

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

MARIA LUZIA BOTELHO PENA

OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DE SUPRIMENTO PARA UMA EMPRESA
PRODUTORA DE SEMENTES

UBERLÂNDIA
2020

MARIA LUZIA BOTELHO PENA

OTIMIZAÇÃO DA LOGÍSTICA DE SUPRIMENTO PARA UMA EMPRESA
PRODUTORA DE SEMENTES

Relato técnico apresentado ao Curso de Graduação em Administração, da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador Prof. Dr. Kleber Carlos Ribeiro Pinto.

UBERLÂNDIA
2020

RESUMO

Este relato técnico tem como objetivo a aplicação da Pesquisa Operacional à Logística de Suprimentos de sementes de milho oriundas de várias áreas de produção, denominadas origens, direcionadas às diversas unidades de processamento do grupo empresarial, os destinos. Essas últimas fazem a seleção e a preparação das sementes para o plantio e as comercializa junto aos produtores rurais. Para o desenvolvimento deste estudo foram considerados: a previsão do volume de produção de cada área de produção, a capacidade de processamento dos destinos e os custos de transporte rodoviário entre cada par origem-destino. O modelo matemático é uma adaptação do Problema do Transporte – conforme é tratado na literatura da Programação Linear. O problema possui 25 origens e 6 destinos, tem como objetivo a minimização do custo total da rede de fluxo de transporte do milho entre origens e destinos e foi resolvido com a utilização da Linguagem de Modelagem GAMS. A comparação dos resultados obtidos com as operações realizadas na última safra proporciona redução do custo da rede de suprimento em 57%, o que demonstra que a aplicação do modelo de otimização no planejamento das operações logísticas leva a benefícios financeiros significativos para o grupo empresarial.

Palavras-chave: Suprimento. Planejamento. Custos. Minimização. GAMS

ABSTRACT

This technical report has the objective of applying the Operational Research to Corn Supply's logistics originating from various fields of production areas, called origins, directed to various processing units of the company, the destinations. These last ones lead to a selection and preparation of seeds for or planting and commercialized together with rural producers. For the development of this study, the following are considered: the forecast of the production volume of each production area, the processing capacity of the destinations and the road transport costs between each source-destination pair. The mathematical model is an adaptation of the Transport Problem - according to the Linear Programming literature. The problem has 25 origins and 6 destinations, whose objective is to minimize the total cost of the distribution network between origins and destinations and was solved with the use of the GAMS Modeling Language. The comparison between the optimal result obtained with the operations carried out in the last year would provide a 57% reduction in the cost of the supply logistics network, or that it demonstrates that the application of the optimization model of logistical operations brings significant financial benefits to the business group.

Key-words: Supply, Planning, Costs, Minimization, GAMS

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Exemplo de cadeia de distribuição..... | 13 |
|---|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Controle de produção data do relatório 22/06/2020 para os campos com data de maturação fisiológica 29/06/2020..... | 14 |
| Tabela 2 – Capacidade dos <i>sites</i> de recebimento..... | 15 |
| Tabela 3.1 – Custo de transferência das origens <i>i</i> até os destinos <i>j</i> para 16 origens e 6 destinos..... | 15 |
| Tabela 3.2 – Custo de transferência das origens <i>i</i> até os destinos <i>j</i> para 9 origens e 6 destinos..... | 16 |
| Tabela 4.1 – Resultado GAMS: toneladas a serem alocadas de 10 origens para 6 destinos..... | 16 |
| Tabela 4.2 – Resultado GAMS: toneladas a serem alocadas de 15 origens para 6 destinos..... | 17 |
| Tabela 5 – GAMS: Folga de capacidade dos destinos <i>j</i> | 17 |
| Tabela 6 – Resultado real: quantidade de tonelada alocado da origem <i>i</i> até o destino <i>j</i> | 18 |
| Tabela 7 – Folga de capacidade dos destinos <i>j</i> no modelo real..... | 18 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| ANEXO A - Tabela de Custo de transferência | 21 |
| ANEXO B – Dados de entrada para o GAMS..... | 34 |
| ANEXO C - Dados de saída do GAMS..... | 36 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 08 |
| 2 HISTÓRICO DA EMPRESA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 09 |
| 2.1 A EMPRESA E O PROCESSO PRODUTIVO | 09 |
| 2.2 PROGRAMAÇÃO LINEAR E GAMS..... | 10 |
| 3 METODOLOGIA..... | 10 |
| 4 PROCEDIMENTOS DE ESTUDO E PESQUISA..... | 11 |
| 5 RESULTADOS E ANÁLISES..... | 16 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 19 |
| REFERÊNCIAS..... | 20 |
| ANEXO A - TABELA CUSTO DE TRANSFERÊNCIA..... | 21 |
| ANEXO B – DADOS DE ENTRADA GAMS | 34 |
| ANEXO C – DADOS DE SAÍDA GAMS..... | 36 |

1. INTRODUÇÃO

A produção de sementes de milho envolve uma cadeia de suprimentos complexa formada, principalmente, pelo processo de campo, de beneficiamento e comercialização. A gestão da cadeia produtiva tem sido legitimada como base para vantagem competitiva (CHRISTOPHER, 1992). Isso acontece devido ao nível de serviço ofertado ao cliente e os custos totais dependerem da integração dos principais processos da empresa como um todo, ou seja, da gestão da cadeia de suprimentos.

Segundo Croxton et al. (2002), a eficiência operacional reduz custos logísticos e tem impacto na melhoria da utilização de recursos e é notório que só é possível alcançar essa eficiência com planejamento. Ackoff (1979) caracteriza planejamento estratégico como um procedimento que implica a tomada e avaliação de cada decisão em um grupo de decisões correlacionadas e em um cenário que se adotar condutas pertinentes, pode fazer com que tenha um aumento da probabilidade de um resultado favorável.

Para que a coordenação da cadeia seja eficiente, tornou-se propósito deste relato técnico apresentar o processo de implementação e aplicação de uma ferramenta de otimização, utilizando Programação Linear na Linguagem de Modelagem GAMS (*General Algebraic Modeling System*) para auxiliar o time de Planejamento de uma multinacional produtora de semente de milho a tomar decisão de destino para transferências de Matéria-Prima Bruta (MPB) do campo para a UBS (Unidade de Beneficiamento de Sementes). Com a implantação da solução foi possível ter uma melhor visibilidade dos custos finais, considerando como restrição a capacidade de cada unidade, e assim, avaliando ao final o impacto de sua utilização.

A rede logística estudada consiste na transferência do milho das origens - MPB dos campos – aos destinos (UBS). A equipe de planejamento precisa determinar quais são as quantidades de MPB que serão transportadas de cada origem para cada UBS, respeitando a disponibilidade de milho prevista na origem e a capacidade de recebimento do destino e tem como objetivo, atingir o mínimo custo da rede.

O trabalho apresenta inicialmente uma breve descrição do processo produtivo da empresa estudada, depois descreve a programação linear enquanto recurso para suporte à tomada de decisão. Em sequência, apresenta a metodologia utilizada no trabalho e, por fim, os resultados, análises e a comparação com as operações do último ano, quando as decisões se basearam apenas na experiência dos gestores.

2. HISTÓRICO DA EMPRESA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A EMPRESA E O PROCESSO PRODUTIVO

A empresa estudada tem 150 anos de experiência no mercado com foco nos setores de saúde e agricultura. A divisão de agricultura contempla o negócio de sementes, proteção de cultivo agrícola e defensivos não agrícolas e está estruturada em duas unidades operacionais: Sementes e Proteção de Cultivos, e; Saúde Ambiental. A produção de semente comercializa um vasto portfólio de sementes: milho, soja, sorgo, algodão e outras culturas. Nesse trabalho, o foco será a logística de suprimentos de milho híbrido para a seleção e preparação de sementes.

A semente de híbridos comerciais de milho, segundo Sobrinho e Wetzel (1966, p. 173), “é aquela colhida em campos especiais de cruzamentos, obedecendo a determinadas técnicas, desde o plantio das plantas masculinas e femininas até o beneficiamento da semente”.

Na estrutura de produção existem pivôs espalhados em aproximadamente quinhentas cidades do Brasil e é no campo que ocorre o cruzamento de duas linhagens, acontecendo as etapas de plantio, despendoamento e colheita. Quando o milho atinge a umidade correta, ele é colhido e transferido por via rodoviária para uma das seis plantas de beneficiamento, também chamadas de *sites*: Uberlândia (UDI), Paracatu (PTU), Santa Helena (SHG), Itai (ITA), Ipuã (IPU) e Campo Verde (CVE). Nesses ‘*sites*’ são recebidas as espigas (MPB), que passam pelos processos de despalha, seleção, secagem, debulha, classificação, tratamento e ensacamento, resultando no produto acabado (PA). O PA é direcionado a um armazém climatizado até o momento em que é enviado para os Centros de Distribuição e por fim, para o cliente.

A decisão sobre de onde – campo de produção - e para qual *site* deveria ser enviado o milho em espigas apenas passava pela observação da capacidade de recebimento do *site*, porém, o frete é um fator que precisa ser considerado para uma tomada de decisão com melhor resultado, bem como os impostos sobre a circulação de mercadorias e serviços que são imputados nessas transferências. Esses fatores motivaram a autora desse relato técnico a recorrer ao recurso de apoio à tomada de decisão para otimizar a logística de suprimento de milho em espigas para os *sites*, efetivado através da elaboração de um modelo matemático de programação linear e com resolução via Linguagem Modelagem GAMS.

2.2 PROGRAMAÇÃO LINEAR E GAMS

A programação linear consiste em métodos determinísticos que são aplicados a problemas restritos de otimização, ou quase otimização, quando utilizadas variáveis contínuas ou variáveis inteiras ou binárias. Segundo Hiller e Lieberman (1988), quando se deseja obter um resultado ótimo utiliza-se a programação linear como ferramenta para o planejamento de atividades. Ao utilizar a programação linear para resolver um problema, é possível encontrar soluções e respeitar as restrições que delimitam o alcance do objetivo do problema, atingindo uma solução ótima.

Os métodos da programação linear permitem buscar indicativos que auxiliam no processo de tomada de decisão em inúmeros problemas das diversas áreas do conhecimento, sendo profundamente úteis para indicação de soluções ótimas aos gestores responsáveis por resolver os problemas logísticos nos níveis estratégico, tático e operacional (PINTO, 2005). A programação linear exige a obtenção de um conjunto de dados referentes ao problema real a ser resolvido para que seja possível elaborar o modelo matemático linear correspondente ao problema. O modelo matemático consiste em uma estrutura que procura representar a realidade de maneira simplificada, no caso da programação linear, de modo que tais modelos são elaborados com o objetivo de encontrar a solução ótima, isto é, a melhor solução possível para o problema (PINTO, 2005; CAIXETA FILHO, 2001).

A solução de problemas de programação linear passa pelo Método Simplex, desenvolvido por George Dantzig em 1947. O Simplex provou ser um método extremamente eficiente e é usado frequentemente para resolver problemas amplos e complexos nos computadores de hoje (PINTO, 2005; HILLIER; LIEBERMAN, 2010). O sistema GAMS representa um compilador e vários solucionadores de modelos de programação linear e programação não linear, incorporando em seu sistema diversos procedimentos algébricos, inclusive o Método Simplex (PINTO, 2005)

3. METODOLOGIA

Este trabalho consiste em um relato técnico, para o qual, a resolução do problema de rede de fluxo ocorreu com o uso da Programação Linear e da Linguagem de Modelagem GAMS (*General Algebraic Modeling System*), que inclui o Método Simplex, idealizado por George B. Dantzing em 1947. O modelo matemático do problema de rede de fluxo capacitada considera as disponibilidades dos campos de produção de semente e as capacidades de processamento das

plantas industriais (UBS), ou *sites*. Assim, esse trabalho consiste em uma contribuição técnica com o uso de recursos da pesquisa científica, para melhorar o desempenho das decisões de gestores.

A obtenção dos indicativos de otimização para o planejamento através da Programação Linear requereu o desenvolvimento de um modelo matemático, que foi alimentado com dados levantados durante o processo de pesquisa: custos de transferência, volumes por contrato de campo e capacidades de recepção dos *sites*. Para que fosse possível construir a Função Objetivo com o propósito minimizar os custos, foi necessário levantar as distâncias e tempos de viagem que não compromettesse a qualidade da matéria-prima, o milho em espigas.

O custo da transferência foi obtido através do custo do frete por quilômetro e por trecho, seguindo as faixas de distâncias entre campo e *site*, do custo do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços - ICMS - sobre o frete e o valor da mercadoria – o milho em espigas. Os custos específicos foram calculados com base nos dados primários obtidos das operações da empresa estudada, a qual não autorizou a divulgação de seu nome, e são mostrados na Tabela do Anexo A.

A capacidade de recebimento semanal de cada *site* é definida a partir da quantidade de toneladas que as máquinas de cada planta conseguem processar. Quanto maior a estrutura e quantidades de linhas de recebimento no *site*, maior volume de milho que poderá ser recebido.

Para esse trabalho, os dados tiveram referência no plano de produção padrão utilizado pela empresa com a data de relatório em vinte e dois de junho de dois mil e vinte (22/06/2020) e considerou-se o volume recebido na semana do dia vinte e nove de junho de dois mil e vinte (29/06/2020). Nesse controle temos informações como quantidade de matéria-prima bruta - MPB - por contrato, Município e Estado que se encontra o pivô para obter a safra a partir da agricultura do milho e da data de maturação fisiológica, a que o milho atinge a umidade necessária para ser colhido e recebido em alguma UBS.

4. PROCEDIMENTOS DE ESTUDO E PESQUISA

Para a construção do modelo de Programação Linear para a tomada de decisão das transferências da matéria prima bruta, que se dá do campo até os *sites*, foi necessário estudar todos os pontos de origem, representados pelos pivôs e pontos de destinos que são os *sites*, assim como as restrições que delineiam o problema. Esse estudo permitiu chegar ao modelo matemático, baseado nos conceitos da Programação Linear que, segundo Gonçalves e Koprowinski (1995), é um método de planejamento que vem se estabelecendo como uma das

mais poderosas em quase todos os segmentos. O interesse no caso é minimizar o custo total do fluxo da rede de suprimentos. Os problemas de programação linear têm como objetivo a distribuição efetiva de recursos restritos para atingir o objetivo. No que tange programação linear, esse objetivo é expresso através de uma função linear, denominada “função-objetivo” (KUHNNEN, 2002). De acordo com Souza (1998), o método da programação linear deve constar das variáveis, da função objetivo esse objetivo e das limitações a que a solução do problema está sujeita.

O modelo do problema de otimização visa determinar onde a safra de cada contrato, definido pela produção de um pivô – estrutura de produção e irrigação vinculada a um ponto geográfico – deve ser recebida, visando a minimização do custo total da rede de fluxos para a captação da semente para o suprimento das Centrais de Armazenamento que irão alimentar os processos de beneficiamento. O volume de produção (em toneladas) de cada pivô é previsto no plano de produção como Matéria-Prima Bruta (MPB), o milho em espiga. O volume de milho previsto em cada contrato – origem - deverá, então, ter o melhor destino – o *site*.

O custo da transferência – Tabela do Anexo A – tratado no Modelo Matemático como c_{ij} é ponderado por tonelada de milho em espiga a ser deslocado da origem ‘i’ para o destino ‘j’, e a quantidade em toneladas (t) a ser transferida é identificada por x_{ij} , conforme mostra a Função Objetivo (1).

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} * x_{ij} = Q(x) \rightarrow M n \quad (1)$$

Onde:

x_{ij} = Quantidade de MPB (ton) a serem despachadas, sendo “i” a origem e “j” o destino.

c_{ij} = R\$/t para o itinerário i - j

A Função (1) visa a minimização do somatório do custo de m campos até as n plantas.

Em relação às restrições é possível determinar que o somatório do volume recebido na semana em cada UBS – destino ‘j’ - precisa ser menor ou igual à capacidade de recebimento de cada planta, pois é possível haver ociosidade de capacidade produtiva do ‘*site*’ representada pela Função (2):

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \leq CD_j \quad (2)$$

Onde:

CD_j = Capacidade de recebimento de 'j' – em toneladas de MPB - que é possível receber em cada semana naquele determinado *site*.

Além disso, temos que o somatório do volume despachado de cada contrato para todos os 'n' *sites* de recebimento, será igual ao volume de produção de cada origem 'i' do respectivo contrato, Função (3).

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = CP_i \quad (3)$$

Onde:

CP_i = Capacidade da produção i (valor de MPB previsto no contrato)

O problema de rede de fluxos é ilustrado pela Figura 1:

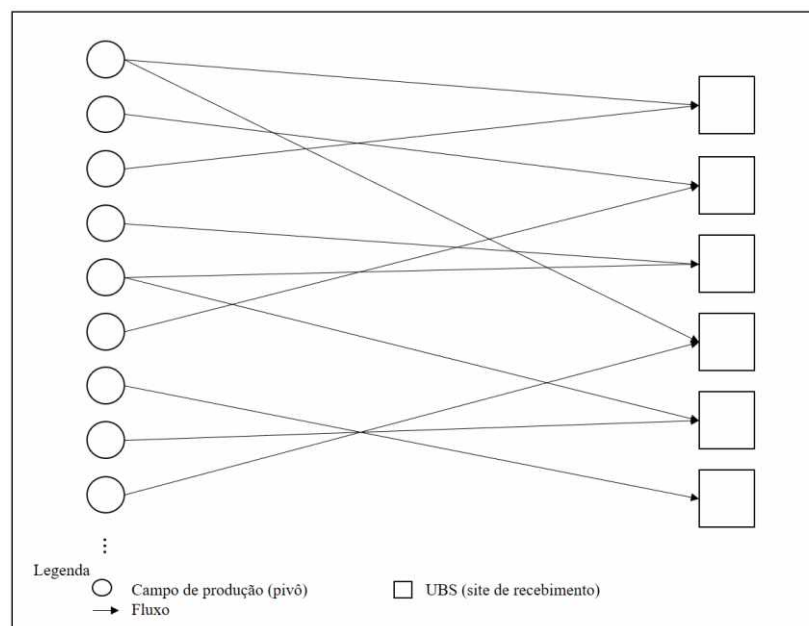


Figura 1 – Exemplo de cadeia de distribuição

Fonte: o autor (2020)

Nesse trabalho, está sendo utilizado o relatório de previsão de produção datado de vinte e dois de junho de dois mil e vinte (22/06/2020). Foram analisados os destinos da produção dos campos – conforme previsão dos contratos – com data de maturação fisiológica na semana do dia vinte e nove de Junho de dois mil e vinte a 29/06/2020 (Tabela 1).

Tabela 1 – Controle de produção data do relatório 22/06/2020 para os campos com data de maturação fisiológica 29/06/2020

| Contrato | Safr | Ano | Cidade | Estado | Cultura | Data | |
|----------|---------|------|--------------------|--------|---------|-----------------------|---------|
| | | | | | | Maturação Fisiológica | MPB ton |
| A | Inverno | 2020 | Paracatu | MG | Milho | 29/06/2020 | 303,32 |
| B | Inverno | 2020 | Montividiu | GO | Milho | 29/06/2020 | 357,12 |
| C | Inverno | 2020 | Rio Verde | GO | Milho | 29/06/2020 | 361,69 |
| D | Inverno | 2020 | Guarda-Mor | MG | Milho | 29/06/2020 | 345,6 |
| E | Inverno | 2020 | Perdizes | MG | Milho | 29/06/2020 | 397,44 |
| F | Inverno | 2020 | Guaira | SP | Milho | 29/06/2020 | 417,83 |
| G | Inverno | 2020 | Montividiu | GO | Milho | 29/06/2020 | 491,04 |
| H | Inverno | 2020 | Rio Verde | GO | Milho | 29/06/2020 | 98,44 |
| I | Inverno | 2020 | Silvânia | GO | Milho | 29/06/2020 | 265,12 |
| J | Inverno | 2020 | Paracatu | MG | Milho | 29/06/2020 | 342,14 |
| K | Inverno | 2020 | Catalão | GO | Milho | 29/06/2020 | 52,3 |
| L | Inverno | 2020 | Uberlândia | MG | Milho | 29/06/2020 | 200,88 |
| M | Inverno | 2020 | Perdizes | MG | Milho | 29/06/2020 | 47,52 |
| N | Inverno | 2020 | São João D'Aliança | GO | Milho | 29/06/2020 | 438,52 |
| O | Inverno | 2020 | Unaí | MG | Milho | 29/06/2020 | 150,48 |
| P | Inverno | 2020 | Unaí | MG | Milho | 29/06/2020 | 1185,6 |
| Q | Inverno | 2020 | Cristalina | GO | Milho | 29/06/2020 | 463,63 |
| R | Inverno | 2020 | Brasília | DF | Milho | 29/06/2020 | 439,79 |
| S | Inverno | 2020 | Uberaba | MG | Milho | 29/06/2020 | 252,96 |
| T | Inverno | 2020 | Paraúna | GO | Milho | 29/06/2020 | 646,38 |
| U | Inverno | 2020 | Catalão | GO | Milho | 29/06/2020 | 558 |
| V | Inverno | 2020 | Santa Juliana | MG | Milho | 29/06/2020 | 421,2 |
| W | Inverno | 2020 | Buritis | MG | Milho | 29/06/2020 | 662,4 |
| X | Inverno | 2020 | Nova Ponte | MG | Milho | 29/06/2020 | 245,96 |
| Y | Inverno | 2020 | Planaltina | DF | Milho | 29/06/2020 | 560,38 |

Fonte: Elaborada pela autora (2020).

Considerando esses dados, as Funções (1), (2) e (3) são representadas pelas Equações (4) e (6) e pela inequação (5) do Modelo de Problema de Programação Linear:

$$\sum_{i=1}^{25} \sum_{j=1}^6 c_{ij} * x_{ij} = Q(x) \rightarrow M n \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{25} x_{ij} \leq CD_j \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^6 x_{ij} = CP_i \quad (6)$$

Cada Unidade de Beneficiamento de Sementes tem a capacidade oferta (destino) em toneladas conforme a Tabela 2:

Tabela 2 – Capacidade dos *sites* de recebimento

| Campo Verde | Ipuã | Itaí | Paracatu | Santa Helena | Uberlândia |
|-------------|------|-------|----------|--------------|------------|
| 2.500 | 500 | 3.000 | 5.000 | 1.500 | 5.000 |

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

No entanto, é importante salientar que o mesmo modelo pode ser utilizado para estudar outras datas de relatório ou considerar outras datas de maturação fisiológica.

Considerando a Tabela do Anexo A - de fretes - temos que o custo da transferência de cada cidade onde os campos estão alocados para cada UBS, com isso, foi possível resumir nas Tabelas 3.1 e 3.2, exposta a seguir, apenas os custos das cidades onde os campos foram alocados para todas as unidades de recebimento, sendo Campo Verde, Ipuã, Itaí, Paracatu, Santa Helena do Goiás e Uberlândia estão sendo representados pelas siglas CVE, IPU, ITA, PTU, SHG e UDI, respectivamente.

Tabela 3.1 – Custo de transferência das origens i até os destinos j para 16 origens e 6 destinos

| Contrato | Cidade | Destino (j) | | | | | |
|------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | Custo CVE (R\$) | Custo IPU (R\$) | Custo ITA (R\$) | Custo PTU (R\$) | Custo SHG (R\$) | Custo UDI (R\$) |
| Origem (i) | A Paracatu | 1.144,90 | 280,99 | 466,64 | 53,10 | 245,24 | 186,44 |
| | B Montividiu | 376,32 | 323,64 | 495,49 | 376,32 | 68,46 | 238,34 |
| | C Rio Verde | 355,00 | 303,56 | 442,80 | 355,00 | 53,60 | 198,20 |
| | D Guardamora | 1.144,90 | 243,35 | 420,22 | 70,80 | 245,24 | 125,08 |
| | E Perdizes | 1.144,90 | 120,42 | 323,64 | 186,44 | 192,55 | 86,14 |
| | F Guaiara | 1.144,90 | 47,00 | 194,00 | 280,99 | 213,94 | 110,39 |
| | G Montividiu | 376,32 | 323,64 | 495,49 | 376,32 | 68,46 | 238,34 |
| | H Rio Verde | 355,00 | 303,56 | 442,80 | 355,00 | 53,60 | 198,20 |
| | I Silvânia | 442,80 | 303,56 | 466,64 | 190,67 | 131,05 | 190,67 |
| | J Paracatu | 1.144,90 | 280,99 | 466,64 | 53,10 | 245,24 | 186,44 |
| | K Catalão | 1.254,40 | 198,20 | 376,32 | 144,26 | 181,19 | 84,04 |
| | L Uberlândia | 475,13 | 120,42 | 323,64 | 186,44 | 135,04 | 53,10 |
| | M Perdizes | 1.144,90 | 120,42 | 323,64 | 186,44 | 192,55 | 86,14 |
| | N São João D'aliança | 1.254,40 | 420,22 | 1.254,40 | 228,30 | 250,61 | 303,56 |
| | O Unai | 1.144,90 | 323,64 | 520,58 | 79,06 | 245,24 | 252,52 |
| | P Unai | 1.144,90 | 323,64 | 520,58 | 79,06 | 245,24 | 252,52 |

Tabela 3.2 – Custo de transferência das origens i até os destinos j para 9 origens e 6 destinos

| | Contrato | Cidade | Destino (j) | | | | | |
|------------|----------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | | | Custo CVE (R\$) | Custo IPU (R\$) | Custo ITA (R\$) | Custo PTU (R\$) | Custo SHG (R\$) | Custo UDI (R\$) |
| Origem (i) | Q | Cristalina | 1.254,40 | 303,56 | 495,49 | 84,04 | 209,07 | 144,26 |
| | R | Brasília | 495,49 | 355,00 | 1.254,40 | 120,42 | 199,24 | 243,35 |
| | S | Uberaba | 1.144,90 | 84,04 | 280,99 | 224,20 | 181,84 | 79,06 |
| | T | Paraúna | 376,32 | 355,00 | 466,64 | 303,56 | 75,83 | 243,35 |
| | U | Catalão | 1.254,40 | 198,20 | 376,32 | 144,26 | 181,19 | 84,04 |
| | V | Santa Juliana | 1.144,90 | 110,39 | 314,85 | 214,76 | 181,84 | 79,06 |
| | W | Buritis | 1.144,90 | 398,90 | 1.254,40 | 125,08 | 270,91 | 333,94 |
| | X | Nova Ponte | 1.144,90 | 107,88 | 303,56 | 1.180,00 | 177,30 | 70,80 |
| | Y | Planaltina | 520,58 | 376,32 | 1.254,40 | 132,97 | 209,07 | 268,44 |

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

5. RESULTADOS E ANÁLISES

Quanto aos resultados obtidos, o modelo tratou, conforme descrito nos dados de entrada do GAMS no Anexo B, o trajeto dos ‘m’ campos ‘i’ até as ‘n’ UBS ‘j’, traduzindo em uma matriz matemática de 25 linhas e 6 colunas, portanto, 150 variáveis de decisão. O resultado dado pelo GAMS de quantas toneladas por contratos – origem - deveriam ser alocados a cada *site* – destino - está representado nas Tabelas 4.1 e 4.2. A otimização implicaria num custo mínimo de R\$ 952.442.647,00. A solução representada abaixo é considerada o resultado ótimo dentro desse problema de minimização de custos.

Tabela 4.1 – Resultado GAMS: toneladas a serem alocadas de 9 origens para 6 destinos

| | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|---|-----|--------|-----|--------|--------|--------|
| A | - | - | - | 303,32 | - | - |
| B | - | - | - | - | 357,12 | - |
| C | - | - | - | - | - | 361,69 |
| D | - | - | - | 345,60 | - | - |
| E | - | - | - | - | - | 397,44 |
| F | - | 417,83 | - | - | - | - |
| G | - | - | - | - | 491,04 | - |
| H | - | - | - | - | 5,46 | 92,98 |
| I | - | - | - | 108,14 | - | 156,98 |

Tabela 4.2 – Resultado GAMS: toneladas a serem alocadas de 16 origens para 6 destinos

| | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|-------|-----|--------|-----|----------|----------|----------|
| J | - | - | - | 342,14 | - | - |
| K | - | - | - | - | - | 52,30 |
| L | - | - | - | - | - | 200,88 |
| M | - | - | - | - | - | 47,52 |
| N | - | - | - | 438,52 | - | - |
| O | - | - | - | 150,48 | - | - |
| P | - | - | - | 1.185,60 | - | - |
| Q | - | - | - | 463,63 | - | - |
| R | - | - | - | 439,79 | - | - |
| S | - | - | - | - | - | 252,96 |
| T | - | - | - | - | 646,38 | - |
| U | - | - | - | - | - | 558,00 |
| V | - | - | - | - | - | 421,00 |
| W | - | - | - | 662,40 | - | - |
| X | - | - | - | - | - | 245,96 |
| Y | - | - | - | 560,38 | - | - |
| Total | - | 417,83 | - | 5.000,00 | 1.500,00 | 2.787,71 |

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Observe que nesse resultado, os *sites* de Campo Verde e Itai não foram utilizados. As folgas de cada *site*, as ociosidades de cada um deles são mostradas na Tabela 5. Os dados de saída completos da ferramenta podem ser observados no Anexo C.

Tabela 5 – Ociosidade dos destinos j

| Destino | Folga |
|--------------|----------|
| Campo Verde | 2.500,00 |
| Ipuã | 82,17 |
| Itai | 3.000,00 |
| Paracatu | - |
| Santa Helena | - |
| Uberlândia | 2.212,00 |

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Por comparação as diferenças entre os resultados da solução otimizada e a ocorrência de fato, com o custo de R\$ 1.676.850,08, na semana analisada, quando apenas foi considerada a capacidade de cada destino correspondem às quantidades apresentadas na Tabela 6, sendo que o custo total executado foi calculado utilizando a mesma base de custo da Tabela 3, ou seja, o

custo de transferência referente à cada contrato foi multiplicado pela quantidade de toneladas alocadas em cada destino. Ademais, as folgas foram contempladas na Tabela 7.

Tabela 6 – Resultado real: quantidade de tonelada alocado da origem i até o destino j

| | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|-------|-----|--------|---------|---------|--------|---------|
| A | - | - | - | 303,32 | - | - |
| B | - | - | - | - | - | 357,12 |
| C | - | - | - | - | 361,69 | - |
| D | - | - | - | - | - | 345,6 |
| E | - | - | - | - | - | 397,44 |
| F | - | - | 417,83 | - | - | - |
| G | - | - | - | - | - | 491,04 |
| H | - | - | - | - | 98,44 | - |
| I | - | - | - | - | - | 265,12 |
| J | - | - | - | - | - | 342,14 |
| K | - | - | 52,3 | - | - | - |
| L | - | - | - | - | - | 200,88 |
| M | - | - | - | - | - | 47,52 |
| N | - | - | - | 438,52 | - | - |
| O | - | - | - | 150,48 | - | - |
| P | - | - | - | 1185,6 | - | - |
| Q | - | 463,63 | - | - | - | - |
| R | - | - | - | 439,79 | - | - |
| S | - | - | - | - | - | 252,96 |
| T | - | - | - | - | - | 646,38 |
| U | - | - | - | - | - | 558 |
| V | - | - | 421,2 | - | - | - |
| W | - | - | - | - | - | 662,4 |
| X | - | - | 245,96 | - | - | - |
| Y | - | - | - | 560,38 | - | - |
| Total | - | 463,63 | 1137,29 | 3078,09 | 460,13 | 4566,60 |

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Tabela 7 – Ociosidade em toneladas (t) dos destinos j no caso executado

| Destino | Folga (t) |
|--------------|-----------|
| Campo Verde | 2.500,00 |
| Ipuã | 36,37 |
| Itaí | 1.862,71 |
| Paracatu | 1.921,91 |
| Santa Helena | 1.039,87 |
| Uberlândia | 433,40 |

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

A comparação indica que caso a otimização fosse aplicada no planejamento das operações de logística de suprimento, a redução seria de 57% no custo total da rede. Cabe observar que foi possível a unidade de Campo Verde não foi utilizada nem na solução otimizada, nem na executada.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relato teve como objetivo estudar e analisar a tomada de decisão sobre a transferência de Matéria-Prima Bruta do campo até as Unidades de Beneficiamento de Sementes, usando o Modelo de Programação Linear e a Linguagem de Modelagem GAMS.

A Programação Linear mostrou ser um recurso importante para a tomada de decisão nas operações logísticas de suprimento, proporcionando vantagens financeiras importantes através da minimização do custo total da rede de fluxos, uma vez que, considerando apenas um cenário, de uma semana de maturação fisiológica específica, já houve uma redução tão significativa dos custos de transferência. Outro ponto importante, é que a otimização dada pela resposta do GAMS também utiliza a capacidade dos sites de forma ótima, de forma que os volumes fiquem concentrados, assim como as folgas.

O estudo foi feito com dados efetivamente ocorridos e o resultado da otimização indica a importância crucial da inserção da Programação Linear nos estudos de planejamento para a tomada de decisão no futuro, que pode até contribuir para o replanejamento em nível estratégico, como dimensões dos contratos e racionalização da ocupação dos *sites*.

Para futuros estudos, tem-se a possibilidade de analisar os Centros de Distribuição (CD) que possuem as demandas de vendas, para melhor alocar os volumes do campo, considerando a cadeia completa. Dessa forma, além de minimizar os custos do trajeto campo-planta, minimizaria os custos dos trajetos campo-planta e planta-CD.

REFERÊNCIAS

ACKOFF, Russell. L. **Planejamento Empresarial**. Livros Técnicos e Científicos, 1979.

Auditoria e Perícia, 2002.

CAIXETA-FILHO, José Vicente, MARTINS, Ricardo Silveira. **Gestão de Logística do transporte de Cargas**. São Paulo. Editora Atlas, 2001.

CROXTON, K. L. et al. Demand management process. **The internacional Journal of Logistic Management**. v.13, n.2, p 51-66, 2002

GONÇALVES, A.; KOPROWINSKI, S. O. **Pequena empresa no Brasil**. São Paulo: Imprensa, 1995.

HILLIER, Frederick S; GRIESI, Ariovaldo; LIEBERMAN, Gerald J. **Introdução a Pesquisa Operacional**. Bookman Companhia Ed, Porto Alegre, 2010.

KUHNEN, Osmar Leonardo. **Métodos quantitativos**. Erechim: Apostila da Pós-Graduação em Oficial do Estado, Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

PINTO, K. C. R. **Aprendendo a decidir com a pesquisa operacional: modelos e métodos de apoio à decisão**. 1. ed. Uberlândia: EDUFU, 2005

SOBRINHO, E. H.; WETZEL, C. T. A produção de sementes de milho híbrido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 1, n. 1, p. 173–184, 1966.

ANEXO A - Tabela Custo de transferência

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Abadiânia | R\$ 442,8 | R\$ 355 | R\$ 495,49 | R\$ 144,26 | R\$ 131,05 | R\$ 257,15 |
| Abaeté | R\$ 1144,9 | R\$ 268,44 | R\$ 442,8 | R\$ 264,32 | R\$ 310,08 | R\$ 228,92 |
| Acreúna | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 303,56 | R\$ 59,32 | R\$ 228,3 |
| Água Comprida | R\$ 1144,9 | R\$ 84,04 | R\$ 280,99 | R\$ 241,9 | R\$ 204,58 | R\$ 86,14 |
| Água Fria de Goiás | R\$ 520,58 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 198,2 | R\$ 250,61 | R\$ 303,56 |
| Aguai | R\$ 1144,9 | R\$ 106 | R\$ 152 | R\$ 398,9 | R\$ 310,08 | R\$ 257,15 |
| Aguanil | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 323,64 | R\$ 296,18 | R\$ 349,66 | R\$ 274,94 |
| Águas de Santa Bárbara | R\$ 1144,9 | R\$ 194 | R\$ 60 | R\$ 466,64 | R\$ 310,08 | R\$ 355 |
| Agudos | R\$ 1144,9 | R\$ 158 | R\$ 73 | R\$ 420,22 | R\$ 290,29 | R\$ 292,28 |
| Alexânia | R\$ 442,8 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 132,97 | R\$ 144,85 | R\$ 268,44 |
| Alfenas | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 280,99 | R\$ 354 | R\$ 349,66 | R\$ 264,32 |
| Alpinópolis | R\$ 1144,9 | R\$ 110,39 | R\$ 280,99 | R\$ 304,44 | R\$ 310,08 | R\$ 224,2 |
| Altair | R\$ 1144,9 | R\$ 73 | R\$ 194 | R\$ 323,64 | R\$ 204,58 | R\$ 132,97 |
| Alterosa | R\$ 1144,9 | R\$ 144,26 | R\$ 280,99 | R\$ 333,94 | R\$ 329,73 | R\$ 252,52 |
| Altinópolis | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 158 | R\$ 314,85 | R\$ 270,91 | R\$ 144,26 |
| Alto Garças | R\$ 134,55 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 520,58 | R\$ 194,26 | R\$ 376,32 |
| Alto Paraíso de Goiás | R\$ 1254,4 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 243,35 | R\$ 276,85 | R\$ 355 |
| Anápolis | R\$ 420,22 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 198,2 | R\$ 120,97 | R\$ 243,35 |
| Andará | R\$ 1144,9 | R\$ 268,44 | R\$ 91,57 | R\$ 495,49 | R\$ 310,08 | R\$ 376,32 |
| Angatuba | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 60 | R\$ 495,49 | R\$ 370,26 | R\$ 355 |
| Aragoiânia | R\$ 420,22 | R\$ 292,28 | R\$ 442,8 | R\$ 243,35 | R\$ 97,92 | R\$ 198,2 |
| Araguari | R\$ 475,13 | R\$ 132,97 | R\$ 355 | R\$ 186,44 | R\$ 135,04 | R\$ 55,46 |
| Aramina | R\$ 1144,9 | R\$ 52 | R\$ 205 | R\$ 243,35 | R\$ 204,58 | R\$ 99,1 |
| Arandu | R\$ 1144,9 | R\$ 190 | R\$ 52 | R\$ 442,8 | R\$ 329,73 | R\$ 314,85 |
| Araporã | R\$ 404,15 | R\$ 228,3 | R\$ 355 | R\$ 252,52 | R\$ 95,82 | R\$ 86,14 |
| Araras | R\$ 1144,9 | R\$ 96 | R\$ 106 | R\$ 376,32 | R\$ 310,08 | R\$ 243,35 |
| Araújos | R\$ 1144,9 | R\$ 257,15 | R\$ 398,9 | R\$ 264,32 | R\$ 329,73 | R\$ 228,92 |
| Araxá | R\$ 1144,9 | R\$ 120,42 | R\$ 314,85 | R\$ 214,76 | R\$ 213,94 | R\$ 101,48 |
| Arceburgo | R\$ 1144,9 | R\$ 110,39 | R\$ 238,34 | R\$ 354 | R\$ 290,29 | R\$ 224,2 |
| Arcos | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 355 | R\$ 252,52 | R\$ 290,29 | R\$ 224,2 |
| Areado | R\$ 1144,9 | R\$ 144,26 | R\$ 280,99 | R\$ 354 | R\$ 329,73 | R\$ 304,44 |
| Arinos | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 113,28 | R\$ 290,29 | R\$ 304,44 |
| Augusto de Lima | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,2 | R\$ 349,66 | R\$ 285,56 |
| Avaré | R\$ 1144,9 | R\$ 182 | R\$ 47 | R\$ 442,8 | R\$ 329,73 | R\$ 303,56 |
| Baianópolis | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Bambuí | R\$ 1144,9 | R\$ 238,34 | R\$ 355 | R\$ 224,2 | R\$ 270,91 | R\$ 186,44 |
| Barra | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Barra do Jacaré | R\$ 1144,9 | R\$ 280,99 | R\$ 99,1 | R\$ 495,49 | R\$ 310,08 | R\$ 376,32 |
| Barreiras | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 520,58 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Barretos | R\$ 1144,9 | R\$ 52 | R\$ 182 | R\$ 292,28 | R\$ 204,58 | R\$ 120,42 |
| Barrinha | R\$ 1144,9 | R\$ 73 | R\$ 152 | R\$ 323,64 | R\$ 245,24 | R\$ 190,67 |
| Barro Alto | R\$ 442,8 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 243,35 | R\$ 196,77 | R\$ 314,85 |
| Batatais | R\$ 1144,9 | R\$ 60 | R\$ 158 | R\$ 303,56 | R\$ 245,24 | R\$ 132,97 |
| Bela Vista de Goiás | R\$ 442,8 | R\$ 292,28 | R\$ 466,64 | R\$ 228,3 | R\$ 120,97 | R\$ 144,26 |
| Bernardino de Campos | R\$ 1144,9 | R\$ 194 | R\$ 60 | R\$ 466,64 | R\$ 310,08 | R\$ 355 |
| Biquinhas | R\$ 1144,9 | R\$ 303,56 | R\$ 466,64 | R\$ 186,44 | R\$ 329,73 | R\$ 264,32 |
| Boa Esperança | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 314,85 | R\$ 304,44 | R\$ 349,66 | R\$ 274,94 |
| Bocaiúva | R\$ 1144,9 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 274,94 | R\$ 411,18 | R\$ 354 |
| Bom Despacho | R\$ 1144,9 | R\$ 257,15 | R\$ 398,9 | R\$ 241,9 | R\$ 290,29 | R\$ 224,2 |
| Bom Jesus da Lapa | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Bom Jesus de Goiás | R\$ 420,22 | R\$ 238,34 | R\$ 398,9 | R\$ 292,28 | R\$ 75,83 | R\$ 110,39 |
| Bonfinópolis | R\$ 442,8 | R\$ 323,64 | R\$ 466,64 | R\$ 198,2 | R\$ 109,91 | R\$ 228,3 |
| Bonfinópolis de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 101,48 | R\$ 310,08 | R\$ 274,94 |
| Bonito de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 252,52 | R\$ 370,26 | R\$ 416,54 |
| Borebi | R\$ 1144,9 | R\$ 158 | R\$ 73 | R\$ 420,22 | R\$ 310,08 | R\$ 292,28 |
| Brasilândia de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 101,48 | R\$ 310,08 | R\$ 252,52 |
| Brasília | R\$ 495,49 | R\$ 355 | R\$ 1254,4 | R\$ 120,42 | R\$ 199,24 | R\$ 243,35 |
| Brasília de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 274,94 | R\$ 389,92 | R\$ 354 |
| Brazabrantés | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 238,34 | R\$ 109,91 | R\$ 238,34 |
| Brodowski | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 158 | R\$ 314,85 | R\$ 252,85 | R\$ 144,26 |
| Buenópolis | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,2 | R\$ 370,26 | R\$ 296,18 |
| Buri | R\$ 1144,9 | R\$ 233 | R\$ 73 | R\$ 520,58 | R\$ 389,92 | R\$ 376,32 |
| Buriti Alegre | R\$ 466,64 | R\$ 198,2 | R\$ 376,32 | R\$ 243,35 | R\$ 100,9 | R\$ 107,88 |
| Buritis | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 125,08 | R\$ 270,91 | R\$ 333,94 |
| Buritizeiro | R\$ 1144,9 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 179,36 | R\$ 329,73 | R\$ 252,52 |
| Cabeceira Grande | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 93,22 | R\$ 225,17 | R\$ 241,9 |
| Cabeceiras | R\$ 1254,4 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 107,88 | R\$ 240,36 | R\$ 303,56 |
| Cabo Verde | R\$ 1144,9 | R\$ 132,97 | R\$ 257,15 | R\$ 375,24 | R\$ 329,73 | R\$ 241,9 |
| Cabrália Paulista | R\$ 1144,9 | R\$ 182 | R\$ 79 | R\$ 442,8 | R\$ 290,29 | R\$ 303,56 |
| Cachoeira Dourada | R\$ 442,8 | R\$ 228,3 | R\$ 376,32 | R\$ 292,28 | R\$ 90,43 | R\$ 107,88 |
| Caconde | R\$ 1144,9 | R\$ 106 | R\$ 194 | R\$ 398,9 | R\$ 329,73 | R\$ 257,15 |
| Caçu | R\$ 376,32 | R\$ 280,99 | R\$ 398,9 | R\$ 376,32 | R\$ 82,79 | R\$ 228,3 |
| Caiapônia | R\$ 303,56 | R\$ 398,9 | R\$ 520,58 | R\$ 398,9 | R\$ 100,9 | R\$ 303,56 |
| Caldas Novas | R\$ 495,49 | R\$ 238,34 | R\$ 420,22 | R\$ 198,2 | R\$ 120,97 | R\$ 99,1 |
| Campestre de Goiás | R\$ 364,08 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 241,9 | R\$ 88,49 | R\$ 224,2 |
| Campina do Monte Alegre | R\$ 1144,9 | R\$ 224 | R\$ 60 | R\$ 495,49 | R\$ 370,26 | R\$ 376,32 |
| Campina Verde | R\$ 425,9 | R\$ 132,97 | R\$ 303,56 | R\$ 274,94 | R\$ 135,04 | R\$ 93,22 |
| Campo Alegre de Goiás | R\$ 1254,4 | R\$ 243,35 | R\$ 420,22 | R\$ 110,39 | R\$ 181,19 | R\$ 107,88 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Campo Azul | R\$ 1144,9 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 252,52 | R\$ 370,26 | R\$ 333,94 |
| Campo do Meio | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 303,56 | R\$ 333,94 | R\$ 349,66 | R\$ 274,94 |
| Campo Florido | R\$ 1144,9 | R\$ 84,04 | R\$ 268,44 | R\$ 252,52 | R\$ 168,21 | R\$ 93,22 |
| Campo Novo do Parecis | R\$ 283,14 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Campo Verde | R\$ 41,34 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 318,05 | R\$ 520,58 |
| Campos Altos | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 376,32 | R\$ 214,76 | R\$ 252,85 | R\$ 125,08 |
| Campos Gerais | R\$ 1144,9 | R\$ 228,3 | R\$ 292,28 | R\$ 333,94 | R\$ 370,26 | R\$ 285,56 |
| Canápolis | R\$ 425,9 | R\$ 190,67 | R\$ 355 | R\$ 252,52 | R\$ 98,74 | R\$ 79,06 |
| Cândido Mota | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 79 | R\$ 466,64 | R\$ 290,29 | R\$ 355 |
| Capão Bonito | R\$ 1144,9 | R\$ 224 | R\$ 73 | R\$ 495,49 | R\$ 389,92 | R\$ 376,32 |
| Capela do Alto | R\$ 1144,9 | R\$ 190 | R\$ 79 | R\$ 466,64 | R\$ 349,66 | R\$ 323,64 |
| Capinópolis | R\$ 425,9 | R\$ 228,3 | R\$ 376,32 | R\$ 274,94 | R\$ 95,82 | R\$ 93,22 |
| Capitão Enéas | R\$ 1144,9 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 285,56 | R\$ 411,18 | R\$ 354 |
| Capivari | R\$ 1144,9 | R\$ 158 | R\$ 96 | R\$ 420,22 | R\$ 329,73 | R\$ 292,28 |
| Carandaí | R\$ 1144,9 | R\$ 323,64 | R\$ 466,64 | R\$ 333,94 | R\$ 411,18 | R\$ 354 |
| Carinhanha | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Carmo do Paranaíba | R\$ 1144,9 | R\$ 228,3 | R\$ 292,28 | R\$ 125,08 | R\$ 245,24 | R\$ 125,08 |
| Carmo do Rio Claro | R\$ 1144,9 | R\$ 120,42 | R\$ 292,28 | R\$ 333,94 | R\$ 329,73 | R\$ 241,9 |
| Casa Branca | R\$ 1144,9 | R\$ 88 | R\$ 158 | R\$ 243,35 | R\$ 290,29 | R\$ 398,9 |
| Cassia | R\$ 1144,9 | R\$ 91,57 | R\$ 268,44 | R\$ 304,44 | R\$ 270,91 | R\$ 179,36 |
| Castro | R\$ 1144,9 | R\$ 355 | R\$ 120,42 | R\$ 1254,4 | R\$ 411,18 | R\$ 442,8 |
| Catalão | R\$ 1254,4 | R\$ 198,2 | R\$ 376,32 | R\$ 144,26 | R\$ 181,19 | R\$ 84,04 |
| Catolândia | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 520,58 |
| Caturaí | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 243,35 | R\$ 109,91 | R\$ 238,34 |
| Centralina | R\$ 425,9 | R\$ 190,67 | R\$ 355 | R\$ 264,32 | R\$ 95,82 | R\$ 86,14 |
| Cerqueira Cesar | R\$ 1144,9 | R\$ 194 | R\$ 152 | R\$ 466,64 | R\$ 370,26 | R\$ 323,64 |
| Cezarina | R\$ 398,9 | R\$ 303,56 | R\$ 466,64 | R\$ 268,44 | R\$ 82,79 | R\$ 228,3 |
| Chapada Gaúcha | R\$ 1144,9 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,2 | R\$ 329,73 | R\$ 375,24 |
| Cidade Ocidental | R\$ 495,49 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 107,88 | R\$ 185,83 | R\$ 238,34 |
| Cláudia | R\$ 372,06 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Cocalzinho de Goiás | R\$ 442,8 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 198,2 | R\$ 144,85 | R\$ 268,44 |
| Cocos | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Colina | R\$ 1144,9 | R\$ 60 | R\$ 158 | R\$ 303,56 | R\$ 204,58 | R\$ 132,97 |
| Colômbia | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 194 | R\$ 292,28 | R\$ 181,84 | R\$ 110,39 |
| Conceição das Alagoas | R\$ 1144,9 | R\$ 84,04 | R\$ 268,44 | R\$ 252,52 | R\$ 177,3 | R\$ 101,48 |
| Conego Marinho | R\$ 1144,9 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 354 | R\$ 389,92 | R\$ 416,54 |
| Conquista | R\$ 1144,9 | R\$ 84,04 | R\$ 280,99 | R\$ 228,92 | R\$ 213,94 | R\$ 93,22 |
| Conselheiro Mairinck | R\$ 1144,9 | R\$ 292,28 | R\$ 91,57 | R\$ 520,58 | R\$ 329,73 | R\$ 376,32 |
| Coração de Jesus | R\$ 1144,9 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 252,52 | R\$ 370,26 | R\$ 333,94 |
| Cordislândia | R\$ 1144,9 | R\$ 238,34 | R\$ 314,85 | R\$ 354 | R\$ 370,26 | R\$ 296,18 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Coribe | R\$ 99,1 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Coromandel | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 376,32 | R\$ 101,48 | R\$ 204,58 | R\$ 93,22 |
| Coronel Macedo | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 47 | R\$ 466,64 | R\$ 370,26 | R\$ 376,32 |
| Correntina | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 376,32 | R\$ 427,21 | R\$ 495,49 |
| Corumbá de Goiás | R\$ 442,8 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 190,67 | R\$ 138 | R\$ 268,44 |
| Corumbaíba | R\$ 520,58 | R\$ 198,2 | R\$ 376,32 | R\$ 238,34 | R\$ 131,05 | R\$ 144,26 |
| Cosmorama | R\$ 475,13 | R\$ 96 | R\$ 194 | R\$ 376,32 | R\$ 181,84 | R\$ 198,2 |
| Cotegipe | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Cravinhos | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 115 | R\$ 314,85 | R\$ 270,91 | R\$ 144,26 |
| Cristais Paulista | R\$ 1144,9 | R\$ 60 | R\$ 194 | R\$ 292,28 | R\$ 245,24 | R\$ 132,97 |
| Cristalina | R\$ 1254,4 | R\$ 303,56 | R\$ 495,49 | R\$ 84,04 | R\$ 209,07 | R\$ 144,26 |
| Cristianópolis | R\$ 466,64 | R\$ 268,44 | R\$ 442,8 | R\$ 198,2 | R\$ 138 | R\$ 132,97 |
| Cromínia | R\$ 442,8 | R\$ 268,44 | R\$ 420,22 | R\$ 268,44 | R\$ 97,92 | R\$ 144,26 |
| Cruzeiro da Fortaleza | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 376,32 | R\$ 125,08 | R\$ 225,17 | R\$ 101,48 |
| Cuiabá | R\$ 85,41 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 339,74 | R\$ 1254,4 |
| Delfinópolis | R\$ 1144,9 | R\$ 99,1 | R\$ 280,99 | R\$ 285,56 | R\$ 290,29 | R\$ 186,44 |
| Descalvado | R\$ 1144,9 | R\$ 88 | R\$ 106 | R\$ 376,32 | R\$ 290,29 | R\$ 238,34 |
| Diamantino | R\$ 177,84 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 427,21 | R\$ 1254,4 |
| Divinolândia | R\$ 1144,9 | R\$ 96 | R\$ 190 | R\$ 376,32 | R\$ 310,08 | R\$ 243,35 |
| Divisa Nova | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 268,44 | R\$ 354 | R\$ 329,73 | R\$ 264,32 |
| Dom Aquino | R\$ 70,2 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 318,05 | R\$ 520,58 |
| Dom Bosco | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 103,84 | R\$ 310,08 | R\$ 285,56 |
| Dores do Indaiá | R\$ 1144,9 | R\$ 257,15 | R\$ 420,22 | R\$ 241,9 | R\$ 290,29 | R\$ 224,2 |
| Dumont | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 152 | R\$ 314,85 | R\$ 245,24 | R\$ 190,67 |
| Edealina | R\$ 420,22 | R\$ 268,44 | R\$ 420,22 | R\$ 268,44 | R\$ 82,79 | R\$ 190,67 |
| Edeia | R\$ 420,22 | R\$ 280,99 | R\$ 442,8 | R\$ 292,28 | R\$ 75,83 | R\$ 190,67 |
| Elias Fausto | R\$ 1144,9 | R\$ 158 | R\$ 96 | R\$ 420,22 | R\$ 329,73 | R\$ 292,28 |
| Engenheiro Navarro | R\$ 1144,9 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 241,9 | R\$ 389,92 | R\$ 333,94 |
| Espirito Santo do Pinhal | R\$ 1144,9 | R\$ 115 | R\$ 190 | R\$ 398,9 | R\$ 329,73 | R\$ 268,44 |
| Estrela do Indaiá | R\$ 1144,9 | R\$ 257,15 | R\$ 420,22 | R\$ 224,2 | R\$ 290,29 | R\$ 224,2 |
| Estrela do Sul | R\$ 1144,9 | R\$ 144,26 | R\$ 355 | R\$ 125,08 | R\$ 168,21 | R\$ 79,06 |
| Fama | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 292,28 | R\$ 354 | R\$ 349,66 | R\$ 274,94 |
| Fartura | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 52 | R\$ 495,49 | R\$ 349,66 | R\$ 355 |
| Feira da Mata | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Felixlândia | R\$ 1144,9 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 179,36 | R\$ 329,73 | R\$ 252,52 |
| Firminópolis | R\$ 355 | R\$ 355 | R\$ 495,49 | R\$ 292,28 | R\$ 90,43 | R\$ 257,15 |
| Flores de Goiás | R\$ 1254,4 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 228,3 | R\$ 276,85 | R\$ 355 |
| Formiga | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 355 | R\$ 264,32 | R\$ 310,08 | R\$ 228,92 |
| Formosa | R\$ 1254,4 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 120,42 | R\$ 218,63 | R\$ 268,44 |
| Formosa do Rio Preto | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Formoso | R\$ 1144,9 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,2 | R\$ 270,91 | R\$ 354 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Francisco Dumont | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 228,92 | R\$ 370,26 | R\$ 296,18 |
| Francisco Sá | R\$ 1144,9 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 274,94 | R\$ 411,18 | R\$ 354 |
| Frutal | R\$ 475,13 | R\$ 91,57 | R\$ 257,15 | R\$ 274,94 | R\$ 177,3 | R\$ 101,48 |
| Gameleira de Goiás | R\$ 442,8 | R\$ 323,64 | R\$ 495,49 | R\$ 190,67 | R\$ 138 | R\$ 198,2 |
| General Carneiro | R\$ 177,84 | R\$ 520,58 | R\$ 292,28 | R\$ 442,8 | R\$ 210,96 | R\$ 1254,4 |
| Goiandira | R\$ 1254,4 | R\$ 198,2 | R\$ 376,32 | R\$ 190,67 | R\$ 171,9 | R\$ 84,04 |
| Goianésia | R\$ 420,22 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 257,15 | R\$ 181,19 | R\$ 303,56 |
| Goiânia | R\$ 420,22 | R\$ 292,28 | R\$ 442,8 | R\$ 228,3 | R\$ 100,9 | R\$ 198,2 |
| Goianira | R\$ 398,9 | R\$ 303,56 | R\$ 466,64 | R\$ 243,35 | R\$ 109,91 | R\$ 238,34 |
| Goiás | R\$ 355 | R\$ 376,32 | R\$ 520,58 | R\$ 292,28 | R\$ 120,97 | R\$ 280,99 |
| Goiatuba | R\$ 442,8 | R\$ 228,3 | R\$ 376,32 | R\$ 257,15 | R\$ 90,43 | R\$ 107,88 |
| Gouvelândia | R\$ 420,22 | R\$ 243,35 | R\$ 420,22 | R\$ 323,64 | R\$ 75,83 | R\$ 132,97 |
| Guaíra | R\$ 1144,9 | R\$ 47 | R\$ 194 | R\$ 280,99 | R\$ 213,94 | R\$ 110,39 |
| Guapé | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 323,64 | R\$ 285,56 | R\$ 329,73 | R\$ 264,32 |
| Guapo | R\$ 420,22 | R\$ 303,56 | R\$ 466,64 | R\$ 243,35 | R\$ 97,92 | R\$ 228,3 |
| Guara | R\$ 1144,9 | R\$ 47 | R\$ 190 | R\$ 268,44 | R\$ 213,94 | R\$ 107,88 |
| Guaraci | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 194 | R\$ 314,85 | R\$ 204,58 | R\$ 144,26 |
| Guaraciama | R\$ 1144,9 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 285,56 | R\$ 1144,9 | R\$ 354 |
| Guaranésia | R\$ 1144,9 | R\$ 110,39 | R\$ 243,35 | R\$ 354 | R\$ 290,29 | R\$ 224,2 |
| Guarda Mor | R\$ 1144,9 | R\$ 243,35 | R\$ 420,22 | R\$ 70,8 | R\$ 245,24 | R\$ 125,08 |
| Guaxupé | R\$ 1144,9 | R\$ 110,39 | R\$ 243,35 | R\$ 354 | R\$ 310,08 | R\$ 224,2 |
| Guimarânia | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 376,32 | R\$ 113,28 | R\$ 213,94 | R\$ 101,48 |
| Guiratinga | R\$ 124,02 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,15 | R\$ 420,22 |
| Hidrolândia | R\$ 442,8 | R\$ 280,99 | R\$ 442,8 | R\$ 243,35 | R\$ 109,91 | R\$ 190,67 |
| Iaciara | R\$ 1254,4 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 268,44 | R\$ 316,88 | R\$ 398,9 |
| Iaras | R\$ 1144,9 | R\$ 190 | R\$ 67 | R\$ 442,8 | R\$ 349,66 | R\$ 314,85 |
| Ibiá | R\$ 1144,9 | R\$ 144,26 | R\$ 355 | R\$ 214,76 | R\$ 245,24 | R\$ 113,28 |
| Ibiaí | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,2 | R\$ 349,66 | R\$ 296,18 |
| Ibirarema | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 73 | R\$ 495,49 | R\$ 290,29 | R\$ 355 |
| Ibotirama | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Icarai de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 252,52 | R\$ 349,66 | R\$ 333,94 |
| Iguatama | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 355 | R\$ 241,9 | R\$ 290,29 | R\$ 214,76 |
| Inaciolândia | R\$ 420,22 | R\$ 243,35 | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 82,79 | R\$ 120,42 |
| Indaiatuba | R\$ 1144,9 | R\$ 158 | R\$ 106 | R\$ 420,22 | R\$ 349,66 | R\$ 292,28 |
| Indianópolis | R\$ 1144,9 | R\$ 120,42 | R\$ 323,64 | R\$ 179,36 | R\$ 168,21 | R\$ 61,36 |
| Indiara | R\$ 398,9 | R\$ 292,28 | R\$ 442,8 | R\$ 280,99 | R\$ 75,83 | R\$ 198,2 |
| Inhumas | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 243,35 | R\$ 109,91 | R\$ 238,34 |
| Ipameri | R\$ 520,58 | R\$ 238,34 | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 144,85 | R\$ 99,1 |
| Iperó | R\$ 1144,9 | R\$ 190 | R\$ 86 | R\$ 442,8 | R\$ 349,66 | R\$ 314,85 |
| Ipiaçu | R\$ 425,9 | R\$ 228,3 | R\$ 376,32 | R\$ 285,56 | R\$ 107,55 | R\$ 103,84 |
| Ipiranga | R\$ 1144,9 | R\$ 420,22 | R\$ 190,67 | R\$ 1254,4 | R\$ 1144,9 | R\$ 466,64 |
| Ipiranga do Norte | R\$ 331,11 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ipuá | R\$ 1144,9 | R\$ 45 | R\$ 194 | R\$ 280,99 | R\$ 235,21 | R\$ 120,42 |
| Ipuiuna | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 268,44 | R\$ 395,3 | R\$ 349,66 | R\$ 285,56 |
| Iraí de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 120,42 | R\$ 323,64 | R\$ 125,08 | R\$ 181,84 | R\$ 79,06 |
| Itaberá | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 52 | R\$ 495,49 | R\$ 370,26 | R\$ 376,32 |
| Itaberaí | R\$ 376,32 | R\$ 355 | R\$ 495,49 | R\$ 268,44 | R\$ 131,05 | R\$ 268,44 |
| Itacarambi | R\$ 1144,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 354 | R\$ 411,18 | R\$ 438,96 |
| Itaguari | R\$ 376,32 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 257,15 | R\$ 138 | R\$ 268,44 |
| Itaguaru | R\$ 398,9 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 257,15 | R\$ 138 | R\$ 268,44 |
| Itaí | R\$ 1144,9 | R\$ 194 | R\$ 45 | R\$ 466,64 | R\$ 349,66 | R\$ 323,64 |
| Itapaci | R\$ 442,8 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 292,28 | R\$ 196,77 | R\$ 323,64 |
| Itapagipe | R\$ 452,24 | R\$ 107,88 | R\$ 280,99 | R\$ 296,18 | R\$ 192,55 | R\$ 113,28 |
| Itapetininga | R\$ 1144,9 | R\$ 194 | R\$ 73 | R\$ 466,64 | R\$ 370,26 | R\$ 355 |
| Itapeva | R\$ 1144,9 | R\$ 242 | R\$ 67 | R\$ 520,58 | R\$ 389,92 | R\$ 398,9 |
| Itaporanga | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 52 | R\$ 495,49 | R\$ 370,26 | R\$ 355 |
| Itatinga | R\$ 1144,9 | R\$ 182 | R\$ 60 | R\$ 442,8 | R\$ 329,73 | R\$ 323,64 |
| Itauçu | R\$ 376,32 | R\$ 323,64 | R\$ 495,49 | R\$ 243,35 | R\$ 120,97 | R\$ 243,35 |
| Itiquira | R\$ 134,55 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 246,7 | R\$ 442,8 |
| Itirapina | R\$ 1144,9 | R\$ 96 | R\$ 88 | R\$ 376,32 | R\$ 290,29 | R\$ 243,35 |
| Itobi | R\$ 1144,9 | R\$ 96 | R\$ 182 | R\$ 376,32 | R\$ 310,08 | R\$ 243,35 |
| Ituiutaba | R\$ 404,15 | R\$ 144,26 | R\$ 355 | R\$ 264,32 | R\$ 107,55 | R\$ 86,14 |
| Itumbiara | R\$ 442,8 | R\$ 190,67 | R\$ 355 | R\$ 268,44 | R\$ 90,43 | R\$ 91,57 |
| Ituverava | R\$ 1144,9 | R\$ 47 | R\$ 194 | R\$ 268,44 | R\$ 213,94 | R\$ 107,88 |
| Jaborandi | R\$ 1254,4 | R\$ 84,04 | R\$ 228,3 | R\$ 314,85 | R\$ 234,4 | R\$ 144,26 |
| Jaboticabal | R\$ 1144,9 | R\$ 79 | R\$ 115 | R\$ 355 | R\$ 235,21 | R\$ 198,2 |
| Jaciara | R\$ 60,01 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 277,03 | R\$ 495,49 |
| Jaíba | R\$ 1144,9 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 354 | R\$ 1144,9 | R\$ 416,54 |
| Janaúba | R\$ 1144,9 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 333,94 | R\$ 1144,9 | R\$ 395,3 |
| Jandaia | R\$ 398,9 | R\$ 303,56 | R\$ 466,64 | R\$ 292,28 | R\$ 82,79 | R\$ 228,3 |
| Januária | R\$ 1144,9 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 333,94 | R\$ 389,92 | R\$ 395,3 |
| Jaraguá | R\$ 398,9 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 243,35 | R\$ 144,85 | R\$ 268,44 |
| Jataí | R\$ 303,56 | R\$ 355 | R\$ 442,8 | R\$ 376,32 | R\$ 82,79 | R\$ 257,15 |
| Jequitáí | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 214,76 | R\$ 349,66 | R\$ 285,56 |
| Jeriquará | R\$ 1144,9 | R\$ 52 | R\$ 205 | R\$ 268,44 | R\$ 225,17 | R\$ 120,42 |
| Jesópolis | R\$ 398,9 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 243,35 | R\$ 138 | R\$ 268,44 |
| João Pinheiro | R\$ 1144,9 | R\$ 303,56 | R\$ 466,64 | R\$ 79,06 | R\$ 290,29 | R\$ 214,76 |
| Joaquim Felício | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 228,92 | R\$ 370,26 | R\$ 304,44 |
| Joviânia | R\$ 442,8 | R\$ 243,35 | R\$ 398,9 | R\$ 280,99 | R\$ 82,79 | R\$ 120,42 |
| Juvenília | R\$ 1144,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 416,54 | R\$ 1144,9 | R\$ 489,7 |
| Lagamar | R\$ 1144,9 | R\$ 238,34 | R\$ 420,22 | R\$ 86,14 | R\$ 225,17 | R\$ 113,28 |
| Lagoa dos Patos | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 214,76 | R\$ 349,66 | R\$ 285,56 |
| Lagoa Formosa | R\$ 1144,9 | R\$ 238,34 | R\$ 398,9 | R\$ 113,28 | R\$ 235,21 | R\$ 113,28 |
| Lagoa Grande | R\$ 1144,9 | R\$ 280,99 | R\$ 442,8 | R\$ 70,8 | R\$ 270,91 | R\$ 179,36 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Laranjal Paulista | R\$ 1144,9 | R\$ 182 | R\$ 88 | R\$ 442,8 | R\$ 349,66 | R\$ 303,56 |
| Lassance | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,2 | R\$ 349,66 | R\$ 285,56 |
| Leme | R\$ 1144,9 | R\$ 88 | R\$ 106 | R\$ 376,32 | R\$ 310,08 | R\$ 243,35 |
| Leopoldo de Bulhões | R\$ 442,8 | R\$ 314,85 | R\$ 495,49 | R\$ 190,67 | R\$ 120,97 | R\$ 198,2 |
| Lucas Do Rio Verde | R\$ 250,38 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Luis Eduardo Magalhães | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 376,32 | R\$ 450,51 | R\$ 495,49 |
| Luislândia | R\$ 1144,9 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 285,56 | R\$ 1144,9 | R\$ 354 |
| Luz | R\$ 1144,9 | R\$ 238,34 | R\$ 398,9 | R\$ 224,2 | R\$ 270,91 | R\$ 186,44 |
| Luziânia | R\$ 495,49 | R\$ 323,64 | R\$ 495,49 | R\$ 107,88 | R\$ 185,83 | R\$ 228,3 |
| Machado | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 268,44 | R\$ 354 | R\$ 349,66 | R\$ 285,56 |
| Mairipotaba | R\$ 420,22 | R\$ 268,44 | R\$ 442,8 | R\$ 280,99 | R\$ 97,92 | R\$ 190,67 |
| Malhada | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Mambaí | R\$ 1254,4 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 257,15 | R\$ 316,88 | R\$ 376,32 |
| Manduri | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 52 | R\$ 466,64 | R\$ 310,08 | R\$ 355 |
| Manga | R\$ 1144,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 375,24 | R\$ 1144,9 | R\$ 466,1 |
| Martinho Campos | R\$ 1144,9 | R\$ 280,99 | R\$ 420,22 | R\$ 241,9 | R\$ 329,73 | R\$ 252,52 |
| Matias Cardoso | R\$ 1144,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 395,3 | R\$ 1144,9 | R\$ 466,1 |
| Matutina | R\$ 1144,9 | R\$ 238,34 | R\$ 398,9 | R\$ 179,36 | R\$ 252,85 | R\$ 135,7 |
| Maurilândia | R\$ 376,32 | R\$ 268,44 | R\$ 420,22 | R\$ 323,64 | R\$ 53,6 | R\$ 144,26 |
| Medeiros | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 376,32 | R\$ 228,92 | R\$ 270,91 | R\$ 135,7 |
| Miguelópolis | R\$ 1144,9 | R\$ 52 | R\$ 205 | R\$ 268,44 | R\$ 204,58 | R\$ 107,88 |
| Mimoso de Goiás | R\$ 495,49 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 228,3 | R\$ 209,07 | R\$ 303,56 |
| Mineiros | R\$ 257,15 | R\$ 398,9 | R\$ 520,58 | R\$ 420,22 | R\$ 109,91 | R\$ 303,56 |
| Mirassol | R\$ 475,13 | R\$ 86 | R\$ 190 | R\$ 355 | R\$ 192,55 | R\$ 190,67 |
| Mococa | R\$ 1144,9 | R\$ 86 | R\$ 190 | R\$ 355 | R\$ 290,29 | R\$ 243,35 |
| Moema | R\$ 1144,9 | R\$ 243,35 | R\$ 376,32 | R\$ 241,9 | R\$ 290,29 | R\$ 224,2 |
| Mogi Guaçu | R\$ 1144,9 | R\$ 115 | R\$ 152 | R\$ 398,9 | R\$ 329,73 | R\$ 268,44 |
| Monsenhor Paulo | R\$ 1144,9 | R\$ 238,34 | R\$ 323,64 | R\$ 354 | R\$ 370,26 | R\$ 296,18 |
| Montalvânia | R\$ 1144,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 416,54 | R\$ 1144,9 | R\$ 489,7 |
| Monte Alegre de Minas | R\$ 452,24 | R\$ 144,26 | R\$ 323,64 | R\$ 228,92 | R\$ 118,37 | R\$ 61,36 |
| Monte Azul Paulista | R\$ 1144,9 | R\$ 73 | R\$ 158 | R\$ 323,64 | R\$ 225,17 | R\$ 190,67 |
| Monte Carmelo | R\$ 1144,9 | R\$ 132,97 | R\$ 355 | R\$ 113,28 | R\$ 181,84 | R\$ 79,06 |
| Monte Mor | R\$ 1144,9 | R\$ 158 | R\$ 96 | R\$ 420,22 | R\$ 349,66 | R\$ 292,28 |
| Monte Santo de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 107,88 | R\$ 243,35 | R\$ 333,94 | R\$ 290,29 | R\$ 214,76 |
| Montes Claros | R\$ 1144,9 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 252,52 | R\$ 389,92 | R\$ 333,94 |
| Montividiu | R\$ 376,32 | R\$ 323,64 | R\$ 495,49 | R\$ 376,32 | R\$ 68,46 | R\$ 238,34 |
| Morada Nova de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 292,28 | R\$ 466,64 | R\$ 135,7 | R\$ 290,29 | R\$ 214,76 |
| Morrinhos | R\$ 466,64 | R\$ 238,34 | R\$ 398,9 | R\$ 238,34 | R\$ 100,9 | R\$ 120,42 |
| Morro Agudo | R\$ 1144,9 | R\$ 52 | R\$ 182 | R\$ 292,28 | R\$ 235,21 | R\$ 120,42 |
| Mossamedes | R\$ 355 | R\$ 376,32 | R\$ 520,58 | R\$ 292,28 | R\$ 109,91 | R\$ 292,28 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Muquém de São Francisco | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Mutunópolis | R\$ 520,58 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 323,64 | R\$ 258,39 | R\$ 398,9 |
| Natalândia | R\$ 1144,9 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 86,14 | R\$ 290,29 | R\$ 264,32 |
| Nazário | R\$ 376,32 | R\$ 355 | R\$ 495,49 | R\$ 257,15 | R\$ 97,92 | R\$ 243,35 |
| Nerópolis | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 228,3 | R\$ 109,91 | R\$ 238,34 |
| Niquelândia | R\$ 495,49 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 280,99 | R\$ 230,1 | R\$ 376,32 |
| Nortelândia | R\$ 212,94 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 450,51 | R\$ 1254,4 |
| Nova Glória | R\$ 442,8 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 280,99 | R\$ 185,83 | R\$ 303,56 |
| Nova Marilândia | R\$ 222,3 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 450,51 | R\$ 1254,4 |
| Nova Mutum | R\$ 212,94 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 450,51 | R\$ 1254,4 |
| Nova Olímpia | R\$ 184,86 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 450,51 | R\$ 1254,4 |
| Nova Ponte | R\$ 1144,9 | R\$ 107,88 | R\$ 303,56 | R\$ 1180 | R\$ 177,3 | R\$ 70,8 |
| Nova Resende | R\$ 1144,9 | R\$ 120,42 | R\$ 268,44 | R\$ 333,94 | R\$ 310,08 | R\$ 228,92 |
| Nova Ubiratã | R\$ 331,11 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Nova Veneza | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 238,34 | R\$ 109,91 | R\$ 238,34 |
| Novo São Joaquim | R\$ 184,86 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 520,58 | R\$ 296,82 | R\$ 495,49 |
| Nuporanga | R\$ 1144,9 | R\$ 52 | R\$ 182 | R\$ 292,28 | R\$ 245,24 | R\$ 120,42 |
| Óleo | R\$ 1144,9 | R\$ 194 | R\$ 60 | R\$ 466,64 | R\$ 310,08 | R\$ 323,64 |
| Onda Verde | R\$ 1144,9 | R\$ 79 | R\$ 190 | R\$ 355 | R\$ 204,58 | R\$ 132,97 |
| Orindiúva | R\$ 1144,9 | R\$ 86 | R\$ 214 | R\$ 323,64 | R\$ 204,58 | R\$ 132,97 |
| Orizona | R\$ 466,64 | R\$ 280,99 | R\$ 442,8 | R\$ 110,39 | R\$ 144,85 | R\$ 132,97 |
| Orlândia | R\$ 1144,9 | R\$ 47 | R\$ 182 | R\$ 280,99 | R\$ 235,21 | R\$ 120,42 |
| Ouroana | R\$ 376,32 | R\$ 280,99 | R\$ 420,22 | R\$ 355 | R\$ 53,6 | R\$ 198,2 |
| Padre Bernardo | R\$ 495,49 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 198,2 | R\$ 196,77 | R\$ 303,56 |
| Paineiras | R\$ 1144,9 | R\$ 292,28 | R\$ 442,8 | R\$ 214,76 | R\$ 329,73 | R\$ 252,52 |
| Palestina | R\$ 1144,9 | R\$ 88 | R\$ 205 | R\$ 355 | R\$ 204,58 | R\$ 132,97 |
| Palmeiras de Goiás | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 268,44 | R\$ 90,43 | R\$ 238,34 |
| Palminópolis | R\$ 376,32 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 280,99 | R\$ 90,43 | R\$ 238,34 |
| Palmital | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 79 | R\$ 495,49 | R\$ 290,29 | R\$ 314,85 |
| Panamá | R\$ 442,8 | R\$ 228,3 | R\$ 376,32 | R\$ 268,44 | R\$ 90,43 | R\$ 314,85 |
| Paracatu | R\$ 1144,9 | R\$ 280,99 | R\$ 466,64 | R\$ 53,1 | R\$ 245,24 | R\$ 186,44 |
| Paraguaçu | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 292,28 | R\$ 354 | R\$ 349,66 | R\$ 274,94 |
| Paranaiguara | R\$ 398,9 | R\$ 243,35 | R\$ 376,32 | R\$ 355 | R\$ 82,79 | R\$ 132,97 |
| Paranapanema | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 52 | R\$ 466,64 | R\$ 370,26 | R\$ 355 |
| Paraúna | R\$ 376,32 | R\$ 355 | R\$ 466,64 | R\$ 303,56 | R\$ 75,83 | R\$ 243,35 |
| Passos | R\$ 1144,9 | R\$ 99,1 | R\$ 268,44 | R\$ 333,94 | R\$ 290,29 | R\$ 214,76 |
| Patis | R\$ 1144,9 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 296,18 | R\$ 1144,9 | R\$ 375,24 |
| Patos de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 238,34 | R\$ 398,9 | R\$ 103,84 | R\$ 235,21 | R\$ 103,84 |
| Patrocínio | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 376,32 | R\$ 125,08 | R\$ 204,58 | R\$ 93,22 |
| Patrocínio Paulista | R\$ 1144,9 | R\$ 60 | R\$ 194 | R\$ 314,85 | R\$ 252,85 | R\$ 132,97 |
| Paulo de Faria | R\$ 1144,9 | R\$ 86 | R\$ 214 | R\$ 355 | R\$ 204,58 | R\$ 132,97 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Pedra Preta | R\$ 92,43 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 234,4 | R\$ 442,8 |
| Pedras de Maria da Cruz | R\$ 1144,9 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 333,94 | R\$ 389,92 | R\$ 395,3 |
| Pedregulho | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 205 | R\$ 280,99 | R\$ 235,21 | R\$ 120,42 |
| Pedrinópolis | R\$ 1144,9 | R\$ 110,39 | R\$ 323,64 | R\$ 214,76 | R\$ 181,84 | R\$ 79,06 |
| Perdizes | R\$ 1144,9 | R\$ 120,42 | R\$ 323,64 | R\$ 186,44 | R\$ 192,55 | R\$ 86,14 |
| Perolândia | R\$ 280,99 | R\$ 376,32 | R\$ 495,49 | R\$ 420,22 | R\$ 100,9 | R\$ 292,28 |
| Petrolina de Goiás | R\$ 398,9 | R\$ 323,64 | R\$ 495,49 | R\$ 238,34 | R\$ 131,05 | R\$ 243,35 |
| Pilar do Sul | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 86 | R\$ 495,49 | R\$ 370,26 | R\$ 355 |
| Pimenta | R\$ 1144,9 | R\$ 144,26 | R\$ 323,64 | R\$ 264,32 | R\$ 310,08 | R\$ 241,9 |
| Piracanjuba | R\$ 442,8 | R\$ 268,44 | R\$ 420,22 | R\$ 243,35 | R\$ 120,97 | R\$ 132,97 |
| Piracicaba | R\$ 1144,9 | R\$ 115 | R\$ 96 | R\$ 420,22 | R\$ 310,08 | R\$ 280,99 |
| Piraju | R\$ 1144,9 | R\$ 152 | R\$ 47 | R\$ 466,64 | R\$ 329,73 | R\$ 355 |
| Pirajúba | R\$ 1144,9 | R\$ 91,57 | R\$ 257,15 | R\$ 264,32 | R\$ 168,21 | R\$ 93,22 |
| Pirapora | R\$ 1144,9 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 135,7 | R\$ 329,73 | R\$ 252,52 |
| Pirassununga | R\$ 1144,9 | R\$ 88 | R\$ 115 | R\$ 376,32 | R\$ 290,29 | R\$ 238,34 |
| Pirenópolis | R\$ 420,22 | R\$ 355 | R\$ 520,58 | R\$ 198,2 | R\$ 144,85 | R\$ 268,44 |
| Pires do Rio | R\$ 495,49 | R\$ 280,99 | R\$ 442,8 | R\$ 110,39 | R\$ 144,85 | R\$ 110,39 |
| Pitangueiras | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 152 | R\$ 314,85 | R\$ 235,21 | R\$ 144,26 |
| Pitangui | R\$ 1144,9 | R\$ 268,44 | R\$ 398,9 | R\$ 274,94 | R\$ 329,73 | R\$ 252,52 |
| Piumhi | R\$ 1144,9 | R\$ 132,97 | R\$ 303,56 | R\$ 274,94 | R\$ 310,08 | R\$ 241,9 |
| Planaltina | R\$ 520,58 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 132,97 | R\$ 209,07 | R\$ 268,44 |
| Planura | R\$ 1144,9 | R\$ 84,04 | R\$ 243,35 | R\$ 264,32 | R\$ 181,84 | R\$ 103,84 |
| Platina | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 79 | R\$ 495,49 | R\$ 290,29 | R\$ 314,85 |
| Pompeu | R\$ 1144,9 | R\$ 292,28 | R\$ 420,22 | R\$ 228,92 | R\$ 329,73 | R\$ 264,32 |
| Ponta Grossa | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 144,26 | R\$ 1254,4 | R\$ 411,18 | R\$ 466,64 |
| Pontalina | R\$ 442,8 | R\$ 268,44 | R\$ 420,22 | R\$ 268,44 | R\$ 90,43 | R\$ 144,26 |
| Pontes Gestal | R\$ 475,13 | R\$ 96 | R\$ 214 | R\$ 376,32 | R\$ 177,3 | R\$ 190,67 |
| Porteirão | R\$ 398,9 | R\$ 257,15 | R\$ 420,22 | R\$ 314,85 | R\$ 59,32 | R\$ 144,26 |
| Porteirinha | R\$ 1144,9 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 333,94 | R\$ 1144,9 | R\$ 416,54 |
| Portelândia | R\$ 243,35 | R\$ 398,9 | R\$ 520,58 | R\$ 442,8 | R\$ 120,97 | R\$ 314,85 |
| Porto dos Gaúchos | R\$ 391,95 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Porto Ferreira | R\$ 1144,9 | R\$ 86 | R\$ 115 | R\$ 355 | R\$ 290,29 | R\$ 228,3 |
| Posse | R\$ 1254,4 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 257,15 | R\$ 316,88 | R\$ 398,9 |
| Poxoréu | R\$ 85,41 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 296,82 | R\$ 495,49 |
| Pradópolis | R\$ 1144,9 | R\$ 73 | R\$ 115 | R\$ 323,64 | R\$ 252,85 | R\$ 190,67 |
| Prata | R\$ 452,24 | R\$ 120,42 | R\$ 303,56 | R\$ 241,9 | R\$ 128,24 | R\$ 70,8 |
| Pratânia | R\$ 1144,9 | R\$ 152 | R\$ 60 | R\$ 420,22 | R\$ 310,08 | R\$ 280,99 |
| Pratinha | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 355 | R\$ 224,2 | R\$ 245,24 | R\$ 125,08 |
| Presidente Olegário | R\$ 1144,9 | R\$ 243,35 | R\$ 398,9 | R\$ 101,48 | R\$ 245,24 | R\$ 113,28 |
| Primavera do Leste | R\$ 78,39 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 318,05 | R\$ 520,58 |
| Quadra | R\$ 1144,9 | R\$ 194 | R\$ 79 | R\$ 466,64 | R\$ 349,66 | R\$ 323,64 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Quartel Geral | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 395,3 | R\$ 1144,9 | R\$ 395,3 |
| Quirinópolis | R\$ 398,9 | R\$ 280,99 | R\$ 398,9 | R\$ 355 | R\$ 68,46 | R\$ 144,26 |
| Riachão Das Neves | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Riachinho | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 113,28 | R\$ 310,08 | R\$ 296,18 |
| Rialma | R\$ 420,22 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 268,44 | R\$ 181,19 | R\$ 292,28 |
| Rianápolis | R\$ 420,22 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 268,44 | R\$ 171,9 | R\$ 292,28 |
| Ribeirão Do Sul | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 73 | R\$ 466,64 | R\$ 290,29 | R\$ 303,56 |
| Ribeirão Grande | R\$ 1144,9 | R\$ 224 | R\$ 73 | R\$ 495,49 | R\$ 389,92 | R\$ 376,32 |
| Ribeirão Preto | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 115 | R\$ 314,85 | R\$ 270,91 | R\$ 144,26 |
| Rio Paranaíba | R\$ 1144,9 | R\$ 228,3 | R\$ 376,32 | R\$ 179,36 | R\$ 245,24 | R\$ 113,28 |
| Rio Pardo De Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 375,24 | R\$ 1144,9 | R\$ 466,1 |
| Rio Verde | R\$ 355 | R\$ 303,56 | R\$ 442,8 | R\$ 355 | R\$ 53,6 | R\$ 198,2 |
| Riolândia | R\$ 475,13 | R\$ 96 | R\$ 233 | R\$ 376,32 | R\$ 177,3 | R\$ 190,67 |
| Romaria | R\$ 1144,9 | R\$ 120,42 | R\$ 355 | R\$ 125,08 | R\$ 177,3 | R\$ 70,8 |
| Sacramento | R\$ 1144,9 | R\$ 91,57 | R\$ 99,1 | R\$ 224,2 | R\$ 204,58 | R\$ 101,48 |
| Sales Oliveira | R\$ 1144,9 | R\$ 52 | R\$ 182 | R\$ 292,28 | R\$ 235,21 | R\$ 120,42 |
| Salto Grande | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 73 | R\$ 466,64 | R\$ 310,08 | R\$ 355 |
| Santa Barbara de Goiás | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 257,15 | R\$ 100,9 | R\$ 238,34 |
| Santa Carmem | R\$ 331,11 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Santa Cruz das Palmeiras | R\$ 1144,9 | R\$ 88 | R\$ 152 | R\$ 376,32 | R\$ 290,29 | R\$ 238,34 |
| Santa Cruz de Goiás | R\$ 466,64 | R\$ 268,44 | R\$ 442,8 | R\$ 120,42 | R\$ 138 | R\$ 120,42 |
| Santa Cruz do Rio Pardo | R\$ 1144,9 | R\$ 194 | R\$ 67 | R\$ 466,64 | R\$ 310,08 | R\$ 323,64 |
| Santa Helena De Goiás | R\$ 376,32 | R\$ 280,99 | R\$ 442,8 | R\$ 323,64 | R\$ 53,6 | R\$ 190,67 |
| Santa Isabel | R\$ 1254,4 | R\$ 268,44 | R\$ 228,3 | R\$ 495,49 | R\$ 185,83 | R\$ 355 |
| Santa Juliana | R\$ 1144,9 | R\$ 110,39 | R\$ 314,85 | R\$ 214,76 | R\$ 181,84 | R\$ 79,06 |
| Santa Maria da Vitória | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 398,9 | R\$ 450,51 | R\$ 520,58 |
| Santa Rita de Cassia | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Santa Rita do Novo Destino | R\$ 442,8 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 257,15 | R\$ 185,83 | R\$ 303,56 |
| Santa Rita do Passa Quatro | R\$ 1144,9 | R\$ 86 | R\$ 152 | R\$ 355 | R\$ 290,29 | R\$ 228,3 |
| Santa Rita do Trivelato | R\$ 262,08 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Santa Rosa de Goiás | R\$ 398,9 | R\$ 355 | R\$ 495,49 | R\$ 243,35 | R\$ 131,05 | R\$ 257,15 |
| Santa Terezinha de Goiás | R\$ 466,64 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 323,64 | R\$ 218,63 | R\$ 355 |
| Santa Vitoria | R\$ 383,54 | R\$ 238,34 | R\$ 376,32 | R\$ 296,18 | R\$ 98,74 | R\$ 103,84 |
| Santana | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Santo Antônio da Alegria | R\$ 1144,9 | R\$ 73 | R\$ 190 | R\$ 323,64 | R\$ 270,91 | R\$ 190,67 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Santo Antônio da Barra | R\$ 376,32 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 314,85 | R\$ 53,6 | R\$ 228,3 |
| Santo Antônio de Goiás | R\$ 420,22 | R\$ 323,64 | R\$ 466,64 | R\$ 238,34 | R\$ 109,91 | R\$ 228,3 |
| Santo Antônio do Descoberto | R\$ 495,49 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 120,42 | R\$ 181,19 | R\$ 257,15 |
| Santo Antônio do Jardim | R\$ 1144,9 | R\$ 115 | R\$ 194 | R\$ 398,9 | R\$ 329,73 | R\$ 268,44 |
| Santo Antônio do Leste | R\$ 124,02 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 520,58 | R\$ 296,82 | R\$ 495,49 |
| Santo Antônio do Rio Verde | R\$ 1254,4 | R\$ 243,35 | R\$ 420,22 | R\$ 91,57 | R\$ 209,07 | R\$ 107,88 |
| São Bento Abade | R\$ 1144,9 | R\$ 257,15 | R\$ 355 | R\$ 333,94 | R\$ 370,26 | R\$ 333,94 |
| São Carlos | R\$ 1144,9 | R\$ 88 | R\$ 106 | R\$ 376,32 | R\$ 270,91 | R\$ 238,34 |
| São Desiderio | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 323,64 | R\$ 405,67 | R\$ 466,64 |
| São Felix do Coribe | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 398,9 | R\$ 450,51 | R\$ 520,58 |
| São Francisco | R\$ 1144,9 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,2 | R\$ 349,66 | R\$ 375,24 |
| São Gonçalo do Abaeté | R\$ 1144,9 | R\$ 268,44 | R\$ 442,8 | R\$ 113,28 | R\$ 270,91 | R\$ 179,36 |
| São Gonçalo do Sapucaí | R\$ 1144,9 | R\$ 243,35 | R\$ 314,85 | R\$ 354 | R\$ 370,26 | R\$ 304,44 |
| São Gotardo | R\$ 1144,9 | R\$ 228,3 | R\$ 376,32 | R\$ 179,36 | R\$ 252,85 | R\$ 135,7 |
| São Joao Batista do Gloria | R\$ 1144,9 | R\$ 107,88 | R\$ 268,44 | R\$ 304,44 | R\$ 290,29 | R\$ 214,76 |
| São João da Aliança | R\$ 1254,4 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 228,3 | R\$ 250,61 | R\$ 303,56 |
| São João da Boa Vista | R\$ 1144,9 | R\$ 106 | R\$ 158 | R\$ 398,9 | R\$ 310,08 | R\$ 257,15 |
| São João da Lagoa | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 224,2 | R\$ 370,26 | R\$ 296,18 |
| São João da Paraúna | R\$ 376,32 | R\$ 355 | R\$ 495,49 | R\$ 303,56 | R\$ 82,79 | R\$ 243,35 |
| São João da Ponte | R\$ 1144,9 | R\$ 495,49 | R\$ 1254,4 | R\$ 304,44 | R\$ 1144,9 | R\$ 375,24 |
| São João D'aliança | R\$ 1254,4 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 228,3 | R\$ 250,61 | R\$ 303,56 |
| São João das Missões | R\$ 1144,9 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 375,24 | R\$ 1144,9 | R\$ 333,94 |
| São João Del Rei | R\$ 1144,9 | R\$ 292,28 | R\$ 420,22 | R\$ 354 | R\$ 389,92 | R\$ 333,94 |
| São Joaquim da Barra | R\$ 1144,9 | R\$ 47 | R\$ 190 | R\$ 280,99 | R\$ 225,17 | R\$ 110,39 |
| São José da Barra | R\$ 1144,9 | R\$ 110,39 | R\$ 280,99 | R\$ 296,18 | R\$ 290,29 | R\$ 224,2 |
| São José da Bela Vista | R\$ 1144,9 | R\$ 52 | R\$ 190 | R\$ 292,28 | R\$ 235,21 | R\$ 120,42 |
| São José do Rio Claro | R\$ 239,85 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| São José do Rio Pardo | R\$ 1144,9 | R\$ 88 | R\$ 182 | R\$ 376,32 | R\$ 290,29 | R\$ 238,34 |
| São Luís de Montes Belos | R\$ 355 | R\$ 376,32 | R\$ 495,49 | R\$ 292,28 | R\$ 90,43 | R\$ 257,15 |
| São Luiz do Norte | R\$ 442,8 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 292,28 | R\$ 196,77 | R\$ 314,85 |
| São Miguel Arcanjo | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 79 | R\$ 495,49 | R\$ 370,26 | R\$ 355 |
| São Miguel do Passa Quatro | R\$ 466,64 | R\$ 280,99 | R\$ 442,8 | R\$ 198,2 | R\$ 131,05 | R\$ 132,97 |
| São Pedro | R\$ 1144,9 | R\$ 115 | R\$ 86 | R\$ 398,9 | R\$ 310,08 | R\$ 268,44 |
| São Pedro da União | R\$ 1144,9 | R\$ 120,42 | R\$ 257,15 | R\$ 333,94 | R\$ 310,08 | R\$ 228,92 |

(continua)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| São Romão | R\$ 1144,9 | R\$ 398,9 | R\$ 1254,4 | R\$ 214,76 | R\$ 349,66 | R\$ 304,44 |
| São Roque De Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 198,2 | R\$ 355 | R\$ 252,52 | R\$ 270,91 | R\$ 179,36 |
| São Sebastião da Grama | R\$ 1144,9 | R\$ 96 | R\$ 190 | R\$ 376,32 | R\$ 310,08 | R\$ 243,35 |
| São Sebastião do Paraíso | R\$ 1144,9 | R\$ 91,57 | R\$ 243,35 | R\$ 333,94 | R\$ 270,91 | R\$ 179,36 |
| São Simão | R\$ 364,08 | R\$ 73 | R\$ 283 | R\$ 355 | R\$ 88,49 | R\$ 132,97 |
| Sapezal | R\$ 331,11 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Sarutaiá | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 52 | R\$ 466,64 | R\$ 329,73 | R\$ 355 |
| Senador Canedo | R\$ 420,22 | R\$ 303,56 | R\$ 466,64 | R\$ 228,3 | R\$ 109,91 | R\$ 228,3 |
| Serra da Saudade | R\$ 1144,9 | R\$ 268,44 | R\$ 420,22 | R\$ 214,76 | R\$ 310,08 | R\$ 228,92 |
| Serra do Ramalho | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Serra do Salitre | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 355 | R\$ 135,7 | R\$ 225,17 | R\$ 101,48 |
| Serrania | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 268,44 | R\$ 354 | R\$ 349,66 | R\$ 274,94 |
| Sertãozinho | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 152 | R\$ 314,85 | R\$ 245,24 | R\$ 144,26 |
| Silvânia | R\$ 442,8 | R\$ 303,56 | R\$ 466,64 | R\$ 190,67 | R\$ 131,05 | R\$ 190,67 |
| Simolândia | R\$ 1254,4 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 238,34 | R\$ 296,65 | R\$ 355 |
| Sinop | R\$ 331,11 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Sítio D'abadia | R\$ 1254,4 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 243,35 | R\$ 296,65 | R\$ 376,32 |
| Sítio do Mato | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 442,8 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Sonora | R\$ 132,97 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 268,69 | R\$ 495,49 |
| Sorriso | R\$ 283,14 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Sumaré | R\$ 1144,9 | R\$ 152 | R\$ 106 | R\$ 420,22 | R\$ 329,73 | R\$ 280,99 |
| Tabaporã | R\$ 413,01 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Taguaí | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 47 | R\$ 466,64 | R\$ 349,66 | R\$ 355 |
| Tambaú | R\$ 1144,9 | R\$ 86 | R\$ 152 | R\$ 355 | R\$ 290,29 | R\$ 228,3 |
| Tanabi | R\$ 475,13 | R\$ 88 | R\$ 190 | R\$ 376,32 | R\$ 192,55 | R\$ 190,67 |
| Tangara da Serra | R\$ 222,3 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 450,51 | R\$ 1254,4 |
| Tapira | R\$ 1144,9 | R\$ 132,97 | R\$ 323,64 | R\$ 228,92 | R\$ 235,21 | R\$ 113,28 |
| Tapiraí | R\$ 1144,9 | R\$ 228,3 | R\$ 398,9 | R\$ 224,2 | R\$ 270,91 | R\$ 179,36 |
| Tapiratiba | R\$ 1144,9 | R\$ 96 | R\$ 190 | R\$ 376,32 | R\$ 310,08 | R\$ 243,35 |
| Tapurah | R\$ 293,67 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Taquarituba | R\$ 1144,9 | R\$ 205 | R\$ 45 | R\$ 466,64 | R\$ 349,66 | R\$ 355 |
| Taquarivaí | R\$ 1144,9 | R\$ 233 | R\$ 60 | R\$ 520,58 | R\$ 389,92 | R\$ 398,9 |
| Tatuí | R\$ 1144,9 | R\$ 190 | R\$ 86 | R\$ 442,8 | R\$ 349,66 | R\$ 314,85 |
| Tejupá | R\$ 1144,9 | R\$ 214 | R\$ 52 | R\$ 495,49 | R\$ 349,66 | R\$ 355 |
| Terezópolis de Goiás | R\$ 420,22 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 228,3 | R\$ 109,91 | R\$ 228,3 |
| Terra Roxa | R\$ 1144,9 | R\$ 67 | R\$ 158 | R\$ 314,85 | R\$ 225,17 | R\$ 144,26 |
| Tibagi | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 132,97 | R\$ 1254,4 | R\$ 389,92 | R\$ 442,8 |
| Tiros | R\$ 1144,9 | R\$ 243,35 | R\$ 398,9 | R\$ 179,36 | R\$ 270,91 | R\$ 179,36 |
| Três Corações | R\$ 1144,9 | R\$ 243,35 | R\$ 355 | R\$ 333,94 | R\$ 370,26 | R\$ 304,44 |
| Três Marias | R\$ 1144,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 113,28 | R\$ 310,08 | R\$ 224,2 |

(conclusão)

| Cidade | CVE | IPU | ITA | PTU | SHG | UDI |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Três Ranchos | R\$ 1254,4 | R\$ 228,3 | R\$ 398,9 | R\$ 190,67 | R\$ 185,83 | R\$ 91,57 |
| Trindade | R\$ 398,9 | R\$ 314,85 | R\$ 466,64 | R\$ 243,35 | R\$ 100,9 | R\$ 238,34 |
| Tupaciguara | R\$ 425,9 | R\$ 190,67 | R\$ 376,32 | R\$ 224,2 | R\$ 107,55 | R\$ 70,8 |
| Turvânia | R\$ 376,32 | R\$ 355 | R\$ 495,49 | R\$ 268,44 | R\$ 97,92 | R\$ 243,35 |
| Turvelândia | R\$ 376,32 | R\$ 280,99 | R\$ 420,22 | R\$ 314,85 | R\$ 53,6 | R\$ 144,26 |
| Uberaba | R\$ 1144,9 | R\$ 84,04 | R\$ 280,99 | R\$ 224,2 | R\$ 181,84 | R\$ 79,06 |
| Uberlândia | R\$ 475,13 | R\$ 120,42 | R\$ 323,64 | R\$ 186,44 | R\$ 135,04 | R\$ 53,1 |
| Ubirajara | R\$ 1144,9 | R\$ 190 | R\$ 79 | R\$ 442,8 | R\$ 290,29 | R\$ 314,85 |
| Unaí | R\$ 1144,9 | R\$ 323,64 | R\$ 520,58 | R\$ 79,06 | R\$ 245,24 | R\$ 252,52 |
| Uruaçu | R\$ 466,64 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 280,99 | R\$ 218,63 | R\$ 355 |
| Uruana | R\$ 364,08 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 252,52 | R\$ 168,21 | R\$ 285,56 |
| Uruana de Minas | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 1254,4 | R\$ 103,84 | R\$ 270,91 | R\$ 296,18 |
| Urucuaia | R\$ 1144,9 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 135,7 | R\$ 310,08 | R\$ 333,94 |
| Urutaí | R\$ 495,49 | R\$ 243,35 | R\$ 420,22 | R\$ 190,67 | R\$ 171,9 | R\$ 110,39 |
| Vargem Bonita | R\$ 1144,9 | R\$ 190,67 | R\$ 323,64 | R\$ 252,52 | R\$ 270,91 | R\$ 214,76 |
| Vargem Grande do Sul | R\$ 1144,9 | R\$ 96 | R\$ 182 | R\$ 376,32 | R\$ 310,08 | R\$ 243,35 |
| Varjão | R\$ 420,22 | R\$ 303,56 | R\$ 442,8 | R\$ 268,44 | R\$ 90,43 | R\$ 198,2 |
| Varjão de Minas | R\$ 1254,4 | R\$ 257,15 | R\$ 420,22 | R\$ 132,97 | R\$ 258,39 | R\$ 144,26 |
| Várzea da Palma | R\$ 1144,9 | R\$ 376,32 | R\$ 520,58 | R\$ 186,44 | R\$ 349,66 | R\$ 274,94 |
| Vazante | R\$ 1144,9 | R\$ 243,35 | R\$ 420,22 | R\$ 79,06 | R\$ 245,24 | R\$ 125,08 |
| Ventania | R\$ 1144,9 | R\$ 355 | R\$ 110,39 | R\$ 1254,4 | R\$ 370,26 | R\$ 398,9 |
| Vera | R\$ 301,86 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |
| Verdelândia | R\$ 1144,9 | R\$ 520,58 | R\$ 1254,4 | R\$ 333,94 | R\$ 1144,9 | R\$ 416,54 |
| Veríssimo | R\$ 1144,9 | R\$ 99,1 | R\$ 292,28 | R\$ 241,9 | R\$ 181,84 | R\$ 86,14 |
| Vianópolis | R\$ 466,64 | R\$ 292,28 | R\$ 466,64 | R\$ 144,26 | R\$ 138 | R\$ 190,67 |
| Vicentinópolis | R\$ 442,8 | R\$ 268,44 | R\$ 420,22 | R\$ 280,99 | R\$ 75,83 | R\$ 132,97 |
| Vila Boa | R\$ 1254,4 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 144,26 | R\$ 250,61 | R\$ 314,85 |
| Vila Propício | R\$ 466,64 | R\$ 420,22 | R\$ 1254,4 | R\$ 238,34 | R\$ 196,77 | R\$ 314,85 |
| Wanderley | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 | R\$ 466,64 | R\$ 1254,4 | R\$ 1254,4 |

ANEXO B - Dados de entrada GAMS

*maria luzia_23_11_2020

*MARIA LUZIA PENA

*Modelo na linguagem GAMS:

sets

i fontes/1*25 /

j destinos/1*6/;

Table c(i,j) frete de uma unidade de mercadoria da fonte i para o destino j

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 1144.90 | 280.99 | 466.64 | 53.1 | 245.24 | 186.44 |
| 2 | 376.32 | 323.64 | 495.49 | 376.32 | 68.46 | 238.34 |
| 3 | 355.00 | 303.56 | 442.8 | 355 | 53.6 | 198.2 |
| 4 | 1144.90 | 243.35 | 420.22 | 70.8 | 245.24 | 125.08 |
| 5 | 1144.90 | 120.42 | 323.64 | 186.44 | 192.55 | 86.14 |
| 6 | 1144.90 | 47 | 194 | 280.99 | 213.94 | 110.39 |
| 7 | 376.32 | 323.64 | 495.49 | 376.32 | 68.46 | 238.34 |
| 8 | 355.00 | 303.56 | 442.8 | 355 | 53.6 | 198.2 |
| 9 | 442.80 | 303.56 | 466.64 | 190.67 | 131.05 | 190.67 |
| 10 | 1144.90 | 280.99 | 466.64 | 53.1 | 245.24 | 186.44 |
| 11 | 1254.40 | 198.2 | 376.32 | 144.26 | 181.19 | 84.04 |
| 12 | 475.13 | 120.42 | 323.64 | 186.44 | 135.04 | 53.1 |
| 13 | 1144.90 | 120.42 | 323.64 | 186.44 | 192.55 | 86.14 |
| 14 | 1254.40 | 420.22 | 1254.4 | 228.3 | 250.61 | 303.56 |
| 15 | 1144.90 | 323.64 | 520.58 | 79.06 | 245.24 | 252.52 |
| 16 | 1144.90 | 323.64 | 520.58 | 79.06 | 245.24 | 252.52 |
| 17 | 1254.40 | 303.56 | 495.49 | 84.04 | 209.07 | 144.26 |
| 18 | 495.49 | 355 | 1254.4 | 120.42 | 199.24 | 243.35 |
| 19 | 1144.90 | 84.04 | 280.99 | 224.2 | 181.84 | 79.06 |
| 20 | 376.32 | 355 | 466.64 | 303.56 | 75.83 | 243.35 |
| 21 | 1254.40 | 198.2 | 376.32 | 144.26 | 181.19 | 84.04 |
| 22 | 1144.90 | 110.39 | 314.85 | 214.76 | 181.84 | 79.06 |
| 23 | 1144.90 | 398.9 | 1254.4 | 125.08 | 270.91 | 333.94 |
| 24 | 1144.90 | 107.88 | 303.56 | 1180 | 177.3 | 70.8 |
| 25 | 520.58 | 376.32 | 1254.4 | 132.97 | 209.07 | 268.44 |

parameter

a(i) volume por contrato /1=303.32, 2=357.12, 3=361.69, 4=345.6, 5=397.44, 6=417.83, 7=491.04, 8=98.44, 9=265.12, 10=342.14, 11=52.3, 12=200.88, 13=47.52, 14=438.52, 15=150.48, 16=1185.6, 17=463.63, 18=439.79, 19=252.96, 20=646.38, 21=558, 22=421.2, 23=662.4, 24=245.96, 25=560.38/

b(j) capacidade dos sites /1=2500, 2=500, 3=3000, 4=5000, 5=1500, 6=5000/; positive variable

x(i,j) quantidade ton alocar no trecho entre i e j; variable

z custo total de transporte;

```

equations
CPO(i) capacidade de oferta na origem i
CPD(j) capacidade do destino j
objcustmin funcao objetivo;
CPO(i) .. sum(j, x(i,j))=e=a(i);
CPD(j) .. sum(i, x(i,j))=l=b(j);
objcustmin .. z=e=sum((i,j), c(i,j)*x(i,j)); model REDELOGIST /all/; solve REDELOGIST using lp
minimizing z display x.l display z.l parameter
FCPD1 folga indica a previsao de capacidade ociosa do destino 1
FCPD2 folga indica a previsao de capacidade ociosa do destino 1
FCPD3 folga indica a previsao de capacidade ociosa do destino 3
FCPD4 folga indica a previsao de capacidade ociosa do destino 4
FCPD5 folga indica a previsao de capacidade ociosa do destino 5
FCPD6 folga indica a previsao de capacidade ociosa do destino 6; FCPD1= b("1")-(sum(i, x.L(i,"1")));
FCPD2= b("2")-(sum(i, x.L(i,"2"))); FCPD3= b("3")-(sum(i, x.L(i,"3"))); FCPD4= b("4")-(sum(i, x.L(i,"4")));
FCPD5= b("5")-(sum(i, x.L(i,"5"))); FCPD6= b("6")-(sum(i, x.L(i,"6"))); display
FCPD1
FCPD2
FCPD3
FCPD4
FCPD5
FCPD6

```

ANEXO C – Dados de saída GAMS

GAMS 32.2.0 rc62c018 Released Aug 26, 2020 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows - 11/26/20 09:03:03

General Algebraic Modeling System

Execution

...

GENERATION TIME = 0.016 SECONDS 4 MB 32.2.0 rc62c018 WEX-WEI

...

SOLVE SUMMARY

MODEL REDELOGIST OBJECTIVE z
 TYPE LP DIRECTION MINIMIZE
 SOLVER CPLEX FROM LINE 50

...

**** OBJECTIVE VALUE 952442.6470

...

ITERATION COUNT, LIMIT 4

...

**** REPORT SUMMARY: 0 NONOPT

0 INFEASIBLE

0 UNBOUNDED

...

---- 50 VARIABLE x.L quantidade ton alocar no trecho entre i e j

| | 2 | 4 | 5 | 6 |
|----|---------|---------|---------|---------|
| 1 | | 303.320 | | |
| 2 | | | 357.120 | |
| 3 | | | | 361.690 |
| 4 | | 345.600 | | |
| 5 | | | 397.440 | |
| 6 | 417.830 | | | |
| 7 | | | 491.040 | |
| 8 | | | 5.460 | 92.980 |
| 9 | | 108.140 | | 156.980 |
| 10 | | 342.140 | | |
| 11 | | | 52.300 | |
| 12 | | | 200.880 | |
| 13 | | | 47.520 | |
| 14 | | 438.520 | | |
| 15 | | 150.480 | | |

| | |
|------|---|
| 16 | 1185.600 |
| 17 | 463.630 |
| 18 | 439.790 |
| 19 | 252.960 |
| 20 | 646.380 |
| 21 | 558.000 |
| 22 | 421.200 |
| 23 | 662.400 |
| 24 | 245.960 |
| 25 | 560.380 |
| ---- | 51 VARIABLE z.L = 952442.647 custos total de transporte |
| ---- | 66 PARAMETER FCPD1 = 2500.000 folga indica a previsão de capacidade ociosa do destino 1 |
| | PARAMETER FCPD2 = 82.170 folgas indica a previsão de capacidade ociosa do destino 1 |
| | PARAMETER FCPD3 = 3000.000 folgas indica a previsão de capacidade ociosa do destino 3 |
| | PARAMETER FCPD4 = -9.0949E-13 folga indica a previsão de capacidade ociosa do destino 4 |
| | PARAMETER FCPD5 = 0.000 folga indica a previsão de capacidade ociosa do destino 5 |
| | PARAMETER FCPD6 = 2212.090 folga indica a previsão de capacidade ociosa do destino 6 |
| | EXECUTION TIME = 0.094 SECONDS 4 MB 32.2.0 rc62c018 WEX-WEI |