom Jesus de Goiás	Vertente Goiana do Paranaíba	112 402

FONTE: (7).

Este modelo apresentou solução ótima para cinqüenta e oito fluxos de rotas viáveis e trinta e seis de rotas excluídas (Figura 6).

Os resultados deste modelo estão no Quadro 21, no qual se pode observar a nova seleção de rotas, as quantidades transportadas (X_{ij}), no total de 1 968 048 toneladas, evidenciando um acréscimo de 681 764 toneladas, correspondentes a 53,0% da demanda efetiva otimizada do modelo agregado para 1981.

A introdução de uma unidade de moagem no pólo produtor de Rio Verde deverá, a curto prazo, incrementar a exploração de jazidas de calcário agrícola na Microrregião Homogênea de Serra do Caiapó, principalmente das que estão localizadas no município de Montividiu, atualmente exploradas por esse pólo e por unidades localizadas no pólo de Jataí, ocasionando alterações nos níveis de capacidade efetiva de

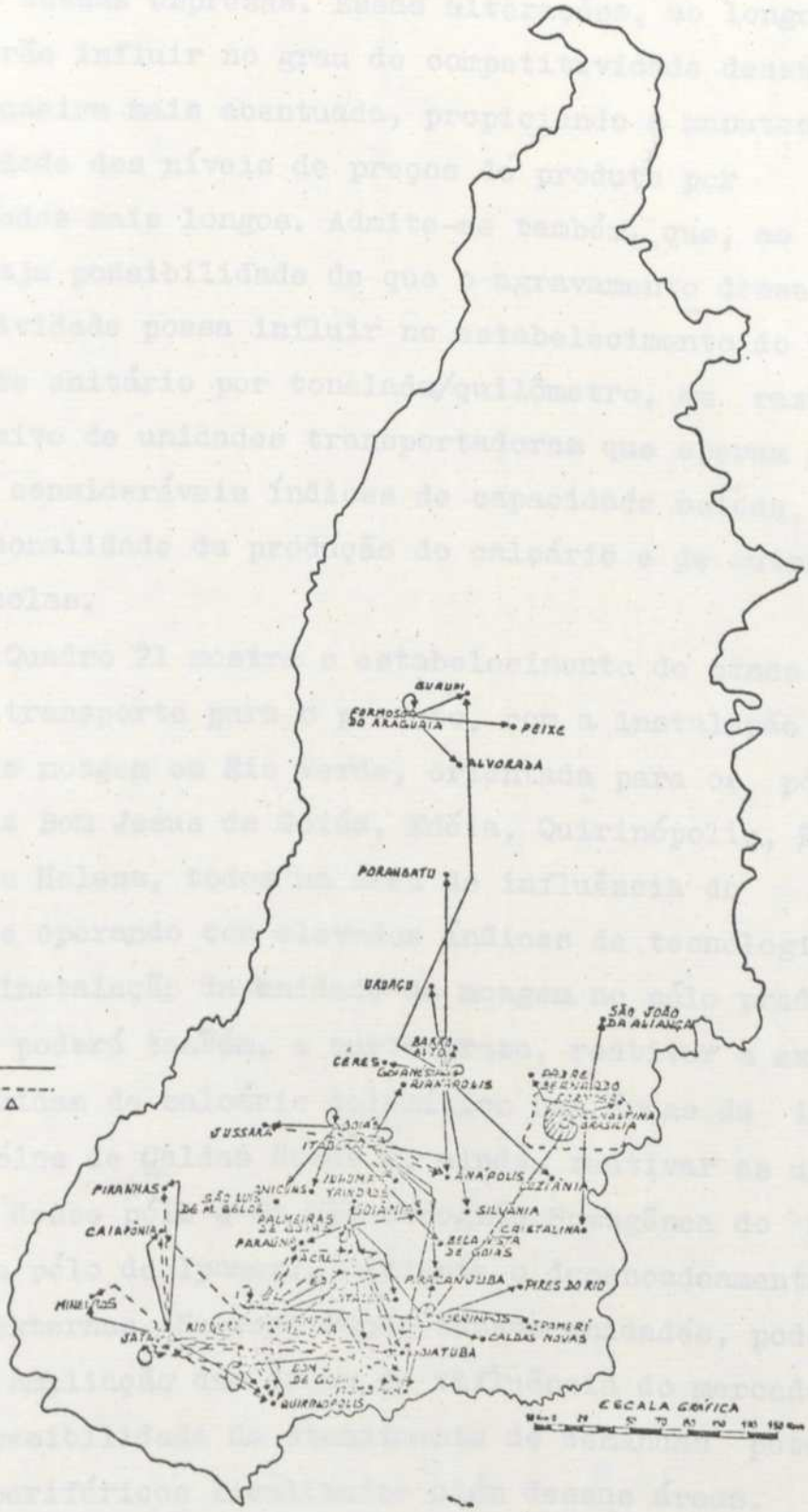

FIGURA 6 - Modelo I de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas

produção dessas empresas. Essas alterações, ao longo do tempo, poderão influir no grau de competitividade dessas empresas de maneira mais acentuada, propiciando a manutenção da estabilidade dos níveis de preços do produto por tonelada por períodos mais longos. Admite-se também, que, ao longo do tempo, haja possibilidade de que o agravamento desse grau de competitividade possa influir no estabelecimento do custo de transporte unitário por tonelada/quilômetro, em razão do uso intensivo de unidades transportadoras que operam na região com consideráveis índices de capacidade ociosa, em face da sazonalidade da produção do calcário e de outros produtos agrícolas.

O Quadro 21 mostra o estabelecimento de cinco novas rotas de transporte para o produto, com a instalação da nova unidade de moagem em Rio Verde, orientada para os pólos de consumo de Bom Jesus de Goiás, Edéia, Quirinópolis, Rio Verde e Santa Helena, todos na área de influência do mercado produtor e operando com elevados índices de tecnologia.

A instalação da unidade de moagem no pólo produtor de Morrinhos poderá também, a curto prazo, reativar a exploração de jazidas de calcário dolomítico nas áreas de influência dos pólos de Caldas Novas e, ainda, reativar as unidades de moagem desse pólo e da Microrregião Homogênea do Sudeste Goiano, no pólo de Ipameri, mediante o desencadeamento de economias externas. Na reativação dessas unidades, poder-se-á admitir a ampliação das áreas de influência do mercado produtor e a possibilidade de atendimento de demandas potenciais de pólos periféricos localizados além dessas áreas.

No que diz respeito à sua influência no sistema de transporte do produto, essa nova unidade estabelece sete novas rotas de transporte, influindo também no aproveitamento de índices de capacidade ociosa das unidades transportadoras

QUADRO 21 - Modelo I de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Fluxos de Rotas Viáveis

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	L Rio Verde	M Morrinhos	Quant. (t)
Alvorada	3 206													3 206
Anápolis		45 960												45 960
Anicuns			1 068											1 068
Bela Vista do Goiás			712											712
Bom Jesus de Goiás							56 545	50 000				5 857		112 402
Caldas Novas													9 634	9 634
Campo Alegre de Goiás														0
Catalão														0
Ceres		24 405												24 405
Cristalina											22 446			22 446
Diéia												39 470	46 276	85 746
Formosa											12 470			12 470
Formoso do Araguaia	8 195													8 195
Goiânia				48 633										48 633
Goianésia		11 402												11 402
Goiás			3 563											3 563
Goiatuba							134 792							134 792
Gurupi	7 898	3 325												11 223
Inhumas				8 195										8 195
Ipameri													23 910	23 910
Itaberaí			18 352	1 957										20 309
Itumbiara				11 067									165 295	176 362
Jataí					100 000	112. 662								112 622
Jussara			6 592											6 592
Luziânia		12 470												12 470
Mineiros						130 043								130 043
Morrinhos													38 864	38 864

Continua

QUADRO 21 - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	L Rio Verde	M Morrinhos	Quant. (t)
Palmeiras de Goiás							52 731							52 731
Piracanjuba				48 010										48 010
Pires do Rio													11 548	11 548
Planaltina											10 881		4 473	15 354
Pontalina							38 478							38 478
Porangatu		19 595												19 595
Quirinópolis						14 224						132 576		146 800
Rianópolis				2 138										2 138
Rio Verde									50 000	93 231		90 743		233 974
Santa Helena												31 354		31 354
Silvânia		9 976												9 976
Trindade							72 326							72 326
Uruaçu		18 527												18 527
São Luís dos Montes Belos			1 068											1 068
Paraúna							95 128							95 128
Parro Alto		16 033												16 033
Padre Bernardo											14 964			14 964
Caiapônia						24 584								24 584
Piranhas						18 527								18 527
Acreúna										6 769				6 769
Peixe	5 700													5 700
São João D'Aliança											19 239			19 239
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 968 048

que operam na região. Nota-se que os pólos de Caldas Novas, Ipameri e Pires do Rio, localizados em sua área de influência, poderão ter suas demandas potenciais atendidas graças às alterações nos níveis de oferta do produto e no raio médio econômico viável de 166 quilômetros, sem a exigência de alterações nos custos de transporte.

Observando a exclusão de trinta e seis fluxos de rotas deste modelo, três originários do pólo de Rio Verde e três do pólo de Morrinhos, admite-se que possa ser uma conseqüência imediata do grau de concorrência que essas novas unidades possam desencadear na área de influência do mercado produtor, levando em consideração que todas as empresas de moagem já estão funcionando com plena capacidade efetiva de produção e distribuem o produto a um custo de transporte constante e uniforme.

Este modelo não apresenta possibilidade de incremento das demandas efetivas mediante o aproveitamento de rotas de folga, fato observado com regularidade nos modelos agregados anteriores. Nota-se relativa rigidez em termos de alocação do produto em quantidades otimizadas para vários pólos de consumo, em conseqüência do atendimento de demandas potenciais, como no caso dos pólos de Anápolis, Bom Jesus de Goiás, Caldas Novas, Cristalina, Goiatuba, Edéia, Jataí Mineiros, Morrinhos, Piracanjuba, Quirinópolis e São João D'Aliança, em diferentes microrregiões homogêneas.

A utilização de algumas rotas com alterações além dos limites das quantidades otimizadas estabelecidas pelo modelo evidenciaria a exigência de alteração dos custos de transporte, o que poderia, por outro lado, ocasionar maior concentração desse mercado produtor.

3.2.2. Modelo II de Localização Ótima para 1981

A partir dos resultados do modelo I de localização ótima, da existência de grandes incidências geológicas de calcário agrícola nas microrregiões homogêneas do centro-norte e do extremo-norte, da localização dos pólos de consumo, próximos da rodovia-tronco BR 153, e da inexistência de unidades de produção nas microrregiões homogêneas adjacentes no extremo-norte, o modelo II de localização ótima prevê a localização de uma unidade de moagem no pólo de Cristalândia, situado na Microrregião Homogênea do Médio Tocantins do Araguaia.

Os pólos de consumo localizados nas áreas de influência dessa microrregião estão fora da área de atuação do mercado produtor e apresentam uma oferta potencial representada apenas por grandes incidências geológicas de calcário calcítico e dolomítico, ainda não dimensionadas e com possibilidades de comercialização somente a longo prazo (4).

A viabilidade e a extensão das rotas de transporte para o produto, estabelecidas no modelo I de localização ótima, não invalidam a possibilidade de instalação dessa nova unidade de moagem em Cristalândia, mesmo levando em consideração a existência de uma unidade de produção já em funcionamento no pólo produtor de Formoso do Araguaia, na mesma microrregião homogênea. Essa unidade tem, atualmente, participação residual no mercado produtor de calcário agrícola no Estado de Goiás e sua área de influência não limita a instalação e expansão de uma unidade de produção em Cristalândia.

Atualmente, a área agricultável da Microrregião do Médio Tocantins do Araguaia é de aproximadamente 192 735 ha, representando uma demanda potencial de 385 470 toneladas de calcário agrícola (4). A instalação da nova unidade de moa-

gem representará, juntamente com a oferta efetiva da unidade localizada no pólo produtor de Formoso do Araguaia, uma oferta efetiva de 325 000 toneladas anuais, correspondentes a 84,3% da demanda potencial dessa microrregião.

A capacidade de produção efetiva dessa nova unidade de moagem é de 300 000 toneladas anuais, prevendo-se a possibilidade de expansão mediante a afluência de novos pólos de consumo das microrregiões do extremo-norte, que poderão integrar sua área de influência. Também o nível de tecnologia é considerado idêntico ao do mercado produtor.

A instalação dessa nova unidade de moagem representa, inicialmente, possibilidade de alterações nas práticas agrícolas desenvolvidas nos pólos dessas microrregiões homogêneas adjacentes, principalmente no que diz respeito a manejo, correção e conservação dos solos tidos como ácidos e muito ácidos (29). Observa-se ainda que a expansão dos fluxos de rotas viáveis tenderá, ao longo do tempo, a modificar o grau de concorrência entre as unidades de moagem localizadas nos pólos produtores de Itaberaí e Goianésia, cujas áreas de influência são bem próximas, mantendo-se uniforme e constante o custo de transporte por tonelada/quilômetro.

Os resultados deste modelo estão no Quadro 22, que, quando comparado com os Quadros 17 e 21, mostra as diferenças básicas na rede de distribuição do produto, principalmente em razão da instalação das três novas unidades de moagem, com elevado grau de expansão dos fluxos de rotas viáveis nas microrregiões homogêneas distintas.

Este modelo apresentou solução ótima para sessenta e três fluxos de rotas viáveis e quarenta e três fluxos de rotas excluídas, podendo esse número corresponder a uma resposta imediata ao grau de expansão da rede de distribuição além das áreas iniciais de influência do mercado produtor, ou se-

QUADRO 22 - Modelo II de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Fluxos de Rotas Viáveis

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	L Rio Verde	M Korrinhos	N Cristalândia	Quant. (t)
Alvorada	11 832														11 832
Anápolis		18 405		5 755											24 160
Anicuns			1 068												1 068
Bela Vista de Goiás			17 940												17 940
Bom Jesus de Goiás							104 746	6 656							111 402
Caldas Novas													9 634		9 634
Campo Alegre de Goiás													14 730		14 730
Catalão													41 220		41 220
Ceres		24 405													24 405
Cristalina											17 100				17 100
Edéia												33 589	52 157		85 746
Formosa											21 984				21 984
Formoso do Araguaia	8 098														8 098
Goiânia				20 366											20 366
Goianésia		74 220													74 220
Goiás			60 340												60 340
Goiatuba							134 792								134 792
Gurupi														18 052	18 052
Inhumas				30 552											30 552
Ipameri													23 910		23 910
Itaberaí				83 552											83 552
Itumbiara				100 853									107 937		208 790
Jataí					100 000	12 622									112 622
Jussara			19 584	24 272											43 856
Luziânia		24 442													24 442
Mineiros						47 536									47 536
Miranorte														8 230	8 230

Continua

QUADRO 22 - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	L Rio Verde	M Morrinhos	N Cristalândia	Quant. (t)
Morrinhos													38 864		38 864
Palmeiras de Goiás							57 622								57 622
Piracanjuba				48 010											48 010
Pires do Rio													11 548		11 548
Planaltina											15 354				15 354
Pontalina							38 478								38 478
Porangatu		22 174													22 174
Porto Nacional														38 470	38 470
Quirinópolis						41 240						105 560			116 800
Rianópolis				6 640											6 640
Rio Verde								43 344	50 000	93 231		65 461			252 036
Santa Helena												95 390			95 390
Silvânia		9 976													9 976
Trindade							19 234								19 234
Uruaçu		18 527													18 527
São Luís dos Montes Belos			1 068												1 068
Parnúna							95 128								95 128
Barro Alto		16 033													16 033
Padre Bernardo											14 964				14 964
Caiapônia						68 692									68 692
Piranhas						29 910									29 910
Acreúna										6 769					6 769
Peixe	5 070													24 420	29 490
São João D'Aliança											5 548				5 548
Paraíso do Norte de Goiás														29 490	29 490
Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 396 794

ja, uma desconcentração desse mercado (Figura 7).

As quantidades otimizadas a serem transportadas (X_{ij}) alcançaram o total de 2 396 794 toneladas do produto, correspondendo a um acréscimo de 428 746 toneladas, ou seja, um crescimento relativo de 21,8% em relação ao total apresentado no modelo anterior.

As modificações inseridas neste modelo, além da localização ótima em Cristalândia, dada a extensão dos fluxos de rotas viáveis, que ultrapassam o raio médio econômico viável de 166 quilômetros, influem com maior intensidade na seleção de novas rotas, ao custo de transporte de Cr$ 6,38 por tonelada/quilômetro, mantido constante e uniforme. Novamente foram alterados os índices de produção efetiva dos pólos produtores de Itaberaí e Goianésia, prevendo-se a possibilidade, a longo prazo, de incrementos da ordem de 160 000 e 200 000 toneladas anuais, respectivamente. Dessa forma, a oferta total do produto para 1981, neste modelo, será de 2 785 000 toneladas anuais.

A elevação dos índices de produção efetiva dos pólos de Goianésia e Itaberaí para 410 000 e 320 000 toneladas anuais, respectivamente, deverá possibilitar o atendimento das demandas potenciais dos pólos de produção localizados em áreas de influência, mantendo-se constante e uniforme o custo de transporte de Cr$ 6,38 por tonelada/quilômetro. Por outro lado, uma nova seleção de rotas viáveis, se processada, com alterações nos índices de demanda efetiva, poderia isolar grande parte desses pólos da relativa freqüência de atendimento de suas demandas potenciais. Dessa forma, ao proceder a modificações nessas demandas efetivas, o modelo apresentou um excedente com possibilidade de comercialização a curto prazo de 388 206 toneladas (Quadro 23). Esse excedente representa uma oferta potencial de 14,0% da oferta total do

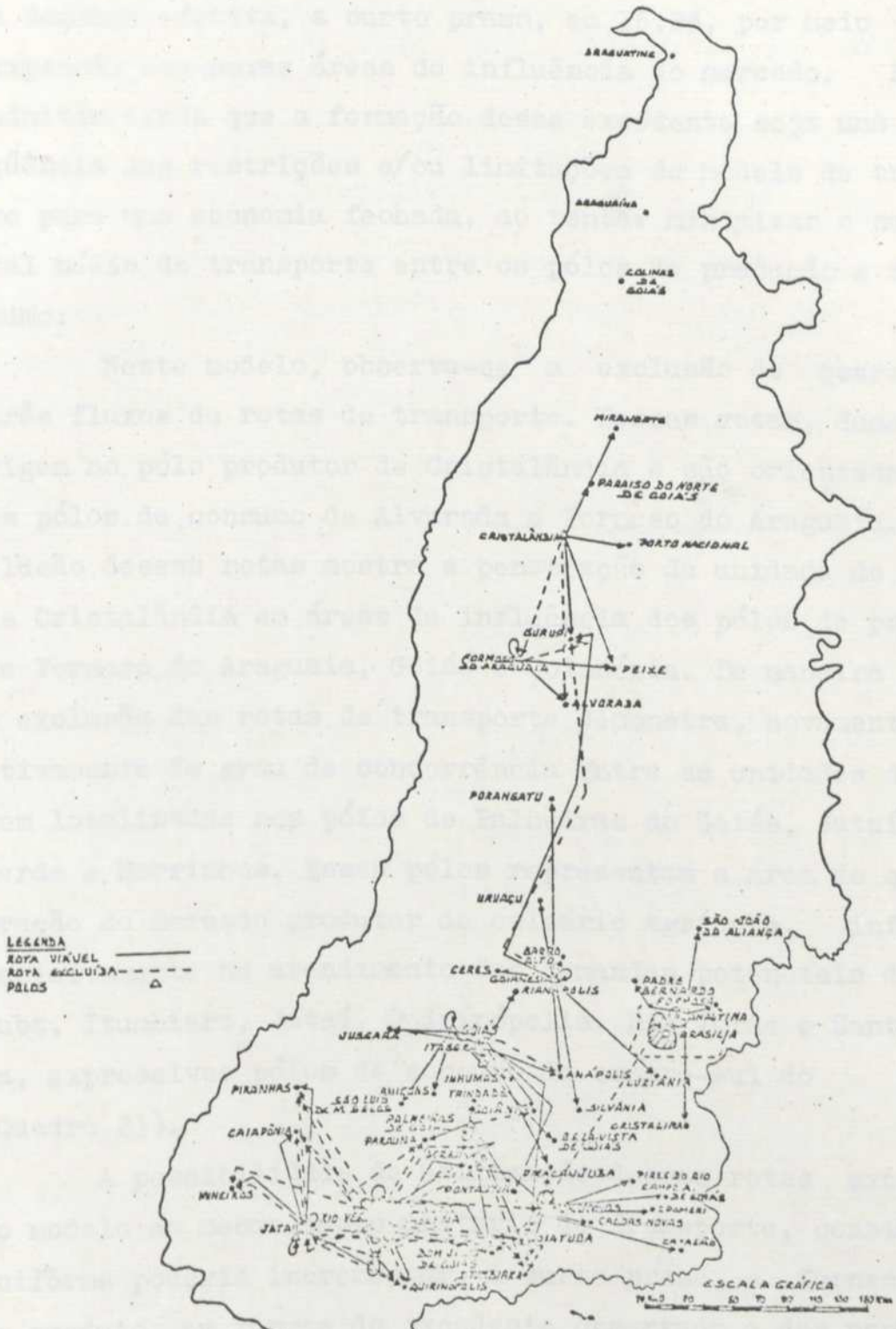

FIGURA 7 - Modelo II de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Fluxos de Rotas Viáveis e de Rotas Excluídas

produto projetada para 1981 e a possibilidade de incrementar a demanda efetiva, a curto prazo, em 16,2%, por meio de uma expansão das novas áreas de influência do mercado. Pode-se admitir ainda que a formação desse excedente seja uma conseqüência das restrições e/ou limitações do modelo de transporte para uma economia fechada, ao tentar minimizar o custo total médio de transporte entre os pólos de produção e de consumo.

Neste modelo, observa-se a exclusão de quarenta e três fluxos de rotas de transporte. Dessas rotas, duas têm origem no pólo produtor de Cristalândia e são orientadas para os pólos de consumo de Alvorada e Formoso do Araguaia. A exclusão dessas rotas mostra a penetração da unidade de moagem de Cristalândia em áreas de influência dos pólos de produção de Formoso do Araguaia, Goiás e Goianésia. De maneira geral, a exclusão das rotas de transporte demonstra, novamente, o ativamento de grau de concorrência entre as unidades de moagem localizadas nos pólos de Palmeiras de Goiás, Jataí, Rio Verde e Morrinhos. Esses pólos representam a área de concentração do mercado produtor de calcário agrícola, influindo decisivamente no atendimento das demandas potenciais de Goiatuba, Itumbiara, Jataí, Quirinópolis, Rio Verde e Santa Helena, expressivos pólos de consumo do centro-sul do Estado (Quadro 23).

A possibilidade de utilização dessas rotas excluídas do modelo ao mesmo custo unitário de transporte, constante e uniforme poderia incrementar, a curto prazo, o fornecimento do produto, em termos do excedente observado e das novas exigências de consumo do produto pela expansão da rede de distribuição.

QUADRO 23 - Modelo II de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Pólos Produtores com Excedentes de Oferta

Pólos de Produção	Capacidade Instalada (t)	Oferta Efetiva (t)	Excedente Disponível (t)	%
Goianésia	410 000	208 182	201 818	52,0
Planaltina	80 000	74 950	5 050	1,3
Cristalândia	300 000	118 662	181 338	46,7
Total	790 000	401 794	388 206	100,0

Neste modelo, a expansão da demanda efetiva do produto por meio da utilização de rotas de folga é limitada. O aumento dos índices de produção e de demanda efetiva tenderá a curto prazo, a atender às demandas potenciais dos pólos de consumo. Dessa forma, as quantidades transportadas e otimizadas deverão atingir os limites estabelecidos para a minimização do custo total médio de transporte. A utilização dessas duas rotas (Quadro 24) implica alterações de Cr$ 0,10 e Cr$ 0,13 por tonelada/quilômetro adicional a ser transportada. Essas alterações tornam-se residuais em termos de custo de oportunidade para os pólos de consumo na complementação de suas demandas potenciais.

QUADRO 24 - Modelo II de Localização Ótima para a Minimização do Custo de Transporte de Calcário Agrícola em Goiás, 1981. Possibilidade de Acréscimos na Demanda Efetiva por meio das Rotas de Folga

Fluxos de Transporte	Origem (i)	Destino (j)	X_{ij} (t)	Acréscimo em X_{ij} (t)	Demanda Efetiva a Ser Projetada (t)
XJ_{73}	Rio Verde	Rio Verde	93 231	6 769	100 000
XN_{95}	Cristalândia	Peixe	24 420	5 070	29 490
Total	-	-	-	11 839	-

4. RESUMO E CONCLUSÕES

As políticas de conservação de solos nas áreas de cerrado exercem papel relevante na expansão da fronteira agrícola do ponto de vista da extensão das áreas e do incremento da produtividade, o que implica aumento da demanda de fertilizantes e corretivos e eleva os custos de produção do setor primário.

A expansão das disponibilidades de calcário agrícola no Estado de Goiás, pela utilização dos índices de capacidade ociosa da indústria moageira ou pela localização ótima de novas unidades de produção, tem como principal fator limitativo o custo de transporte, diante dos substanciais aumentos nos índices de preços dos combustíveis e lubrificantes e de manutenção dos veículos e da inexistência de possibilidade de estocagem do calcário agrícola. Além disso, o Estado conta, em toda a sua extensão, com um sistema viário formado, basicamente, por rodovias.

No Estado de Goiás, o transporte rodoviário é, atualmente, o elemento responsável pela mobilidade dos insumos básicos para o setor primário e pela distribuição dos produtos agrícolas entre as microrregiões homogêneas, e a elevação dos custos de transporte tem contribuído para a diminuição

das taxas de crescimento da produção e da produtividade desse setor.

O principal objetivo deste estudo foi determinar a localização ótima de unidades de moagem de calcário agrícola no Estado de Goiás, por meio da minimização do custo de transporte, além de indicar os reflexos na rede de distribuição do produto, decorrentes da expansão dos índices de produção efetiva do parque moageiro, do estabelecimento de uma tarifa única de transporte por tonelada/quilômetro do produto e da especificação de um tipo único de veículo para o transporte do produto.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos por meio de censo, mediante a aplicação de questionários nas unidades de moagem e nas empresas que operam no transporte de calcário agrícola nas áreas de influência do mercado produtor do Estado de Goiás.

O modelo matemático utilizado foi o modelo de transporte, que é uma extensão da programação linear.

Os modelos testados apresentaram os seguintes resultados e conclusões:

A oferta de calcário agrícola no Estado de Goiás apresenta tendências de crescimento somente a longo prazo. As empresas funcionam com elevados índices de capacidade ociosa, aproximadamente 32,5% de sua capacidade nominal de produção instalada.

O atual mercado produtor de calcário agrícola está concentrado nas microrregiões homogêneas do centro e do sul, são onze empresas de moagem, com capacidade nominal de 1,5 milhão de toneladas anuais do produto e demanda potencial estimada em 12,1 milhões de toneladas.

Os modelos testados indicaram a necessidade de ampliação da rede de distribuição a um custo unitário de transpor-

te para os diferentes tipos de veículos utilizados e de localização de novas unidades de moagem nas microrregiões homogêneas que tenham grandes reservas geológicas, facilidades de transporte e que possam ser utilizadas sem exigências de alterações na estrutura de custos dessas empresas.

As medidas de políticas a serem adotadas deverão visar à ampliação do parque moageiro e à melhoria e conservação de rodovias alimentadoras próximas do mercado produtor.

As grandes reservas geológicas exploradas comercialmente localizam-se nas microrregiões homogêneas situadas no centro e no sul do Estado. Em razão disso, nota-se uma concentração do mercado moageiro que favorece apenas as áreas próximas desse mercado, dada a predominância do transporte rodoviário. Observa-se ainda que o crescimento dessa oferta diante de uma demanda inelástica não está sendo limitado somente pelo custo de transporte, mas também por situações estruturais: baixa agressividade, em termos de mercado da indústria moageira, e predominância de baixos índices de tecnologia utilizada na agricultura. Assim, pode-se afirmar que o crescimento da oferta efetiva em todo o Estado somente apresentará tendências de elevação a longo prazo.

A partir dos resultados do modelo agregado para a minimização do custo de transporte, com dados estatísticos de 1977, observa-se que a demanda efetiva do produto tende a se estender nos pólos de consumo próximos às áreas de influência dos pólos de produção, dando margem ao surgimento de vazios, em termos de áreas agricultáveis, que poderiam ser incorporados ao processo produtivo.

Comparando o crescimento da demanda e da oferta efetiva do produto no período 1977-1979, nota-se, com regularidade, um excedente, quando na realidade há escassez do produto em todo o Estado, principalmente nas microrregiões locali

zadas no centro e no extremo-norte. Esses excedentes são criados nas áreas de concentração do mercado produtor, e as limitações impostas pelos custos de transporte impedem sua distribuição noutras microrregiões homogêneas adjacentes.

Essas empresas, com baixo poder de agressividade, não têm, a curto prazo, possibilidades reais de aproveitamento dos índices de capacidade ociosa, limitando, assim, a extensão do raio econômico viável para o atendimento das demandas potenciais dos pólos de consumo.

A restrição imposta à expansão do raio econômico viável de 166 quilômetros limita substancialmente a extensão dos modelos de transporte aplicados no período 1977-1981, quando se observa a possibilidade de expansão das áreas de influência do mercado produtor além das regiões fronteiriças dos Estados de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, criando condições para que os modelos de localização ótima funcionem em termos de economia aberta.

A aceitação das formas de operacionalização do modelo agregado com um valor constante para o custo total médio de transporte por tonelada/quilômetro para todos os pólos de produção retrata, primeiramente, a necessidade de modificações no contexto do mercado competitivo, quando se observa o comportamento dos pólos que dispõem de mais de uma unidade de moagem instalada, não apresentando condições de, a curto prazo, estabelecer qualquer forma de monopólio.

O modelo agregado para a minimização do custo de transporte mostra, com maior ênfase, a aplicação da teoria da firma no comportamento do mercado produtor de calcário agrícola, ao evidenciar a homogeneidade do produto e a possibilidade de sua expansão com alterações nos níveis de tecnologia ou de absorção dos diferentes níveis de capacidade ociosa mediante o desencadeamento de economias externas.

As projeções dos valores do custo de transporte por tonelada/quilômetro das demandas efetivas e dos níveis de produção efetiva das empresas já instaladas, diante das limitações do modelo de transporte, pouco permitiram o incremento das demandas efetivas dos pólos de consumo situados nas áreas de influência do mercado produtor mediante o aproveitamento das rotas de folga, ou seja, mediante a extensão do próprio modelo. Além da existência de várias unidades transportadoras que atendem simultaneamente a mais de um pólo produtor e do nível constante de tecnologia para o carregamento e descarregamento do produto; esse fato tende a ser uma resposta imediata à concentração do mercado.

O custo de transporte por tonelada/quilômetro utilizado no modelo agregado é idêntico para os três tipos de veículos utilizados, não havendo, também neste caso, diferenciação no estabelecimento do custo de transporte e do produto nas áreas de influência do mercado produtor. Esse critério de homogeneização também é observado nos modelos de localização ótima. As pequenas variações observadas referem-se à distância, ao tipo de estrada e às condições de pagamento.

Inicialmente, foram testados modelos de minimização de custo de transporte para o produto por tipo de veículo utilizado na rede de distribuição, os caminhões toco e truck principalmente. Os resultados foram praticamente idênticos no que diz respeito a rotas viáveis e quantidades ótimas a serem transportadas entre os pólos de produção e os pólos de consumo. Observou-se, portanto, a não determinação de um tipo de veículo ideal para o transporte do produto, embora fosse mantida uma tarifa única, que proporciona maior competitividade entre as unidades transportadoras que operam nas áreas de influência do mercado produtor.

Com base nos resultados do modelo agregado para 1981,

em que os índices de capacidade produção efetiva são plenamente utilizados, observa-se maior número de fluxos viáveis para o transporte do produto sem exigência de alterações no custo de transporte, quando comparado com o modelo anterior, para 1979.

Pode-se deduzir que, mantendo-se constante e uniforme o custo de transporte por tonelada/quilômetro em todas as microrregiões homogêneas, ou com diferenças residuais, a rede de distribuição do produto será largamente ampliada, diminuindo, conseqüentemente, a defasagem entre as demandas potencial e efetiva.

No modelo I de localização ótima, que prevê, inicialmente, a localização de duas unidades de moagem nos pólos de produção de Rio Verde e Morrinhos, observa-se a possibilidade de expansão das áreas de influência do mercado produtor, e de uma gradual desconcentração, decorrente das alterações necessárias nos níveis de capacidade de produção efetiva das demais unidades, considerando constantes os rendimentos à escala e os níveis de tecnologia dessas empresas, que formam o mercado produtor.

A desconcentração do mercado produtor poderá, a curto prazo, provocar sensíveis alterações nas tarifas de transporte, diante das possibilidades de aproveitamento de índices de capacidade ociosa das unidades transportadoras, que tenderão a homogeneizar essas tarifas por períodos mais longos, o que facilitará às empresas de menores índices de agressividade expandirem suas áreas de influência.

Os critérios estabelecidos para a instalação dessas duas novas unidades de produção podem possibilitar expansão das rotas viáveis de transporte a um custo uniforme, e o atendimento das demandas potenciais poderá ser incrementado, tornando essas localizações economicamente recomendáveis.

Outro aspecto importante é que, ao observar essas localizações individualmente, a do pólo produtor de Morrinhos tende, a curto prazo, a modificar a situação da indústria, em termos de desencadeamento de economias externas, influindo no reativamento de duas unidades de produção localizadas nos pólos de Caldas Novas e Ipameri. Isso poderá ocasionar o surgimento de excedentes comercializáveis que poderão influir na fixação de índices de preços do produto e no estabelecimento de tarifas de transporte.

A extensão do mercado produtor, mediante a localização ótima da unidade de moagem no pólo produtor de Cristalândia, na área atualmente excluída das zonas de influência do mercado produtor, exigiu modificações no raio econômico viável de 166 quilômetros para o transporte do produto e um custo de transporte uniforme e constante, a fim de incorporar à rede de distribuição novos pólos de consumo que representam sub-regiões sem condições de absorção de excedentes comercializáveis. Esses excedentes são originários de outros pólos, localizados nas microrregiões adjacentes ao mercado moageiro.

A localização da unidade de moagem em Cristalândia pode ser considerada como sendo um tipo de localização isolada. Os critérios que predominam neste caso sobrepõem-se ao critério do custo mínimo de transporte. A localização pode ser estabelecida em função da necessidade de extensão do mercado produtor, da possibilidade de explorar economicamente o potencial de jazidas de calcário e da fixação de incentivos para as unidades transportadoras, independentemente da determinação de rotas que viabilizem essa localização.

As sugestões de políticas a serem adotadas para a expansão do mercado produtor de calcário agrícola em Goiás devem abordar os aspectos da industrialização e do transporte.

No que diz respeito à industrialização, deve-se, inicialmente, incrementar a oferta efetiva do produto no atual mercado produtor por meio do aproveitamento dos índices de capacidade ociosa e de mudanças nos índices de tecnologia das empresas em funcionamento nesse mercado, a fim de manter-em crescimento os fluxos de demanda potencial do produto e a conseqüente expansão das áreas de influência do mercado produtor.

A implantação de novas unidades de moagem nas microrregiões homogêneas localizadas no extremo-norte do Estado, onde há grande incidência de calcário agrícola, poderia desencadear a comercialização e uso do produto nessas microrregiões. O aperfeiçoamento das condições de alocação de recursos do Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) possibilitaria a expansão das unidades de moagem já instaladas em áreas selecionadas por esse programa, por intermédio de agentes financeiros oficiais, para financiamento de investimento fixo e de manutenção de capital de giro. A introdução e a manutenção de práticas de correção de acidez dos solos e combate à erosão poderiam ser estabelecidas pela vinculação direta do crédito agropecuário ao POLOCENTRO, criando condições para a manutenção de uma demanda crescente de calcário agrícola na maioria das microrregiões. A divulgação, junto aos produtores, da necessidade de estocagem de calcário agrícola nos pólos de consumo em que não se verifica sua incidência geológica poderia atenuar as sucessivas alterações no custo de transporte. A criação de meios de divulgação dos benefícios da correção dos solos pelo uso de práticas de calagem conscientizaria os agricultores da necessidade de um controle sistemático do pH do solo, em razão da sua importância para a maximização dos resultados econômico-financeiros da atividade agrícola.

No tocante ao transporte, deve-se abordar o estabelecimento de prioridades para a expansão e conservação de rodovias alimentadoras, com o objetivo de manter a regularidade dos fluxos de distribuição de calcário agrícola entre os pólos de produção e os estabelecimentos agrícolas e, conseqüentemente, aproveitar os índices de capacidade ociosa dessas unidades de transporte que operam nas áreas de influência do mercado produtor. A manutenção de uma tarifa única de transporte por tonelada/quilômetro do produto nas microrregiões que formam o mercado produtor e nas suas áreas de influência teria como objetivo regularidade dos fluxos de transporte, maior competitividade entre os pólos de produção e diminuição dos efeitos da sazonalidade na produção do calcário agrícola. Finalmente, a adequação do apoio governamental, no sentido de efetivar técnicas de planejamento que proporcionassem aos diferentes tipos de veículos e cargas o transporte de calcário agrícola em operações de retorno, e vice-versa, implicaria também a minimização do custo de transporte de produtos agropecuários entre as microrregiões homogêneas, o que significaria melhor utilização do sistema viário do Estado de Goiás na expansão de sua fronteira agrícola.

5. LITERATURA CITADA

1. ALVES, Eliseu R.A. & PASTORE, Afonso Celso. A política agrícola e a hipótese de inovação induzida. [s.n.t.] 25 p. (mimeografado).

2. ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL - 1976. Rio de Janeiro, v. 37, 1977.

3. ARAÚJO, José Pedro. Efeito da calagem na produção de matéria seca de soja. Lavras, E.S.A.L., Imprensa Universitária, 1977. 67 p. (Tese M.S.).

4. BRASIL. Ministério da Agricultura. COMCRED/PROCAL. Aspectos analíticos do calcário agrícola no Brasil - 1976. Brasília, 1977. 13 v. v. 9, 13.

5. ____. Relatório de desempenho do programa nacional de calcário agrícola. Brasília, 1977. 42 p.

6. BRASIL. Ministério da Agricultura. SUPLAN. Aspectos econômicos do calcário no Rio Grande do Sul. Brasília, 1973. 47 p.

7. BRASIL. Ministério dos Transportes. GEIPOT. Plano diretor ferroviário da Região Centro-Oeste. Brasília, 1977. 3 v. v. 2, 3.

8. CASCÃO, Luiz Antonio Fernandes. Localização da indústria. Brasília, IPEA/CENDEC, 1978. 27 p. (mimeografado).

9. CONJUNTURA ECONÔMICA. Rio de Janeiro, v. 32, n. 11, nov. 1978.

10. COSENZA, Carlos Alberto N. & NASCIMENTO, Paulo R. Alguns modelos empíricos de localização industrial. Pesquisa e Planejamento Econômico, Rio de Janeiro, 1(5):261-271, jun. 1975.

11. CRUZ, R.D. Introdução ao estudo dos modelos gravitacionais. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1969. 181 p.

12. DANTZIG, G.B. Aplication of the simplex method to a transportation problem, activity analysis of production and allocation. New York, T.G. Koopman, 1951. 627 p.

13. DEFELIPO, Braz Vitor. Comparação entre métodos para determinar a necessidade de calcário de solos de Minas Gerais. Viçosa, U.F.V., Imprensa Universitária, 1970, 53 p. (Tese M.S.).

14. DORFMAN, R.; SAMUELSON, P.A.; SOLOW, R.M. Linear programming and analysis. New York, MacGraw-Hill, 1958. 525 p.

15. ESTÁCIO, Fernando. Programação linear em agricultura. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1975. 221 p.

16. FIGUEIREDO, N.S.; SILVA, J.F.G.; NEVES, E.V. Minimização de custo de transporte de álcool. Agricultura em São Paulo, São Paulo, 21(1):177-98, 1974.

17. GOIÁS. Comissão Estadual de Planejamento Agrícola. Plano estadual de produção e abastecimento - 1978-1979. Goiânia, 1978. 108 p.

18. HADDAD, Paulo R. Planejamento regional: métodos e aplicação ao caso brasileiro. Rio de Janeiro, IPEA, 1972. 224 p. (Série monográfica, 8).

19. HEADY, E.D. & EGBERT, A.C. Programming regional adjustments in grain production to eliminate surpluses. Journal of Farm Economics, Menasha, 41(4):718-73, Nov. 1959.

20. HITCHCOCK, F.L. The distribution of a product from several sources to numerous localities. Journal of

Mathematics and Physics, Cambridge, 20:224-30, 1941.

21. HOOVER, E.M. Localización de la atividad económica. México, Fondo de Cultura Económica, 1951. 354 p.

22. JUDGE, G.G. & WALLACE, T.D. Estimation of spatial equilibrium models. Journal of Farm Economics, Stillwater, 15(4):801-20, Nov., 1958.

23. KING, G.A. & LOGAN, S.A. Optimum location, number and size of a processing plants with raw product and final product shipments. Journal of Farm Economics, Menasha, 41(1):94-108, Feb. 1964.

24. LANGE, Oskar. Introdução à econometria. São Paulo, Fundo de Cultura, 1961. 374 p.

25. LANZER, Edgard A. Um modelo de quantificação do efeito residual da calagem para análise econômica. Revista de Economia Rural, São Paulo, 15(2):1-16, 1977.

26. LOOMBA, N. Paul. Linear programming - an introduction analysis. New York, MacGraw-Hill, 1964. 283 p.

27. MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola, adubos e adubação. São Paulo, Agronômica Ceres, 1959. 487 p.

28. O PROBLEMA da acidez dos solos. A Lavoura, Rio de Janeiro, 78(1):13-15, jan/fev., 1975.

29. POLOPOLUS, Leo. Optimum plant numbers and locations of multiple product processing. Journal of Farm Economics, Menasha, 47(2):287-95, May, 1965.

30. RICHARDSON, Harry W. Elementos de economia regional. Rio de Janeiro, Zahar, 1973. 252 p.

31. RUSSEL, E. John. Soil conditions and plants growth. London, Longnes Green, 1952. 655 p.

32. SIMONNARD, M. Programación lineal. Madrid, Paraninfo, 1972. 527 p.

33. SNODGRASS, Milton M. Linear programming - a new approach to interregional competition dairying. Journal of Farm Economics, Menasha, 38(5):1501-10, Dec. 1956.

34. STEMBERGER, A.P. Evaluating the competitive position of North Carolina eggs by of transportation model. Journal of Farm Economics, Menasha, 41(4):790-98, Nov. 1959.

35. STOLLSTEIMER, John F. A working model plant numbers and locations. Journal of Farm Economics, Menasha, 45(3): 631-45, Aug. 1963.

36. WAGNER, Harvey M. Principles of operations research. London, Prentice-Hall, 1975. 1039 p.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Classificação das Microrregiões Homogêneas no Estado de Goiás

Código para Pesquisa	Denominação da Microrregião
01	Extremo Norte Goiano
02	Baixo Araguaia Goiano
03	Tocantínia de Pedro Afonso
04	Médio Tocantins Araguaia
05	Serra Geral de Goiás
06	Alto Tocantins
07	Chapada dos Veadeiros
08	Vão do Paranã
09	Rio Vermelho
10	Mato Grosso de Goiás
11	Planalto Goiano
12	Alto Araguaia Goiano
13	Serra do Caiapó
14	Meia Ponte
15	Sudeste Goiano
16	Vertente Goiana do Paranaíba

APÊNDICE B

Classificação e Codificação dos Municípios do Estado de Goiás para a Pesquisa

MICRORREGIÃO	Denominação do Município	Código-Pesquisa
11	Abadiânia	01
11	Alexânia	02
07	Alto Paraíso de Goiás	03
04	Alvorada	04
10	Anápolis	05
10	Anicuns	06
01	Araguaína	07
02	Arapoema	08
05	Arraias	09
09	Aruanã	10
14	Bela Vista de Goiás	11
16	Bom Jesus de Goiás	12
14	Caldas Novas	13
15	Campo Alegre de Goiás	14
05	Campos Belos	15
15	Catalão	16
07	Cavalcante	17
10	Ceres	18
04	Cristalândia	19
11	Cristalina	20
03	Crixás	21
14	Edéia	22
01	Filadélfia	23
10	Firminópolis	24
11	Formosa	25

MICRORREGIÃO	Denominação do Município	Código-Pesquisa
06	Formoso	26
04	Guaraí	27
10	Goiânia	28
10	Goianópolis	29
10	Goianésia	30
09	Goiás	31
16	Goiatuba	32
14	Guapó	33
04	Gurupi	34
14	Hidrolândia	35
08	Iaciara	36
10	Inhumas	37
15	Ipameri	38
10	Itaberaí	39
10	Itaporanga	40
16	Itumbiara	41
10	Jaraguá	42
13	Jataí	43
09	Jussara	44
11	Luziânia	45
08	Mambaí	46
06	Mara Rosa	47
12	Mineiros	48
94	Miranorte	49
05	Monte Alegre de Goiás	50
16	Morrinhos	51
10	Nerópolis	52
07	Niquelândia	53
15	Orizona	54
14	Palmeiras de Goiás	55

MICRORREGIÃO	Denominação do Município	Código-Pesquisa
05	Paranã	56
03	Pedro Afonso	57
02	Pequizeiro	58
10	Petrolina de Goiás	59
06	Pilar de Goiás	60
14	Piracanjuba	61
11	Pirenópolis	62
15	Pires do Rio	63
11	Planaltina	64
14	Pontalina	65
06	Porangatu	66
04	Porto Nacional	67
08	Posse	68
04	Presidente Kennedy	69
16	Quirinópolis	70
10	Rialma	71
10	Rianápolis	72
13	Rio Verde	73
10	Rubiataba	74
08	São Domingos	75
10	São Francisco de Goiás	76
06	São Miguel do Araguaia	77
16	Santa Helena de Goiás	78
15	Silvânia	79
05	Taguatinga	80
01	Tocantinópolis	81
10	Trindade	82
06	Uruaçu	83
10	Uruana	84
10	Itauçu	85

MICRORREGIÃO	Denominação do Município	Código-Pesquisa
10	Heitorai	86
10	São Luiz dos Montes Belos	87
13	Paraúna	88
10	Barro Alto	89
11	Padre Bernardo	90
12	Portelândia	91
12	Caiapônia	92
12	Piranhas	93
14	Acreúna	94
04	Peixe	95
08	Alvorada do Norte	96
05	Aurora do Norte	97
11	Corumbá	98
02	Couto Magalhães	99
13	Jandaia	100
10	Nazário	101
10	Mossamedes	102
07	São João D'Aliança	103
15	Vianápolis	104
04	Paraíso do Norte de Goiás	105

APÊNDICE C

Dados Básicos Utilizados

QUADRO 1C - Tonelagem Média de Calcário Transportada por Veículo, Observada na Pesquisa, e Valor do Frete por Viagem, em Cruzeiros de 1977

Nº do Questionário	Tonelagem Média			Frete por Viagem		
	Toco	Truck	Carreta	Toco	Truck	Carreta
2	10			1 500		
3		15			2 250	
4	9	12		1 972	2 970	
22		15			2 880	
23	9			1 584		
24	9			1 512		
25		15			2 520	
26	9			1 800		
27		15			3 240	
06		9			2 880	
07		15			5 625	
08		12			5 400	
09		15			3 510	
10		12			5 400	
11	9			2 200		
12		12			5 940	
13	9			2 970		
14	9			3 240		
15	9			3 240		
17	9	12	24	4 140	5 520	11 040
18	9	12	25	3 726	4 968	10 350
19	10	14	24	3 000	4 200	7 200
20		12			3 000	
30	9			2 520		
31	10			2 000		
32	9			2 025		
33		15			4 320	
34		15			3 000	
35	10			2 340		
36	9			3 780		
37	9			3 600		

QUADRO 1C - Continuação

Nº do Questionário	Tonelagem Média			Frete por Viagem		
	Toco	Truck	Carreta	Toco	Truck	Carreta
38	13	15		3 168	5 280	
39	9	15		3 600	6 000	
40		15			4 500	
41			34			27 200
42	9			3 078		
44	9			2 160		
45		15			3 105	
49	9			1 620		
50	9	15		2 916	4 860	
51	9	15		2 606	4 344	
52	9			1 944		
53	9			2 100		
54		15			4 950	
55		15			3 255	
56		15			4 050	
57	9			2 100		
58		15			4 200	
59	9			2 592		
60	9			1 782		
61		15			3 600	
62		15			3 600	
63	9	15		2 362	3 937	
64	10			3 150		
65	9			2 597		

APÊNDICE D

Dados básicos utilizados

QUADRO 1D - Custo Médio de Transporte por Tonelada/Quilômetro/Veículo, Observado na Pesquisa, em Cruzeiros de 1977

Nº do Questionário	Custo Médio			Custo Médio Total por Tonelada/Quilômetro
	Toco	Truck	Carreta	
2	2,50			2,50
3		2,50		2,50
4	2,20	2,20		2,20
22		2,40		2,40
23	2,20			2,20
24	2,10			2,10
25		2,10		2,10
26	2,00			2,00
27		1,90		1,90
6	1,90			1,90
7		1,30		1,30
8		1,80		1,80
9		1,30		1,30
10		1,80		1,80
11	1,76			1,76
12		1,80		1,80
13	1,50			1,50
14	2,00			2,00
15	1,80			1,80
17	2,30	2,30	2,30	2,30
18	2,30	2,30	2,30	2,30

QUADRO 1D - Continuação

Nº do Questionário	Custo Médio			Custo Médio Total por Tonelada/Quilômetro
	Toco	Truck	Carreta	
19	2,00	2,00	2,00	2,00
20		2,50		2,50
30	1,40			1,40
31	1,67			1,67
32	1,50			1,50
33		1,60		1,60
34		1,54		1,54
35	1,30			1,30
36	1,40			1,40
37	1,60			1,60
38	1,60	1,60		1,60
39	1,00	1,00		1,00
40		1,00		1,00
41			2,00	2,00
42	1,80			1,80
44	1,20			1,20
45		1,15		1,15
49	1,50			1,50
50	1,80	1,80		1,80
51	1,81	1,81		1,81
52	1,80			1,80
53	2,92			2,92
54		1,65		1,65
55		1,55		1,55
56		1,80		1,80
57	1,56			1,56
58		1,80		1,80

QUADRO 1D - Continuação

Nº do Questionário	Custo Médio			Custo Médio Total por Tonelada/Quilômetro
	Toco	Truck	Carreta	
59	1,60			1,60
60	2,20			2,20
61		1,50		1,50
62		1,60		1,60
63	1,75	1,75		1,75
64	1,75			1,75
65	2,22			2,22
C_T	1,82	1,77	2,15	1,79

QUADRO 1E. Matriz de Custos Unitários de Trnasporte por Tonelada/Quilômetro do Modelo Agregado para 1977

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	$R_j(t)$
Alvorada	268,50											900
Anápolis		205,85	223,75	198,69								12 900
Anicuns			119,93									300
Bela Vista de Goiás			320,41									200
Bom Jesus de Goiás						578,17	383,06	221,96	336,52	309,67		14 200
Ceres		116,35										6 850
Cristalina											281,03	6 300
Edéia									374,11			1 000
Formosa											46,54	3 500
Formoso do Araguaia	28,64											2 300
Goiânia				170,05			114,56					13 650
Goianésia		8,95										3 200
Goiás			53,70									1 000
Goiatuba						492,25	334,73	359,79		447,50		26 300
Gurupi	159,31	914,69										3 150
Inhumas			116,35	91,29								2 300
Itaberaí			21,48	3,58								5 700
Itumbiara				501,20		665,88	422,44			547,74		24 750
Jataí					179,00	179,00		186,16				23 000
Jussara			214,80	239,86								1 850
Luziânia		522,68										3 500
Mineiros					152,15	152,15						36 500
Morrinhos								452,87				249
Palmeiras							46,54					14 000
Piracanjuba				315,04								1 200
Planaltina											35,80	1 200
Pontalina							216,59					10 800
Porangatu		545,95										5 500

Continua

QUADRO 1E - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	$R_j(t)$
Quirinópolis					483,30	483,30		273,87	381,27	354,42		24 600
Rianópolis				179,00								600
Rio Verde								7,16	107,40	80,55		32 835
Santa Helena								114,56	214,80			4 400
Silvânia		293,56										2 800
Trindade							136,04					20 300
Urutaí		309,67										5 200
São Luís dos Montes Belos			195,11									300
Paranã							179,00			281,03		13 350
Barro Alto		82,34										4 500
Padre Bernardo											200,48	4 200
Caiapônia					307,88	307,88				388,43		6 900
Piranhas					433,18	433,18						5 200
Aloândia								293,56		366,95		1 900
Peixe	238,19											1 600
São João D'Aliança											146,78	5 400
(Dummy) (R_j+1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88 516
$S_i(t)$	5 500	59 200	16 000	18 000	30 000	80 000	140 000	28 000	22 000	26 000	25 000	449 700

APÊNDICE F

QUADRO 1F. Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro da Extensão I do Modelo Agregado para 1979

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	$R_j(t)$
Alvorada	540,00											900
Anápolis		414,00	450,00	399,59								12 900
Anicuns			241,20									300
Bela Vista de Goiás			644,39									200
Bom Jesus de Goiás						1162,78	770,39	446,39	676,79	622,79		14 200
Ceres		234,00										6 850
Cristalina											565,19	6 300
Diéia									752,39			1 000
Formosa											93,60	3 500
Formoso do Araguaia	57,60											2 300
Goiânia				341,99			230,40					13 650
Goianésia		18,30										3 200
Goiás			108,00									1 000
Goiatuba						989,98	673,19	723,59		899,99		26 300
Gurupi	320,39	1839,57										3 150
Inhumas			234,00	183,60								2 300
Itaberaí			43,20	7,20								5 700
Itumbiara				1007,98		1339,18	849,59			1101,58		24 750
Jataí					360,00	360,00		374,39				23 000
Jussara			432,00	482,39								1 850
Luziânia		1051,18										3 500
Mineiros					306,00	306,00						36 500
Morrinhos								910,79				249
Palmeiras de Goiás							93,60					14 800
Piracanjuba				633,59								1 200

Continua

QUADRO 1F - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	$R_j(t)$
Planaltina											72,00	1 200
Pontalina							435,60					10 800
Porangatu		1097,98										5 500
Quirinópolis					971,98	971,98		550,79	766,79	712,79		24 600
Rianópolis				359,99								600
Rio Verde								14,40	216,00	162,00		32 835
Santa Helena								230,40	432,00			4 400
Silvânia		590,39										2 800
Trindade							273,60					20 300
Uruaçu		622,79										5 200
São Luís dos Montes Belos			392,39									300
Faraíra							360,00			565,19		13 350
Barro Alto		165,60										4 500
Padre Bernardo											403,19	4 200
Caiapônia					619,19	619,19				781,19		5 900
Piranhas					871,19	871,19						5 200
Acreúna								590,39		737,99		1 900
Peixe	579,60											1 600
São João D'Aliança											295,20	5 400
Dummy $(R_i + 1)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	543 225
$S_i(t)$	11 061	119 059	32 178	36 200	60 334	160 891	281 560	56 312	44 245	52 290	50 279	904 409

QUADRO 1G. Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro da Extensão II do Modelo Agregado para 1979

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	$R_j(t)$
Alvorada	540,00											1 310
Anápolis		414,00	450,00	399,59								25 943
Anicuns			241,20									603
Bela Vista de Goiás			644,39									402
Bom Jesus de Goiás						1162,78	770,39	446,39	676,79	622,79		28 558
Ceres		234,00										13 776
Cristalina											565,19	12 670
Edéia									752,39			2 011
Formosa											93,60	7 039
Formoso do Araguaia	57,60											4 626
Goiânia				341,99			230,40					27 452
Goianésia		18,30										6 436
Goiás			108,00									2 011
Goiatuba						989,98	673,19	723,59		899,99		52 893
Gurupi	320,39	1839,57										6 335
Inhumas			234,00	183,60								4 626
Itaberaí			43,20	7,20								11 464
Itumbiara				1007,98		1339,18	849,59			1101,58		49 776
Jataí					360,00	360,00		374,39				46 256
Jussara			432,00	482,39								3 721
Luziânia		1051,18										7 039
Mineiros					306,00	306,00						73 406
Morrinhos								910,79				501
Palmeiras							93,60					29 765
Piracanjuba				633,59								2 413
Planaltina											72,00	2 413
Pontalina							435,60					21 720
Porangatu		1097,98										11 061

Continua

QUADRO 1G - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	$R_j(t)$
Quirinópolis					971,98	971,98		550,79	766,79	712,79		49 474
Rianópolis				359,99								1 207
Rio Verde								14,40	216,00	162,00		66 036
Santa Helena								230,40	432,00			8 849
Silvânia		590,39										5 631
Trindade							273,60					40 826
Uruaçu		622,79										10 458
São Luís dos Montes Belos			392,39									603
Paraúna							360,00			565,19		26 849
Barro Alto		165,60										9 050
Padre Bernardo											403,19	8 447
Caiapônia					619,19	619,19				781,19		13 877
Piranhas					871,19	871,19						10 458
Acreúna								590,39		737,99		3 821
Peixe	579,60											3 218
São João D'Aliança											295,20	10 860
Dummy (R_{j+1})	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178 019
$S_i(t)$	11 061	119 059	32 178	36 200	60 334	160 891	281 560	56 312	44 245	52 290	50 279	904 409

QUADRO 1H. Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro da Extensão do Modelo Agregado para 1981

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	$R_j(t)$
Alvorada	956,64											3 206
Anápolis		733,43	797,20	707,90								45 960
Anicuns			427,30									1 058
Bela Vista de Goiás			1141,58									712
Bom Jesus de Goiás						2059,94	1364,79	790,81	1198,97	1103,31		50 592
Ceres		414,55										24 405
Cristalina											1001,27	22 446
Edéia									1332,90			3 563
Formosa											165,82	12 470
Formoso do Araguaia	102,04											8 195
Goiânia				605,86			408,17					48 633
Goianésia		32,42										11 402
Goiás			191,33									3 563
Goiatuba						1753,81	1192,60	1281,88		1594,39		93 703
Gurupi	567,59	3258,91										11 223
Inhumas			414,55	325,26								8 195
Itaberaí			76,53	12,76								20 309
Itumbiara				1785,70		2372,44	1505,10			1951,52		83 181
Jataí					637,76	673,80		663,25				81 945
Jussara			765,31	854,58								6 592
Luziânia		1862,23										12 470
Mineiros					542,10	542,10						130 043
Morrinhos								1613,52				858
Palmeiras de Goiás							165,82					52 731
Piracanjuba				1122,44								4 275
Planaltina											127,55	4 275
Pontalina							771,69					38 478

Continua

QUADRO 1H - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	$R_j(t)$
Porangatu	1945,14											19 595
Quirinópolis					1721,92	1721,92		975,76	1358,42	1262,75		87 646
Rianópolis				637,74								2 133
Rio Verde								25,51	382,66	287,00		116 937
Santa Helena								408,17	765,31			15 677
Silvânia		1045,91										9 976
Trindade							484,70					72 326
Uruaçu		1103,31										18 527
São Luís dos Montes Belos			695,14									1 063
Paraúna							637,76			1001,27		47 564
Barro Alto		293,37										16 033
Padre Bernardo											714,28	14 964
Caiapônia					1096,93	1096,93				1383,93		24 584
Piranhas					1543,37	1543,37						18 527
Acreúna								1045,91		1307,39		6 769
Peixe	1026,80											5 701
São João D'Aliança											522,96	19 239
Dummy (R_{j+1})	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213 156
$S_i(t)$	120 000	250 000	100 000	100 000	100 000	200 000	450 000	50 000	50 000	100 000	80 000	1 500 000

QUADRO II. Matriz de Custos de Transporte por Tonelada/Quilômetro do Modelo I de Localização Ótima para 1981

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	L Rio Verde	M Morrinhos	$R_j(t)$
Alvorada	956,64													3 205
Anápolis		733,43	797,20	707,90										45 960
Aniciuns			427,30											1 068
Bela Vista de Goiás			1141,58											712
Bom Jesus de Goiás						2059,94	1364,79	790,81	1198,97	1103,31		816,64	829,40	112 402
Caldas Novas													350,90	9 634
Ceres		414,55									1001,27			24 405
Cristalina									1332,90			950,62	714,56	22 446
Edéia											165,82			85 746
Formosa														12 470
Formoso do Araguaia	102,04													8 195
Goiânia				605,86			408,17							45 633
Goianésia		32,42												11 402
Goiás			191,33			1753,81	1192,60	1281,88		1594,39		1148,40	529,54	3 563
Goiatuba														134 792
Gurupi	567,59	3258,91												11 223
Iribunas			414,55	325,26									733,70	8 195
Ipameri														23 910
Itaberaí			76,53	12,76										20 309
Itumbiara				1785,70		2372,44	1505,10			1951,52			414,70	176 362
Jataí					637,76	673,80		663,25				606,10		112 622
Jussara			765,31	854,58										6 592
Luziânia		1862,23												12 470
Mineiros					542,10	542,10								130 043
Morrinhos								1613,52					31,90	38 864
Palmeiras de Goiás							165,82							52 731
Piracanjuba				1122,44									771,98	48 010
Pires do Rio													1052,70	11 548

Continua

QUADRO 1I - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	L Rio Verde	M Morrinhos	$R_j(t)$
Planaltina											127,55		319,00	15 354
Pontalina							771,69							38 478
Porangatu		1995,14												19 595
Quirinópolis					1721,92	1721,92		975,76	1358,42	1262,75		829,40		146 800
Ran'opolis				637,74										2 138
Rio Verde								25,51	382,66	287,00		31,90		233 974
Santa Helena								408,17	765,31			350,90		31 354
Silvânia		1045,91												9 976
Trindade							484,70							72 326
Uruaçu		1103,31												18 527
São Luís dos Montes Belos			695,14											1 068
Paraúna							637,76			1001,27		714,56		95 128
Barro Alto		293,37												16 033
Padre Bernardo											714,28			14 954
Caiapônia					1096,93	1096,93				1383,93				24 584
Piranhas					1543,37	1543,37								18 527
Acreúna								1045,91		1307,39				6 769
Peixe	1026,80													5 701
São João D'Aliança											522,96			19 239
Dummy (B_{j+1})	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156 952
$S_i(t)$	25 000	250 000	100 000	120 000	100 000	200 000	450 000	50 000	50 000	100 000	80 000	300 000	300 000	2 125 000

QUADRO 1J. Matriz de Custos Unitários de Transporte por Tonelada/Quilômetro do Modelo II de Localização Ótima para 1981

Destinos \ Origens	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	L Rio Verde	M Morrinhos	N Cristalândia	$R_j(t)$
Alvorada	956,64													1633,28	10 832
Anápolis		733,43	797,20	707,90											24 160
Aniguns			427,30												1 058
Bela Vista de Goiás			1141,58												17 940
Bom Jesus de Goiás						2059,94	1364,79	790,81	1198,97	1103,31		816,64	829,40		112 420
Caldas Novas													350,90		9 634
Campo Alegre de Goiás													1116,50		14 730
Catalão													1148,40		41 220
Ceres		414,55									1001,27				24 405
Cristalina									1332,90			950,62	714,36		17 100
Edéia											165,82				85 746
Formosa														1626,90	21 984
Formoso do Araguaia	102,04														8 098
Goiânia				605,86			408,17								20 366
Goianésia		32,42													74 220
Goiás			191,33			1753,81	1192,60	1281,88		1594,39		1148,40	529,54		60 340
Guiatuba														1059,10	134 792
Gurupi	567,53	3258,91													13 052
Inhumas			414,55	325,26									733,70		30 552
Ipameri															23 910
Itaberaí			76,53	12,76									414,70		83 552
Itumbiara				1785,70		2372,44	1505,10			1951,52					208 790
Jataí					637,76	673,80		663,25				606,10			112 622
Jussara			765,31	854,58											43 856
Luziânia		1862,43										1467,40			24 442
Mineiros					542,10	542,10									47 536

Continua

QUADRO 1J - Continuação

Origens / Destinos	A Formoso do Araguaia	B Goianésia	C Goiás	D Itaberaí	E Jataí	F Jataí	G Palmeiras de Goiás	H Rio Verde	I Rio Verde	J Rio Verde	K Planaltina	L Rio Verde	M Morrinhos	N Cristalândia	$R_j(t)$
Miranorte														932,52	8 230
Morrinhos								1613,52					31,90		38 864
Palmeiras de Goiás							165,82								57 632
Piracanjuba				1122,44									771,98		48 010
Pires do Rio													1052,70		11 548
Planaltina											127,55		319,00		15 354
Pontalina							771,69								39 478
Porangatu		1945,14													22 174
Porto Nacional														676,26	39 470
Quirinópolis					1721,92	1721,92		975,76	1358,42	1262,75		829,40			149 500
Rianópolis				637,74											6 640
Rio Verde								25,51	382,66	287,00		31,90			252 036
Santa Helena								408,17	765,31			350,90			95 330
Silvânia		1045,91													9 978
Trindade							484,70								19 234
Uruaçu		1103,31													18 527
São Luís Dos Montes Belos			695,14												1 066
Paranã							637,76			1001,27		714,56			95 128
Barro Alto		293,37									714,28				16 033
Padre Bernardo															14 964
Caiapônia					1096,93	1096,93				1383,93		1027,18			68 602
Piranhas					1543,37	1543,37						1811,92			29 910
Acreúna								1045,91		1307,39					6 709
Peixe	1026,80													1518,44	29 499
São João D'Aliança											522,96				5 548
Paraíso do Norte de Goiás														510,40	29 490
Dummy (R_{j+1})	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	389 206
$S_i(t)$	25 000	410 000	100 000	320 000	100 000	200 000	450 000	50 000	50 000	100 000	80 000	300 000	300 000	300 000	2 785 000

AGENCIA GOIANA DE JORNALISMO