

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LEANDRO BERNARDINO DE CARVALHO

**Estudo de localização de fábricas misturadoras de adubo na região Centro-
Oeste brasileira utilizando um modelo de programação linear**

São Carlos

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

LEANDRO BERNARDINO DE CARVALHO

Estudo de localização de fábricas misturadoras de adubo na região Centro-Oeste brasileira utilizando um modelo de programação linear

Dissertação apresentada a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Processos e Gestão de Operações

Orientador: Prof. Dr. João Vitor Moccellini

São Carlos

2009

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

C331e Carvalho, Leandro Bernardino de
Estudo de localização de fábricas misturadoras de adubo na região Centro-Oeste brasileira utilizando um modelo de programação linear / Leandro Bernardino de Carvalho ; orientador João Vitor Moccellin. -- São Carlos, 2009.

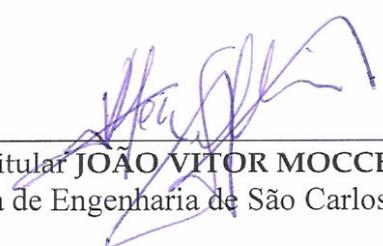
Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de Concentração em Processos e Gestão de Operações) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2009

1. Transportes. 2. Indústrias misturadoras.
3. Fertilizantes. 4. Programação linear. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

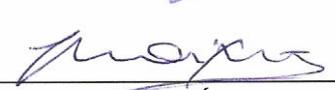
Candidato: Bacharel LEANDRO BERNARDINO DE CARVALHO.

Dissertação defendida e julgada em 14/10/2009 perante a Comissão Julgadora:



Prof. Titular **JOÃO VITOR MOCCELLIN (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO



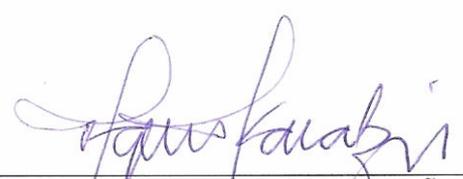
Prof. Titular **JOSÉ VICENTE CAIXETA FILHO**
(Escola de Engenharia de São Carlos/USP)

APROVADO



Prof. Dr. **MARCELO SEIDO NAGANO**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

APROVADO



Prof. Associado **AQUILES ELIE GUIMARÃES KALATZIS**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção



Prof. Titular **GERALDO ROBERTO MARTINS DA COSTA**
Presidente da Comissão da Pós-Graduação da EESC

DEDICATÓRIA

A minha noiva Roberta e aos meus
pais Nair e Reinaldo.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao professor Dr. João Vitor Moccellin pela excelente orientação e constante motivação transmitida durante todo o curso.

A todos os demais professores e colegas do Departamento de Engenharia de Produção, pela paciência, convivência e ensinamentos.

Ao professor Dr. José Vicente Caixeta Filho, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, pelo incentivo e apoio fornecidos durante os primeiros meses do programa.

A minha noiva Roberta pela paciência, incentivo e fundamental companhia durante todo o curso.

Aos meus pais Nair e Reinaldo pela enorme colaboração e apoio durante todo o programa.

Aos amigos Maria Luiza e Jorge pela colaboração em momentos fundamentais do curso.

E a todos que colaboraram direta ou indiretamente na execução deste trabalho.

RESUMO

CARVALHO, L. B. **Estudo de localização de fábricas misturadoras de adubo na região Centro-Oeste brasileira utilizando um modelo de programação linear.** 2009. 106 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

Atualmente, dois dos grandes desafios com os quais o agronegócio brasileiro, responsável por aproximadamente 37% do PIB nacional em 2007, se depara em seu constante crescimento são a alta dependência de produtos químicos (fertilizantes) para que sua fronteira agrícola se expanda e, conseqüentemente, as enormes distâncias (e custos de transportes) que essas fronteiras impõem para que sejam vencidas, tanto para o recebimento de insumos de produção, quanto para o fornecimento de seus produtos finais. Particularmente, a região Centro-Oeste brasileira, formada pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, se enquadra em ambos os pontos – possui grandes fronteiras agrícolas a serem exploradas e, ao mesmo, tempo se localiza a grandes distâncias dos principais portos de escoamento de sua produção e aquisição de insumos (especialmente, adubos e fertilizantes). Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo, através da elaboração de um modelo matemático de programação linear, indicar localizações para instalação de fábricas misturadoras de adubos que minimizem os custos de transporte envolvidos. Portanto, de forma geral, os dados levantados para a realização desse estudo dizem respeito, basicamente, aos custos de transportes envolvidos com a distribuição de matéria-prima e produto final entre os municípios envolvidos, bem como suas respectivas necessidades de consumo e capacidade de fornecimento. Observou-se, a partir dos resultados gerados, uma tendência bastante clara de instalações de fábricas misturadoras em locais que o acesso às matérias-primas envolvidas no processo produtivo se caracterizasse pela facilidade e pelo baixo custo. Um outro ponto bastante evidente nos resultados observado é a participação do modal ferroviário no processo de distribuição das principais matérias-primas.

Palavras-chave: transporte, indústrias misturadoras, fertilizantes, programação linear.

ABSTRACT

CARVALHO, L. B. **Study of mixers fertilizers plants localization in brazilian Center-West region using a linear programming model.** 2009. 106 p. Dissertation (Master) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

Currently, the Brazilian agribusiness is responsible for about 37% of the national PIB and face up to two of the great challenges in its constant growth which are the high dependence of chemical products (fertilizers) to expand its agricultural frontier and consequently, the distance (and transports costs) that this frontiers impose to be overcome, as much for the receiving of production input as the supply of its final products. Particularly, the brazilian Center-West region, formed by the States of Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul and Distrito Federal, is inserted in both points, has greats agricultural frontiers to be explored and in the same time, is located so far of the main draining ports of its production and acquisition of inputs (specially fertilizers). Inside of this context and thought the elaboration of a mathematic model of linear programming, the present work had as objective to indicate localizations for mixers fertilizers plants installation which minimize the involved transport costs. Therefore, in general form, the data raised for the accomplishment of this study means of the involved transports costs with the distribution of raw material and final product between the involved cities, as its respective needs of consumption and supply capacity. A sufficiently clear tendency of mixers plants installation in locals where the access of raw materials involved in productive process was characterized by facility and low cost. Another evident point in the results is the participation of railway modal in the distribution process of the main raw materials.

Keywords: transport, mixer plants, fertilizers, linear programming.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Novas fronteiras agrícolas do Brasil.....	13
Figura 2. Cadeia produtiva dos adubos e fertilizantes.....	19
Figura 3. Importação e consumo de fertilizantes pelo Brasil durante a última década	23
Figura 4. Participação dos estados brasileiros no consumo de fertilizantes durante o ano de 2007	24
Figura 5. Importação brasileira de fertilizantes por porto durante o ano de 2007.....	25
Figura 6. Microrregiões e respectivos municípios sedes dos estados selecionados	30
Figura 7. Localização dos municípios sedes em suas respectivas microrregiões....	31
Figura 8. Localização das misturadoras indicadas pelo modelo matemático para o Cenário 1.....	47
Figura 9. Localização das misturadoras indicadas pelo modelo matemático para o Cenário 2.....	51
Figura 10. Localização das misturadoras indicadas pelo modelo matemático para o Cenário 3.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Concentração dos nutrientes (matéria-prima) nas misturas destinadas a cada um dos estados da região em análise	33
Tabela 2 - Coeficientes obtidos para as variáveis do modelo de frete rodoviário e ferroviário e respectivos valores de R^2	34
Tabela 3 – Volume (toneladas) de matéria-prima movimentada entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 1.....	45
Tabela 4 – Volume (toneladas) de produto final (mistura) movimentado entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 1	46
Tabela 5 – Volume (toneladas) de matéria-prima movimentada entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 2.....	48
Tabela 6 – Volume (toneladas) de produto final (mistura) movimentado entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 2.....	49
Tabela 7 – Volume (toneladas) de matéria-prima movimentada entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 3.....	52

Tabela 8 – Volume (toneladas) de produto final (mistura) movimentado entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 3.....	53
Tabela 9 – Consumo municipal de nutrientes pela região em análise no ano de 2005	66
Tabela 10 – Fretes rodoviários estimados	67
Tabela 11 – Fretes ferroviários estimados	83
Tabela 12 – Resultados detalhados do Cenário 1.....	90
Tabela 13 – Resultados detalhados do Cenário 2.....	100
Tabela 14 – Resultados detalhados do Cenário 3.....	102
Tabela 15 – Produção e importação de nutrientes em 2005.....	105
Tabela 16 – Capacidade municipal de processamento das misturadoras brasileiras em 2001	105

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 OBJETIVOS	15
1.3 ESTRUTURA DESTE TEXTO.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 O FUNCIONAMENTO DA CADEIA DE FERTILIZANTES	17
2.2 EVOLUÇÃO DO SETOR DE FERTILIZANTES NO BRASIL	21
2.3 MODELOS DE LOCALIZAÇÃO	26
3 MATERIAL E MÉTODO.....	28
3.1 JUSTIFICATIVA DOS DADOS.....	28
3.2 ZONEAMENTO ADOTADO.....	28
3.3 ESPECIFICAÇÃO DOS DADOS.....	31
3.4 ESTIMATIVAS DOS VALORES DE FRETE RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO.....	33
3.5 FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR	35
3.6 CENÁRIOS EM ANÁLISE	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	43
5 CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICES	64

ANEXOS	105
---------------------	------------

1 INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Aproximadamente 37% do PIB brasileiro em 2007 foi composto por produtos oriundos do setor agropecuário e de sua indústria de processamento. Deve-se destacar como grandes responsáveis por esse índice os produtos originados, principalmente, a partir do complexo soja (soja em grão, farelo e óleo de soja), do complexo sucroalcooleiro (açúcar e álcool), milho, algodão, cítricos, café e arroz. Além da grande participação e importância que o setor apresenta sobre o mercado interno brasileiro, ressalta-se que o *agribusiness* brasileiro desponta como um dos líderes mundiais na comercialização de grande parte de seus produtos e, conseqüentemente, se torna cada vez mais um país com um alto grau de influência sobre as decisões mais importantes do setor para o restante do mundo (IBGE, 2008).

Apesar de toda superioridade e influência do Brasil sobre grande parte do mercado mundial de *commodities* agrícolas, o país, em função de entraves naturais e tecnológicos, apresenta uma enorme dependência sobre os demais países do mundo e suas respectivas economias em relação ao setor. O restante do planeta não se encaixa apenas na posição de demandante dos produtos fabricados pelo setor agropecuário brasileiro, mas também, além fornecedor de produtos que o

Segundo um levantamento anual realizado pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), durante o ano de 2007 o Brasil consumiu (consumo efetivo + estoque final), aproximadamente, 24,5 milhões de toneladas de adubos e fertilizantes. Desses 24,5 milhões de produtos – ou melhor, matéria-prima para fabricação desses produtos – movimentados durante o ano de 2007, cerca de 60% tiveram origem internacional, ou seja, produto importado pelo país (ANDA, 2008).

Visto isso, um grande ponto que deve ser levado em conta pelos agentes envolvidos com a elaboração e o planejamento agropecuário brasileiro é questão da demanda e, conseqüente distribuição de toda essa carga que, invariavelmente, chega ao país pela sua costa (portos marítimos). Diante disso, um enorme problema surge perante o setor, a grande dimensão territorial brasileira.

Por um lado, a área territorial brasileira tem se mostrado como o grande fator diferencial do Brasil sobre os principais países produtores agrícolas concorrentes, colaborando diretamente para o sucesso do agronegócio do país; de outro lado, a necessidade de investimentos e o surgimento de custos envolvidos nessa expansão se multiplicam proporcionalmente a sua área. Por exemplo, algumas culturas agrícolas chegam a observar, devido às grandes distâncias que necessitam ser vencidas, participações de até 15% do custo de transporte sobre o preço final do produto (SIFRECA, 2004).

Nesse sentido, algumas regiões brasileiras merecem uma atenção especial em estudos e investimentos, em relação às demais, por se mostrarem relativamente mais afetadas. Destaca-se, neste cenário, a região Centro-Oeste Brasileira, formada pelos estados do Mato Grosso (MT), do Mato Grosso do Sul (MS), de Goiás (GO) e pelo Distrito Federal (DF), que além de ser a grande referência (em termos de volume produzido e movimentado) brasileira do setor agropecuário, se encontra

numa localização geográfica relativamente ruim, necessitando enfrentar enormes distâncias para atingir o mercado consumidor.

Unindo o fato de que a região Centro-Oeste brasileira se encontra a uma distância elevada dos centros ofertantes (concentradamente nos portos) de matéria-prima dos adubos e fertilizantes a estimativa de que, aproximadamente, 30% de todo adubo e fertilizante consumido pelo Brasil observou como destino final essa região durante o ano de 2007, torna-se evidente a elaboração de ferramentas matemáticas e estatísticas que auxiliem os agentes ligados ao setor no processo de minimização dos custos e das perdas envolvidas com o processo de produção agrícola (ANDA, 2008).

1.2 Objetivos

O presente trabalho teve como principal objetivo avaliar, através da elaboração de um modelo matemático de programação linear, a localização ótima de misturadoras de adubos e fertilizantes na região Centro-Oeste brasileira através da minimização dos custos de transporte do produto final e das matérias-primas envolvidas na etapa de elaboração dos produtos. O trabalho levou em consideração que a região em análise apresenta presença nula desse tipo de indústria em seu território, visando, principalmente, a realização de uma análise comparativa entre a situação real e o ótimo calculado através do modelo matemático para a região.

Este estudo visou também, como objetivo específico, o desenvolvimento de um modelo matemático de programação linear como suporte para análises de localização que, inicialmente, serviram para região detentora da maior demanda

nacional de adubos e fertilizantes – região Centro-Oeste – e, posteriormente, poderá ser utilizado como ferramental de auxílio para as demais regiões do país.

1.3 Estrutura deste Texto

Após o capítulo introdutório (capítulo 1), o capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura com uma demonstração e uma justificativa mais detalhada do problema envolvido. O capítulo 3 apresenta os dados numéricos, e suas respectivas fontes, que são utilizados no trabalho seguidos do método e descrição do modelo a serem utilizados para solucionar o problema de localização das misturadoras de adubos. No capítulo 4 são apresentados os resultados sobre os dados descritos no capítulo anterior. No capítulo 5 são apresentadas as conclusões sobre o estudo de localização com os dados utilizados.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Funcionamento da Cadeia de Fertilizantes

Historicamente, o setor que envolve a produção de matérias-primas e a elaboração dos adubos e fertilizantes finais é conhecido e caracterizado pela enorme complexidade pela qual sua cadeia produtiva se apresenta. Inúmeros produtos considerados como matérias-primas podem gerar inúmeras composições conhecidas como misturas de adubos, o que, por sua vez, acarreta uma enorme explosão combinatória de produtos e insumos vinculados ao setor.

Os fertilizantes estão definidos na legislação brasileira (Decreto 86.955, de 18 de fevereiro de 1982) como “substâncias minerais ou orgânicas, naturais ou sintéticas, fornecedoras de um ou mais nutrientes das plantas”. Ou seja, os adubos e fertilizantes possuem como função básica a reposição, ou até mesmo a ampliação, de vários nutrientes presentes no solo buscando o aumento contínuo da produtividade das diversas culturas agrícolas.

Segundo Dias e Fernandes (2006), o fundamento básico da famosa fórmula dos fertilizantes, NPK (percentual de nitrogênio na fórmula N elementar, o teor percentual de fósforo na forma de pentóxido de fósforo, P_2O_5 , e o conteúdo percentual de potássio na forma de óxido de potássio, K_2O) é a reposição de nutrientes específicos que, se ausentes no crescimento de determinada planta, pode

acarretar prejuízo posterior. De forma geral, Dias e Fernandes (2006) definem como função básica de cada um dos nutrientes descritos acima o seguinte:

- Nitrogênio: componente importante das proteínas e da clorofila e fator primordial no aumento da produtividade agrícola;
- Fósforo: responsável pelos processos vitais das plantas, pelo armazenamento e utilização de energia, promovendo o crescimento das raízes e a melhora da qualidade dos grãos, além de acelerar o amadurecimento dos frutos;
- Potássio: responsável pelo equilíbrio de cargas no interior das células vegetais, inclusive pelo controle da hidratação e das doenças da planta.

De modo geral, o nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) são os nutrientes com a maior representatividade econômica para as indústrias de fertilizantes, de modo que outros nutrientes utilizados no processo produtivo – em função da baixa quantidade demandada – não possuem expressão para o setor.

A Figura 2, abaixo, ilustra todo o processo pelo qual a cadeia dos fertilizantes é submetida, variando desde a extração das matérias-primas necessárias até a comercialização e distribuição do produto (mistura) final.

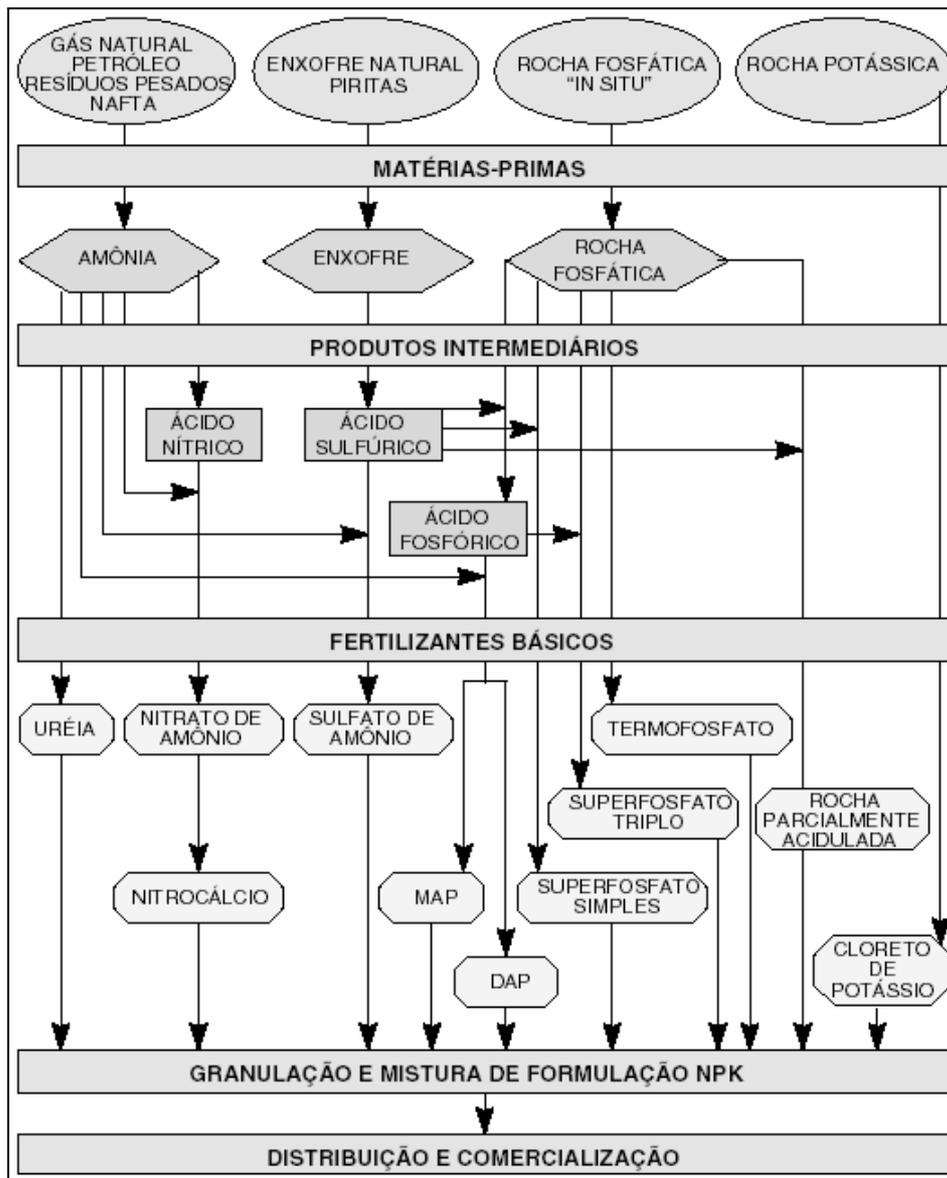


Figura 2. Cadeia produtiva dos adubos e fertilizantes

Fonte: Dias e Fernandes (2006)

Segundo Zylbersztajn et al. (2002), a cadeia produtiva de fertilizantes é composta pelo segmento extrativo mineral que fornece a rocha fosfática, o enxofre, o gás natural e as rochas potássicas, pelo segmento que produz as matérias primas intermediárias como o ácido sulfúrico, o ácido fosfórico e a amônia anidra, pelo segmento produtor de fertilizantes simples e pelo segmento produtor de fertilizantes mistos e granulados complexos (NPK).

Ainda segundo os mesmos autores, as matérias-primas podem ser obtidas por meio da indústria petroquímica (nitrogenados) ou de atividades de extração mineral (fosfatados e potássicos). As fontes destes elementos químicos são obtidas na natureza, para a posterior extração dos ácidos, com os quais pode-se gerar uma ampla variedade de produtos, dentre eles, produtos que contenham nitrogênio, fósforo e potássio, que fornecem as quantidades necessárias de cada elemento para compor diferentes formulações de fertilizantes.

Segundo Taglialegna, Paes Leme e Sousa (2001), a indústria de fertilizantes pode ser dividida em três atividades distintas: produção de matérias-primas básicas e intermediárias, de fertilizantes básicos e misturas. Na primeira atividade, as empresas produzem as matérias-primas básicas (gás natural, rocha fosfática e enxofre) e intermediárias (ácido sulfúrico, ácido fosfórico e ácido nítrico). No segundo grupo de atividades, fabrica-se os fertilizantes básicos nitrogenados (uréia, nitrato de amônio, nitrocálcio e sulfato de amônio), fosfatados (superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfatos de amônio e fosfato natural acidulado) e potássicos (cloreto de potássio¹ e sulfato de potássio). Na terceira atividade, as empresas atuam como misturadoras que compram matérias-primas e fertilizantes básicos e elaboram as formulações NPK nas dosagens adequadas ao tipo de solo ou cultura agrícola.

Por fim, segundo Dias e Fernandes (2006), no Brasil, entre as empresas misturadoras, merecem destaque as líderes Bunge Fertilizantes, Mosaic Fertilizantes, Adubos Trevo e Fertibrás. Esses fertilizantes compostos se apresentam em dois tipos distintos: grânulos únicos homogêneos da mistura dos nutrientes NPK (*bulk blend fertilizers*) e mistura dos granulados individuais de N, P e K (*NPK complex fertilizers*). Os últimos são mais caros, porém oferecem mais

vantagens em termos de flexibilidade na aplicação, por permitirem especificações mais adequadas a cada caso. São também mais usados no Brasil. Na Ásia, no Pacífico e nos Estados Unidos a maior parte dos fertilizantes compostos aplicados é constituída pelos *bulk blend*.

2.2 Evolução do Setor de Fertilizantes no Brasil

A história dos fertilizantes teve seu início no Brasil em meados da década de 1940, quando algumas fábricas misturadoras – usuárias de matéria-prima totalmente importada – de NPK foram instaladas no país junto com o processo de industrialização do mesmo. Segundo Dias e Fernandes (2006), esse foi o fator primordial para que as formulações NPK se adaptassem melhor às condições dos solos brasileiros, com as primeiras unidades instaladas próximas a portos marítimos, como, por exemplo, Cubatão (SP) e Rio Grande (RS).

A demanda pelos fertilizantes, a partir disso, permaneceu estável até meados dos anos 60 quando, com o aparecimento das primeiras indústrias extrativas de matéria-prima no país, começou a observar um crescimento acelerado. Contudo, a oferta de matéria-prima nacional não estava suprimindo as crescentes necessidades impostas pelo setor e, conseqüentemente, o setor externo (ou seja, importações), mesmo com seus custos crescentes, era acionado. Portanto, com o intuito de ampliar e modernizar a indústria de fertilizantes e calcário agrícola do país, surgiu, em 1974 (vigorando até 1980) durante o II Plano Nacional de Desenvolvimento, o 1º Programa de Fertilizantes e Calcário Agrícola (PNFCA), caracterizando uma nova fase de substituição de importações que, segundo Dias e Fernandes (2006),

estimulou a implantação de vários complexos industriais destinados à produção interna de matérias-primas e fertilizantes.

Segundo os mesmos autores, os investimentos no período do 1^o PNFCa foram estimados em US\$ 2,5 bilhões. O BNDES, por exemplo, disponibilizou sob as várias formas de apoio financeiro a cifra de US\$ 1 bilhão, o que, por sua vez, acabou por gerar várias instalações de indústrias extrativas de matérias-primas no período.

Não muito obstante ao primeiro, o 2^o PNFCa (vigorado entre os anos de 1987 e 1995) observou como principais ações concretas no setor a instalação e renovação das indústrias extrativas de matéria-prima para o setor, com recursos que chegaram, segundo Dias e Fernandes (2006), a cifra de US\$ 1 bilhão (50% sendo originados pelo BNDES).

Contudo, durante os anos que vigoraram pela última década, o setor de fertilizantes se caracterizou, principalmente, pelo processo de privatização de suas unidades produtoras e, também, pela intensa entrada de multinacionais em seu mercado. Apesar do contínuo crescimento da demanda brasileira por fertilizantes unido aos altos investimentos observados pelo setor de fertilizantes nacionais, o país ainda se caracteriza como um grande importador das principais matérias-primas envolvidas no processo de produção das misturas finais. A Figura 3 ilustra o balanço entre importação e consumo de fertilizantes durante os últimos dez anos pelo país, evidenciando a grande participação do mercado externo como fornecedor deste tipo de produto.

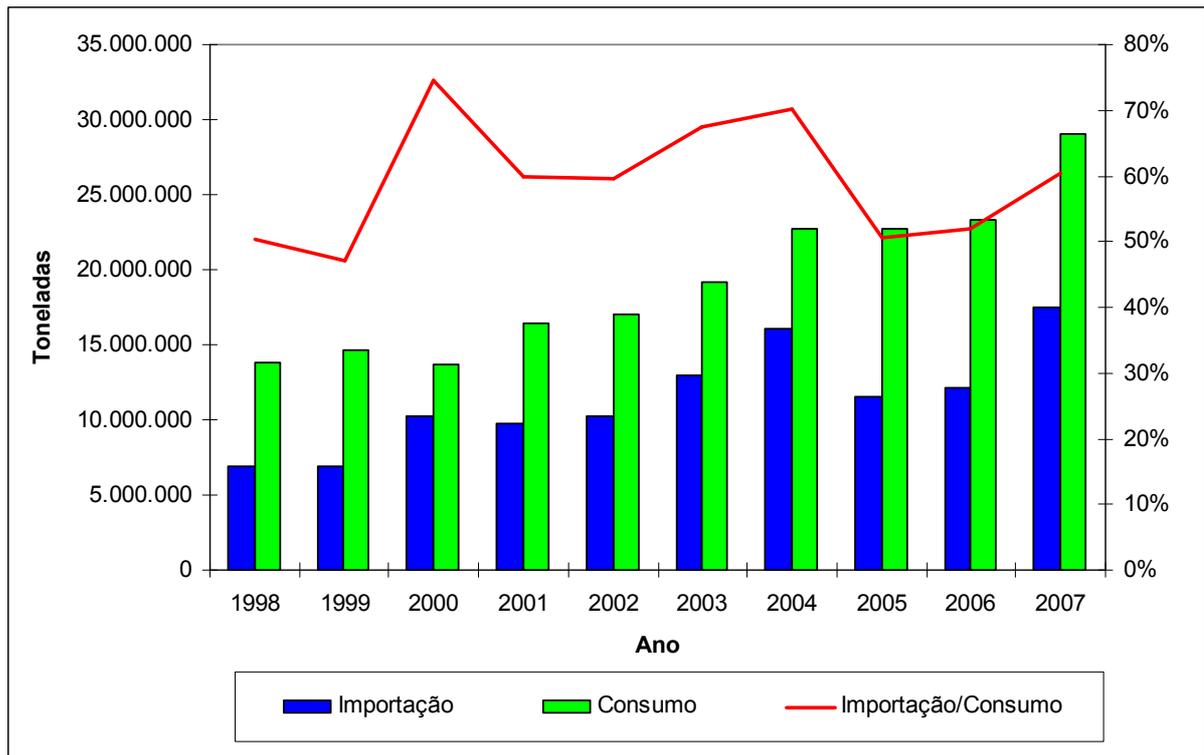


Figura 3. Importação e consumo de fertilizantes pelo Brasil durante a última década
 Fonte: ANDA (2008)

Observa-se, a partir da Figura 3, uma participação média de, aproximadamente, 60% de produtos importados no total consumido pelo país durante a última década, evidenciando a importância do mercado externo para o setor.

Quanto ao mercado interno brasileiro, mais especificamente seu consumo, é de extrema importância ressaltar que o consumo de fertilizantes está intimamente ligado à crescente produção brasileira de culturas temporárias – como, por exemplo, soja, milho, cana-de-açúcar etc. A Figura 4 ilustra a distribuição do consumo total brasileiro de fertilizantes durante o ano de 2007, evidenciando a forte presença de estados detentores das maiores produções de culturas temporárias atualmente – como, por exemplo, os estados do Mato Grosso, São Paulo, Minas Gerais e Paraná.

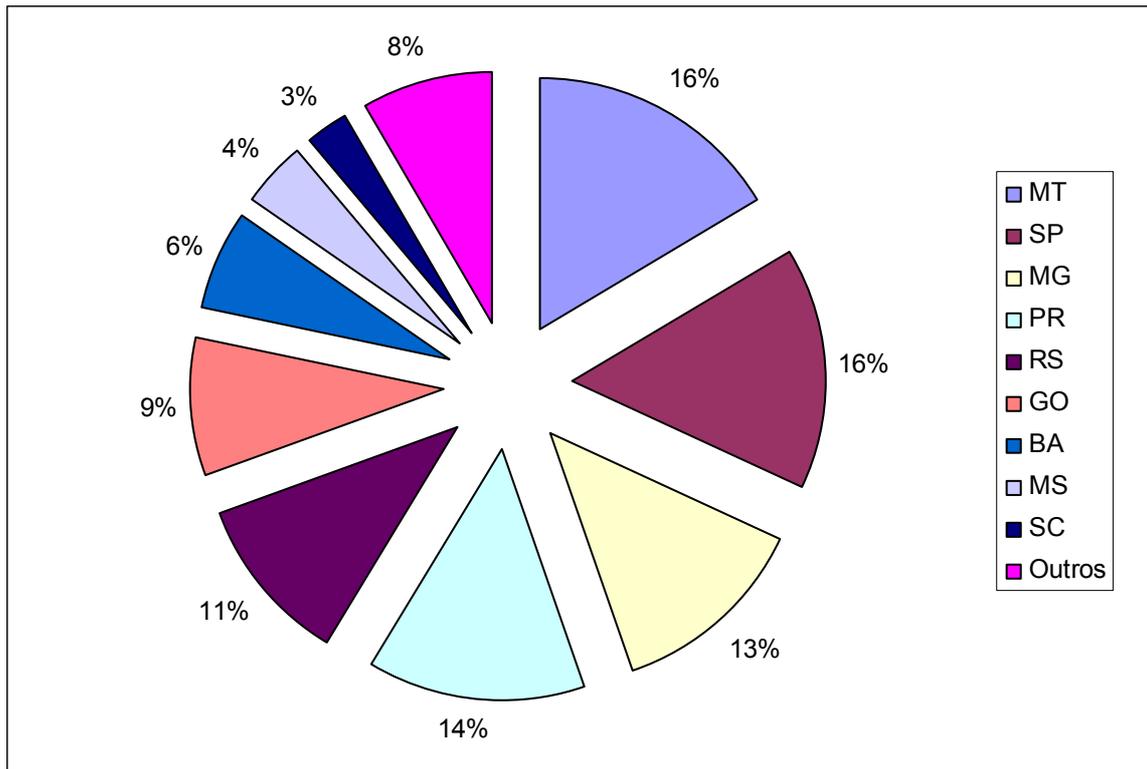


Figura 4. Participação dos estados brasileiros no consumo de fertilizantes durante o ano de 2007

Fonte: ANDA (2008)

Quanto ao mercado mundial, Zylbersztajn et al. (2002) afirma que a China é maior consumidor de fertilizantes NPK com 25,5% do total, seguida pelos EUA com 13,9%. O Brasil é o quarto maior consumidor mundial de fertilizantes com 4,2% do total. No entanto, há algumas peculiaridades entre o consumo de cada país. Do total de fertilizantes consumidos na China, 66,39% corresponde ao nitrogênio, enquanto nos EUA este valor atinge 57,0%. No Brasil, 38,36% do consumo total de NPK refere-se ao nutriente potássio.

Segundo a *International Fertilizer Industry*, citado pelos mesmos autores, a China e EUA são os maiores produtores de amônia com 25,7% e 11,1%, respectivamente. O Brasil fica em 20º lugar com 0,9%. Os maiores produtores de rocha fosfática são os EUA (29,8%) e o Marrocos (16,4%), sendo que o Brasil fica

em 7º lugar com 3,6% do total produzido no mundo. No que se refere ao potássio, o Brasil é o 10º maior produtor com 1,3% do total, sendo o Canadá (35,6%) e a Rússia (14,4%) os maiores produtores mundiais.

Por fim, levando em consideração a intensa comercialização que o país mantém com o mercado externo em relação ao setor de fertilizantes, cabe destacar que os principais portos de entrada desses produtos no Brasil se localizam nas regiões mais ao Sul do país, como pode ser observado através da Figura 5.

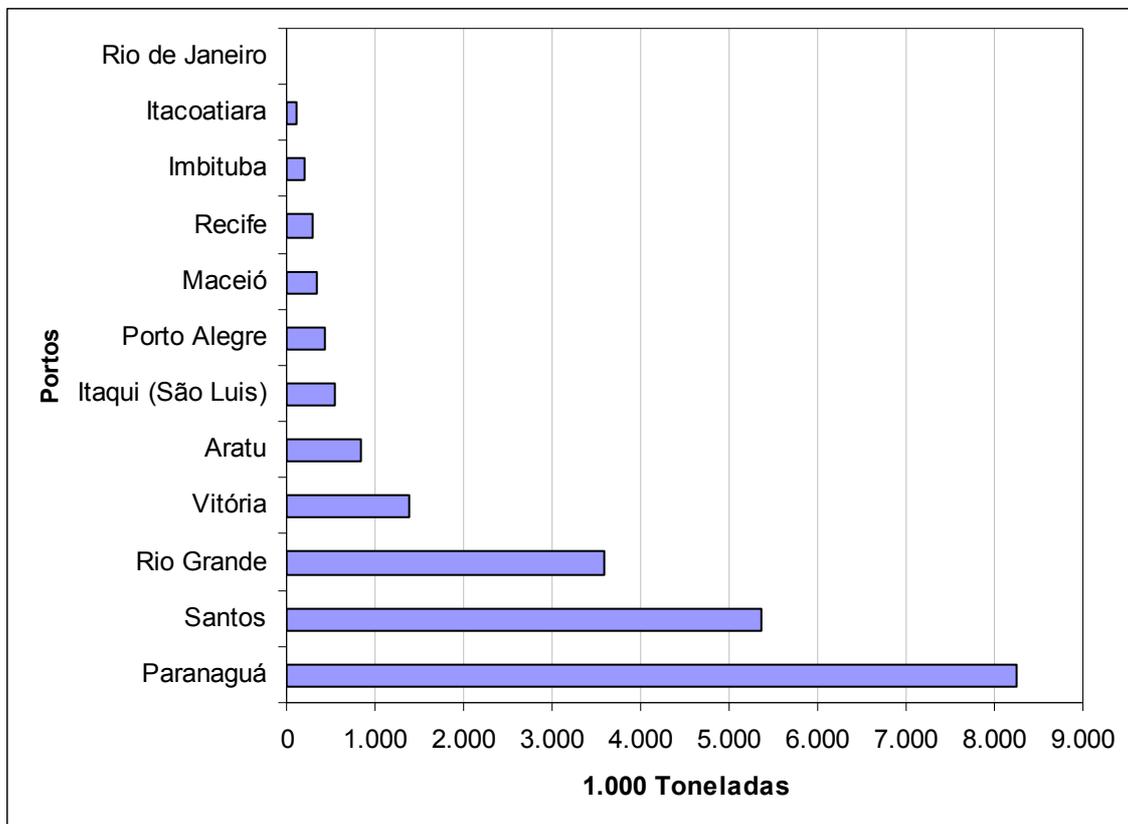


Figura 5. Importação brasileira de fertilizantes por porto durante o ano de 2007

Fonte: SECEX (2008)

2.3 Modelos de Localização

A decisão de localização sempre representou grande impasse aos diversos agentes tomadores de decisões envolvidos com os distintos meios produtivos possíveis. Em função da grande importância e eficiência que decisões corretamente tomadas quanto à localidade para a instalação de uma determinada planta industrial, um sistema de armazenamento etc., teorias e modelos ligados ao tema começaram a surgir e, ao mesmo tempo, observar uma maior atenção de especialistas da área.

Segundo Lopes e Caixeta Filho (2000), o trabalho considerado como a gênese da teoria da localização foi desenvolvido pelo alemão Alfred Weber em 1909. Ele determinou a localização da atividade industrial, através das forças de atração. Em seu estudo, Weber considerou uma área onde existia somente um único mercado consumidor e duas regiões fornecedoras de matéria-prima. As forças de atração, neste caso, foram representadas pelo custo de transporte, sendo que o equilíbrio de tais forças determinava a localização da atividade industrial.

A partir disso, muitos dos problemas e situações propostas aos modelos de localização começaram a se tornar extremamente complexas, envolvendo um número elevado de variáveis e parâmetros relacionados com o problema. Em função dessa demanda específica dos usuários de modelos de localização, em meados de 1940, o ferramental da programação linear incentivou a camada intimamente ligada aos problemas de localização a migrar para o uso dos principais fundamentos propostos. Desse fato em diante, grande parte dos problemas (inclusive situações que envolvem os sistemas agroindustriais em seu escopo) demandantes de técnicas que envolviam os modelos de localização passou a se utilizar do ferramental da programação linear para suas respectivas resoluções.

Segundo Lopes (1997), o advento da programação linear permitiu que os modelos de transporte incorporassem uma série de regiões de oferta e demanda, possibilitando com isso a determinação dos fluxos de produtos.

Por fim, cabe ressaltar que, segundo o mesmo autor, o progresso dos modelos de localização (que são tidos como um refinamento dos problemas de transporte) com o uso da programação inteira mista, onde se incorpora variáveis binárias do tipo zero-um ao modelo, as quais auxiliam na determinação do local e da capacidade do centro de processamento (ou armazenamento) a ser instalado, colabora para a minimização do custo total envolvido.

De modo geral, é de extrema importância ressaltar que, apesar dos grandes benefícios e economias de escalas oriundos com o surgimento da modelagem matemática para a resolução de problemas envolvendo o setor de transporte e o ambiente de produção, esse ferramental deve ser considerado como apenas um fator auxiliar no processo de tomada de decisões pelos agentes do mercado, ficando claro que a participação de outras formas auxiliares para esse tipo de processo é de fundamental relevância. Mesmo porque um modelo matemático precisa, além de tudo, ser alimentado com as mais confiáveis fontes de dados possíveis, buscando, desta forma, conseguir a melhor e mais confiável resposta possível deste tipo de estrutura matemática.

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Justificativa dos Dados

Em função da inconsistência por parte de algumas informações e indisponibilidade por parte de outras em relação a períodos (anos) mais recentes, para a implementação e a validação do modelo matemático de otimização proposto foram utilizados dados exclusivamente do ano de 2005. Foi possível obter das entidades, públicas e privadas, informações completas e que atendessem a demanda do modelo somente para o período em referência.

3.2 Zoneamento Adotado

A partir dos estados selecionados para a participação no presente trabalho (Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Distrito Federal) realizou-se a divisão dos mesmos em microrregiões e municípios segundo a divisão estabelecida pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Portanto, 52 microrregiões (18 de Goiás, 11 do Mato Grosso do Sul, 22 do Mato Grosso e 1 do Distrito Federal) foram identificadas para o desenvolvimento do objetivo proposto.

Posteriormente, com o intuito de simplificar e viabilizar a análise e coleta dos dados para a implementação do modelo matemático proposto, considerou-se o

município com o maior PIB 2005 como o ponto representativo de sua respectiva microrregião, onde ficou responsável pelo recebimento de toda a demanda de sua microrregião e sediar uma indústria misturadora se selecionado.

Por fim, a Figura 6 e a Figura 7 ilustram a localização e a nomeação das microrregiões e seus respectivos municípios sedes¹ da região selecionada para o presente estudo, respectivamente.

¹ Municípios sedes: município com o maior PIB dentro de cada microrregião.

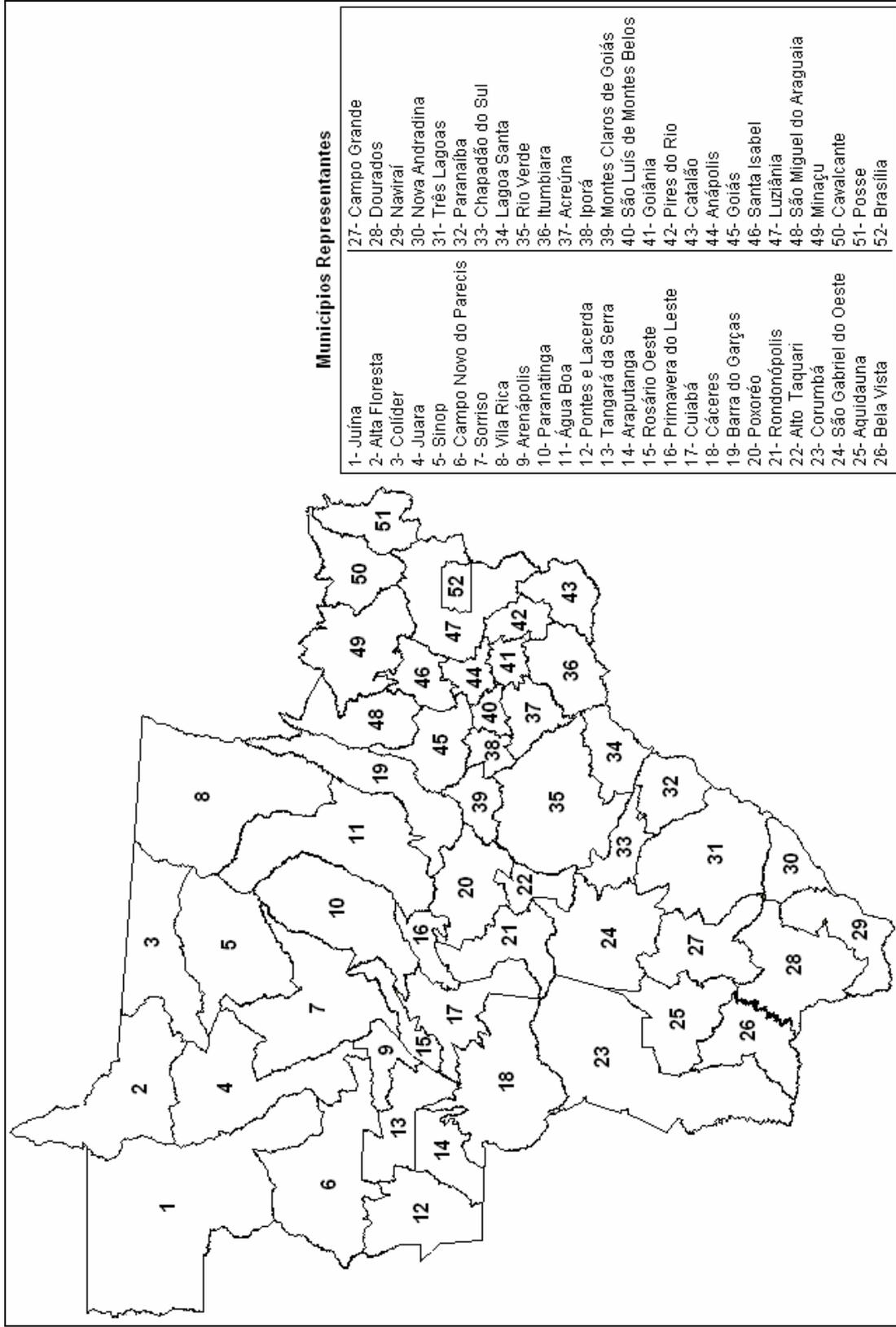


Figura 6. Microrregiões e respectivos municípios sedes dos estados selecionados

Fonte: elaborado a partir de dados do IBGE (2005)



Figura 7. Localização dos municípios sedes em suas respectivas microrregiões

Fonte: elaborado a partir de dados do IBGE (2005)

3.3 Especificação dos Dados

Os dados² referentes ao setor de Adubos e Fertilizantes (matéria-prima e misturas finais), utilizados como parâmetros do modelo matemático, seguiram as seguintes especificações:

² Os dados utilizados na implementação do modelo matemático proposto podem ser encontrados na seções "Apêndices" e "Anexos" do presente trabalho.

- **Consumo de Misturas:** dados estaduais ponderados pela área total plantada de cada microrregião – ANDA e IBGE;
- **Produção de Matéria-Prima:** dados por nutriente (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) produzidos a nível municipal – ANDA;
- **Importação de Matéria-Prima:** dados por nutriente (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) importados por porto de entrada – ANDA e SECEX;
- **Fretes (Rodo e Ferroviários):** valores estimados, via regressão linear, a partir de dados reais de todo o Brasil – SIFRECA e ANTT;
- **Distâncias (Rodo e Ferroviárias):** distâncias das rotas consideradas como potenciais – *software* “Guia 4 Rodas” e ANTT.

Por fim, cinco importantes premissas adotadas durante o desenvolvimento do presente trabalho devem ser destacadas. São elas:

- a) todos os dados utilizados na implementação do modelo matemático proposto dizem respeito ao ano de 2005, conforme mencionado no item 3.1 deste capítulo;
- b) fretes de matéria-prima e produto final (misturas finais) não foram diferenciados, uma vez que estes produtos não recebem diferenciação pelo setor de transportes responsável pela sua movimentação;
- c) para cada estado selecionado (Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Distrito Federal) foi estabelecida uma determinada mistura de adubo distinta baseado no consumo total de cada um dos estados pelos três nutrientes (matérias-primas) responsáveis pela composição dos adubos finais. A Tabela

- 1 lista os estados envolvidos no presente trabalho e suas respectivas misturas demandadas (concentração de nutriente da matéria-prima);
- d) indústrias misturadoras de adubos localizadas fora dos estados selecionados foram consideradas como ausentes no processo de recebimento de matéria-prima, processamento das misturas e seu respectivo fornecimento ao consumidor final;
- e) fluxos intermodais (rodoviário + ferroviário) foram considerados pelo modelo e na apresentação dos resultados como sendo ferroviário, com os devidos custos de cada modal considerados.

Tabela 1 – Concentração dos nutrientes (matéria-prima) nas misturas destinadas a cada um dos estados da região em análise

Estado	Concentração (%)		
	Nitrogênio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)
Goiás	20	42	38
Mato Grosso do Sul	18	40	42
Mato Grosso	12	42	46
Distrito Federal	26	45	29

Fonte: ANDA (2005)

3.4 Estimativas dos Valores de Frete Rodoviário e Ferroviário

Foi elaborado um modelo geral, conforme a equação (1), o qual permitiu estimar os valores de frete rodoviário e ferroviário, a partir de dados fornecidos pelo SIFRECA e pela ANTT, respectivamente. Para isso, foi utilizado um modelo de regressão linear, estimado pelo Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

$$\blacksquare Y = \alpha + \beta X + \varepsilon \quad (1)$$

▪ **Onde:**

Y corresponde ao valor de frete rodoviário ou ferroviário, realizado no ano de 2005, em Reais por tonelada (R\$/t);

α é o termo referente à constante relativa ao frete rodoviário ou ferroviário;

β é o coeficiente referente à distância relacionada ao fretes rodoviário ou ferroviário;

X corresponde à distância rodoviária ou ferroviária, em quilômetros;

ε é o vetor de erro aleatório.

Os valores dos coeficientes das variáveis utilizadas, bem como os respectivos valores de R^2 e demais especificações para os modelos de estimativa de fretes rodoviários e ferroviários, podem ser observados na Tabela 2, abaixo.

Tabela 2 - Coeficientes obtidos para as variáveis do modelo de frete rodoviário e ferroviário e respectivos valores de R^2

Modal	Variáveis exógenas	Coeficientes	R^2
Rodoviário	constante	29,914	0,83
	distância	0,027	
Ferroviário	constante	10,854	0,84
	distância	0,02	

Fonte: elaborado a partir de dados do SIFRECA e ANTT (2005)

Observou-se, a partir dos valores de R^2 dos dados da Tabela 2, que a variável distância possui uma elevada participação na formação do frete, considerando os dados utilizados na estimativa. Para a estimativa da equação representativa do frete rodoviário foi utilizada uma amostra de 98 observações, sendo cada uma delas representada pela média aritmética dos valores praticados por uma determinada rota

durante o ano de 2005. Para a estimativa da equação representativa do frete ferroviário foi utilizada uma amostra de 112 observações, sendo cada uma delas representada pela média aritmética dos valores praticados por uma determinada rota durante o ano de 2005.

As médias aritméticas dos valores praticados por uma determinada rota durante o ano de 2005, tanto para os fretes rodoviários quanto para os fretes ferroviários, são calculadas sobre os valores praticados nos meses de maior movimentação [em volume de matéria-prima e produto final (mistura)] do setor, ou seja, os seis meses do segundo semestre do ano – julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro.

Possíveis impactos de outras variáveis nos valores dos fretes não foram considerados nas análises e estimativas dos mesmos. Por exemplo, não foi realizada nenhuma diferenciação entre rotas com desconto nos valores dos fretes por serem caracterizadas típicas de retorno³ das demais rotas.

3.5 Formulação Matemática do Modelo de Otimização de Programação Linear

A localização de misturadoras de adubos na região Centro-Oeste brasileira é desenvolvida com o auxílio de um modelo de otimização por programação linear inteira mista. O modelo adotado considera como função objetivo a minimização do custo de transporte global da área analisada.

Portanto, a formulação matemática pode ser representada genericamente como:

³ Rotas de retorno: rotas que possuem produto com origem e destino compatíveis com o destino e a origem, respectivamente, do fluxo do produto principal, sendo que os dois produtos utilizam o mesmo equipamento de transporte para movimentação.

- **Variáveis e Parâmetros:**

X_{ijkm} : fluxo da matéria-prima k originado a partir do centro gerador de matéria-prima i através do modal m com destino ao potencial centro misturador de adubo j ;

FM_{mij} : valor do frete (R\$/t) para o transporte de matéria-prima originada a partir do centro gerador de matéria-prima i através do modal m com destino ao potencial centro misturador de adubo j ;

Y_{jlam} : fluxo da mistura a originado a partir do potencial centro misturador de adubo j através do modal m com destino ao centro consumidor l ;

FP_{mjl} : valor do frete (R\$/t) para o transporte de mistura originada a partir do potencial centro misturador de adubo j através do modal m com destino ao centro consumidor l ;

$OFERTA_{ik}$: nível de oferta da matéria-prima k originada a partir do centro gerador de matéria-prima i ;

$DEMANDA_{la}$: nível de demanda da mistura a apresentada pelo centro consumidor l ;

CIP_j : volume mínimo de produção do potencial centro misturador de adubo j ;

CSP_j : capacidade máxima de processamento do potencial centro misturador de adubo j ;

BP_j : variável binária identificadora da existência ou não de uma misturadora no potencial centro misturador de adubo j ;

- **Sendo:**

i : índice referente aos centros geradores de matéria-prima

j : índice referente aos potenciais centros misturadores de adubo;

l : índice referente aos centros consumidores;

k : índice referente às matérias-primas;

a : índice referente as misturas finais;

m : índice referente ao modal de transporte utilizado.

▪ **Função Objetivo:**

Minimizar

$$\sum_{i=1}^{80} \sum_{j=1}^{52} \sum_{k=1}^3 \sum_{m=1}^2 X_{ijkm} \times FM_{mij} + \sum_{j=1}^{52} \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=1}^4 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} \times FP_{mjl} . \quad (2)$$

▪ **Sujeito às seguintes Restrições:**

$$\sum_{j=1}^{52} \sum_{m=1}^2 X_{ijkm} \leq OFERTA_{ik}, \text{ para cada } i \text{ e } k. \quad (3)$$

A somatória dos fluxos da matéria-prima k originados a partir do centro gerador de matéria-prima i através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) com destino aos potenciais centros misturadores de adubos (município j) deve ser menor ou igual à oferta da matéria-prima k pelo centro gerador de matéria-prima i . Esta restrição garante que a oferta do centro gerador de matéria-prima i da matéria-prima k seja respeitada.

$$\sum_{j=1}^{52} \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} \geq DEMANDA_{la}, \text{ para cada } l \text{ e } a. \quad (4)$$

A somatória dos fluxos da mistura a originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária

(modal m) para o centro consumidor l deve ser maior ou igual à demanda da mistura a pelo centro consumidor l . Esta restrição garante que a demanda do centro consumidor l pela mistura a seja atendida.

$$\sum_{i=1}^{80} \sum_{k=1}^1 \sum_{m=1}^2 X_{ijkm} = 0,20 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=1}^1 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + 0,18 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=2}^2 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + 0,12 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=3}^3 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + 0,26 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=4}^4 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam}, \text{ para cada } j. \quad (5)$$

A somatória dos fluxos da matéria-prima *nitrogênio* originados a partir do centro gerador de matéria-prima i através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) com destino aos potenciais centros misturadores de adubos (município j) deve ser igual a 20% da somatória dos fluxos da mistura *GO* originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l mais 18% da somatória dos fluxos da mistura *MS* originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l mais 12% da somatória dos fluxos da mistura *MT* originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l mais 26% da somatória dos fluxos da mistura *DF* originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l . Esta restrição garante que quantidade da matéria-prima *nitrogênio* com destino à misturadora j atenda a necessidade desta misturadora no processo de produção das misturas que ela produzirá.

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{80} \sum_{k=2}^2 \sum_{m=1}^2 X_{ijkm} &= 0,42 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=1}^1 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + 0,40 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=2}^2 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + 0,42 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=3}^3 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + \\
&+ 0,45 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=4}^4 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam}, \text{ para cada } j.
\end{aligned} \tag{6}$$

A somatória dos fluxos da matéria-prima *fósforo* originados a partir do centro gerador de matéria-prima *i* através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal *m*) com destino aos potenciais centros misturadores de adubos (município *j*) deve ser igual a 42% da somatória dos fluxos da mistura GO originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município *j*) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal *m*) para o centro consumidor *l* mais 40% da somatória dos fluxos da mistura MS originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município *j*) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal *m*) para o centro consumidor *l* mais 42% da somatória dos fluxos da mistura MT originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município *j*) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal *m*) para o centro consumidor *l* mais 45% da somatória dos fluxos da mistura DF originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município *j*) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal *m*) para o centro consumidor *l*. Esta restrição garante que quantidade da matéria-prima *fósforo* com destino à misturadora *j* atenda a necessidade desta misturadora no processo de produção das misturas que ela produzirá.

$$\begin{aligned}
\sum_{i=1}^{80} \sum_{k=3}^3 \sum_{m=1}^2 X_{ijkm} &= 0,38 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=1}^1 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + 0,42 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=2}^2 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + 0,46 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=3}^3 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} + \\
&+ 0,29 \times \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=4}^4 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam}, \text{ para cada } j.
\end{aligned} \tag{7}$$

A somatória dos fluxos da matéria-prima *potássio* originados a partir do centro gerador de matéria-prima i através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) com destino aos potenciais centros misturadores de adubos (município j) deve ser igual a 38% da somatória dos fluxos da mistura *GO* originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l mais 42% da somatória dos fluxos da mistura *MS* originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l mais 46% da somatória dos fluxos da mistura *MT* originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l mais 29% da somatória dos fluxos da mistura *DF* originados a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l . Esta restrição garante que a quantidade da matéria-prima *potássio* com destino à misturadora j atenda a necessidade desta misturadora no processo de produção das misturas que ela produzirá.

$$\sum_{l=1}^{52} \sum_{a=1}^4 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} \geq CIP_j \times B_j, \text{ para cada } j. \quad (8)$$

A somatória dos fluxos das misturas ($a = 1, 2, 3$ e 4) originadas a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l deve ser maior ou igual ao volume mínimo de produção dos potenciais centros misturadores de adubos (município j). Esta restrição garante que a quantidade de adubo movimentado a

partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) não se estabeleça abaixo do volume mínimo de produção dos centros misturadores.

$$\sum_{l=1}^{52} \sum_{a=1}^4 \sum_{m=1}^2 Y_{jlam} \leq CSP_j \times B_j, \text{ para cada } j. \quad (9)$$

A somatória dos fluxos das misturas ($a = 1, 2, 3$ e 4) originadas a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) através de uma rota rodoviária ou ferroviária (modal m) para o centro consumidor l deve ser menor ou igual à capacidade máxima de processamento dos potenciais centros misturadores de adubos (município j). Esta restrição garante que a quantidade de adubo movimentado a partir dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) não se estabeleça acima da capacidade máxima de processamento dos centros misturadores.

$$\sum_{j=1}^{52} CSP_j \geq \sum_{l=1}^{52} \sum_{a=1}^4 DEMANDA_{la} \quad (10)$$

A somatória das capacidades máximas de processamento dos potenciais centros misturadores de adubos (município j) deve ser maior ou igual à somatória das demandas pelas misturas (a) dos centros consumidores (município l). Trata-se de uma restrição de viabilidade de solução do modelo de programação linear.

Para a solução do modelo e geração dos resultados foi utilizado o *software* GAMS – através do *solver* CPLEX – onde os dados de entrada e saída do modelo utilizaram-se de uma planilha em Microsoft Excel 2003. A configuração do *hardware* utilizado é a seguinte: INTEL CENTRINO 1,67GHz 512MB.

Por fim, cabe ressaltar que o tempo despendido pelo computador para executar o modelo matemático, programado a buscar a solução ótima, e disponibilizar os resultados dos cenários descritos no próximo item foi insignificante.

3.6 Cenários em Análise

Com intuito de detalhar e subdividir a análise dos resultados alcançados em função da situação atual, das diversas especificações atribuídas aos dados de entrada do modelo proposto e das possibilidades de uso apresentadas pelo modelo, três diferentes cenários (situações com restrições relacionadas aos volumes, máximo e mínimo, de processamento), abaixo definidos, foram analisados:

- **Cenário 1:** considerando os volumes mínimo e máximo de produção de processamento das misturadoras iguais aos limites de capacidade que as misturadoras apresentam na realidade;
- **Cenário 2:** considerando os volumes mínimo e máximo de produção das misturadoras livres, sem imposição de limites;
- **Cenário 3:** fixando a capacidade de processamento das misturadoras em um número médio baseado nos valores de produção que as misturadoras apresentam na realidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo tem como enfoque a exposição e análise dos resultados apresentados pelo modelo de otimização proposto para indicar a localização de misturadoras de adubos na região Centro-Oeste brasileira. Primeiramente, é realizada uma breve análise dos resultados gerais obtidos e, posteriormente, uma análise mais detalhada e específica de cada um dos três cenários mencionados no capítulo 3.

De modo geral, quatro pontos principais podem ser ressaltados como característicos e coincidentes entre os cenários analisados. São eles:

- a) com relação ao fluxo observado de matérias-primas entre os municípios de origem e as fábricas misturadoras, pode ser notado que a presença dos municípios de Santos, Paranaguá e Catalão é intensa, no que diz respeito ao volume de cargas movimentado entre esses pontos;
- b) com relação a movimentação do produto final (misturas prontas) entre as misturadoras e os consumidores finais, pode ser observado que, como esperado, em sua maioria as misturadoras procuram atender municípios consumidores localizados nos mesmos estados em que estão localizadas;
- c) com relação ao modal de transporte utilizado, o modelo indicou um fluxo intenso de matéria-prima pelo modal ferroviário, explorando, principalmente, a capacidade de fornecimento de matéria-prima dos municípios que possuem

acesso a atual malha ferroviária e, com relação aos produtos finais (misturas), o modelo indicou em grande parte a utilização do modal rodoviário, refletindo a baixa densidade da malha ferroviária entre os municípios dos Estados em análise.

- d) os estados de Goiás e Mato Grosso do Sul se mostraram, através do modelo utilizado, mais propícios para a instalação de indústrias misturadoras de adubos em função dos custos de transporte envolvidos.

A seguir, são apresentados individualmente e mais detalhadamente os resultados⁴ obtidos para cada cenário analisado.

▪ **Cenário 1:**

O Cenário 1 foi estabelecido a partir de dados⁵ reais da capacidade produtiva de misturadoras de adubos brasileiras. A partir de dados referentes à capacidade produtiva de 88 indústrias misturadoras localizadas no território brasileiro, estipulou-se que as indicadas pelo modelo matemático proposto não deveriam ter seus volumes de produção inferiores a 30.000 toneladas e superior ao volume de 1.300.000 toneladas, buscando, desta forma, se aproximar ao padrão apresentado por este tipo de indústria na realidade.

Portanto, abaixo segue a Tabela 3 ilustrando os fluxos (em toneladas) de matéria-prima indicados pelo modelo, bem como a localização (estadual) das misturadoras e os respectivos modais de transporte utilizados na movimentação destas cargas para o Cenário 1.

⁴ Os resultados numéricos detalhados estão ilustrados na seção “Apêndices” do presente trabalho.

⁵ Os dados referentes à capacidade produtiva das indústrias brasileiras misturadoras de adubos podem ser encontrados na seção “Apêndices” do presente trabalho.

Tabela 3 – Volume (toneladas) de matéria-prima movimentada entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 1

Município	Modal*	GO	MS	MT	DF	TOTAL
Catalão	Rodo Ferro	743.646				743.646
Cubatão	Rodo Ferro		8.978			8.978
Itaqui	Rodo Ferro			20.940		20.940
Luis Eduardo Magalhães	Rodo Ferro			15.164		15.164
Paranaguá	Rodo Ferro		30.209			30.209
Paulínia	Rodo Ferro	290.863	191.982			482.845
Piaçagüera	Rodo Ferro		86.162			86.162
Poços de Caldas	Rodo Ferro		127.603			127.603
Poços de Caldas	Rodo Ferro		17.207			17.207
Santos	Rodo Ferro	609.878	291.515			901.393
Uberaba	Rodo Ferro	85.692				85.692
Total	Rodo Ferro		30.209 723.447	36.104		66.313 2.453.525
Total		1.730.079	753.655	36.104		2.519.838

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferroviário (Ferro)

Destaca-se, a partir da Tabela 3, a presença marcante do modal ferroviário na movimentação de matéria-prima – aproximadamente, 97% do total transportado – para o Cenário 1 e, também, dos municípios Catalão, Paranaguá e Santos no fornecimento destes produtos, representando, aproximadamente, 85% do total fornecido.

Por outro lado, ao analisar a Tabela 4 – que ilustra os fluxos (toneladas) de produto final (mistura) entre os municípios detentores de indústrias misturadoras e os destinos finais (em nível estadual), bem como os respectivos modais de

transporte utilizados no Cenário 1 – destaca-se uma presença forte da alternativa rodoviária (aproximadamente, 80% do total transportado). Nota-se, também, uma grande participação, em volume, do Estado de Goiás como local de instalação de indústrias misturadoras – aproximadamente, 70% do total.

Tabela 4 – Volume (toneladas) de produto final (mistura) movimentado entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 1

Município (UF)	Modal*	GO	MS	MT	DF	TOTAL
Catalão (GO)	Rodo	444.746		772.979		1.217.725
	Ferro	64.777				64.777
Pires do Rio (GO)	Rodo	71.411		244.704	18.531	334.646
	Ferro	112.931				112.931
Dourados (MS)	Rodo					
	Ferro		71.926			71.926
Nova Andradina (MS)	Rodo		98.807	327.344		426.150
	Ferro					
Paranaíba (MS)	Rodo	13.913				13.913
	Ferro		39.321	43.028		82.350
Três Lagoas (MS)	Rodo					
	Ferro		159.317			159.317
Vila Rica (MT)	Rodo			36.104		36.104
	Ferro					
Total	Rodo	530.070	98.807	1.381.130	18.531	2.028.537
	Ferro	177.708	270.564	43.028		491.301
Total		707.778	369.371	1.424.158	18.531	2.519.838

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferroviário (Ferro)

Por fim, a Figura 8 apresenta de forma ilustrativa a localização das 7 misturadoras indicadas pelo modelo como, também, dos municípios consumidores para o Cenário 1. Fica bastante claro, a partir desta ilustração, a concentração de misturadoras nas regiões fronteiriças dos Estados de Goiás e do Mato Grosso do Sul com os Estados de Minas Gerais e de São Paulo, pontos de acesso do modal ferroviário.



Figura 8. Localização das misturadoras indicadas pelo modelo matemático para o Cenário 1

▪ **Cenário 2:**

O Cenário 2 considerado pelo presente trabalho leva em consideração a presença nula de limites, superiores e inferiores, de produção, deixando por conta do modelo matemático a indicação da localização e dos respectivos volumes envolvidos com cada uma das indústrias misturadoras de adubos.

Portanto, abaixo segue a Tabela 5 ilustrando os fluxos (em toneladas) de matéria-prima indicados pelo modelo, bem como a localização (estadual) das misturadoras e os respectivos modais de transporte utilizados na movimentação destas cargas para o Cenário 2.

Tabela 5 – Volume (toneladas) de matéria-prima movimentada entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 2

Município	Modal*	GO	MS	MT	DF	TOTAL
Catalão	Rodo Ferro	745.274				745.274
Cubatão	Rodo Ferro		8.815			8.815
Itaqui	Rodo Ferro			20.940		20.940
Luis Eduardo Magalhães	Rodo Ferro			15.164		15.164
Paranaguá	Rodo Ferro		30.209			30.209
		291.688	190.485			482.173
Paulínia	Rodo Ferro		86.162			86.162
Piaçagüera	Rodo Ferro	131.666	265.245			396.911
Poços de Caldas	Rodo Ferro		17.207			17.207
Santos	Rodo Ferro	479.400	152.211			631.611
Uberaba	Rodo Ferro	85.372				85.372
Total Rodo	Rodo		30.209	36.104		66.313
Total Ferro	Ferro	1.733.401	720.125			2.453.525
Total		1.733.401	750.333	36.104		2.519.838

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferroviário (Ferro)

Assim como para o Cenário 1, destaca-se, a partir da Tabela 5, a presença marcante do modal ferroviário na movimentação de matéria-prima – aproximadamente, 97% do total transportado – para o Cenário 2 e, novamente, uma

grande participação dos municípios Catalão, Paranaguá e Santos no fornecimento destes produtos, representando, aproximadamente, 75% do total fornecido.

Em relação à movimentação dos produtos finais (misturas), a presença marcante do modal rodoviário (aproximadamente, 80% do total) foi considerada pelo modelo no Cenário 2, tal como registrado no primeiro cenário analisado. Esta participação, bem como demais números que envolvem a movimentação dos produtos finais, estão ilustrados na Tabela 6 - que ilustra os fluxos (toneladas) de produto final (mistura) entre os municípios detentores de indústrias misturadoras e os destinos finais (em nível estadual), bem como os respectivos modais de transporte utilizados no Cenário 2.

Tabela 6 – Volume (toneladas) de produto final (mistura) movimentado entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 2

Município (UF)	Modal*	GO	MS	MT	DF	TOTAL
Catalão (GO)	Rodo	502.752		888.971		1.391.724
	Ferro	177.708			18.531	196.239
Luziânia (GO)	Rodo	13.405				13.405
	Ferro					
Pires do Rio (GO)	Rodo			132.033		132.033
	Ferro					
Dourados (MS)	Rodo					
	Ferro		71.926			71.926
Nova Andradina (MS)	Rodo		98.807	324.022		422.828
	Ferro					
Paranaíba (MS)	Rodo	13.913				13.913
	Ferro		39.321	43.028		82.350
Três Lagoas (MS)	Rodo					
	Ferro		159.317			159.317
Vila Rica (MT)	Rodo			36.104		36.104
	Ferro					
Total Rodo	Rodo	530.070	98.807	1.381.130		2.010.006
Total Ferro	Ferro	177.708	270.564	43.028	18.531	509.832
Total		707.778	369.371	1.424.158	18.531	2.519.838

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferroviário (Ferro)

Nota-se também, a partir da Tabela 6, a forte participação do Estado de Goiás como local de instalação de indústria misturadora – aproximadamente, 70% do total. Novamente, características muito próximas das observações realizadas a partir dos resultados do primeiro cenário.

Outro ponto importante que pode ser observado a partir dos resultados ilustrados acima, e também ao se fazer uma comparação com as premissas adotadas pelo Cenário 1 (limites inferiores e superiores do volume produzido pelas indústrias misturadoras indicadas pelo modelo), é a indicação de localização da maior capacidade produtiva para o município de Catalão (de aproximadamente 1.600.000 toneladas) e da menor capacidade produtiva para o município de Luziânia (de aproximadamente 13.500), valores relativamente próximos aos volumes (inferiores e superiores) observados na realidade.

Por fim, a Figura 9 apresenta de forma ilustrativa a localização das 8 misturadoras indicadas pelo modelo, como também dos municípios consumidores para o Cenário 2. E, novamente, destaca-se a concentração de misturadoras nas regiões fronteiriças dos Estados de Goiás e do Mato Grosso do Sul com os Estados de Minas Gerais e de São Paulo, pontos de acesso do modal ferroviário.

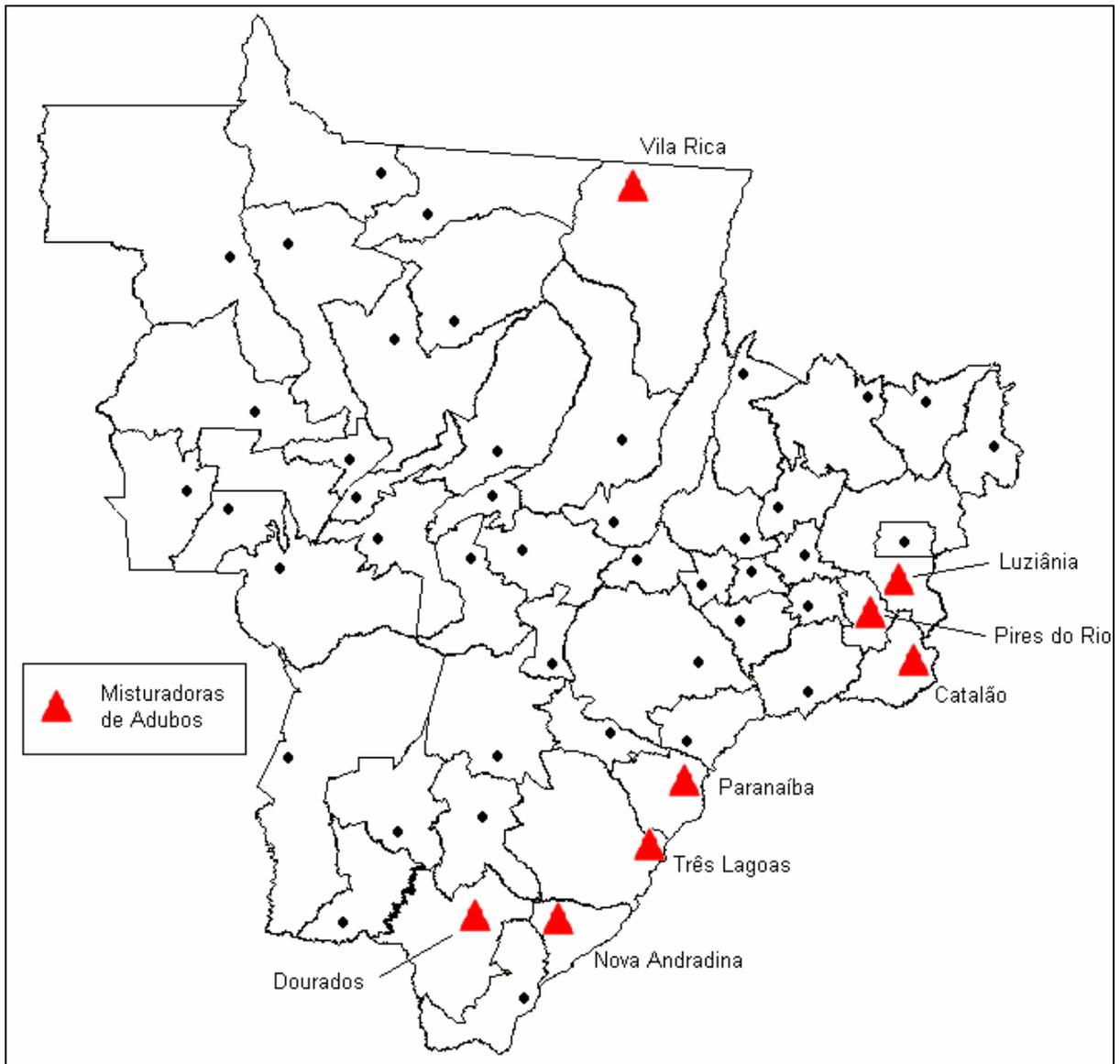


Figura 9. Localização das misturadoras indicadas pelo modelo matemático para o Cenário 2

▪ **Cenário 3:**

O Cenário 3 analisado pelo presente trabalho, considerou como capacidade das misturadoras de adubos um valor fixo como padrão para todas as misturadoras instaladas na região em análise. A obtenção deste número (170.000 toneladas) diz respeito à média aritmética das capacidades reais das indústrias misturadoras.

Dessa forma, segue a Tabela 7 ilustrando os fluxos (em toneladas) de matéria-prima indicados pelo modelo, bem como a localização (estadual) das misturadoras e os respectivos modais de transporte utilizados na movimentação destas cargas para o Cenário 3.

Tabela 7 – Volume (toneladas) de matéria-prima movimentada entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 3

Município	Modal*	GO	MS	MT	DF	TOTAL
Catalão	Rodo	23.400				23.400
	Ferro	373.643			71.955	445.598
Cubatão	Rodo	9.000				9.000
	Ferro		228.600	71.400		300.000
Lagamar	Rodo	48.000				48.000
	Ferro					
Paranaguá	Rodo	78.076	71.400			149.476
	Ferro	312.283	76.180			388.463
Paulínia	Rodo					
	Ferro		86.250			86.250
Piaçagüera	Rodo	11.524				11.524
	Ferro	17.155	326.554			343.709
Poços de Caldas	Rodo					
	Ferro		17.250			17.250
Santos	Rodo					
	Ferro	92.619	383.766	98.600	66.095	641.080
Uberaba	Rodo					
	Ferro	54.300			31.950	86.250
Total Rodo	Rodo	170.000	71.400			241.400
Total Ferro	Ferro	850.000	1.118.600	170.000	170.000	2.308.600
Total		1.020.000	1.190.000	170.000	170.000	2.550.000

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferroviário (Ferro)

De forma geral, é possível afirmar que a alternativa de transporte ferroviária permanece como a de maior presença na movimentação de matéria-prima – aproximadamente, 90% do total. Ao analisar os municípios de origem desses produtos, observa-se que, além de Catalão, Paranaguá e Santos (com forte

presença nos Cenários 1 e 2), Cubatão e Piaçagüera apresentaram presença marcante no volume total originado; os cinco municípios representaram, aproximadamente, 90% do total movimentado.

Em relação à movimentação dos produtos finais (misturas), segue a Tabela 8 com os principais resultados para o Cenário 3.

Tabela 8 – Volume (toneladas) de produto final (mistura) movimentado entre os municípios de origem e os Estados de destino através dos modais de transporte selecionados para o Cenário 3

Município (UF)	Modal*	GO	MS	MT	DF	TOTAL
Anápolis (GO)	Rodo	152.000				152.000
	Ferro	18.000				18.000
Catalão (GO)	Rodo	125.000				125.000
	Ferro	45.000				45.000
Goiânia (GO)	Rodo	60.000		110.000		170.000
	Ferro					
Itumbiara (GO)	Rodo	1.555		168.445		170.000
	Ferro					
Luziânia (GO)	Rodo	74.335		13.000		87.335
	Ferro	82.665				82.665
Pires do Rio (GO)	Rodo			132.903		132.903
	Ferro	37.097				37.097
Aquidauna (MS)	Rodo		7.000	109.155		116.155
	Ferro		53.845			53.845
Campo Grande (MS)	Rodo			170.000		170.000
	Ferro					
Chapadão do Sul (MS)	Rodo			89.972		89.972
	Ferro		37.000	43.028		80.028
Dourados (MS)	Rodo					
	Ferro		170.000			170.000
Nova Andradina (MS)	Rodo		50.500	119.500		170.000
	Ferro					
Paranaíba (MS)	Rodo			167.485		167.485
	Ferro		2.515			2.515
Três Lagoas (MS)	Rodo	14.000	44.806	103.500		162.306
	Ferro		7.694			7.694
Alto Taquari (MT)	Rodo			170.000		170.000
	Ferro					

conclusão Tabela 8

Município (UF)	Modal*	GO	MS	MT	DF	TOTAL
Brasília (DF)	Rodo	111.413		40.056		151.469
	Ferro				18.531	18.531
Total Rodo	Rodo	538.303	102.306	1.394.015		2.034.624
Total Ferro	Ferro	182.763	271.054	43.028	18.531	515.376
Total		721.066	373.360	1.437.043	18.531	2.550.000

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferroviário (Ferro)

Nota-se a partir da Tabela 8, conforme já esperado, o aumento no número de misturadoras existentes em relação aos dois primeiros cenários analisados (elevação para 15 o número de municípios sedes das indústrias misturadoras indicados pelo modelo matemático), contudo, a preferência pelos Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul para instalação de misturadoras permaneceu caracterizada pelo modelo matemático – aproximadamente, 86% das indústrias misturadoras do Cenário 3 foram alocadas nestes dois Estados.

Destaca-se, também, a superioridade (aproximadamente, 80% do total) do modal rodoviário na movimentação de produtos finais (misturas) para o Cenário em análise – tal como observado nos dois primeiros cenários.

Por fim, a Figura 10 apresenta de forma ilustrativa a localização das 15 misturadoras indicadas pelo modelo como, também, dos municípios consumidores para o Cenário 3. E, apesar do aumento no número de misturadoras em função das restrições colocadas a partir das premissas do Cenário, novamente as regiões fronteiriças dos Estados de Goiás e do Mato Grosso do Sul com os Estados de Minas Gerais e de São Paulo concentraram a instalação das mesmas.

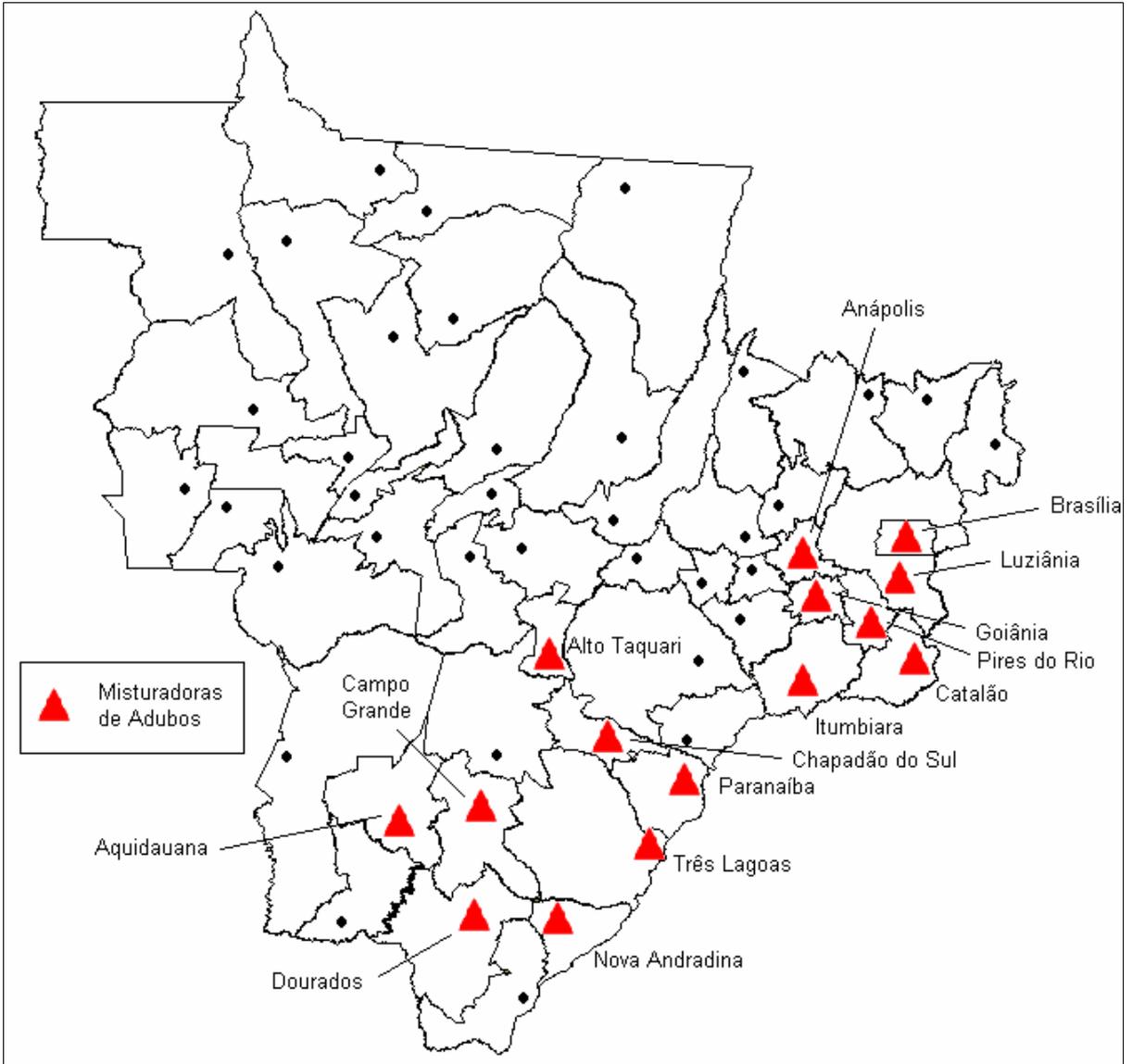


Figura 10. Localização das misturadoras indicadas pelo modelo matemático para o Cenário 3

5 CONCLUSÕES

Atingindo os objetivos propostos pelo trabalho, o modelo matemático de programação linear inteira mista, de forma geral, mostrou-se bastante útil e eficaz no que diz respeito ao auxílio na identificação de potenciais locais para a instalação de fábricas misturadoras de adubos. A vantagem da utilização do modelo linear consistiu na garantia dele oferecer a solução ótima do modelo. O uso de modelos lineares mostrou-se uma importante ferramenta para estudos desta natureza, por revelar-se de fácil aplicação e ser mais flexível quanto à escassez de dados necessários para a formulação de modelos mais completos que podem ser, do ponto de vista teórico, mais atrativos. Um último ponto extremamente positivo em relação à eficiência do modelo elaborado e aplicado no presente trabalho está relacionado ao esforço computacional demandado pelo mesmo; o tempo computacional utilizado para a execução do modelo pode ser considerado insignificante e, dessa forma, muito atrativo para tomadas de decisões rápidas.

Destaca-se também que, apesar da elaboração e discussão dos resultados de apenas três cenários distintos (conforme descrito no capítulo anterior), a flexibilidade do modelo utilizado permite a construção e verificação de inúmeras situações para as mais diversas demandas de mercado, ou seja, permite a elaboração e aplicação de novos cenários. Por exemplo: uma situação que contemple valores distintos para a capacidade de processamento e o limite mínimo

de processamento daqueles considerados no presente trabalho ou uma situação em que o usuário defina anteriormente alguns dos locais (e respectivas dimensões) que serão instaladas as indústrias misturadoras.

Em relação aos cenários propostos no presente trabalho, os resultados gerados indicaram a concentração de misturadoras em municípios onde o acesso às matérias-primas é facilitado e, principalmente (levando em consideração que o modelo tem como premissa a minimização dos custos globais de transporte), apresentem fluxos das mesmas com custos relativamente mais baixos – cenário oposto ao que, normalmente, pode ser considerado pelos principais agentes do setor, onde se avalia que o fator decisivo para a instalação desse tipo de indústria é a quantidade demandada do produto pelo consumidor final.

Essa característica de localização em pontos de fácil (ou até estratégico) acesso às principais matérias-primas utilizadas no processo de produção das principais misturas demandadas pelo mercado pode ser exemplificado de duas maneiras a partir dos resultados observados anteriormente. São elas:

- a) no caso do município de Catalão (GO), pode-se observar uma grande quantidade de matéria-prima sendo produzida no município, fato que acarreta diminuição no custo de transporte total e, conseqüentemente, se torna um local de grande potencial para a instalação de indústrias misturadoras;
- b) no caso dos municípios de Três Lagoas (MS), Paranaíba (MS) e Nova Andradina (MS), pode-se observar que um bom acesso ferroviário aos principais centros fornecedores de matérias-primas acarreta ganhos de escala para o agente envolvido com o setor e, conseqüentemente, torna municípios com esse perfil potenciais locais para a instalação das indústrias misturadoras.

Uma segunda grande conclusão que pode ser obtida a partir dos resultados observados, é o grande potencial apresentado pelo modal ferroviário sobre seu principal “concorrente”, ou seja, o modal rodoviário. Seja para a movimentação de matérias-primas (principalmente) ou para a movimentação dos produtos finais (misturas), as alternativas ferroviárias, sempre que possível, se mostraram mais atrativas que as alternativas rodoviárias. Esse é um ponto importante a ser trabalhado pelos agentes envolvidos com esse tipo de setor, pelo fato de se tratar de uma carga típica de retorno, ou seja, grande parte da matéria-prima utilizada pelas indústrias do setor de fertilizantes possui origem externa e, portanto, nos municípios portuários; a partir disso, a utilização do equipamento (no caso os comboios ferroviários) de transporte que chega das regiões centrais do país carregado de produtos para exportação, se torna uma importante alternativa estratégica para o setor.

Por fim, uma terceira importante conclusão que os resultados permitem que seja observada é a relação entre as localizações apontadas pelo modelo matemático e as localidades de indústrias misturadoras existentes na região analisada atualmente. Apesar do modelo não considerar a existência deste tipo de fábrica fora do território da região em análise, algumas importantes localizações indicadas pelo modelo – como, por exemplo, o município de Catalão (GO), Dourados (MS) e Anápolis (GO) – são grandes (principalmente se levado em consideração o volume de produção) indústrias do setor do mercado atual.

De forma geral, é de extrema importância ressaltar que estudos com esse perfil podem ser de grande utilidade para agentes públicos e privados, se tornando ferramentas de grande valor para as mais diversas utilidades. Pelo lado do setor público, os resultados de um trabalho como esse indicam possíveis falhas, ou até

mesmo demandas reprimidas, de investimentos em infra-estrutura de transporte e movimentação de cargas (como por exemplo, ausência de estradas em locais estratégicos, má fiscalização das concessionárias ferroviárias etc.); já pelo lado do setor privado, é evidente que ferramentas deste porte possam vir a auxiliar tomadores de decisões no momento de balizamento de seus investimentos (como, por exemplo, construção de novas indústrias ou ampliação de outras mais antigas).

Os resultados obtidos a partir dos dados e modelo utilizados proporcionam, também, algumas conclusões distintas daquelas comentadas até aqui. Por exemplo, ao se realizar uma avaliação mais específica sobre os resultados observados, alguns pontos abordados no processamento dos dados pelo modelo poderiam ser modificados e, até certo ponto melhorados, o que, por sua vez, acarretariam resultados distintos dos observados neste estudo. Portanto, segue relação de alguns pontos e sugestões de assuntos para balizar trabalhos e estudos futuros relacionados ao setor de adubos e fertilizantes e que, de modo geral, podem ser considerados limites do modelo elaborado:

- considerar outros modais de transporte como alternativas para o escoamento dos produtos aqui trabalhados além do rodoviário e do ferroviário (como, por exemplo, o hidroviário e a cabotagem);
- detalhar ainda mais a especificação de demanda por misturas pelas diversas culturas ou localidades do território em análise;
- considerar a existência de misturadoras de adubos em municípios (locais) fora do território considerado em análise;
- utilizar-se de pesquisa junto a agentes (transportadores e industriais) envolvidos com o setor de adubos e fertilizantes, de modo a identificar novas

e importantes variáveis influentes nas tomadas de decisões que envolvam o setor;

- considerar outros custos (por exemplo: custos de produção, tributações etc.), além do transporte, relacionados ao setor;
- aprofundar a abordagem relacionada às estimativas dos fretes ferroviários e rodoviários a partir da identificação e inserção de outras variáveis, endógenas e exógenas, na projeção dos valores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DOS TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). Disponível em: <<http://www.anda.org.br/>>. Acesso em: 15 out. 2008.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes , administração de materiais e distribuição física**. Tradução Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo, Atlas, 1995. 388p.

CAIXETA-FILHO, J. V. **Pesquisa Operacional – Técnicas de Otimização Aplicadas a Sistemas Agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 2001, 169p.

CAIXETA FILHO, J. V.; GAMEIRO,A. H. **Logística e Transporte em Sistemas Agroindustriais**. São Paulo: Atlas, 2001, 217p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 10 set. 2008.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. Fertilizantes: Uma Visão Global Sintética. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 24, p 97-138, set. 2006.

ESALQ-LOG - GRUPO DE PESQUISA E EXTENSÃO EM LOGÍSTICA AGROINDUSTRIAL. Disponível em: <<http://log.esalq.usp>>. Acesso em: 12 set. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2008.

LOPES, R. L. **Suinocultura no estado de Goiás**: aplicação de um modelo de localização. 1997. 95 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

LOPES, R. L.; CAIXETA FILHO, J. V. Suinocultura no Estado de Goiás: aplicação de um modelo de localização. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, vol. 20, no. 2, p. 213-32, dez. 2000.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 19 ago. 2008.

RAMOS, S. Y.; CAIXETA FILHO, J. V. Distribuição espacial de packing-houses de laranja no estado de São Paulo: uma aplicação da Teoria da Localização. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, vol. 40, no. 3, p. 605-623, set. 2002.

SECRETARIA DO COMÉRCIO EXTERIOR (SECEX). Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>>. Acesso em: 19 ago. 2008.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE FRETES (SIFRECA). Disponível em: <<http://sifreca.esalq.usp.br/>>. Acesso em: 12 set. 2008.

TAGLIALEGNA, G.H.F.; PAES LEME, M.F.; SOUSA, E.L.L. Concentration of the Brazilian fertilizer industry and company strategies. **IAMA Congress**, Sidney, 2001.

ZYLBERSZTAJN, D.; IANK, M. S.; AZEVEDO, P. F.; BACHA, C. J. C.; HERRMANN, I.; PEROBELLI, F. S.; PAES LEME, M. F. **Complemento do Relatório sobre o setor de Fertilizantes contido na página 154 do relatório final enviado em novembro de 2000** (In: Apoio à instalação dos Fóruns de Competitividade nas Cadeias Produtivas Couro/Calçados, Têxtil, Madeira/Móveis e Fertilizantes), PENSA, São Paulo, set. 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Arquivo de Entrada do *Software* GAMS

SETS

```
I(*) centro ofertante,
J(*) misturadora,
L(*) centro demandante,
K(*) materia-prima,
A(*) adubo final,
M(*) modal;
```

```
PARAMETERS O(I,K) quantidade disponivel de materia-prima;
PARAMETERS D(L,A) quantidade disponivel de materia-prima;
PARAMETERS FM(M,I,J) frete entre produtor e misturadora;
PARAMETERS FP(M,J,L) frete entre misturadora e consumidor;
PARAMETERS CI(J) volume mínimo de produção de uma misturadora;
PARAMETERS CS(J) capacidade máxima de produção de uma misturadora;
```

```
$CALL GDXXRW.EXE c:\inputgams.xls Index=leitura!a2
$GDXIN inputgams.gdx
$LOAD I J L K A M O D FM FP CI CS
$GDXIN
```

VARIABLES

```
X(I,J,K,M) quantidade do produto k transportada entre o centro ofertante i
e a misturadora j pelo modal m
Y(J,L,A,M) quantidade do produto k transportada entre o a misturadora j
e o centro demandante l pelo modal m
B(J)
Z funcao objetivo;
```

POSITIVE VARIABLE X, Y;

BINARY VARIABLE B;

EQUATIONS

```
OBJETIVO
OFERTA(I, K)
DEMANDA(L, A)
NITROGENIO(J)
FOSFORO(J)
POTASSIO(J)
CAPACMIN(J)
CAPACMAX(J)
VIABILIDADECAP(J);
```

```

OBJETIVO .. Z =E= SUM((I,J,K,M), X(I,J,K,M)*FM(M,I,J)) +
SUM((J,L,A,M), Y(J,L,A,M)*FP(M,J,L));
OFERTA(I,K) .. SUM((J,M), X(I,J,K,M)) =L= O(I,K);
DEMANDA(L,A) .. SUM((J,M), Y(J,L,A,M)) =G= D(L,A);
NITROGENIO(J) .. SUM((I,K,M), X(I,J,'Nitrogenio',M)) =E=
SUM((L,A,M), 0.20*Y(J,L,'MisturaGO',M)) +
SUM((L,A,M), 0.18*Y(J,L,'MisturaMS',M)) +
SUM((L,A,M), 0.12*Y(J,L,'MisturaMT',M)) +
SUM((L,A,M), 0.26*Y(J,L,'MisturaDF',M));
FOSFORO(J) .. SUM((I,K,M), X(I,J,'Fosforo',M)) =E=
SUM((L,A,M), 0.42*Y(J,L,'MisturaGO',M)) +
SUM((L,A,M), 0.40*Y(J,L,'MisturaMS',M)) +
SUM((L,A,M), 0.42*Y(J,L,'MisturaMT',M)) +
SUM((L,A,M), 0.45*Y(J,L,'MisturaDF',M));
POTASSIO(J) .. SUM((I,K,M), X(I,J,'Potassio',M)) =E=
SUM((L,A,M), 0.38*Y(J,L,'MisturaGO',M)) +
SUM((L,A,M), 0.42*Y(J,L,'MisturaMS',M)) +
SUM((L,A,M), 0.46*Y(J,L,'MisturaMT',M)) +
SUM((L,A,M), 0.29*Y(J,L,'MisturaDF',M));
CAPACMIN(J) .. SUM((L,M,A), Y(J,L,A,M)) =G= CI(J)*B(J);
CAPACMAX(J) .. SUM((L,M,A), Y(J,L,A,M)) =L= CS(J)*B(J);
VIABILIDADECAP(J) .. SUM((J), CS(J)) =G= SUM((L,A), D(L,A));

```

```

MODEL MISTURADORA/ALL/;

```

```

SOLVE MISTURADORA USING MIP MINIMIZING Z;

```

```

execute_unload"outputgams.gdx",X,Y,Z;
execute 'gdxxrw.exe outputgams.gdx O=c:\outputgams.xls var=X
rng=x!A1:ZZ5000 rdim=2 cdim=2';
execute 'gdxxrw.exe outputgams.gdx O=c:\outputgams.xls var=Y
rng=y!A1:ZZ5000 rdim=2 cdim=2';
execute 'gdxxrw.exe outputgams.gdx O=c:\outputgams.xls var=Z rng=z!A1:ZZ5000';

```

APÊNDICE B – Informações calculadas para a implementação do modelo

Tabela 9 – Consumo municipal de nutrientes pela região em análise no ano de 2005

Microrregião (Município)	UF	Consumo (toneladas)			
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Total
Anápolis	GO	3.480	7.565	6.905	17.950
São Luís de Montes Belos	GO	1.471	3.199	2.920	7.590
Montes Claros de Goiás	GO	1.138	2.474	2.258	5.870
Catalão	GO	8.540	18.565	16.946	44.052
Santa Isabel	GO	3.765	8.186	7.472	19.423
Cavalcante	GO	1.384	3.008	2.746	7.138
Luziânia	GO	15.240	33.129	30.240	78.609
Goiânia	GO	1.104	2.401	2.192	5.697
Iporá	GO	564	1.226	1.119	2.910
Itumbiara	GO	20.730	45.065	41.136	106.931
Pires do Rio	GO	6.087	13.233	12.079	31.400
Minaçu	GO	2.809	6.107	5.574	14.491
Lagoa Santa	GO	2.697	5.863	5.352	13.913
Goiás	GO	1.016	2.210	2.017	5.243
São Miguel do Araguaia	GO	481	1.045	954	2.480
Rio Verde	GO	53.612	116.545	106.383	276.540
Acreúna	GO	11.879	25.824	23.572	61.275
Posse	GO	1.215	2.641	2.411	6.267
São Gabriel do Oeste	MS	7.794	16.582	17.990	42.366
Aquidauana	MS	299	637	691	1.627
Corumbá	MS	26	56	61	144
Bela Vista	MS	1.221	2.598	2.818	6.637
Campo Grande	MS	4.936	10.501	11.393	26.831
Chapadão do Sul	MS	6.771	14.406	15.629	36.806
Dourados	MS	35.864	76.302	82.782	194.948
Naviraí	MS	7.760	16.510	17.913	42.183
Nova Andradina	MS	1.402	2.983	3.236	7.620
Paranaíba	MS	463	984	1.068	2.515
Três Lagoas	MS	1.416	3.012	3.267	7.694
Alta Floresta	MT	812	3.007	3.280	7.100
Alto Taquari	MT	4.922	18.226	19.880	43.028
Pontes e Lacerda	MT	476	1.761	1.921	4.158
Cáceres	MT	528	1.954	2.131	4.613
Arenápolis	MT	1.089	4.034	4.400	9.524
Sorriso	MT	43.908	162.591	177.341	383.840
Juara	MT	7.521	27.849	30.376	65.746
Juína	MT	4.544	16.825	18.351	39.720
Água Boa	MT	12.376	45.830	49.987	108.194
Colíder	MT	1.484	5.496	5.994	12.974
Cuiabá	MT	1.326	4.912	5.357	11.596
Araputanga	MT	636	2.356	2.570	5.562
Barra do Garças	MT	512	1.896	2.069	4.477
Vila Rica	MT	4.130	15.293	16.681	36.104
Paranatinga	MT	3.439	12.735	13.891	30.065
Campo Novo do Parecis	MT	31.397	116.264	126.812	274.473
Primavera do Leste	MT	11.664	43.193	47.111	101.968
Rondonópolis	MT	11.296	41.831	45.625	98.752
Rosário Oeste	MT	278	1.029	1.122	2.429
Sinop	MT	11.169	41.358	45.110	97.636

conclusão Tabela 9

Microrregião (Município)	UF	Consumo (toneladas)			
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Total
Tangará da Serra	MT	4.059	15.029	16.392	35.480
Poxoréo	MT	5.344	19.790	21.585	46.719
Brasília	DF	4.780	8.418	5.333	18.531

Fonte: elaborado a partir de ANDA e IBGE (2005)

Tabela 10 – Fretes rodoviários estimados

Origem x Destino	Anápolis	São Luís de Montes Belos	Montes Claros de Goiás	Catalão	Santa Isabel	Cavalcante
Anápolis	29,94	34,97	38,43	37,07	34,46	42,12
São Luís de Montes Belos	34,97	29,94	34,36	40,02	36,35	47,12
Montes Claros de Goiás	38,43	34,36	29,94	44,46	38,80	49,23
Catalão	37,07	40,02	44,46	29,94	41,67	46,43
Santa Isabel	34,46	36,35	38,80	41,67	29,94	44,73
Cavalcante	42,12	47,12	49,23	46,43	44,73	29,94
Luziânia	34,06	39,06	42,58	36,91	38,56	39,62
Goiânia	31,38	33,51	37,79	36,43	35,98	43,53
Iporá	37,55	32,49	31,78	42,60	38,93	49,70
Itumbiara	36,99	39,12	41,80	35,45	41,59	49,15
Pires do Rio	34,14	37,15	41,59	32,84	38,75	44,15
Minaçu	43,05	44,94	47,39	50,26	39,68	36,48
Lagoa Santa	43,05	40,74	41,80	44,25	47,66	55,21
Goiás	34,30	32,44	34,04	40,18	34,68	45,10
São Miguel do Araguaia	43,56	41,72	43,32	50,77	40,18	51,30
Rio Verde	37,60	35,53	36,35	40,79	42,44	50,00
Acreúna	35,53	33,21	37,65	39,54	40,13	47,68
Posse	42,42	47,42	49,52	46,73	45,02	43,67
São Gabriel do Oeste	52,76	50,45	50,72	54,33	57,37	64,92
Aquidauana	57,76	55,45	55,72	61,73	62,37	69,92
Corumbá	65,69	63,38	63,64	69,65	70,29	77,85
Bela Vista	62,66	60,34	60,61	66,33	67,26	74,82
Campo Grande	54,15	51,83	52,10	57,55	58,75	66,30
Chapadão do Sul	45,53	43,21	43,48	47,10	50,13	57,68
Dourados	60,13	57,82	58,08	60,00	64,73	72,29
Naviraí	60,80	58,48	60,26	58,72	65,40	72,95
Nova Andradina	56,70	54,39	55,45	54,63	61,30	68,86
Paranaíba	44,60	42,28	43,35	44,57	49,20	56,75
Três Lagoas	49,68	47,36	48,43	48,80	54,28	61,83
Alta Floresta	77,90	75,59	71,65	80,85	82,50	90,06
Alto Taquari	46,86	44,54	43,45	49,81	51,46	59,01
Pontes e Lacerda	67,98	65,66	61,73	70,93	72,58	80,14
Cáceres	61,86	59,55	55,61	64,81	66,46	74,02
Arenápolis	63,03	60,72	56,78	65,98	67,63	75,19
Sorriso	67,37	65,05	61,12	70,32	70,29	79,52
Juara	76,70	74,39	70,45	79,66	81,31	88,86
Juína	82,87	80,56	76,62	85,83	87,48	95,03
Água Boa	48,69	43,64	42,60	53,75	50,08	60,85
Colíder	73,59	71,28	67,34	76,54	78,19	85,75
Cuiabá	56,12	53,80	49,86	59,07	60,72	68,27

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Anápolis	São Luís de Montes Belos	Montes Claros de Goiás	Catalão	Santa Isabel	Cavalcante
Araputanga	65,40	63,08	59,15	68,35	70,00	77,55
Barra do Garças	42,42	37,36	36,32	47,47	43,80	54,57
Vila Rica	69,92	71,81	74,26	77,13	66,54	66,46
Paranatinga	53,43	48,37	47,34	60,77	54,81	65,58
Campo Novo do Parecis	66,38	64,07	60,13	69,34	70,98	78,54
Primavera do Leste	49,70	44,65	43,61	57,05	51,09	61,86
Rondonópolis	50,61	48,29	47,20	53,56	55,21	62,77
Rosário Oeste	59,52	57,21	53,27	62,47	64,12	71,68
Sinop	69,57	67,26	63,32	72,53	74,18	81,73
Tangará da Serra	62,42	60,11	56,17	65,37	67,02	74,58
Poxoréo	53,00	45,74	44,70	55,96	52,18	65,16
Brasília	34,04	39,04	41,22	38,35	36,72	38,13
Maceió	87,21	92,24	94,31	86,68	89,82	80,21
Itacoatiara	141,63	139,32	135,38	144,59	146,24	153,79
Angico	66,94	71,94	74,04	67,53	69,55	59,95
Salvador	71,12	76,15	78,22	70,59	73,72	64,12
Irecê	58,24	63,27	65,35	57,71	60,85	51,25
Luís Eduardo Magalhães	48,51	53,51	55,61	49,09	51,11	41,51
Vitória	65,45	70,45	73,96	60,64	69,95	71,01
Itaqui	83,33	85,22	87,66	90,54	79,95	79,87
Araxá	46,86	48,99	51,51	38,83	51,46	55,34
Lagamar	39,70	41,83	44,36	31,67	44,30	48,19
Patos de Minas	43,59	45,71	48,24	35,55	48,19	52,07
Poços de Caldas	53,03	55,16	57,68	45,00	57,63	61,52
Uberaba	43,61	45,74	48,27	35,58	48,22	52,10
Recife	94,29	99,31	101,39	93,75	96,89	87,29
Araucária	64,28	66,41	68,94	58,51	68,88	75,03
Paranaguá	66,89	69,02	71,54	61,12	71,49	77,63
Rio de Janeiro	63,43	69,18	71,70	59,01	67,93	68,99
Porto Alegre	84,15	86,28	88,81	78,38	88,75	94,90
Rio Grande	92,61	94,74	97,27	86,84	97,21	103,36
Imbituba	74,31	76,44	78,96	68,54	78,91	85,06
Laranjeiras	80,03	85,06	87,13	79,50	82,64	73,03
Taquari Vassouras	80,48	85,51	87,58	79,95	83,09	73,49
Cajati	61,97	64,10	66,62	53,93	66,57	70,48
Cubatão	57,39	59,52	62,05	49,36	61,99	65,90
Guará	45,87	48,00	50,53	37,84	50,48	54,36
Paulínia	53,06	55,18	57,71	45,02	57,66	61,57
Piaçagüera	57,39	59,52	62,05	49,36	61,99	65,90
Santos	57,98	60,11	62,63	49,94	62,58	66,49

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Luziânia	Goiânia	Iporá	Itumbiara	Pires do Rio	Minaçu	Lagoa Santa
Anápolis	34,06	31,38	37,55	36,99	34,14	43,05	43,05
São Luís de Montes Belos	39,06	33,51	32,49	39,12	37,15	44,94	40,74
Montes Claros de Goiás	42,58	37,79	31,78	41,80	41,59	47,39	41,80
Catalão	36,91	36,43	42,60	35,45	32,84	50,26	44,25
Santa Isabel	38,56	35,98	38,93	41,59	38,75	39,68	47,66
Cavalcante	39,62	43,53	49,70	49,15	44,15	36,48	55,21
Luziânia	29,94	35,47	41,64	41,09	34,44	47,15	47,15
Goiânia	35,47	29,94	36,09	35,53	33,56	44,57	41,59
Iporá	41,64	36,09	29,94	39,94	39,73	47,52	39,94
Itumbiara	41,09	35,53	39,94	29,94	36,51	50,18	38,98
Pires do Rio	34,44	33,56	39,73	36,51	29,94	47,34	45,24
Minaçu	47,15	44,57	47,52	50,18	47,34	29,94	56,25
Lagoa Santa	47,15	41,59	39,94	38,98	45,24	56,25	29,94
Goiás	38,45	33,66	34,70	39,28	37,31	43,27	43,27
São Miguel do Araguaia	47,66	45,08	43,99	50,69	47,84	38,03	52,55
Rio Verde	41,94	36,38	34,49	35,53	40,02	51,03	35,53
Acreúna	39,62	34,06	35,79	35,82	37,71	48,72	37,44
Posse	39,92	44,17	50,00	49,44	44,44	53,61	55,50
São Gabriel do Oeste	56,86	51,30	48,85	49,07	54,94	65,96	41,11
Aquidauana	61,86	56,30	53,85	54,07	59,95	70,96	46,11
Corumbá	69,79	64,23	61,78	61,99	67,87	78,88	54,04
Bela Vista	66,76	61,20	58,75	58,96	64,84	75,85	51,01
Campo Grande	58,24	52,68	50,24	50,45	56,33	67,34	42,50
Chapadão do Sul	49,62	44,07	41,62	41,83	47,71	58,72	33,88
Dourados	64,23	58,67	56,22	58,06	62,92	73,33	48,48
Naviraí	65,72	59,33	57,68	56,78	61,65	73,99	48,77
Nova Andradina	61,62	55,24	53,59	52,68	57,55	69,89	44,68
Paranaíba	48,69	43,13	41,49	40,53	47,02	57,79	32,57
Três Lagoas	55,80	48,22	46,57	46,86	51,73	62,87	37,65
Alta Floresta	82,00	76,44	70,11	75,59	80,08	91,09	73,30
Alto Taquari	50,95	45,40	41,59	44,54	49,04	60,05	42,26
Pontes e Lacerda	72,08	66,52	60,19	65,66	70,16	81,17	63,38
Cáceres	65,96	60,40	54,07	59,55	64,04	75,05	57,26
Arenápolis	67,13	61,57	55,24	60,72	65,21	76,22	58,43
Sorriso	71,46	65,90	59,57	65,05	69,55	80,56	62,77
Juara	80,80	75,24	68,91	74,39	78,88	89,90	72,10
Juína	86,97	81,41	75,08	80,56	85,06	96,07	78,27
Água Boa	52,79	47,23	41,06	51,35	50,88	58,67	49,39
Colíder	76,97	72,13	65,80	71,28	75,77	86,79	68,99
Cuiabá	60,21	54,65	48,32	53,80	58,30	69,31	51,51

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Luziânia	Goiânia	Iporá	Itumbiara	Pires do Rio	Minaçu	Lagoa Santa
Araputanga	69,50	63,94	57,60	63,08	67,58	78,59	60,80
Barra do Garças	46,51	40,95	34,78	45,08	44,60	52,39	43,11
Vila Rica	74,02	71,44	74,39	77,05	74,20	64,39	83,11
Paranatinga	57,53	51,97	45,79	55,50	55,61	63,40	53,22
Campo Novo do Parecis	70,48	64,92	58,59	64,07	68,56	79,58	61,78
Primavera do Leste	53,80	48,24	42,07	51,78	51,89	59,68	49,49
Rondonópolis	54,71	49,15	45,34	48,29	52,79	63,08	46,01
Rosário Oeste	63,62	58,06	51,73	57,21	61,70	72,71	54,92
Sinop	73,67	68,11	61,78	67,26	71,76	82,77	64,97
Tangará da Serra	66,52	60,96	54,63	60,11	64,60	75,61	57,82
Poxoréo	57,10	51,54	43,16	50,69	55,18	60,77	48,40
Brasília	31,54	35,45	41,62	41,06	36,06	45,32	47,12
Maceió	84,71	88,62	94,79	89,34	87,88	91,12	97,64
Itacoatiara	145,73	140,17	133,84	139,32	143,82	154,83	137,03
Angico	64,44	68,35	74,52	70,19	68,96	70,85	80,03
Salvador	68,62	72,53	78,70	73,25	71,78	75,03	81,54
Irecê	55,74	59,65	65,82	60,37	58,91	62,15	68,67
Luís Eduardo Magalhães	46,01	49,92	56,09	51,75	50,53	52,42	61,59
Vitória	61,49	66,86	73,03	63,70	63,27	78,54	70,13
Itaquí	87,42	84,84	87,80	90,46	87,61	77,79	96,52
Araxá	45,82	45,40	49,65	39,89	41,75	60,05	45,18
Lagamar	38,67	38,24	42,50	32,73	34,60	52,90	38,03
Patos de Minas	42,55	42,12	46,38	36,62	38,48	56,78	41,91
Poços de Caldas	51,99	51,57	55,82	46,06	47,92	66,22	51,35
Uberaba	42,58	42,15	46,41	36,64	38,51	56,81	41,94
Recife	91,79	95,70	101,87	96,41	94,95	98,20	104,71
Araucária	65,51	62,82	67,07	57,31	61,44	77,48	56,89
Paranaguá	68,11	65,43	69,68	59,92	64,04	80,08	59,49
Rio de Janeiro	59,47	65,58	69,84	60,08	61,94	76,52	62,26
Porto Alegre	85,38	82,69	86,94	77,18	81,31	97,35	76,76
Rio Grande	93,83	91,15	95,40	85,64	89,76	105,80	85,22
Imbituba	75,53	72,85	77,10	67,34	71,46	87,50	66,91
Laranjeiras	77,53	81,44	87,61	82,16	80,69	83,94	90,46
Taquari Vassouras	77,98	81,89	88,06	82,61	81,15	84,39	90,91
Cajati	60,93	60,50	64,76	55,00	56,86	75,16	57,50
Cubatão	56,35	55,93	60,19	50,42	52,28	70,59	52,92
Guará	44,84	44,41	48,67	38,91	40,77	59,07	44,20
Paulínia	52,02	51,59	55,85	46,09	47,95	66,25	48,59
Piaçagüera	56,35	55,93	60,19	50,42	52,28	70,59	52,92
Santos	56,94	56,51	60,77	51,01	52,87	71,17	53,51

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Goiás	São Miguel do Araguaia	Rio Verde	Acreúna	Posse	São Gabriel do Oeste	Aquidauana
Anápolis	34,30	43,56	37,60	35,53	42,42	52,76	57,76
São Luís de Montes Belos	32,44	41,72	35,53	33,21	47,42	50,45	55,45
Montes Claros de Goiás	34,04	43,32	36,35	37,65	49,52	50,72	55,72
Catalão	40,18	50,77	40,79	39,54	46,73	54,33	61,73
Santa Isabel	34,68	40,18	42,44	40,13	45,02	57,37	62,37
Cavalcante	45,10	51,30	50,00	47,68	43,67	64,92	69,92
Luziânia	38,45	47,66	41,94	39,62	39,92	56,86	61,86
Goiânia	33,66	45,08	36,38	34,06	44,17	51,30	56,30
Iporá	34,70	43,99	34,49	35,79	50,00	48,85	53,85
Itumbiara	39,28	50,69	35,53	35,82	49,44	49,07	54,07
Pires do Rio	37,31	47,84	40,02	37,71	44,44	54,94	59,95
Minaçu	43,27	38,03	51,03	48,72	53,61	65,96	70,96
Lagoa Santa	43,27	52,55	35,53	37,44	55,50	41,11	46,11
Goiás	29,94	39,20	38,05	35,74	45,40	52,98	57,98
São Miguel do Araguaia	39,20	29,94	47,34	45,02	54,12	62,26	67,26
Rio Verde	38,05	47,34	29,94	32,23	50,29	45,24	50,24
Acreúna	35,74	45,02	32,23	29,94	47,98	47,15	52,15
Posse	45,40	54,12	50,29	47,98	29,94	65,21	70,21
São Gabriel do Oeste	52,98	62,26	45,24	47,15	65,21	29,94	37,04
Aquidauana	57,98	67,26	50,24	52,15	70,21	37,04	29,94
Corumbá	65,90	75,19	58,16	60,08	78,14	44,97	38,05
Bela Vista	62,87	72,16	55,13	57,05	75,11	41,94	36,38
Campo Grande	54,36	63,64	46,62	48,53	66,60	33,43	33,53
Chapadão do Sul	45,74	55,02	38,00	39,92	57,98	37,15	42,15
Dourados	60,34	69,63	52,60	54,52	72,58	39,41	39,60
Naviraí	61,01	70,29	53,27	55,18	73,25	43,08	43,27
Nova Andradina	56,91	66,20	49,17	51,09	69,15	41,33	41,51
Paranaíba	44,81	54,09	37,07	38,98	57,05	42,20	45,10
Três Lagoas	49,89	59,17	42,15	44,07	62,13	42,23	43,05
Alta Floresta	74,89	84,18	70,37	72,29	90,35	66,46	73,59
Alto Taquari	47,07	56,35	39,33	41,25	59,31	46,27	53,40
Pontes e Lacerda	64,97	74,26	60,45	62,37	80,43	56,54	64,31
Cáceres	58,86	68,14	54,33	56,25	74,31	50,42	57,55
Arenápolis	60,03	69,31	55,50	57,42	75,48	51,59	58,72
Sorriso	64,36	73,64	59,84	61,75	79,82	55,93	63,06
Juara	73,70	82,98	67,85	71,09	89,15	65,27	72,39
Juína	79,87	89,15	75,35	77,26	95,32	71,44	78,57
Água Boa	45,85	55,13	46,14	48,06	61,14	55,85	62,98
Colíder	70,59	79,87	66,06	67,98	86,04	62,15	69,28
Cuiabá	53,11	62,39	48,59	50,50	68,56	44,68	51,81

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Goiás	São Miguel do Araguaia	Rio Verde	Acreúna	Posse	São Gabriel do Oeste	Aquidauana
Araputanga	62,39	71,68	57,87	59,79	77,85	53,96	61,09
Barra do Garças	39,57	48,85	39,86	41,78	54,87	49,94	57,07
Vila Rica	70,13	60,85	77,90	75,59	70,56	92,82	97,82
Paranatinga	50,58	59,87	50,29	52,21	65,88	46,38	53,51
Campo Novo do Parecis	63,38	72,66	58,86	60,77	78,83	54,94	62,07
Primavera do Leste	46,86	56,14	46,57	48,48	62,15	42,66	49,78
Rondonópolis	50,82	60,11	43,08	45,00	63,06	39,17	46,30
Rosário Oeste	56,51	65,80	51,99	53,91	71,97	48,08	55,21
Sinop	66,57	75,85	62,05	63,96	82,02	58,14	65,27
Tangará da Serra	59,41	68,70	54,89	56,81	74,87	50,98	58,11
Poxoréo	47,95	57,23	45,48	47,39	65,45	41,57	48,69
Brasília	37,10	45,82	41,91	39,60	38,43	56,83	61,83
Maceió	90,19	87,58	95,08	92,77	75,08	107,72	114,29
Itacoatiara	138,63	147,91	134,11	136,02	154,08	130,20	137,33
Angico	69,92	67,31	74,82	72,50	54,81	89,74	95,14
Salvador	74,10	71,49	78,99	76,68	58,99	91,63	98,20
Irecê	61,22	58,62	66,12	63,80	46,11	78,75	85,32
Luís Eduardo Magalhães	51,49	48,88	56,38	54,07	36,38	71,30	76,70
Vitória	69,84	79,04	69,04	69,34	71,30	85,51	86,33
Itaqui	83,54	74,26	91,31	88,99	83,97	106,23	111,23
Araxá	49,15	60,56	45,24	45,53	55,64	56,35	57,18
Lagamar	41,99	53,40	38,08	38,37	48,48	60,24	61,06
Patos de Minas	45,87	57,29	41,96	42,26	52,36	56,35	57,18
Poços de Caldas	55,32	66,73	51,41	51,70	61,81	56,65	57,47
Uberaba	45,90	57,31	41,99	42,28	52,39	53,11	53,93
Recife	97,27	94,66	102,16	99,85	82,16	114,79	121,37
Araucária	66,57	77,98	62,66	62,95	75,32	59,33	59,52
Paranaguá	69,18	80,59	65,27	65,56	77,93	61,94	62,13
Rio de Janeiro	69,34	77,02	65,43	65,72	69,28	71,57	72,39
Porto Alegre	86,44	97,85	82,53	82,82	95,19	79,20	79,39
Rio Grande	94,90	106,31	90,99	91,28	103,65	87,66	87,85
Imbituba	76,60	88,01	72,69	72,98	85,35	69,36	69,55
Laranjeiras	83,01	80,40	87,90	85,59	67,90	100,54	107,11
Taquari Vassouras	83,46	80,85	88,35	86,04	68,35	100,99	107,56
Cajati	64,28	75,67	60,34	60,64	70,77	65,56	66,38
Cubatão	59,71	71,09	55,77	56,06	66,20	60,98	61,81
Guará	48,16	59,57	44,25	44,54	54,65	55,37	56,20
Paulínia	55,37	66,76	51,43	51,73	61,86	56,65	57,47
Piaçagüera	59,71	71,09	55,77	56,06	66,20	60,98	61,81
Santos	60,29	71,68	56,35	56,65	66,78	61,57	62,39

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Corumbá	Bela Vista	Campo Grande	Chapadão do Sul	Dourados	Naviraí	Nova Andradina
Anápolis	65,69	62,66	54,15	45,53	60,13	60,80	56,70
São Luís de Montes Belos	63,38	60,34	51,83	43,21	57,82	58,48	54,39
Montes Claros de Goiás	63,64	60,61	52,10	43,48	58,08	60,26	55,45
Catalão	69,65	66,33	57,55	47,10	60,00	58,72	54,63
Santa Isabel	70,29	67,26	58,75	50,13	64,73	65,40	61,30
Cavalcante	77,85	74,82	66,30	57,68	72,29	72,95	68,86
Luziânia	69,79	66,76	58,24	49,62	64,23	65,72	61,62
Goiânia	64,23	61,20	52,68	44,07	58,67	59,33	55,24
Iporá	61,78	58,75	50,24	41,62	56,22	57,68	53,59
Itumbiara	61,99	58,96	50,45	41,83	58,06	56,78	52,68
Pires do Rio	67,87	64,84	56,33	47,71	62,92	61,65	57,55
Minaçu	78,88	75,85	67,34	58,72	73,33	73,99	69,89
Lagoa Santa	54,04	51,01	42,50	33,88	48,48	48,77	44,68
Goiás	65,90	62,87	54,36	45,74	60,34	61,01	56,91
São Miguel do Araguaia	75,19	72,16	63,64	55,02	69,63	70,29	66,20
Rio Verde	58,16	55,13	46,62	38,00	52,60	53,27	49,17
Acreúna	60,08	57,05	48,53	39,92	54,52	55,18	51,09
Posse	78,14	75,11	66,60	57,98	72,58	73,25	69,15
São Gabriel do Oeste	44,97	41,94	33,43	37,15	39,41	43,08	41,33
Aquidauana	38,05	36,38	33,53	42,15	39,60	43,27	41,51
Corumbá	29,94	44,30	41,46	50,08	47,52	51,19	49,44
Bela Vista	44,30	29,94	38,43	47,04	35,87	39,73	40,74
Campo Grande	41,46	38,43	29,94	38,53	35,90	39,57	37,81
Chapadão do Sul	50,08	47,04	38,53	29,94	44,52	48,19	46,43
Dourados	47,52	35,87	35,90	44,52	29,94	33,77	34,78
Naviraí	51,19	39,73	39,57	48,19	33,77	29,94	34,01
Nova Andradina	49,44	40,74	37,81	46,43	34,78	34,01	29,94
Paranaíba	53,03	49,70	40,93	34,97	46,91	46,11	42,02
Três Lagoas	50,98	47,66	38,88	40,05	42,52	41,25	37,15
Alta Floresta	81,52	78,49	69,97	71,33	75,96	79,63	77,87
Alto Taquari	61,33	58,30	49,78	40,29	55,77	59,44	57,68
Pontes e Lacerda	71,60	68,56	60,05	61,41	66,04	69,71	67,95
Cáceres	65,48	62,45	53,93	55,29	59,92	63,59	61,83
Arenápolis	66,65	63,62	55,10	56,46	61,09	64,76	63,00
Sorriso	70,98	67,95	59,44	60,80	65,43	69,10	67,34
Juara	80,32	77,29	68,78	70,13	74,76	78,43	76,68
Juína	86,49	83,46	74,95	76,30	80,93	84,60	82,85
Água Boa	70,90	67,87	59,36	49,12	65,35	69,02	62,79
Colíder	77,21	74,18	65,66	67,02	71,65	75,32	73,56
Cuiabá	59,73	56,70	48,19	49,55	54,17	57,84	56,09

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Corumbá	Bela Vista	Campo Grande	Chapadão do Sul	Dourados	Naviraí	Nova Andradina
Araputanga	69,02	65,98	57,47	58,83	63,46	67,13	65,37
Barra do Garças	65,00	61,97	53,46	42,84	59,44	63,11	56,51
Vila Rica	105,75	102,72	94,21	85,59	100,19	100,86	96,76
Paranatinga	61,44	58,40	49,89	51,25	55,88	59,55	57,79
Campo Novo do Parecis	70,00	66,97	58,46	59,81	64,44	68,11	66,36
Primavera do Leste	57,71	54,68	46,17	47,52	52,15	55,82	54,07
Rondonópolis	54,23	51,19	42,68	44,04	48,67	52,34	50,58
Rosário Oeste	63,14	60,11	51,59	52,95	57,58	61,25	59,49
Sinop	73,19	70,16	61,65	63,00	67,63	71,30	69,55
Tangará da Serra	66,04	63,00	54,49	55,85	60,48	64,15	62,39
Poxoréu	56,62	53,59	45,08	46,43	51,06	54,73	52,98
Brasília	69,76	66,73	58,22	49,60	64,20	64,87	60,77
Maceió	122,22	118,89	110,11	100,48	112,56	111,28	107,19
Itacoatiara	145,25	142,22	133,71	135,06	139,69	143,36	141,61
Angico	103,06	99,74	90,96	82,50	93,41	92,13	88,04
Salvador	106,12	102,80	94,02	84,39	96,47	95,19	91,09
Irecê	93,25	89,92	81,15	71,52	83,59	82,32	78,22
Luís Eduardo Magalhães	84,63	81,31	72,53	64,07	74,97	73,70	69,60
Vitória	94,26	88,19	82,16	72,53	82,56	80,53	77,18
Itaquí	119,16	116,12	107,61	98,99	113,60	114,26	110,17
Araxá	65,11	61,78	53,00	47,58	55,45	54,17	50,08
Lagamar	68,99	65,66	56,89	51,46	59,33	58,06	53,96
Patos de Minas	65,11	61,78	53,00	47,58	55,45	54,17	50,08
Poços de Caldas	65,40	59,33	53,30	50,98	53,69	51,70	48,32
Uberaba	61,86	58,54	49,76	44,33	52,21	50,93	46,83
Recife	129,29	125,97	117,19	107,56	119,64	118,36	114,26
Araucária	67,45	58,75	55,82	60,05	52,79	49,57	47,92
Paranaguá	70,05	61,36	58,43	62,66	55,40	52,18	50,53
Rio de Janeiro	80,32	74,26	68,22	64,65	68,62	66,60	63,24
Porto Alegre	87,32	78,62	75,69	79,92	72,66	69,44	67,79
Rio Grande	95,78	87,08	84,15	88,38	81,12	77,90	76,25
Imbituba	77,48	68,78	65,85	70,08	62,82	59,60	57,95
Laranjeiras	115,03	111,71	102,93	93,30	105,38	104,10	100,01
Taquari Vassouras	115,49	112,16	103,38	93,75	105,83	104,55	100,46
Cajati	74,31	68,24	62,21	59,89	62,61	60,61	57,23
Cubatão	69,73	63,67	57,63	55,32	58,03	56,04	52,66
Guará	64,12	60,80	52,02	46,59	54,47	53,19	49,09
Paulínia	65,40	59,33	53,30	50,98	53,69	51,70	48,32
Piaçagüera	69,73	63,67	57,63	55,32	58,03	56,04	52,66
Santos	70,32	64,25	58,22	55,90	58,62	56,62	53,24

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Paranaíba	Três Lagoas	Alta Floresta	Alto Taquari	Pontes e Lacerda	Cáceres	Arenápolis
Anápolis	44,60	49,68	77,90	46,86	67,98	61,86	63,03
São Luís de Montes Belos	42,28	47,36	75,59	44,54	65,66	59,55	60,72
Montes Claros de Goiás	43,35	48,43	71,65	43,45	61,73	55,61	56,78
Catalão	44,57	48,80	80,85	49,81	70,93	64,81	65,98
Santa Isabel	49,20	54,28	82,50	51,46	72,58	66,46	67,63
Cavalcante	56,75	61,83	90,06	59,01	80,14	74,02	75,19
Luziânia	48,69	55,80	82,00	50,95	72,08	65,96	67,13
Goiânia	43,13	48,22	76,44	45,40	66,52	60,40	61,57
Iporá	41,49	46,57	70,11	41,59	60,19	54,07	55,24
Itumbiara	40,53	46,86	75,59	44,54	65,66	59,55	60,72
Pires do Rio	47,02	51,73	80,08	49,04	70,16	64,04	65,21
Minaçu	57,79	62,87	91,09	60,05	81,17	75,05	76,22
Lagoa Santa	32,57	37,65	73,30	42,26	63,38	57,26	58,43
Goiás	44,81	49,89	74,89	47,07	64,97	58,86	60,03
São Miguel do Araguaia	54,09	59,17	84,18	56,35	74,26	68,14	69,31
Rio Verde	37,07	42,15	70,37	39,33	60,45	54,33	55,50
Acreúna	38,98	44,07	72,29	41,25	62,37	56,25	57,42
Posse	57,05	62,13	90,35	59,31	80,43	74,31	75,48
São Gabriel do Oeste	42,20	42,23	66,46	46,27	56,54	50,42	51,59
Aquidauana	45,10	43,05	73,59	53,40	64,31	57,55	58,72
Corumbá	53,03	50,98	81,52	61,33	71,60	65,48	66,65
Bela Vista	49,70	47,66	78,49	58,30	68,56	62,45	63,62
Campo Grande	40,93	38,88	69,97	49,78	60,05	53,93	55,10
Chapadão do Sul	34,97	40,05	71,33	40,29	61,41	55,29	56,46
Dourados	46,91	42,52	75,96	55,77	66,04	59,92	61,09
Naviraí	46,11	41,25	79,63	59,44	69,71	63,59	64,76
Nova Andradina	42,02	37,15	77,87	57,68	67,95	61,83	63,00
Paranaíba	29,94	34,99	74,60	43,56	64,68	58,56	59,73
Três Lagoas	34,99	29,94	78,78	48,64	68,86	62,74	63,91
Alta Floresta	74,60	78,78	29,94	64,41	62,71	56,59	49,41
Alto Taquari	43,56	48,64	64,41	29,94	54,49	48,37	49,55
Pontes e Lacerda	64,68	68,86	62,71	54,49	29,94	36,03	47,84
Cáceres	58,56	62,74	56,59	48,37	36,03	29,94	41,72
Arenápolis	59,73	63,91	49,41	49,55	47,84	41,72	29,94
Sorriso	63,11	68,24	40,55	53,88	52,18	46,06	38,88
Juara	73,41	77,58	37,84	63,22	61,52	55,40	48,22
Juína	79,58	83,75	42,92	69,39	44,81	50,93	46,22
Água Boa	50,69	55,77	71,14	49,09	61,22	55,10	56,27
Colíder	70,29	74,47	34,22	60,11	58,40	52,28	45,10
Cuiabá	52,82	56,99	51,70	42,63	41,78	35,66	36,83

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Paranaíba	Três Lagoas	Alta Floresta	Alto Taquari	Pontes e Lacerda	Cáceres	Arenápolis
Araputanga	62,10	66,28	60,13	51,91	36,32	33,45	45,26
Barra do Garças	44,41	49,49	65,24	42,82	55,32	49,20	50,37
Vila Rica	84,66	89,74	52,71	86,92	108,04	101,92	103,09
Paranatinga	54,52	58,70	61,67	44,33	51,75	45,63	46,81
Campo Novo do Parecis	63,08	67,26	57,45	52,90	51,19	45,08	36,99
Primavera do Leste	50,80	54,97	57,95	40,61	48,03	41,91	43,08
Rondonópolis	47,31	51,49	57,31	37,12	47,39	41,27	42,44
Rosário Oeste	56,22	60,40	48,29	46,03	44,33	38,21	33,43
Sinop	66,28	70,45	38,35	56,09	54,39	48,27	41,09
Tangará da Serra	59,12	63,30	53,48	48,93	47,23	41,11	33,03
Poxoréu	49,70	53,88	58,51	39,52	48,59	42,47	43,64
Brasília	48,67	53,75	81,97	50,93	72,05	65,93	67,10
Maceió	97,13	101,36	135,17	104,13	125,25	119,13	120,30
Itacoatiara	138,34	142,51	101,68	128,15	103,57	109,69	104,98
Angico	77,98	82,21	114,87	83,83	104,95	98,83	100,01
Salvador	81,04	85,27	119,08	88,04	109,16	103,04	104,21
Irecê	68,17	72,39	106,20	75,16	96,28	90,16	91,33
Luís Eduardo Magalhães	59,55	63,78	96,44	65,40	86,52	80,40	81,57
Vitória	67,47	73,41	109,10	78,06	99,18	93,06	94,23
Itaqui	98,06	103,14	131,37	100,32	121,44	115,33	116,50
Araxá	42,52	44,25	85,30	54,25	75,37	69,26	70,43
Lagamar	46,41	48,14	78,14	47,10	68,22	62,10	63,27
Patos de Minas	42,52	44,25	82,02	50,98	72,10	65,98	67,15
Poços de Caldas	45,93	44,54	91,47	60,42	81,54	75,43	76,60
Uberaba	39,28	41,01	82,05	51,01	72,13	66,01	67,18
Recife	104,21	108,44	142,25	111,20	132,32	126,21	127,38
Araucária	55,00	50,98	95,88	68,64	85,96	79,84	81,01
Paranaguá	57,60	53,59	98,49	71,25	88,57	82,45	83,62
Rio de Janeiro	59,60	59,47	105,48	74,44	95,56	89,45	90,62
Porto Alegre	74,87	70,85	115,75	88,51	105,83	99,71	100,88
Rio Grande	83,33	79,31	124,21	96,97	114,29	108,17	109,34
Imbituba	65,03	61,01	105,91	78,67	95,99	89,87	91,04
Laranjeiras	89,95	94,18	127,99	96,95	118,07	111,95	113,12
Taquari Vassouras	90,40	94,63	128,44	97,40	118,52	112,40	113,57
Cajati	54,84	53,46	102,11	69,39	92,18	86,07	87,24
Cubatão	50,26	48,88	97,53	64,81	87,61	81,49	82,66
Guará	41,54	43,27	84,31	53,27	74,39	68,27	69,44
Paulínia	45,93	44,54	93,20	60,48	83,27	77,16	78,33
Piaçagüera	50,26	48,88	97,53	64,81	87,61	81,49	82,66
Santos	50,85	49,47	98,12	65,40	88,19	82,08	83,25

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Sorriso	Juara	Juína	Água Boa	Colíder	Cuiabá	Araputanga
Anápolis	67,37	76,70	82,87	48,69	73,59	56,12	65,40
São Luís de Montes Belos	65,05	74,39	80,56	43,64	71,28	53,80	63,08
Montes Claros de Goiás	61,12	70,45	76,62	42,60	67,34	49,86	59,15
Catalão	70,32	79,66	85,83	53,75	76,54	59,07	68,35
Santa Isabel	70,29	81,31	87,48	50,08	78,19	60,72	70,00
Cavalcante	79,52	88,86	95,03	60,85	85,75	68,27	77,55
Luziânia	71,46	80,80	86,97	52,79	76,97	60,21	69,50
Goiânia	65,90	75,24	81,41	47,23	72,13	54,65	63,94
Iporá	59,57	68,91	75,08	41,06	65,80	48,32	57,60
Itumbiara	65,05	74,39	80,56	51,35	71,28	53,80	63,08
Pires do Rio	69,55	78,88	85,06	50,88	75,77	58,30	67,58
Minaçu	80,56	89,90	96,07	58,67	86,79	69,31	78,59
Lagoa Santa	62,77	72,10	78,27	49,39	68,99	51,51	60,80
Goiás	64,36	73,70	79,87	45,85	70,59	53,11	62,39
São Miguel do Araguaia	73,64	82,98	89,15	55,13	79,87	62,39	71,68
Rio Verde	59,84	67,85	75,35	46,14	66,06	48,59	57,87
Acreúna	61,75	71,09	77,26	48,06	67,98	50,50	59,79
Posse	79,82	89,15	95,32	61,14	86,04	68,56	77,85
São Gabriel do Oeste	55,93	65,27	71,44	55,85	62,15	44,68	53,96
Aquidauana	63,06	72,39	78,57	62,98	69,28	51,81	61,09
Corumbá	70,98	80,32	86,49	70,90	77,21	59,73	69,02
Bela Vista	67,95	77,29	83,46	67,87	74,18	56,70	65,98
Campo Grande	59,44	68,78	74,95	59,36	65,66	48,19	57,47
Chapadão do Sul	60,80	70,13	76,30	49,12	67,02	49,55	58,83
Dourados	65,43	74,76	80,93	65,35	71,65	54,17	63,46
Naviraí	69,10	78,43	84,60	69,02	75,32	57,84	67,13
Nova Andradina	67,34	76,68	82,85	62,79	73,56	56,09	65,37
Paranaíba	63,11	73,41	79,58	50,69	70,29	52,82	62,10
Três Lagoas	68,24	77,58	83,75	55,77	74,47	56,99	66,28
Alta Floresta	40,55	37,84	42,92	71,14	34,22	51,70	60,13
Alto Taquari	53,88	63,22	69,39	49,09	60,11	42,63	51,91
Pontes e Lacerda	52,18	61,52	44,81	61,22	58,40	41,78	36,32
Cáceres	46,06	55,40	50,93	55,10	52,28	35,66	33,45
Arenópolis	38,88	48,22	46,22	56,27	45,10	36,83	45,26
Sorriso	29,94	39,36	44,44	60,61	36,25	41,17	49,60
Juara	39,36	29,94	35,61	69,95	40,16	50,50	58,93
Juína	44,44	35,61	29,94	76,12	45,24	56,67	51,22
Água Boa	60,61	69,95	76,12	29,94	66,84	49,36	58,64
Colíder	36,25	40,16	45,24	66,84	29,94	47,39	55,82
Cuiabá	41,17	50,50	56,67	49,36	47,39	29,94	39,20

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Sorriso	Juara	Juína	Água Boa	Colíder	Cuiabá	Araputanga
Araputanga	49,60	58,93	51,22	58,64	55,82	39,20	29,94
Barra do Garças	54,71	64,04	70,21	36,19	60,93	43,45	52,74
Vila Rica	107,43	56,89	122,93	44,65	48,40	96,17	105,46
Paranatinga	51,14	60,48	66,65	46,83	57,37	39,89	49,17
Campo Novo do Parecis	46,91	39,65	39,22	59,63	53,14	40,18	48,61
Primavera do Leste	47,42	56,75	62,92	43,11	53,64	36,17	45,45
Rondonópolis	46,78	56,12	62,29	46,70	53,00	35,53	44,81
Rosário Oeste	37,76	47,10	59,23	52,76	43,99	33,32	41,75
Sinop	32,23	37,15	42,23	62,82	34,04	43,37	51,81
Tangará da Serra	42,95	52,28	43,11	55,66	49,17	36,22	44,65
Poxoréu	47,98	57,31	63,48	44,20	54,20	36,72	46,01
Brasília	71,44	80,77	86,94	52,76	77,66	60,19	69,47
Maceió	124,64	134,13	140,14	105,94	130,86	113,39	122,67
Itacoatiara	103,20	94,37	88,70	134,88	104,00	115,43	109,98
Angico	104,34	113,68	119,85	85,67	110,57	93,09	102,37
Salvador	108,54	118,04	124,05	89,84	114,77	97,29	106,58
Irecê	95,67	105,17	111,18	76,97	101,89	84,42	93,70
Luís Eduardo Magalhães	85,91	95,24	101,42	67,23	92,13	74,66	83,94
Vitória	98,57	107,91	114,08	84,18	104,79	87,32	96,60
Itaqui	120,83	130,17	136,34	98,94	127,06	109,58	118,86
Araxá	74,76	84,10	90,27	61,06	80,99	63,51	72,79
Lagamar	67,61	76,94	83,11	53,91	73,83	56,35	65,64
Patos de Minas	71,49	80,83	87,00	57,79	77,71	60,24	69,52
Poços de Caldas	80,93	90,27	96,44	67,23	87,16	69,68	78,96
Uberaba	71,52	80,85	87,02	57,82	77,74	60,26	69,55
Recife	131,71	141,21	147,22	113,01	137,94	120,46	129,74
Araucária	85,35	94,69	100,86	75,77	91,57	74,10	83,38
Paranaguá	87,96	97,29	103,46	78,38	94,18	76,70	85,99
Rio de Janeiro	94,95	104,29	110,46	81,25	101,18	83,70	92,98
Porto Alegre	105,22	114,56	120,73	95,64	111,44	93,97	103,25
Rio Grande	113,68	123,01	129,19	104,10	119,90	102,43	111,71
Imbituba	95,38	104,71	110,88	85,80	101,60	84,13	93,41
Laranjeiras	117,45	126,95	132,96	98,76	123,68	106,20	115,49
Taquari Vassouras	117,91	127,40	133,41	99,21	124,13	106,66	115,94
Cajati	91,57	100,91	107,08	76,17	97,80	80,32	89,60
Cubatão	87,00	96,33	102,51	71,60	93,22	75,75	85,03
Guará	73,78	83,11	89,29	60,08	80,00	62,53	71,81
Paulínia	82,66	92,00	98,17	67,26	88,89	71,41	80,69
Piaçagüera	87,00	96,33	102,51	71,60	93,22	75,75	85,03
Santos	87,58	96,92	103,09	72,18	93,81	76,33	85,61

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Barra do Garças	Vila Rica	Paranatinga	Campo Novo do Parecis	Primavera do Leste	Rondonópolis
Anápolis	42,42	69,92	53,43	66,38	49,70	50,61
São Luís de Montes Belos	37,36	71,81	48,37	64,07	44,65	48,29
Montes Claros de Goiás	36,32	74,26	47,34	60,13	43,61	47,20
Catalão	47,47	77,13	60,77	69,34	57,05	53,56
Santa Isabel	43,80	66,54	54,81	70,98	51,09	55,21
Cavalcante	54,57	66,46	65,58	78,54	61,86	62,77
Luziânia	46,51	74,02	57,53	70,48	53,80	54,71
Goiânia	40,95	71,44	51,97	64,92	48,24	49,15
Iporá	34,78	74,39	45,79	58,59	42,07	45,34
Itumbiara	45,08	77,05	55,50	64,07	51,78	48,29
Pires do Rio	44,60	74,20	55,61	68,56	51,89	52,79
Minaçu	52,39	64,39	63,40	79,58	59,68	63,08
Lagoa Santa	43,11	83,11	53,22	61,78	49,49	46,01
Goiás	39,57	70,13	50,58	63,38	46,86	50,82
São Miguel do Araguaia	48,85	60,85	59,87	72,66	56,14	60,11
Rio Verde	39,86	77,90	50,29	58,86	46,57	43,08
Acreúna	41,78	75,59	52,21	60,77	48,48	45,00
Posse	54,87	70,56	65,88	78,83	62,15	63,06
São Gabriel do Oeste	49,94	92,82	46,38	54,94	42,66	39,17
Aquidauana	57,07	97,82	53,51	62,07	49,78	46,30
Corumbá	65,00	105,75	61,44	70,00	57,71	54,23
Bela Vista	61,97	102,72	58,40	66,97	54,68	51,19
Campo Grande	53,46	94,21	49,89	58,46	46,17	42,68
Chapadão do Sul	42,84	85,59	51,25	59,81	47,52	44,04
Dourados	59,44	100,19	55,88	64,44	52,15	48,67
Naviraí	63,11	100,86	59,55	68,11	55,82	52,34
Nova Andradina	56,51	96,76	57,79	66,36	54,07	50,58
Paranaíba	44,41	84,66	54,52	63,08	50,80	47,31
Três Lagoas	49,49	89,74	58,70	67,26	54,97	51,49
Alta Floresta	65,24	52,71	61,67	57,45	57,95	57,31
Alto Taquari	42,82	86,92	44,33	52,90	40,61	37,12
Pontes e Lacerda	55,32	108,04	51,75	51,19	48,03	47,39
Cáceres	49,20	101,92	45,63	45,08	41,91	41,27
Arenápolis	50,37	103,09	46,81	36,99	43,08	42,44
Sorriso	54,71	107,43	51,14	46,91	47,42	46,78
Juara	64,04	56,89	60,48	39,65	56,75	56,12
Juína	70,21	122,93	66,65	39,22	62,92	62,29
Água Boa	36,19	44,65	46,83	59,63	43,11	46,70
Colíder	60,93	48,40	57,37	53,14	53,64	53,00
Cuiabá	43,45	96,17	39,89	40,18	36,17	35,53

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Barra do Garças	Vila Rica	Paranatinga	Campo Novo do Parecis	Primavera do Leste	Rondonópolis
Araputanga	52,74	105,46	49,17	48,61	45,45	44,81
Barra do Garças	29,94	79,26	40,93	53,72	37,20	40,79
Vila Rica	79,26	29,94	90,27	106,44	86,55	90,67
Paranatinga	40,93	90,27	29,94	50,16	33,64	37,23
Campo Novo do Parecis	53,72	106,44	50,16	29,94	46,43	45,79
Primavera do Leste	37,20	86,55	33,64	46,43	29,94	33,51
Rondonópolis	40,79	90,67	37,23	45,79	33,51	29,94
Rosário Oeste	46,86	99,58	43,29	39,06	39,57	38,93
Sinop	56,91	50,77	53,35	49,12	49,62	48,99
Tangará da Serra	49,76	102,48	46,19	33,88	42,47	41,83
Poxoréo	38,29	87,64	34,73	46,99	31,00	32,41
Brasília	46,49	72,18	57,50	70,45	53,77	54,68
Maceió	99,66	93,44	110,67	123,65	106,95	107,88
Itacoatiara	128,97	181,69	125,41	97,98	121,68	121,05
Angico	79,39	63,00	90,40	103,36	86,68	87,58
Salvador	83,57	77,34	94,58	107,56	90,85	91,79
Irecê	70,69	64,47	81,70	94,69	77,98	78,91
Luís Eduardo Magalhães	60,96	44,57	71,97	84,92	68,24	69,15
Vitória	77,90	105,41	89,02	97,58	85,30	81,81
Itaqui	92,66	71,14	103,73	119,85	99,95	104,08
Araxá	54,79	86,92	65,21	73,78	61,49	58,00
Lagamar	47,63	79,76	58,06	66,62	54,33	50,85
Patos de Minas	51,51	83,65	61,94	70,51	58,22	54,73
Poços de Caldas	60,96	93,09	71,38	79,95	67,66	64,18
Uberaba	51,54	83,67	61,97	70,53	58,24	54,76
Recife	106,74	100,51	117,75	130,73	114,02	114,95
Araucária	69,50	111,55	75,80	84,36	72,08	68,59
Paranaguá	72,10	114,16	78,41	86,97	74,68	71,20
Rio de Janeiro	74,97	103,38	85,40	93,97	81,68	78,19
Porto Alegre	89,37	131,42	95,67	104,23	91,95	88,46
Rio Grande	97,82	139,88	104,13	112,69	100,40	96,92
Imbituba	79,52	121,58	85,83	94,39	82,10	78,62
Laranjeiras	92,48	86,25	103,49	116,47	99,77	100,70
Taquari Vassouras	92,93	86,71	103,94	116,92	100,22	101,15
Cajati	69,89	102,03	84,18	90,59	78,30	74,82
Cubatão	65,32	97,45	79,60	86,01	73,72	70,24
Guará	53,80	85,93	64,23	72,79	60,50	57,02
Paulínia	60,98	93,12	75,27	81,68	69,39	65,90
Piaçagüera	65,32	97,45	79,60	86,01	73,72	70,24
Santos	65,90	98,04	80,19	86,60	74,31	70,83

continuação Tabela 10

Origem x Destino	Rosário Oeste	Sinop	Tangará da Serra	Poxoréo	Brasília
Anápolis	59,52	69,57	62,42	53,00	34,04
São Luís de Montes Belos	57,21	67,26	60,11	45,74	39,04
Montes Claros de Goiás	53,27	63,32	56,17	44,70	41,22
Catalão	62,47	72,53	65,37	55,96	38,35
Santa Isabel	64,12	74,18	67,02	52,18	36,72
Cavalcante	71,68	81,73	74,58	65,16	38,13
Luziânia	63,62	73,67	66,52	57,10	31,54
Goiânia	58,06	68,11	60,96	51,54	35,45
Iporá	51,73	61,78	54,63	43,16	41,62
Itumbiara	57,21	67,26	60,11	50,69	41,06
Pires do Rio	61,70	71,76	64,60	55,18	36,06
Minaçu	72,71	82,77	75,61	60,77	45,32
Lagoa Santa	54,92	64,97	57,82	48,40	47,12
Goiás	56,51	66,57	59,41	47,95	37,10
São Miguel do Araguaia	65,80	75,85	68,70	57,23	45,82
Rio Verde	51,99	62,05	54,89	45,48	41,91
Acreúna	53,91	63,96	56,81	47,39	39,60
Posse	71,97	82,02	74,87	65,45	38,43
São Gabriel do Oeste	48,08	58,14	50,98	41,57	56,83
Aquidauana	55,21	65,27	58,11	48,69	61,83
Corumbá	63,14	73,19	66,04	56,62	69,76
Bela Vista	60,11	70,16	63,00	53,59	66,73
Campo Grande	51,59	61,65	54,49	45,08	58,22
Chapadão do Sul	52,95	63,00	55,85	46,43	49,60
Dourados	57,58	67,63	60,48	51,06	64,20
Naviraí	61,25	71,30	64,15	54,73	64,87
Nova Andradina	59,49	69,55	62,39	52,98	60,77
Paranaíba	56,22	66,28	59,12	49,70	48,67
Três Lagoas	60,40	70,45	63,30	53,88	53,75
Alta Floresta	48,29	38,35	53,48	58,51	81,97
Alto Taquari	46,03	56,09	48,93	39,52	50,93
Pontes e Lacerda	44,33	54,39	47,23	48,59	72,05
Cáceres	38,21	48,27	41,11	42,47	65,93
Arenápolis	33,43	41,09	33,03	43,64	67,10
Sorriso	37,76	32,23	42,95	47,98	71,44
Juara	47,10	37,15	52,28	57,31	80,77
Juína	59,23	42,23	43,11	63,48	86,94
Água Boa	52,76	62,82	55,66	44,20	52,76
Colíder	43,99	34,04	49,17	54,20	77,66
Cuiabá	33,32	43,37	36,22	36,72	60,19

conclusão Tabela 10

Origem x Destino	Rosário Oeste	Sinop	Tangará da Serra	Poxoréo	Brasília
Araputanga	41,75	51,81	44,65	46,01	69,47
Barra do Garças	46,86	56,91	49,76	38,29	46,49
Vila Rica	99,58	50,77	102,48	87,64	72,18
Paranatinga	43,29	53,35	46,19	34,73	57,50
Campo Novo do Parecis	39,06	49,12	33,88	46,99	70,45
Primavera do Leste	39,57	49,62	42,47	31,00	53,77
Rondonópolis	38,93	48,99	41,83	32,41	54,68
Rosário Oeste	29,94	39,97	35,10	40,13	63,59
Sinop	39,97	29,94	45,16	50,18	73,64
Tangará da Serra	35,10	45,16	29,94	43,03	66,49
Poxoréo	40,13	50,18	43,03	29,94	57,07
Brasília	63,59	73,64	66,49	57,07	29,94
Maceió	116,79	126,84	119,69	110,27	83,22
Itacoatiara	117,99	100,99	101,87	122,24	145,70
Angico	96,49	106,60	99,39	89,98	62,95
Salvador	100,70	110,75	103,60	94,18	67,13
Irecê	87,82	97,88	90,72	81,31	54,25
Luís Eduardo Magalhães	78,06	88,17	80,96	71,54	44,52
Vitória	90,72	100,78	93,62	84,20	62,92
Itaquí	112,99	123,04	115,89	101,04	85,59
Araxá	66,91	76,97	69,81	60,40	47,26
Lagamar	59,76	69,81	62,66	53,24	40,10
Patos de Minas	63,64	73,70	66,54	57,13	43,99
Poços de Caldas	73,09	83,14	75,99	66,57	53,43
Uberaba	63,67	73,72	66,57	57,15	44,01
Recife	123,87	133,92	126,76	117,35	90,30
Araucária	77,50	87,56	80,40	70,98	74,89
Paranaguá	80,11	90,16	83,01	73,59	77,50
Rio de Janeiro	87,10	97,16	90,00	80,59	60,90
Porto Alegre	97,37	107,43	100,27	90,85	94,77
Rio Grande	105,83	115,89	108,73	99,31	103,22
Imbituba	87,53	97,58	90,43	81,01	84,92
Laranjeiras	109,61	119,66	112,51	103,09	76,04
Taquari Vassouras	110,06	120,11	112,96	103,54	76,49
Cajati	83,73	93,78	86,63	77,21	62,39
Cubatão	79,15	89,21	82,05	72,63	57,82
Guará	65,93	75,99	68,83	59,41	46,27
Paulínia	74,82	84,87	77,71	68,30	53,48
Piaçagüera	79,15	89,21	82,05	72,63	57,82
Santos	79,74	89,79	82,64	73,22	58,40

Fonte: elaborado a partir de SIFRECA (2005)

Tabela 11 – Fretes ferroviários estimados

Origem x Destino	Anápolis	São Luís de Montes Belos	Montes Claros de Goiás	Catalão	Santa Isabel	Cavalcante
Anápolis	10,87	-	-	16,39	-	-
São Luís de Montes Belos	-	-	-	-	-	-
Montes Claros de Goiás	-	-	-	-	-	-
Catalão	16,39	-	-	10,87	-	-
Santa Isabel	-	-	-	-	-	-
Cavalcante	-	-	-	-	-	-
Luziânia	16,61	-	-	15,60	-	-
Goiânia	12,53	-	-	16,49	-	-
Iporá	-	-	-	-	-	-
Itumbiara	-	-	-	-	-	-
Pires do Rio	14,12	-	-	13,12	-	-
Minaçu	-	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	-	-	-	-	-	-
Goiás	-	-	-	-	-	-
São Miguel do Araguaia	-	-	-	-	-	-
Rio Verde	-	-	-	-	-	-
Acreúna	-	-	-	-	-	-
Posse	-	-	-	-	-	-
São Gabriel do Oeste	-	-	-	-	-	-
Aquidauana	-	-	-	-	-	-
Corumbá	-	-	-	-	-	-
Bela Vista	-	-	-	-	-	-
Campo Grande	-	-	-	-	-	-
Chapadão do Sul	-	-	-	-	-	-
Dourados	-	-	-	-	-	-
Naviraí	-	-	-	-	-	-
Nova Andradina	-	-	-	-	-	-
Paranaíba	-	-	-	-	-	-
Três Lagoas	-	-	-	-	-	-
Alta Floresta	-	-	-	-	-	-
Alto Taquari	-	-	-	-	-	-
Pontes e Lacerda	-	-	-	-	-	-
Cáceres	-	-	-	-	-	-
Arenópolis	-	-	-	-	-	-
Sorriso	-	-	-	-	-	-
Juara	-	-	-	-	-	-
Juína	-	-	-	-	-	-
Água Boa	-	-	-	-	-	-
Colíder	-	-	-	-	-	-
Cuiabá	-	-	-	-	-	-

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Anápolis	São Luís de Montes Belos	Montes Claros de Goiás	Catalão	Santa Isabel	Cavalcante
Araputanga	-	-	-	-	-	-
Barra do Garças	-	-	-	-	-	-
Vila Rica	-	-	-	-	-	-
Paranatinga	-	-	-	-	-	-
Campo Novo do Parecis	-	-	-	-	-	-
Primavera do Leste	-	-	-	-	-	-
Rondonópolis	-	-	-	-	-	-
Rosário Oeste	-	-	-	-	-	-
Sinop	-	-	-	-	-	-
Tangará da Serra	-	-	-	-	-	-
Poxoréo	-	-	-	-	-	-
Brasília	18,71	-	-	17,32	-	-
Maceió	81,28	114,88	119,17	75,75	115,74	120,73
Itacoatiara	-	-	-	-	-	-
Angico	-	-	-	-	-	-
Salvador	65,13	98,73	103,01	59,61	99,59	104,58
Irecê	-	-	-	-	-	-
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	-	-	-
Vitória	50,47	84,07	88,36	44,95	84,93	89,92
Itaqui	88,12	90,01	92,45	95,33	84,74	84,66
Araxá	23,88	57,48	61,76	18,36	58,34	63,33
Lagamar	-	-	-	-	-	-
Patos de Minas	21,37	54,98	59,26	15,86	55,84	60,83
Poços de Caldas	28,56	62,17	66,45	23,05	63,03	68,02
Uberaba	20,94	54,54	58,83	15,42	55,40	60,39
Recife	87,39	120,99	125,27	81,87	121,85	126,84
Araucária	45,82	79,42	83,73	40,31	80,28	85,27
Paranaguá	47,40	81,00	85,30	41,88	81,86	86,85
Rio de Janeiro	38,30	71,90	76,20	32,78	72,76	77,75
Porto Alegre	63,02	96,62	100,93	57,50	97,48	102,47
Rio Grande	76,18	109,78	114,08	70,66	110,64	115,63
Imbituba	-	-	-	-	-	-
Laranjeiras	73,91	107,52	111,82	68,40	108,38	113,37
Taquari Vassouras	74,52	108,13	112,43	69,01	108,99	113,98
Cajati	39,95	73,55	77,86	34,43	74,41	79,40
Cubatão	35,16	68,77	73,07	29,65	69,63	74,62
Guará	22,02	55,63	59,93	16,51	56,49	61,48
Paulínia	29,84	63,45	67,75	24,33	64,31	69,30
Piaçagüera	35,16	68,77	73,07	29,65	69,63	74,62
Santos	35,16	68,77	73,07	29,65	69,63	74,62

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Luiziânia	Goiânia	Iporá	Itumbiara	Pires do Rio	Minaçu	Lagoa Santa
Anápolis	16,61	12,53	-	-	14,12	-	-
São Luís de Montes Belos	-	-	-	-	-	-	-
Montes Claros de Goiás	-	-	-	-	-	-	-
Catalão	15,60	16,49	-	-	13,12	-	-
Santa Isabel	-	-	-	-	-	-	-
Cavalcante	-	-	-	-	-	-	-
Luiziânia	10,87	16,70	-	-	13,34	-	-
Goiânia	16,70	10,87	-	-	14,22	-	-
Iporá	-	-	-	-	-	-	-
Itumbiara	-	-	-	-	-	-	-
Pires do Rio	13,34	14,22	-	-	10,87	-	-
Minaçu	-	-	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	-	-	-	-	-	-	-
Goiás	-	-	-	-	-	-	-
São Miguel do Araguaia	-	-	-	-	-	-	-
Rio Verde	-	-	-	-	-	-	-
Acreúna	-	-	-	-	-	-	-
Posse	-	-	-	-	-	-	-
São Gabriel do Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Aquidauana	-	-	-	-	-	-	-
Corumbá	-	-	-	-	-	-	-
Bela Vista	-	-	-	-	-	-	-
Campo Grande	-	-	-	-	-	-	-
Chapadão do Sul	-	-	-	-	-	-	-
Dourados	-	-	-	-	-	-	-
Naviraí	-	-	-	-	-	-	-
Nova Andradina	-	-	-	-	-	-	-
Paranaíba	-	-	-	-	-	-	-
Três Lagoas	-	-	-	-	-	-	-
Alta Floresta	-	-	-	-	-	-	-
Alto Taquari	-	-	-	-	-	-	-
Pontes e Lacerda	-	-	-	-	-	-	-
Cáceres	-	-	-	-	-	-	-
Arenápolis	-	-	-	-	-	-	-
Sorriso	-	-	-	-	-	-	-
Juara	-	-	-	-	-	-	-
Juína	-	-	-	-	-	-	-
Água Boa	-	-	-	-	-	-	-
Colíder	-	-	-	-	-	-	-
Cuiabá	-	-	-	-	-	-	-

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Luziânia	Goiânia	Iporá	Itumbiara	Pires do Rio	Minaçu	Lagoa Santa
Araputanga	-	-	-	-	-	-	-
Barra do Garças	-	-	-	-	-	-	-
Vila Rica	-	-	-	-	-	-	-
Paranatinga	-	-	-	-	-	-	-
Campo Novo do Parecis	-	-	-	-	-	-	-
Primavera do Leste	-	-	-	-	-	-	-
Rondonópolis	-	-	-	-	-	-	-
Rosário Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	-	-	-	-	-	-	-
Tangará da Serra	-	-	-	-	-	-	-
Poxoréo	-	-	-	-	-	-	-
Brasília	12,96	18,81	-	-	15,44	-	-
Maceió	80,49	81,38	117,47	111,19	78,01	124,34	122,97
Itacoatiara	-	-	-	-	-	-	-
Angico	-	-	-	-	-	-	-
Salvador	64,34	65,23	101,31	95,06	61,86	108,18	106,82
Irecê	-	-	-	-	-	-	-
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	-	-	-	-
Vitória	49,68	50,57	86,65	80,40	47,20	93,62	92,16
Itaquí	92,21	89,63	92,59	95,25	92,40	82,58	101,31
Araxá	53,00	53,89	60,06	53,81	20,61	66,93	65,57
Lagamar	-	-	-	-	-	-	-
Patos de Minas	20,59	21,47	57,56	51,30	18,10	64,43	63,06
Poços de Caldas	27,78	28,66	64,75	58,50	25,29	71,62	70,25
Uberaba	20,15	21,04	57,12	50,87	17,67	63,99	62,63
Recife	86,60	87,49	123,57	117,32	84,12	130,44	129,08
Araucária	45,03	45,92	82,01	75,75	42,55	88,88	87,51
Paranaguá	46,61	47,50	83,58	77,33	44,13	90,45	89,09
Rio de Janeiro	37,51	38,39	74,48	68,23	35,03	81,35	79,99
Porto Alegre	62,23	63,12	99,20	92,95	59,75	106,07	104,71
Rio Grande	75,39	76,28	112,36	106,11	72,91	119,23	117,87
Imbituba	-	-	-	-	-	-	-
Laranjeiras	73,13	74,01	110,10	103,84	70,64	116,97	115,60
Taquari Vassouras	73,74	74,62	110,71	104,46	71,25	117,58	116,21
Cajati	39,16	40,05	76,13	69,88	36,68	83,01	81,64
Cubatão	34,38	35,26	71,35	65,09	31,89	78,22	76,85
Guará	21,24	22,12	58,21	51,95	18,75	65,08	63,71
Paulínia	29,06	29,94	66,03	59,78	26,57	72,90	71,53
Piaçagüera	34,38	35,26	71,35	65,09	31,89	78,22	76,85
Santos	34,38	35,26	71,35	65,09	31,89	78,22	76,85

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Goiás	São Miguel do Araguaia	Rio Verde	Acreúna	Posse	São Gabriel do Oeste	Aquidauana
Anápolis	-	-	-	-	-	-	-
São Luís de Montes Belos	-	-	-	-	-	-	-
Montes Claros de Goiás	-	-	-	-	-	-	-
Catalão	-	-	-	-	-	-	-
Santa Isabel	-	-	-	-	-	-	-
Cavalcante	-	-	-	-	-	-	-
Luziânia	-	-	-	-	-	-	-
Goiânia	-	-	-	-	-	-	-
Iporá	-	-	-	-	-	-	-
Itumbiara	-	-	-	-	-	-	-
Pires do Rio	-	-	-	-	-	-	-
Minaçu	-	-	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	-	-	-	-	-	-	-
Goiás	-	-	-	-	-	-	-
São Miguel do Araguaia	-	-	-	-	-	-	-
Rio Verde	-	-	-	-	-	-	-
Acreúna	-	-	-	-	-	-	-
Posse	-	-	-	-	-	-	-
São Gabriel do Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Aquidauana	-	-	-	-	-	-	10,87
Corumbá	-	-	-	-	-	-	16,92
Bela Vista	-	-	-	-	-	-	-
Campo Grande	-	-	-	-	-	-	13,83
Chapadão do Sul	-	-	-	-	-	-	-
Dourados	-	-	-	-	-	-	19,82
Naviraí	-	-	-	-	-	-	-
Nova Andradina	-	-	-	-	-	-	-
Paranaíba	-	-	-	-	-	-	-
Três Lagoas	-	-	-	-	-	-	22,04
Alta Floresta	-	-	-	-	-	-	-
Alto Taquari	-	-	-	-	-	-	-
Pontes e Lacerda	-	-	-	-	-	-	-
Cáceres	-	-	-	-	-	-	-
Arenápolis	-	-	-	-	-	-	-
Sorriso	-	-	-	-	-	-	-
Juara	-	-	-	-	-	-	-
Juína	-	-	-	-	-	-	-
Água Boa	-	-	-	-	-	-	-
Colíder	-	-	-	-	-	-	-
Cuiabá	-	-	-	-	-	-	-

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Goiás	São Miguel do Araguaia	Rio Verde	Acreúna	Posse	São Gabriel do Oeste	Aquidauana
Araputanga	-	-	-	-	-	-	-
Barra do Garças	-	-	-	-	-	-	-
Vila Rica	-	-	-	-	-	-	-
Paranatinga	-	-	-	-	-	-	-
Campo Novo do Parecis	-	-	-	-	-	-	-
Primavera do Leste	-	-	-	-	-	-	-
Rondonópolis	-	-	-	-	-	-	-
Rosário Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	-	-	-	-	-	-	-
Tangará da Serra	-	-	-	-	-	-	-
Poxoréo	-	-	-	-	-	-	-
Brasília	-	-	-	-	-	-	-
Maceió	115,04	124,84	117,76	115,44	121,03	130,08	137,47
Itacoatiara	-	-	-	-	-	-	-
Angico	-	-	-	-	-	-	-
Salvador	98,89	108,69	101,60	99,29	104,87	113,94	121,34
Irecê	-	-	-	-	-	-	-
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	-	-	-	-
Vitória	84,23	94,13	86,95	84,63	90,22	95,30	64,85
Itaqui	88,33	79,05	96,10	93,78	88,76	111,02	116,02
Araxá	57,64	67,44	60,35	58,04	63,62	72,69	80,09
Lagamar	-	-	-	-	-	-	-
Patos de Minas	55,14	64,93	57,85	55,56	61,12	70,19	77,59
Poços de Caldas	62,33	72,12	65,04	62,75	68,31	65,36	34,91
Uberaba	54,72	64,50	57,42	55,12	60,69	69,76	77,15
Recife	121,17	130,95	123,86	121,57	127,13	138,45	145,85
Araucária	79,60	89,38	82,30	80,00	85,57	80,05	49,60
Paranaguá	81,18	90,96	83,87	81,58	87,14	85,61	55,16
Rio de Janeiro	72,08	81,86	74,77	72,48	78,04	85,59	55,14
Porto Alegre	96,80	106,58	99,50	97,20	102,77	97,25	66,80
Rio Grande	109,96	119,74	112,66	110,36	115,93	110,41	79,96
Imbituba	-	-	-	-	-	-	-
Laranjeiras	107,70	117,47	110,39	108,10	113,66	124,98	132,37
Taquari Vassouras	108,31	118,08	111,00	108,71	114,27	125,59	132,98
Cajati	73,73	83,51	76,43	74,13	79,70	76,65	46,20
Cubatão	68,95	78,72	71,64	69,35	74,91	71,86	41,41
Guará	55,81	65,58	58,50	56,21	61,77	73,09	80,48
Paulínia	63,63	73,40	66,32	64,03	69,59	64,08	33,63
Piaçagüera	68,95	78,72	71,64	69,35	74,91	71,86	41,41
Santos	68,95	78,72	71,64	69,35	74,91	71,86	41,41

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Corumbá	Bela Vista	Campo Grande	Chapadão do Sul	Dourados	Naviraí	Nova Andradina
Anápolis	-	-	-	-	-	-	-
São Luís de Montes Belos	-	-	-	-	-	-	-
Montes Claros de Goiás	-	-	-	-	-	-	-
Catalão	-	-	-	-	-	-	-
Santa Isabel	-	-	-	-	-	-	-
Cavalcante	-	-	-	-	-	-	-
Luziânia	-	-	-	-	-	-	-
Goiânia	-	-	-	-	-	-	-
Iporá	-	-	-	-	-	-	-
Itumbiara	-	-	-	-	-	-	-
Pires do Rio	-	-	-	-	-	-	-
Minaçu	-	-	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	-	-	-	-	-	-	-
Goiás	-	-	-	-	-	-	-
São Miguel do Araguaia	-	-	-	-	-	-	-
Rio Verde	-	-	-	-	-	-	-
Acreúna	-	-	-	-	-	-	-
Posse	-	-	-	-	-	-	-
São Gabriel do Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Aquidauana	16,92	-	13,83	-	19,82	-	-
Corumbá	10,87	-	19,90	-	25,88	-	-
Bela Vista	-	-	-	-	-	-	-
Campo Grande	19,90	-	10,87	-	16,84	-	-
Chapadão do Sul	-	-	-	10,87	-	-	-
Dourados	25,88	-	16,84	-	10,87	-	-
Naviraí	-	-	-	-	-	-	-
Nova Andradina	-	-	-	-	-	-	-
Paranaíba	-	-	-	16,17	-	-	-
Três Lagoas	28,11	-	19,07	-	25,06	-	-
Alta Floresta	-	-	-	-	-	-	-
Alto Taquari	-	-	-	13,61	-	-	-
Pontes e Lacerda	-	-	-	-	-	-	-
Cáceres	-	-	-	-	-	-	-
Arenápolis	-	-	-	-	-	-	-
Sorriso	-	-	-	-	-	-	-
Juara	-	-	-	-	-	-	-
Juína	-	-	-	-	-	-	-
Água Boa	-	-	-	-	-	-	-
Colíder	-	-	-	-	-	-	-
Cuiabá	-	-	-	-	-	-	-

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Corumbá	Bela Vista	Campo Grande	Chapadão do Sul	Dourados	Naviraí	Nova Andradina
Araputanga	-	-	-	-	-	-	-
Barra do Garças	-	-	-	-	-	-	-
Vila Rica	-	-	-	-	-	-	-
Paranatinga	-	-	-	-	-	-	-
Campo Novo do Parecis	-	-	-	-	-	-	-
Primavera do Leste	-	-	-	-	-	-	-
Rondonópolis	-	-	-	-	-	-	-
Rosário Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	-	-	-	-	-	-	-
Tangará da Serra	-	-	-	-	-	-	-
Poxoréo	-	-	-	-	-	-	-
Brasília	-	-	-	-	-	-	-
Maceió	145,40	142,08	133,30	122,84	135,74	134,47	130,37
Itacoatiara	-	-	-	-	-	-	-
Angico	-	-	-	-	-	-	-
Salvador	129,27	125,94	117,16	106,71	119,61	118,33	114,24
Irecê	-	-	-	-	-	-	-
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	-	-	-	-
Vitória	70,92	103,74	61,88	57,82	67,87	84,54	50,53
Itaquí	123,95	120,92	112,40	103,78	118,39	119,05	114,96
Araxá	88,01	84,69	75,91	65,46	78,36	77,08	72,99
Lagamar	-	-	-	-	-	-	-
Patos de Minas	85,51	82,19	73,41	62,96	75,86	74,58	70,48
Poços de Caldas	40,97	73,79	31,93	27,87	37,92	58,67	24,66
Uberaba	85,08	81,75	72,98	62,52	75,42	74,15	70,05
Recife	153,77	150,45	141,67	131,22	144,12	142,84	138,74
Araucária	55,67	88,49	46,63	42,57	52,62	56,80	29,23
Paranaguá	61,23	94,05	52,18	48,34	58,17	61,41	33,84
Rio de Janeiro	61,21	94,03	52,16	48,11	58,15	74,83	40,82
Porto Alegre	72,87	105,69	63,83	59,77	69,82	76,71	46,43
Rio Grande	86,03	118,85	76,99	72,93	82,98	89,87	59,59
Imbituba	-	-	-	-	-	-	-
Laranjeiras	140,30	136,97	128,19	117,74	130,64	129,37	125,27
Taquari Vassouras	140,91	137,58	128,81	118,35	131,25	129,98	125,88
Cajati	52,26	94,50	43,22	39,16	58,63	65,88	31,87
Cubatão	47,48	80,30	38,43	34,38	44,42	61,10	27,09
Guará	88,41	85,08	76,31	65,85	78,75	77,48	73,38
Paulínia	39,69	80,30	30,65	26,59	44,42	57,39	23,38
Piaçagüera	47,48	74,31	38,43	34,38	38,43	61,10	27,09
Santos	47,48	80,30	38,43	34,38	44,42	61,10	27,09

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Paranaíba	Três Lagoas	Alta Floresta	Alto Taquari	Pontes e Lacerda	Cáceres	Arenápolis
Anápolis	-	-	-	-	-	-	-
São Luís de Montes Belos	-	-	-	-	-	-	-
Montes Claros de Goiás	-	-	-	-	-	-	-
Catalão	-	-	-	-	-	-	-
Santa Isabel	-	-	-	-	-	-	-
Cavalcante	-	-	-	-	-	-	-
Luziânia	-	-	-	-	-	-	-
Goiânia	-	-	-	-	-	-	-
Iporá	-	-	-	-	-	-	-
Itumbiara	-	-	-	-	-	-	-
Pires do Rio	-	-	-	-	-	-	-
Minaçu	-	-	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	-	-	-	-	-	-	-
Goiás	-	-	-	-	-	-	-
São Miguel do Araguaia	-	-	-	-	-	-	-
Rio Verde	-	-	-	-	-	-	-
Acreúna	-	-	-	-	-	-	-
Posse	-	-	-	-	-	-	-
São Gabriel do Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Aquidauana	-	22,04	-	-	-	-	-
Corumbá	-	28,11	-	-	-	-	-
Bela Vista	-	-	-	-	-	-	-
Campo Grande	-	19,07	-	-	-	-	-
Chapadão do Sul	18,93	-	-	13,61	-	-	-
Dourados	-	25,06	-	-	-	-	-
Naviraí	-	-	-	-	-	-	-
Nova Andradina	-	-	-	-	-	-	-
Paranaíba	10,87	-	-	18,93	-	-	-
Três Lagoas	-	10,87	-	-	-	-	-
Alta Floresta	-	-	-	-	-	-	-
Alto Taquari	18,93	-	-	10,87	-	-	-
Pontes e Lacerda	-	-	-	-	-	-	-
Cáceres	-	-	-	-	-	-	-
Arenápolis	-	-	-	-	-	-	-
Sorriso	-	-	-	-	-	-	-
Juara	-	-	-	-	-	-	-
Juína	-	-	-	-	-	-	-
Água Boa	-	-	-	-	-	-	-
Colíder	-	-	-	-	-	-	-
Cuiabá	-	-	-	-	-	-	-

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Paranaíba	Três Lagoas	Alta Floresta	Alto Taquari	Pontes e Lacerda	Cáceres	Arenópolis
Araputanga	-	-	-	-	-	-	-
Barra do Garças	-	-	-	-	-	-	-
Vila Rica	-	-	-	-	-	-	-
Paranatinga	-	-	-	-	-	-	-
Campo Novo do Parecis	-	-	-	-	-	-	-
Primavera do Leste	-	-	-	-	-	-	-
Rondonópolis	-	-	-	-	-	-	-
Rosário Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	-	-	-	-	-	-	-
Tangará da Serra	-	-	-	-	-	-	-
Poxoréo	-	-	-	-	-	-	-
Brasília	-	-	-	-	-	-	-
Maceió	120,32	124,55	157,82	126,78	147,90	141,78	142,95
Itacoatiara	-	-	-	-	-	-	-
Angico	-	-	-	-	-	-	-
Salvador	104,18	108,41	141,66	110,62	131,74	125,62	126,79
Irecê	-	-	-	-	-	-	-
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	-	-	-	-
Vitória	52,50	53,66	124,99	60,58	115,07	108,95	110,12
Itaquí	102,85	107,93	139,68	108,64	129,76	123,64	124,81
Araxá	62,93	67,16	100,41	69,37	90,49	84,37	85,54
Lagamar	-	-	-	-	-	-	-
Patos de Minas	60,43	64,66	97,91	66,87	87,99	81,87	83,04
Poços de Caldas	22,56	23,72	95,05	30,63	85,13	79,01	80,18
Uberaba	59,99	64,22	97,48	66,43	87,55	81,44	82,61
Recife	128,69	132,92	163,92	132,88	154,00	147,88	149,05
Araucária	37,25	38,41	109,74	45,33	99,82	93,70	94,87
Paranaguá	43,02	43,97	115,52	51,10	105,59	99,48	100,65
Rio de Janeiro	42,79	43,95	115,28	50,86	105,36	99,24	100,41
Porto Alegre	54,45	55,61	126,94	62,53	117,02	110,90	112,07
Rio Grande	67,61	68,77	140,10	75,69	130,18	124,06	125,23
Imbituba	-	-	-	-	-	-	-
Laranjeiras	115,21	119,44	150,45	119,41	140,53	134,41	135,58
Taquari Vassouras	115,82	120,05	151,06	120,02	141,14	135,02	136,19
Cajati	33,84	35,01	106,34	41,92	96,41	90,30	91,47
Cubatão	29,06	30,22	101,55	37,13	91,63	85,51	86,68
Guará	63,32	67,55	98,56	67,52	88,64	82,52	83,69
Paulínia	21,27	22,44	93,77	29,35	83,84	77,73	78,90
Piaçagüera	29,06	30,22	101,55	37,13	91,63	85,51	86,68
Santos	29,06	30,22	101,55	37,13	91,63	85,51	86,68

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Sorriso	Juara	Juína	Água Boa	Colíder	Cuiabá	Araputanga
Anápolis	-	-	-	-	-	-	-
São Luís de Montes Belos	-	-	-	-	-	-	-
Montes Claros de Goiás	-	-	-	-	-	-	-
Catalão	-	-	-	-	-	-	-
Santa Isabel	-	-	-	-	-	-	-
Cavalcante	-	-	-	-	-	-	-
Luziânia	-	-	-	-	-	-	-
Goiânia	-	-	-	-	-	-	-
Iporá	-	-	-	-	-	-	-
Itumbiara	-	-	-	-	-	-	-
Pires do Rio	-	-	-	-	-	-	-
Minaçu	-	-	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	-	-	-	-	-	-	-
Goiás	-	-	-	-	-	-	-
São Miguel do Araguaia	-	-	-	-	-	-	-
Rio Verde	-	-	-	-	-	-	-
Acreúna	-	-	-	-	-	-	-
Posse	-	-	-	-	-	-	-
São Gabriel do Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Aquidauana	-	-	-	-	-	-	-
Corumbá	-	-	-	-	-	-	-
Bela Vista	-	-	-	-	-	-	-
Campo Grande	-	-	-	-	-	-	-
Chapadão do Sul	-	-	-	-	-	-	-
Dourados	-	-	-	-	-	-	-
Naviraí	-	-	-	-	-	-	-
Nova Andradina	-	-	-	-	-	-	-
Paranaíba	-	-	-	-	-	-	-
Três Lagoas	-	-	-	-	-	-	-
Alta Floresta	-	-	-	-	-	-	-
Alto Taquari	-	-	-	-	-	-	-
Pontes e Lacerda	-	-	-	-	-	-	-
Cáceres	-	-	-	-	-	-	-
Arenápolis	-	-	-	-	-	-	-
Sorriso	-	-	-	-	-	-	-
Juara	-	-	-	-	-	-	-
Juína	-	-	-	-	-	-	-
Água Boa	-	-	-	-	-	-	-
Colíder	-	-	-	-	-	-	-
Cuiabá	-	-	-	-	-	-	-

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Sorriso	Juara	Juína	Água Boa	Colíder	Cuiabá	Araputanga
Araputanga	-	-	-	-	-	-	-
Barra do Garças	-	-	-	-	-	-	-
Vila Rica	-	-	-	-	-	-	-
Paranatinga	-	-	-	-	-	-	-
Campo Novo do Parecis	-	-	-	-	-	-	-
Primavera do Leste	-	-	-	-	-	-	-
Rondonópolis	-	-	-	-	-	-	-
Rosário Oeste	-	-	-	-	-	-	-
Sinop	-	-	-	-	-	-	-
Tangará da Serra	-	-	-	-	-	-	-
Poxoréo	-	-	-	-	-	-	-
Brasília	-	-	-	-	-	-	-
Maceió	147,28	156,62	162,79	128,61	153,51	136,03	145,32
Itacoatiara	-	-	-	-	-	-	-
Angico	-	-	-	-	-	-	-
Salvador	131,13	140,47	146,64	112,46	137,35	119,88	129,16
Irecê	-	-	-	-	-	-	-
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	-	-	-	-
Vitória	114,46	123,79	129,97	109,67	120,68	103,21	112,49
Itaquí	129,15	138,49	144,66	107,26	135,37	117,90	127,18
Araxá	89,88	99,21	105,39	71,20	96,10	78,63	87,91
Lagamar	-	-	-	-	-	-	-
Patos de Minas	87,38	96,71	102,88	68,70	93,60	76,12	85,41
Poços de Caldas	84,51	93,85	100,02	79,73	90,74	73,26	82,54
Uberaba	86,94	96,28	102,45	68,27	93,17	75,69	84,97
Recife	153,39	162,73	168,90	134,72	159,62	142,14	151,42
Araucária	99,21	108,55	114,72	94,42	105,43	87,96	97,24
Paranaguá	104,98	114,32	120,49	100,19	111,21	93,73	103,01
Rio de Janeiro	104,75	114,08	120,25	99,96	110,97	93,49	102,78
Porto Alegre	116,41	125,74	131,92	111,62	122,63	105,16	114,44
Rio Grande	129,57	138,90	145,08	124,78	135,79	118,32	127,60
Imbituba	-	-	-	-	-	-	-
Laranjeiras	139,92	149,25	155,42	121,24	146,14	128,66	137,95
Taquari Vassouras	140,53	149,86	156,03	121,85	146,75	129,27	138,56
Cajati	95,80	105,14	111,31	91,01	102,03	84,55	93,83
Cubatão	91,01	100,35	106,52	86,23	97,24	79,76	89,05
Guará	88,03	97,36	103,53	69,35	94,25	76,77	86,06
Paulínia	83,23	92,57	98,74	78,44	89,46	71,98	81,26
Piaçagüera	91,01	100,35	106,52	86,23	97,24	79,76	89,05
Santos	91,01	100,35	106,52	86,23	97,24	79,76	89,05

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Barra do Garças	Vila Rica	Paranatinga	Campo Novo do Parecis	Primavera do Leste	Rondonópolis
Anápolis	-	-	-	-	-	-
São Luís de Montes Belos	-	-	-	-	-	-
Montes Claros de Goiás	-	-	-	-	-	-
Catalão	-	-	-	-	-	-
Santa Isabel	-	-	-	-	-	-
Cavalcante	-	-	-	-	-	-
Luziânia	-	-	-	-	-	-
Goiânia	-	-	-	-	-	-
Iporá	-	-	-	-	-	-
Itumbiara	-	-	-	-	-	-
Pires do Rio	-	-	-	-	-	-
Minaçu	-	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	-	-	-	-	-	-
Goiás	-	-	-	-	-	-
São Miguel do Araguaia	-	-	-	-	-	-
Rio Verde	-	-	-	-	-	-
Acreúna	-	-	-	-	-	-
Posse	-	-	-	-	-	-
São Gabriel do Oeste	-	-	-	-	-	-
Aquidauana	-	-	-	-	-	-
Corumbá	-	-	-	-	-	-
Bela Vista	-	-	-	-	-	-
Campo Grande	-	-	-	-	-	-
Chapadão do Sul	-	-	-	-	-	-
Dourados	-	-	-	-	-	-
Naviraí	-	-	-	-	-	-
Nova Andradina	-	-	-	-	-	-
Paranaíba	-	-	-	-	-	-
Três Lagoas	-	-	-	-	-	-
Alta Floresta	-	-	-	-	-	-
Alto Taquari	-	-	-	-	-	-
Pontes e Lacerda	-	-	-	-	-	-
Cáceres	-	-	-	-	-	-
Arenópolis	-	-	-	-	-	-
Sorriso	-	-	-	-	-	-
Juara	-	-	-	-	-	-
Juína	-	-	-	-	-	-
Água Boa	-	-	-	-	-	-
Colíder	-	-	-	-	-	-
Cuiabá	-	-	-	-	-	-

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Barra do Garças	Vila Rica	Paranatinga	Campo Novo do Parecis	Primavera do Leste	Rondonópolis
Araputanga	-	-	-	-	-	-
Barra do Garças	-	-	-	-	-	-
Vila Rica	-	-	-	-	-	-
Paranatinga	-	-	-	-	-	-
Campo Novo do Parecis	-	-	-	-	-	-
Primavera do Leste	-	-	-	-	-	-
Rondonópolis	-	-	-	-	-	-
Rosário Oeste	-	-	-	-	-	-
Sinop	-	-	-	-	-	-
Tangará da Serra	-	-	-	-	-	-
Poxoréo	-	-	-	-	-	-
Brasília	-	-	-	-	-	-
Maceió	122,33	152,82	133,35	146,30	129,62	130,53
Itacoatiara	-	-	-	-	-	-
Angico	-	-	-	-	-	-
Salvador	106,18	136,66	117,19	130,15	113,47	114,37
Irecê	-	-	-	-	-	-
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	-	-	-
Vitória	103,39	147,49	104,91	113,47	101,18	97,70
Itaquí	100,98	79,46	112,05	128,17	108,27	112,39
Araxá	64,93	95,41	75,94	88,89	72,22	73,12
Lagamar	-	-	-	-	-	-
Patos de Minas	62,43	92,91	73,44	86,39	69,71	70,62
Poços de Caldas	73,45	117,55	74,96	83,53	71,24	67,76
Uberaba	61,99	92,48	73,00	85,96	69,28	70,18
Recife	128,44	158,92	139,45	152,41	135,73	136,63
Araucária	88,14	132,25	89,66	98,23	85,94	82,45
Paranaguá	93,92	138,02	95,43	104,00	91,71	88,22
Rio de Janeiro	93,68	137,78	95,20	103,76	91,47	87,99
Porto Alegre	105,34	149,44	106,86	115,42	103,13	99,65
Rio Grande	118,50	162,60	120,02	128,58	116,29	112,81
Imbituba	-	-	-	-	-	-
Laranjeiras	114,97	145,45	125,98	138,93	122,25	123,16
Taquari Vassouras	115,58	146,06	126,59	139,54	122,86	123,77
Cajati	84,74	128,84	86,25	94,82	82,53	79,04
Cubatão	79,95	124,05	81,46	90,03	77,74	74,26
Guará	63,08	93,56	74,09	87,04	70,36	71,27
Paulínia	72,17	116,27	73,68	82,25	69,96	66,47
Piaçagüera	79,95	124,05	81,46	90,03	77,74	74,26
Santos	79,95	124,05	81,46	90,03	77,74	74,26

continuação Tabela 11

Origem x Destino	Rosário Oeste	Sinop	Tangará da Serra	Poxoréo	Brasília
Anápolis	-	-	-	-	18,71
São Luís de Montes Belos	-	-	-	-	-
Montes Claros de Goiás	-	-	-	-	-
Catalão	-	-	-	-	17,71
Santa Isabel	-	-	-	-	-
Cavalcante	-	-	-	-	-
Luziânia	-	-	-	-	12,96
Goiânia	-	-	-	-	18,81
Iporá	-	-	-	-	-
Itumbiara	-	-	-	-	-
Pires do Rio	-	-	-	-	15,44
Minaçu	-	-	-	-	-
Lagoa Santa	-	-	-	-	-
Goiás	-	-	-	-	-
São Miguel do Araguaia	-	-	-	-	-
Rio Verde	-	-	-	-	-
Acreúna	-	-	-	-	-
Posse	-	-	-	-	-
São Gabriel do Oeste	-	-	-	-	-
Aquidauana	-	-	-	-	-
Corumbá	-	-	-	-	-
Bela Vista	-	-	-	-	-
Campo Grande	-	-	-	-	-
Chapadão do Sul	-	-	-	-	-
Dourados	-	-	-	-	-
Naviraí	-	-	-	-	-
Nova Andradina	-	-	-	-	-
Paranaíba	-	-	-	-	-
Três Lagoas	-	-	-	-	-
Alta Floresta	-	-	-	-	-
Alto Taquari	-	-	-	-	-
Pontes e Lacerda	-	-	-	-	-
Cáceres	-	-	-	-	-
Arenápolis	-	-	-	-	-
Sorriso	-	-	-	-	-
Juara	-	-	-	-	-
Juína	-	-	-	-	-
Água Boa	-	-	-	-	-
Colíder	-	-	-	-	-
Cuiabá	-	-	-	-	-

conclusão Tabela 11

Origem x Destino	Rosário Oeste	Sinop	Tangará da Serra	Poxoréo	Brasília
Araputanga	-	-	-	-	-
Barra do Garças	-	-	-	-	-
Vila Rica	-	-	-	-	-
Paranatinga	-	-	-	-	-
Campo Novo do Parecis	-	-	-	-	-
Primavera do Leste	-	-	-	-	-
Rondonópolis	-	-	-	-	-
Rosário Oeste	-	-	-	-	-
Sinop	-	-	-	-	-
Tangará da Serra	-	-	-	-	-
Poxoréo	-	-	-	-	-
Brasília	-	-	-	-	10,87
Maceió	139,44	149,49	142,34	132,92	82,60
Itacoatiara	-	-	-	-	-
Angico	-	-	-	-	-
Salvador	123,28	133,34	126,18	116,77	66,45
Irecê	-	-	-	-	-
Luís Eduardo Magalhães	-	-	-	-	-
Vitória	106,61	116,67	109,51	100,09	51,79
Itaqui	121,30	131,36	124,20	109,36	93,90
Araxá	82,03	92,09	84,93	75,51	25,20
Lagamar	-	-	-	-	-
Patos de Minas	79,53	89,58	82,43	73,01	22,69
Poços de Caldas	76,67	86,72	79,57	70,15	29,88
Uberaba	79,10	89,15	82,00	72,58	22,26
Recife	145,54	155,60	148,44	139,03	88,71
Araucária	91,36	101,42	94,26	84,85	47,14
Paranaguá	97,13	107,19	100,03	90,62	48,72
Rio de Janeiro	96,90	106,95	99,80	90,38	39,62
Porto Alegre	108,56	118,62	111,46	102,04	64,34
Rio Grande	121,72	131,78	124,62	115,20	77,50
Imbituba	-	-	-	-	-
Laranjeiras	132,07	142,12	134,97	125,55	75,23
Taquari Vassouras	132,68	142,73	135,58	126,16	75,84
Cajati	87,95	98,01	90,85	81,44	41,27
Cubatão	83,17	93,22	86,07	76,65	36,48
Guará	80,18	90,23	83,08	73,66	23,34
Paulínia	75,39	85,44	78,29	68,87	31,16
Piaçagüera	83,17	93,22	86,07	76,65	36,48
Santos	83,17	93,22	86,07	76,65	36,48

Fonte: elaborado a partir de ANTT (2005)

APÊNDICE C – Resultados detalhados do problema analisado

Tabela 12 – Resultados detalhados do Cenário 1

Matéria-Prima* (toneladas)			MISTURADORA (Município) Destino e Origem	Mistura Final (toneladas)		
Origem	Modal*			Modal*		Destino
Município	Rodo	Ferro		Rodo	Ferro	Município
Catalão		538.651	Catalão (GO)	61.275		Acreúna
Uberaba		31.041		7.100		Alta Floresta
Paranaguá		290.863		5.562		Araputanga
Santos		421.948		9.524		Arenópolis
				4.613		Cáceres
				274.473	44.052	Campo Novo do Parecis
						Catalão
				106.931		Itumbiara
					20.725	Pires do Rio
				4.158		Pontes e Lacerda
				46.719		Poxoréo
				276.540		Rio Verde
			98.752		Rondonópolis	
			2.429		Rosário Oeste	
			319.649		Sorriso	
Paranaguá	30.209		Dourados (MS)		71.926	Dourados
Piaçagüera		41.717				
Paranaguá		191.982	Nova Andradina (MS)	6.637		Bela Vista
Piaçagüera		57.209		12.974		Colider
Santos		176.960		11.596		Cuiabá
				65.746		Juara
				39.720		Juina
				42.183		Navirai
				7.620		Nova Andradina
				42.366		São Gabriel do Oeste
			97.636		Sinop	
			64.191		Sorriso	
			35.480		Tangará da Serra	
Poços de Caldas		17.207	Paranaíba (MS)		43.028	Alto Taquari
Cubatão		8.978			36.806	Chapadão do Sul
Paulínia		22.435		13.913		Lagoa Santa
Santos		47.642			2.515	Paranaíba

conclusão Tabela 12

Matéria-Prima* (toneladas)			MISTURADORA (Município) Destino e Origem	Mistura Final (toneladas)		
Origem	Modal*			Modal*		Destino
Município	Rodo	Ferro		Rodo	Ferro	Município
Catalão		204.996	Pires do Rio (GO)	108.194		Água Boa
Uberaba		54.651			17.950	Anápolis
Santos		187.930		4.477		Barra do Garças
				18.531		Brasília
				7.138		Cavalcante
					5.697	Goiânia
				5.243		Goiás
				2.910		Iporá
					78.609	Luziânia
				14.491		Minaçu
				5.870		Montes Claros de Goiás
				30.065		Paranatinga
					10.675	Pires do Rio
				6.267		Posse
				101.968		Primavera do Leste
			19.423		Santa Isabel	
			7.590		São Luis de Montes Belos	
			2.480		São Miguel do Araguaia	
Paulínia		63.727	Três Lagoas (MS)		1.627	Aquidauana
Piaçagüera		28.677			26.831	Campo Grande
Santos		66.913			144	Corumbá
					123.022	Dourados
				7.694	Três Lagoas	
Luis Eduardo Magalhães	15.164		Vila Rica (MT)	36.104		Vila Rica
Itaqui	20.940					

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferroviário (Ferro)

Tabela 13 – Resultados detalhados do Cenário 2

Matéria-Prima* (toneladas)			MISTURADORA (Município) Destino e Origem	Mistura Final (toneladas)		
Origem	Modal*			Modal*		Destino
Município	Rodo	Ferro		Rodo	Ferro	Município
Paranaguá	30.209		Dourados (MS)		71.926	Dourados
Piaçagüera		41.717				
Catalão		8.311	Luziânia (GO)	7.138		Cavalcante
Paranaguá		5.094		6.267		

continuação Tabela 13

Matéria-Prima* (toneladas)			MISTURADORA (Município) Destino e Origem	Mistura Final (toneladas)			
Origem		Modal*		Modal*		Destino	
Município	Rodo			Ferro	Rodo	Ferro	Município
Catalão		667.493	Catalão (GO)		17.950	Anápolis	
Uberaba		83.544		7.590			São Luis de Montes Belos
Paranaguá		286.594		5.870			Montes Claros de Goiás
Piaçagüera		131.666			44.052		Catalão
Santos		418.665		19.423			Santa Isabel
						78.609	Luziânia
						5.697	Goiânia
				2.910			Iporá
				106.931			Itumbiara
						31.400	Pires do Rio
				14.491			Minaçu
				5.243			Goiás
				2.480			São Miguel do Araguaia
				276.540			Rio Verde
				61.275			Acreúna
				7.100			Alta Floresta
				4.158			Pontes e Lacerda
				4.613			Cáceres
				9.524			Arenápolis
				59.819			Sorriso
				65.746			Juara
				39.720			Juina
				108.194			Água Boa
			12.974			Colider	
			11.596			Cuiabá	
			5.562			Araputanga	
			4.477			Barra do Garças	
			274.473			Campo Novo do Parecis	
			98.752			Rondonópolis	
			2.429			Rosário Oeste	
			97.636			Sinop	
			35.480			Tangará da Serra	
			46.719			Poxoréo	
					18.531	Brasília	
Paranaguá		190.485	Nova Andradina (MS)	42.366		São Gabriel do Oeste	
Cubatão		8.815		6.637			Bela Vista
Piaçagüera		223.528		42.183			Naviraí
				7.620			Nova Andradina
				324.022		Sorriso	

conclusão Tabela 13

Matéria-Prima* (toneladas)			MISTURADORA (Município) Destino e Origem	Mistura Final (toneladas)		
Origem	Modal*			Modal*		Destino
Município	Rodo	Ferro		Rodo	Ferro	Município
Poços de Caldas		17.207	Paranaíba (MS)	13.913	36.806	Lagoa Santa
Paulínia		22.435				Chapadão do Sul
Santos		56.620				Paranaíba
						Alto Taquari
Catalão		69.470	Pires do Rio (GO)	30.065	101.968	Paranatinga
Uberaba		1.828				Primavera do Leste
Santos		60.735				
Paulínia		63.727	Três Lagoas (MS)		1.627	Aquidauana
Santos		95.590				Corumbá
						26.831
						123.022
						7.694
Luis Eduardo Magalhães	15.164		Vila Rica (MT)	36.104		Vila Rica
Itaquí	20.940					

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferroviário (Ferro)

Tabela 14 – Resultados detalhados do Cenário 3

Matéria-Prima* (toneladas)			MISTURADORA (Município) Destino e Origem	Mistura Final (toneladas)		
Origem	Modal*			Modal*		Destino
Município	Rodo	Ferro		Rodo	Ferro	Município
Catalão		71.810	Anápolis (GO)	152.000	18.000	Anápolis
Uberaba		5.660				Rio Verde
Paranaguá		64.600				
Santos		27.930				
Catalão		71.400	Catalão (GO)	108.445	45.000	Catalão
Paranaguá		64.600				Itumbiara
Santos		34.000				Rio Verde
Catalão		87.633	Luziânia (GO)	7.590	82.665	São Luis de Montes Belos
Paranaguá		65.212				Luziânia
Piaçagüera		17.155				Iporá
						Rio Verde
						Acreúna
			13.000	Colider		
Catalão		71.400	Goiânia (GO)	60.000	110.000	Acreúna
Uberaba		25.200				Água Boa
Paranaguá		42.711				
Santos		30.689				

continuação Tabela 14

Matéria-Prima* (toneladas)			MISTURADORA (Município) Destino e Origem	Mistura Final (toneladas)			
Origem	Modal*			Modal*		Destino	
Município	Rodo	Ferro		Rodo	Ferro	Município	
Catalão	23.400		Itumbiara (GO)	1.555		Itumbiara	
Lagamar	48.000			4.404		Pontes e Lacerda	
Paranaguá	78.076			5.000		Cáceres	
Cubatão	9.000			11.596		Cuiabá	
Piaçagüera	11.524			5.500		Araputanga	
				141.945		Campo Novo do Parecis	
Catalão		71.400	Pires do Rio (GO)		5.697	Goiânia	
Uberaba		23.440			31.400	Pires do Rio	
Paranaguá		75.160			870	Barra do Garças	
					30.065	Paranatinga	
				101.968		Primavera do Leste	
Poços de Caldas		17.250	Aquidauna (MS)		1.700	Aquidauana	
Cubatão		52.933			145	Corumbá	
Piaçagüera		24.051			7.000	0	Bela Vista
Santos		75.766				27.000	Campo Grande
					66.000	25.000	Dourados
				40.000		Juara	
				3.155		Juina	
						Tangará da Serra	
Piaçagüera		91.800	Campo Grande (MS)	60.555		Campo Novo do Parecis	
Santos		78.200			76.600	Sinop	
					32.845		Tangará da Serra
Cubatão		49.827	Chapadão do Sul (MS)		37.000	Chapadão do Sul	
Piaçagüera		43.453				43.028	Alto Taquari
Santos		76.720			66.072		Rondonópolis
					2.500		Rosário Oeste
				21.400		Sinop	
Paranaguá	71.400		Dourados (MS)		170.000	Dourados	
Piaçagüera		98.600					
Paranaguá		76.180	Nova Andradina (MS)	42.880		Naviraí	
Cubatão		70.390			7.620		Nova Andradina
Piaçagüera		23.430			72.500		Campo Novo do Parecis
				47.000		Poxoréo	
Cubatão		55.450	Paranaíba (MS)		2.515	Paranaíba	
Paulínia		15.900			167.485		Sorriso
Piaçagüera		20.550					
Santos		78.100					

conclusão Tabela 14

Matéria-Prima* (toneladas)			MISTURADORA (Município) Destino e Origem	Mistura Final (toneladas)		
Origem	Modal*			Modal*		Destino
Município	Rodo	Ferro		Rodo	Ferro	Município
Paulínia		70.350	Três Lagoas (MS)	14.000	7.694	Lagoa Santa
Piaçagüera		24.670		44.806		São Gabriel do Oeste
Santos		74.980		7.100		Três Lagoas
				10.000		Alta Floresta
				52.500		Arenápolis
				33.900		Sorriso
					Rondonópolis	
Cubatão		71.400	Alto Taquari (MT)	170.000		Sorriso
Santos		98.600				
Catalão		71.955	Brasília (DF)	5.870	18.531	Montes Claros de Goiás
Uberaba		31.950		19.791		Santa Isabel
Santos		66.095		7.138		Cavalcante
				14.815		Minaçu
				5.407		Goiás
				2.500		São Miguel do Araguaia
				49.477		Rio Verde
				6.416		Posse
				3.620		Barra do Garças
				36.436		Vila Rica
					Brasília	

* Modal: Rodoviário (Rodo) e Ferrovário (Ferro)

ANEXOS

ANEXO A – Informações coletadas para a implementação do modelo matemático

Tabela 15 – Produção e importação de nutrientes em 2005

Município	UF	Produção + Importação (toneladas)			
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Total
Catalão	GO	21.118	974.436		995.554
Maceió	AL	29.855	49.667	26.688	106.210
Itacoatiara	AM	1.315	21.083	41.090	63.488
Angico	BA		5.113		5.113
Salvador	BA	469.104	251.559	74.977	795.639
Irecê	BA		38.349		38.349
Luís Eduardo Magalhães	BA		34.147		34.147
Vitória	ES	126.511	41.921	309.103	477.535
Itaqui	MA	17.546	58.808	70.207	146.561
Araxá	MG		806.655		806.655
Lagamar	MG		63.914		63.914
Patos de Minas	MG		51.302		51.302
Poços de Caldas	MG		22.638		22.638
Uberaba	MG	113.999	1.156.620		1.270.619
Recife	PE	25.421	9.379	45.025	79.825
Araucária	PR	369.785			369.785
Paranaguá	PR	475.356	866.919	1.267.252	2.609.527
Rio de Janeiro	RJ		189.575		189.575
Porto Alegre	RS	16.875	43.067	101.914	161.856
Rio Grande	RS	280.909	580.664	357.687	1.219.260
Imbituba	SC	60.610	18.381	54.385	133.376
Laranjeiras	SE	345.403			345.403
Taquari Vassouras	SE			371.695	371.695
Cajati	SP		349.343		349.343
Cubatão	SP	12.253	400.873		413.126
Guará	SP		46.630		46.630
Paulínia	SP		116.212		116.212
Piaçagüera	SP	260.934	281.740		542.674
Santos	SP	511.819	1.371.567	744.965	2.628.351

Fonte: ANDA (2005)

Tabela 16 – Capacidade municipal de processamento das misturadoras brasileiras em 2001

Município	UF	Capacidade (t)	Município	UF	Capacidade (t)
Porto Alegre	RS	1.353.132,51	Itumbiara	GO	96.847,73
Paranaguá	PR	1.310.495,79	Recife	PE	93.516,00
Cubatão	SP	1.028.345,47	Bom Jesus de Goiás	GO	80.706,44
Rio Grande	RS	816.985,67	Cajati	SP	79.103,50

conclusão Tabela 16

Município	UF	Capacidade (t)	Município	UF	Capacidade (t)
Porto Alegre	RS	1.353.132,51	Itumbiara	GO	96.847,73
Paranaguá	PR	1.310.495,79	Recife	PE	93.516,00
Cubatão	SP	1.028.345,47	Bom Jesus de Goiás	GO	80.706,44
Rio Grande	RS	816.985,67	Cajati	SP	79.103,50
Uberaba	MG	791.909,04	Jales	SP	79.103,50
Rondonópolis	MT	657.967,50	Vargem Grande do Sul	SP	79.103,50
Paulínia	SP	613.052,11	Jataí	GO	68.973,46
Curitiba	PR	551.787,70	Cascavel	PR	68.973,46
Canoas	RS	434.023,64	Contenda	PR	68.973,46
Cambé	PR	413.840,78	Maringá	PR	68.973,46
Ponta Grossa	PR	344.867,31	Jardinópolis	SP	59.327,62
Barreiras	BA	340.083,07	São João da Boa Vista	SP	59.327,62
Camaçari	BA	340.083,07	Conceição do Jacuípe	BA	56.680,51
Xanxerê	SC	318.668,99	Cabo de Santo Agostinho	PE	56.109,60
Maceió	AL	292.074,76	Astolfo Dutra	MG	51.061,60
São Luis	MA	288.043,88	Bagé	RS	51.061,60
São João do Manhuaçu	MG	287.966,92	Nova Prata	RS	51.061,60
Candeias	BA	283.402,56	Santa Maria	RS	51.061,60
Catalão	GO	282.472,55	Chapadão do Sul	MS	48.669,16
Guara	SP	276.862,24	Dourados	MS	48.669,16
Limeira	SP	237.310,49	Araguari	MG	47.994,49
Araucária	PR	206.920,39	Barbacena	MG	47.994,49
Sertanópolis	PR	206.920,39	Contagem	MG	47.994,49
Campinas	SP	197.758,74	Lavras	MG	47.994,49
Jau	SP	197.758,74	Matozinhos	MG	47.994,49
Alfenas	MG	167.980,70	Poços de Caldas	MG	47.994,49
Três Corações	MG	167.980,70	Ubá	MG	47.994,49
Itapetininga	SP	158.207,00	Goiânia	GO	40.353,22
Osasco	SP	158.207,00	Goiatuba	GO	40.353,22
Toledo	PR	137.946,93	Rio Verde	GO	40.353,22
Viana	ES	131.819,00	Araçatuba	SP	39.551,75
Vitoria	ES	131.819,00	Araraquara	SP	39.551,75
Araxá	MG	119.986,22	Artur Nogueira	SP	39.551,75
Congonhal	MG	119.986,22	Bonfim Paulista	SP	39.551,75
Patos de Minas	MG	119.986,22	Carapicuíba	SP	39.551,75
Uberlândia	MG	119.986,22	Itupeva	SP	39.551,75
Varginha	MG	119.986,22	Piracicaba	SP	39.551,75
Bebedouro	SP	118.655,25	Piraju	SP	39.551,75
Monte Alto	SP	118.655,25	São Carlos	SP	39.551,75
Aratu	BA	113.361,02	São Paulo	SP	39.551,75
Anápolis	GO	112.989,02	Suzano	SP	39.551,75
Pelotas	RS	102.123,21	Campo Erê	SC	36.682,92
Imbituba	SC	97.821,11	Criciúma	SC	36.682,92
Aparecida de Goiânia	GO	96.847,73	Joinville	SC	36.682,92

Fonte: ANDA (2001)

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)