

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

***MODELO DE PLANEJAMENTO DE PRODUÇÃO E
DISTRIBUIÇÃO FÍSICA EM UMA INDÚSTRIA
ALIMENTÍCIA***

Autor: Márcio Seiti Kawamura

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Débora Pretti Ronconi

2000

*HF 2000
K 17912*

"Nenhum povo jamais se elevou sem ter sido purificado no fogo do sofrimento"

(Gandhi)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela dedicação e por tudo que tenho na vida.

A Prof.^a Débora, pela orientação, pelo apoio e pela motivação dados durante o decorrer do trabalho.

Ao Prof.^o Hugo, pelos importantes conselhos oferecidos.

Aos colegas de trabalho, em especial ao Wanderley e ao Marcelo, pelo suporte fornecido ao longo do projeto.

Aos amigos e a todos aqueles que contribuíram com esse trabalho e com a minha passagem pela universidade.

SUMÁRIO

O presente trabalho ilustra a aplicação de técnicas de pesquisa operacional a um sistema real de produção e distribuição física de açúcar e álcool.

O modelo consiste na adaptação do modelo de transporte tradicional a um problema de minimização de custos de transporte e armazenagem externa em um conjunto de usinas sucroalcooleiras. São consideradas limitações de capacidade de produção e de fluxo de materiais, assim como aspectos relativos ao sistema de armazenagem.

A simulação realizada a partir de dados coletados apontou uma redução de custos significativa em relação aos custos do sistema atual, com resultados viáveis operacionalmente e robustos tecnicamente.

No final do trabalho, é feita uma análise crítica do modelo, avaliando os ganhos obtidos e sugerindo possíveis ampliações e potenciais de melhoria.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	3
1.1. OBJETIVOS DO TRABALHO	3
1.2. DESCRIÇÃO DA EMPRESA	4
1.3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. O PROBLEMA DE TRANSPORTE	19
2.2. O PROBLEMA DE TRANSBORDO	21
2.3. CASOS ANÁLOGOS	21
2.3.1. OTIMIZAÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO E ARMAZENAGEM DE AÇÚCAR EM UMA USINA	22
2.3.2. OTIMIZAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO NA FABRICAÇÃO DE CIMENTO	22
2.3.3. OTIMIZAÇÃO DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO NUMA INDÚSTRIA DE MANUFATURA	23
2.3.4. GESTÃO DE MATÉRIA-PRIMA EM UMA INDÚSTRIA AGRÍCOLA	24
2.3.5. PROBLEMA DE LOCALIZAÇÃO DE CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO (CDs) NA DISTRIBUIÇÃO DE "COMMODITIES"	24
3. MODELAGEM	26
3.1. HIPÓTESES ADOTADAS	26
3.2. RELAÇÃO DE VARIÁVEIS E PARÂMETROS	30

3.3. MODELO	35
3.3.1. FUNÇÃO OBJETIVO	41
3.3.2. RESTRIÇÕES	42
4. LEVANTAMENTO DE DADOS	48
4.1. DADOS DO SISTEMA	48
4.1.1. MODAIS DE TRANSPORTE	48
4.1.2. FRETES	50
4.1.3. CUSTOS DE ARMAZENAGEM EXTERNA	51
4.1.4. PREVISÃO DE DEMANDA	52
4.1.5. PONTOS DE TRANSBORDO	53
4.1.6. CAPACIDADE DE PRODUÇÃO	54
4.1.7. CAPACIDADE DE EXPEDIÇÃO	59
4.1.8. CAPACIDADE DE RECEBIMENTO	62
4.1.9. REGIÕES DE PRODUÇÃO	62
4.1.10. CAPACIDADE DE TRANSPORTE	63
4.1.11. CAPACIDADE DE ARMAZENAGEM PRÓPRIA	64
4.1.12. DISPONIBILIDADE DE MATÉRIA-PRIMA	65
4.1.13. FATORES DE CONVERSÃO	67
4.1.14. DIAS DE PRODUÇÃO	68
4.1.15. DIAS DE EXPEDIÇÃO	70
4.1.16. DIAS DE RECEBIMENTO	70
4.1.17. DIAS DE TRANSPORTE	71
4.2. CÁLCULO DOS CUSTOS TOTAIS DO SISTEMA ATUAL	71
5. SOLUÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	74
5.1. SOLUÇÃO DO PROBLEMA	74

5.2. ANÁLISE DA SOLUÇÃO OBTIDA	75
5.3. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	77
6. CONCLUSÃO	85
6.1. ANÁLISE DO MODELO	85
6.2. PONTOS POTENCIAIS DE MELHORIA	86
6.3. POSSÍVEIS AMPLIAÇÕES DO ESTUDO	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.1.1 - Esboço do Problema (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>4</u>
<i>Figura 1.2.1 - Sistema COPERSUCAR (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>5</u>
<i>Figura 1.3.1 - Classificação dos Produtos (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>11</u>
<i>Figura 1.3.2 - Produtos derivados (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>12</u>
<i>Figura 1.3.3 - Fluxograma de Produção nas Usinas (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>13</u>

LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1.2.1 - Evolução do Volume de Cana-de-Açúcar Moída no Brasil (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>7</u>
<i>Gráfico 1.2.2 - Evolução da Produção de Açúcar no Brasil (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>8</u>
<i>Gráfico 1.2.3 - Resumo de Vendas de Açúcar por Segmento de Mercado - Safra 99/00 (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>8</u>
<i>Gráfico 1.2.4 - Evolução da Produção de Álcool Anidro no Brasil (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>9</u>
<i>Gráfico 1.2.5 - Evolução da Produção de Álcool Hidratado no Brasil (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>10</u>
<i>Gráfico 1.2.6 - Resumo de Vendas de Álcool Anidro por Segmento de Mercado - Safra 99/00 (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>10</u>
<i>Gráfico 1.2.7 - Resumo de Vendas de Álcool Hidratado por Segmento de Mercado - Safra 99/00 (Elaborado pelo Autor)</i>	<u>11</u>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1.2.1 - Relação de Unidades (Elaborado pelo Autor)</i>	5
<i>Tabela 1.2.2 - Relação de Usinas Cooperadas (Elaborado pelo Autor)</i>	6
<i>Tabela 3.2.1 - Tabela de Índices</i>	30
<i>Tabela 3.2.2- Tabela de Variáveis do Modelo</i>	32
<i>Tabela 3.2.3 - Tabela de Parâmetros do Sistema</i>	34
<i>Tabela 4.1.1.1 - Relação de Origens e Estações Ferroviárias - Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	50
<i>Tabela 4.1.1.2 - Relação de Origens e Estações Ferroviárias - Álcool (Elaborado pelo Autor)</i>	50
<i>Tabela 4.1.3.1 - Custos Unitários de Armazenagem Externa (Elaborado pelo Autor)</i>	52
<i>Tabela 4.1.4.1 - Relação de Destinos (Elaborado pelo Autor)</i>	53
<i>Tabela 4.1.5.1 - Relação de Pontos de Transbordo (Elaborado pelo Autor)</i>	53
<i>Tabela 4.1.6.1 - Capacidade de Moagem de Cana-de-Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	55
<i>Tabela 4.1.6.2 - Capacidade de Produção de Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	56
<i>Tabela 4.1.6.3 - Capacidade de Produção de Álcool Anidro (Elaborado pelo Autor)</i>	57
<i>Tabela 4.1.6.4 - Capacidade de Produção de Álcool Hidratado (Elaborado pelo Autor)</i>	58
<i>Tabela 4.1.6.5 - Capacidade de Produção de Açúcar por Tipo (Elaborado pelo Autor)</i>	59
<i>Tabela 4.1.7.1 - Capacidade de Expedição nas Usinas (Elaborado pelo Autor)</i>	60
<i>Tabela 4.1.7.2 - Capacidade de Expedição nos Pontos de Transbordo e nas Estações Ferroviárias (Elaborado pelo Autor)</i>	61
<i>Tabela 4.1.8.1 - Capacidade de Recebimento nos Portos (Elaborado pelo Autor)</i>	62
<i>Tabela 4.1.9.1 - Relação de Regiões Produtoras (Elaborado pelo Autor)</i>	63
<i>Tabela 4.1.10.1 - Capacidade de Transporte Rodoviário (Elaborado pelo Autor)</i>	64
<i>Tabela 4.1.10.2 - Capacidade de Transporte Rodoviário - Continuação (Elaborado pelo Autor)</i>	64
<i>Tabela 4.1.11.1 - Capacidade de Armazenagem das Usinas (Elaborado pelo autor)</i>	65
<i>Tabela 4.1.12.1 - Disponibilidade de Cana-de-Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	67
<i>Tabela 4.1.14.1 - Dias de Produção (Elaborado pelo Autor)</i>	70
<i>Tabela 4.1.15.1 - Dias de Expedição (Elaborado pelo Autor)</i>	70

<i>Tabela 4.1.16.1 - Dias de Recebimento (Elaborado pelo Autor)</i>	70
<i>Tabela 4.1.17.1 - Dias de Transporte (Elaborado pelo Autor)</i>	71
<i>Tabela 4.2.1 - Resumo dos Custos Logísticos de Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	72
<i>Tabela 4.2.2 - Resumo dos Custos Logísticos de Álcool (Elaborado pelo Autor)</i>	73
<i>Tabela 4.2.3 - Resumo de Custos Logísticos Totais (Elaborado pelo Autor)</i>	73
<i>Tabela 5.2.1 - Resumo do Resultado Final (Elaborado pelo Autor)</i>	75
<i>Tabela 5.3.1 – “Shadow Prices” para Armazenagem Externa de Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	79
<hr/>	
<i>Tabela 5.3.2 - “Shadow Prices” de Expedição de Açúcar nas Usinas (Elaborado pelo Autor)</i>	81
<i>Tabela 5.3.3 - “Shadow Prices” de Capacidade de Expedição Ferroviária de Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	82
<i>Tabela 5.3.4 - “Shadow Prices” de Capacidade de Recebimento Ferroviário de Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	83
<i>Tabela 5.3.5 - “Shadow Prices” de Capacidade de Transporte Rodoviário de Açúcar (Elaborado pelo Autor)</i>	83

INTRODUÇÃO



INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o foco dos esforços nas empresas vem se concentrando na redução dos custos logísticos como meio de minimização de custos globais e melhoria do nível de serviço.

Nesse sentido, encontrou-se uma grande oportunidade de realizar um trabalho na área de Pesquisa Operacional aplicada ao ramo de Produção e Distribuição Física, com o objetivo de reduzir custos logísticos numa cooperativa de usinas produtoras de açúcar e álcool.

Aplicações desse tipo têm sido largamente difundidas nos últimos tempos pela comprovada eficácia dos resultados (como pode ser vista nos exemplos citados ao longo do trabalho), pela expansão da capacidade de processamento dos computadores e pelo desenvolvimento de softwares específicos.

Ao otimizar a utilização dos recursos disponíveis, a implantação de um sistema dessa natureza pode auxiliar a tomada de decisões na atual estrutura de planejamento, aprimorar o nível de atendimento logístico aos clientes e possibilitar a avaliação dos impactos de diferentes cenários nos custos do sistema.

O trabalho então foi elaborado com o objetivo de desenvolver e aplicar um modelo matemático adequado à resolução do problema existente. Assim, o mesmo encontra-se dividido da seguinte maneira:

Capítulo 1 – Definição do Problema: Nesse capítulo, é apresentada a empresa, o sistema de produção e distribuição e definido o problema.

Capítulo 2 – Revisão de Literatura: É realizada uma revisão dos principais tópicos teóricos relacionados ao problema e descritos alguns casos práticos no mesmo ramo.

Capítulo 3 – Modelagem: É apresentado o modelo matemático desenvolvido para a resolução do problema e discutidas as principais hipóteses relacionadas.

Capítulo 4 – Levantamento de Dados: São explicados os processos de obtenção dos dados requeridos pelo modelo, assim como listadas as informações levantadas.

Capítulo 5 – Solução e Análise dos Resultados: O resultado da simulação é analisada e é feita uma análise de sensibilidade a partir do relatório gerado pelo software utilizado.

Capítulo 6 – Conclusão: É realizada uma análise crítica do modelo, identificando pontos de melhoria e sugerindo possíveis ampliações do estudo.

CAPÍTULO 1

**definição do
problema**



1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

1.1. Objetivos do Trabalho

O sistema estudado é composto de um grupo de usinas produtoras de açúcar e álcool distribuídas predominantemente pelo Estado de São Paulo, que atende mercados espalhados pelo Brasil.

O foco do presente trabalho é o sub-sistema logístico, responsável por distribuir fisicamente os produtos e administrar a sua armazenagem. Os principais aspectos críticos do processo são o caráter sazonal da produção e a conseqüente necessidade de armazenagem de produtos para o atendimento do mercado no período de entressafra. Assim, o planejamento da produção envolve decisões como a distribuição do mix de produção nas diversas usinas de acordo com a capacidade de produção individual, a localização geográfica da demanda, a necessidade de armazenagem externa total e a gestão dos níveis de estoques nas usinas.

O objetivo proposto então é o de utilizar os fundamentos de pesquisa operacional para elaborar um modelo de otimização que auxiliará o processo decisório de planejamento de produção na cooperativa. Esse modelo levará em consideração os custos de transporte e de armazenagem externa respeitando as limitações técnicas do sistema e o atendimento total da demanda prevista. A figura a seguir ilustra um esboço do problema:

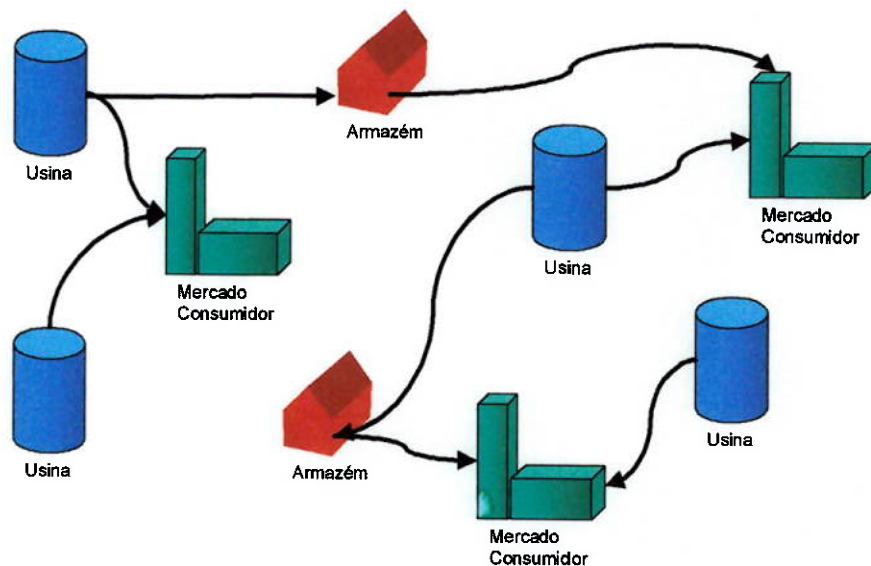


Figura 2.1.1 - Esboço do Problema (Elaborado pelo Autor)

1.2. Descrição da Empresa

Fundada em julho de 1959, a COPERSUCAR (Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo LTDA) é resultado da associação de empresas do agronegócio da cana-de-açúcar cujos objetivos principais são:

- comercializar com exclusividade a produção de açúcar e álcool dos associados, assim como administrar todo o processo logístico necessário;
- desenvolver e adaptar novas tecnologias de produção e pesquisar novas variedades de cana-de-açúcar;
- desenvolver novos mercados e negócios no setor sucroalcooleiro.

Em 1973, a COPERSUCAR adquiriu a Companhia União dos Refinadores de Açúcar e Café e a Refinaria Piedade S.A., passando assim a atuar no

segmento de varejo de açúcar refinado e café torrado e moído. Atualmente, a empresa possui em seus quadros cerca de 3.200 funcionários distribuídos entre suas unidades (não incluídos os empregados das usinas associadas).

A figura a seguir ilustra o sistema estudado:

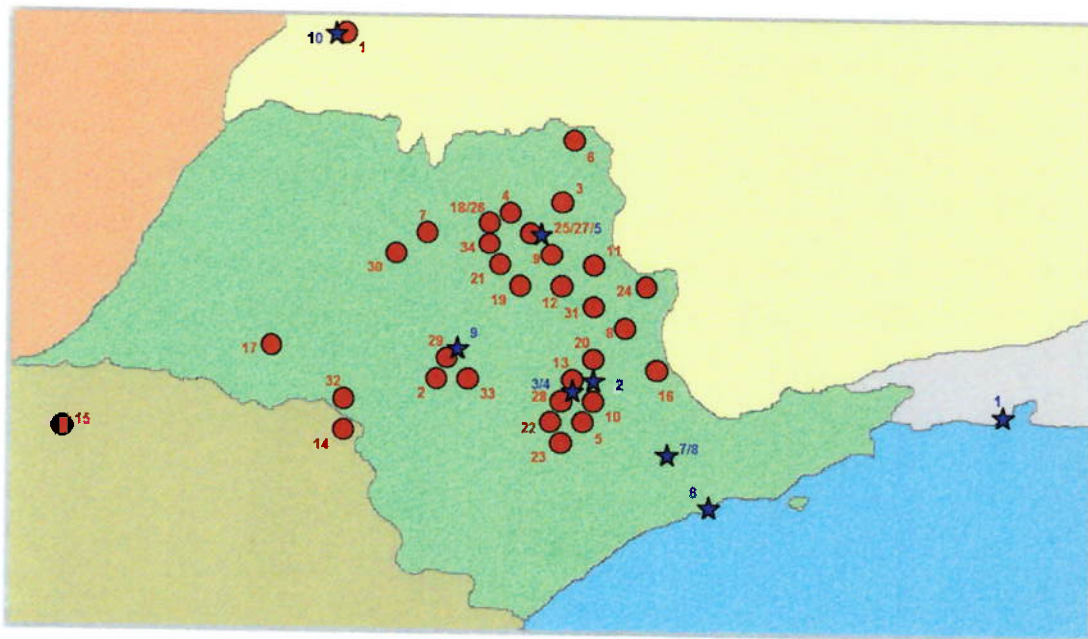


Figura 1.2.1 - Sistema COPERSUCAR (Elaborado pelo Autor)

Nas tabelas a seguir, assim como no mapa acima, estão ilustradas as unidades da empresa em azul e, em vermelho, as usinas cooperadas.

No.	Unidade	Cidade	UF
1	Refinaria de açúcar	Rio de Janeiro	RJ
2	Refinaria de açúcar	Limeira	SP
3	Engarrafadora de álcool	Piracicaba	SP
4	Centro de tecnologia (CTC)	Piracicaba	SP
5	Empacotadora de açúcar	Sertãozinho	SP
6	Terminal de exportação de açúcar	Santos	SP
7	Torrefadora de café	São Paulo	SP
8	Escritório central	São Paulo	SP
9	Refinaria Zillo Lorenzetti	Macatuba	SP
10	Empacotadora de Açúcar	Araporã	MG

Tabela 1.2.1 - Relação de Unidades (Elaborado pelo Autor)

No.	Usina	Cidade	UF
1	Alvorada	Tupaciguara	MG
2	Barra Grande	Lençóis Paulista	SP
3	Batatais	Batatais	SP
4	Bela Vista	Pontal	SP
5	Bom Retiro	Capivari	SP
6	Buriti	Buritizal	SP
7	Catanduva	Ariranha	SP
8	Cresciunal	Leme	SP
9	Da Pedra	Serrana	SP
10	Furlan	S. Bárbara do Oeste	SP
11	Ibirá	Santa Rosa do Viterbo	SP
12	Ipiranga	Descalvado	SP
13	Iracema	Iracemópolis	SP
14	Jacarezinho	Jacarezinho	PR
15	Melhoramentos	Juçara	PR
16	N.S. Aparecida - V.O.	Itapira	SP
17	Quatá	Quatá	SP
18	Santa Adélia	Jaboticabal	SP
19	Santa Cruz - O.P.	Américo Braziliense	SP
20	Santa Lúcia	Araras	SP
21	Santa Luíza	Motuca	SP
22	Santa Maria	Cerquilha	SP
23	Santa Rosa	Boitua	SP
24	Santo Alexandre	Mococa	SP
25	Santo Antônio - A.B.	Sertãozinho	SP
26	São Carlos	Jaboticabal	SP
27	São Francisco - A.B.	Sertãozinho	SP
28	São José - S.A.	Rio das Pedras	SP
29	São José - Z.L.	Macatuba	SP
30	São José da Estiva	Novo Horizonte	SP
31	São Luiz - A.A.	Pirassununga	SP
32	São Luiz - S.A.	Ourinhos	SP
33	São Manoel	São Manoel	SP
34	São Martinho	Pradópolis	SP

Tabela 1.2.2 - Relação de Usinas Cooperadas (Elaborado pelo Autor)

Para o estudo do mercado sucroalcooleiro, o Brasil é geograficamente dividido em 2 grandes regiões produtoras: o Norte-Nordeste e o Centro-Sul. A região Centro-Sul é responsável por cerca de 87% da produção brasileira, enquanto que, na região Norte-Nordeste, tem-se uma produção de apenas 13%.

Com um faturamento anual da ordem de R\$ 3 bilhões e uma produção de 4,4 milhões de toneladas de açúcar e 2,7 bilhões de litros de álcool (dados da

safr 99/00), a COPERSUCAR é a maior produtora do país, sendo líder de mercado com um *market-share* na Região Centro-Sul de cerca de 26% no mercado de açúcar e 23% no de álcool.

O gráfico abaixo mostra a evolução do volume de cana-de-açúcar moída nas usinas brasileiras e a participação da COPERSUCAR no total:

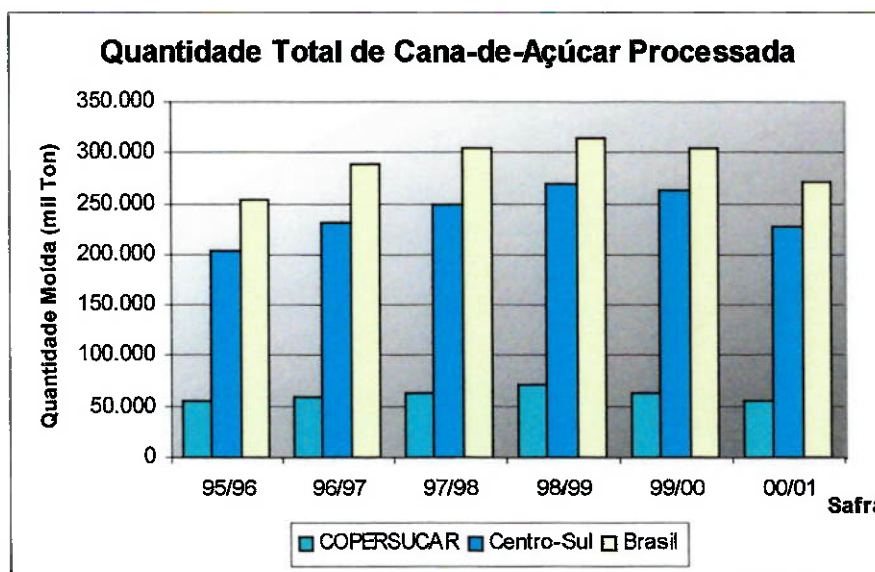


Gráfico 2.2.1 - Evolução do Volume de Cana-de-Açúcar Moída no Brasil (Elaborado pelo Autor)

No mercado de açúcar, a COPERSUCAR atua nos segmentos de varejo, de fornecimento de matéria-prima para indústria e de exportação. O açúcar é exportado principalmente para países da África e Ásia. No mercado europeu, é consumido o açúcar de beterraba. Os maiores produtores mundiais de açúcar derivado de cana-de-açúcar são, além do Brasil, Austrália e a Tailândia, entre outros.

O gráfico abaixo mostra a evolução da produção da empresa em relação à produção do Centro-Sul e do Brasil.

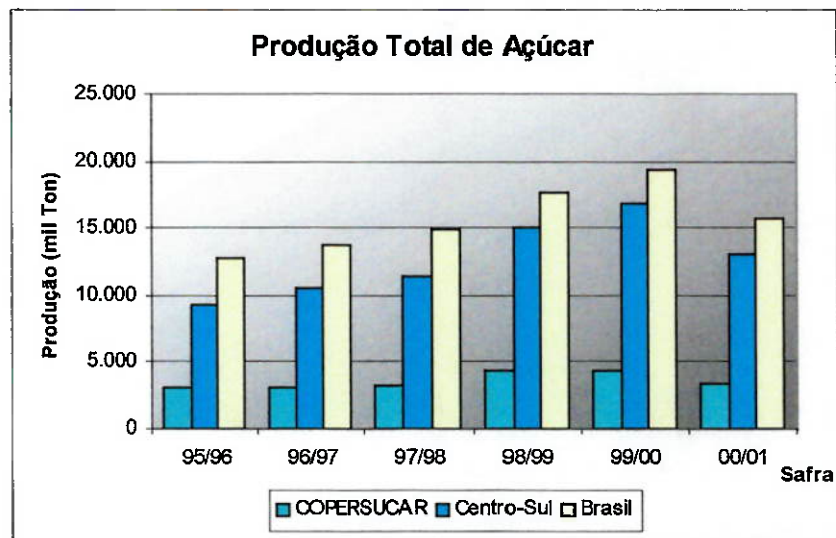


Gráfico 1.2.2 - Evolução da Produção de Açúcar no Brasil (Elaborado pelo Autor)

O gráfico abaixo ilustra a participação de cada segmento de mercado nas vendas totais da empresa na Safra 99/00.



Gráfico 1.2.3 - Resumo de Vendas de Açúcar por Segmento de Mercado - Safra 99/00 (Elaborado pelo Autor)

No mercado de álcool, o produto é comercializado principalmente como combustível para distribuidoras. Nas distribuidoras, o álcool anidro é misturado à gasolina enquanto que o álcool hidratado é vendido diretamente como combustível para veículos. Esse tipo de álcool é chamado carburante.

Além disso, é vendido álcool para uso industrial e o álcool hidratado é engarrafado para uso doméstico (varejo). O mercado de exportação tem uma reduzida participação no total vendido.

Os gráficos abaixo mostram a evolução da produção de álcool anidro e hidratado da empresa em comparação à produção do Centro-Sul e do Brasil.

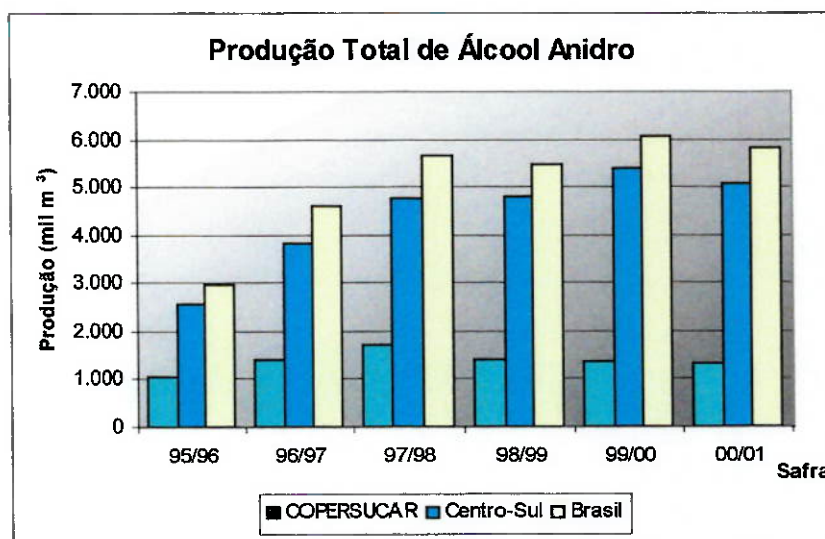


Gráfico 1.2.4 - Evolução da Produção de Álcool Anidro no Brasil (Elaborado pelo Autor)

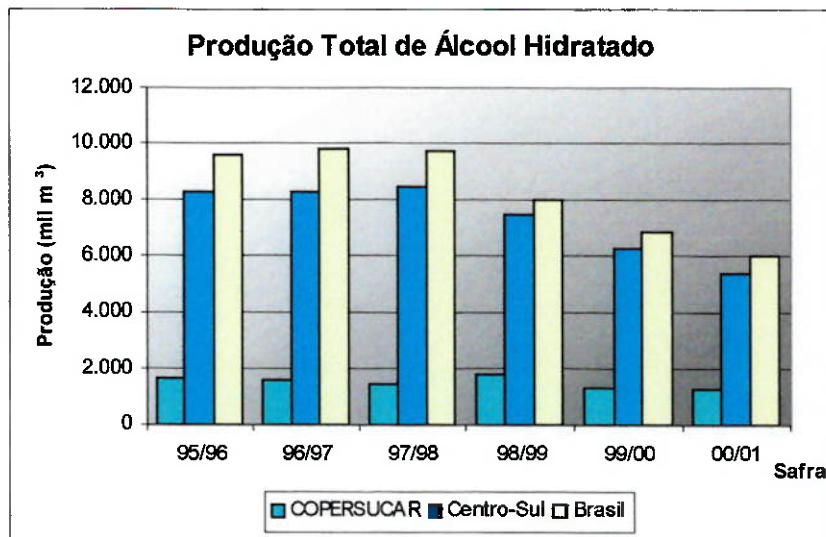


Gráfico 1.2.5 - Evolução da Produção de Álcool Hidratado no Brasil (Elaborado pelo Autor)

Os gráficos abaixo indicam a participação dos diversos segmentos de mercado nas vendas de álcool da empresa na Safra 99/00.

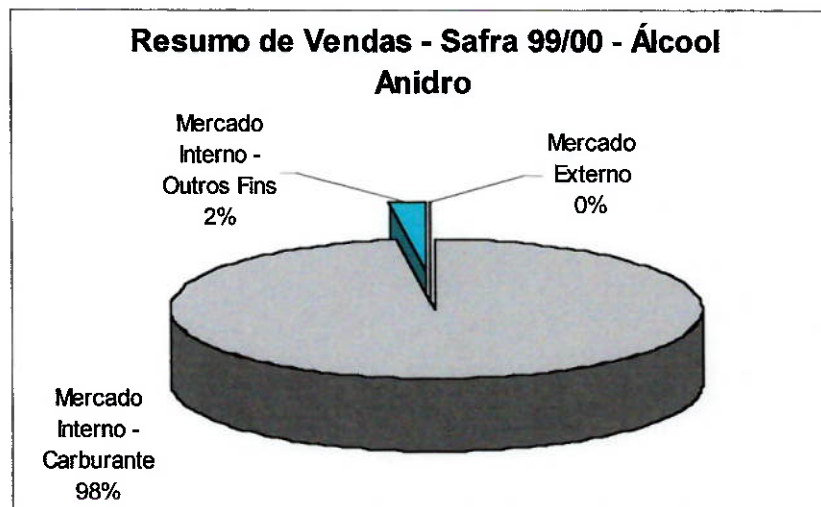


Gráfico 1.2.6 - Resumo de Vendas de Álcool Anidro por Segmento de Mercado - Safra 99/00 (Elaborado pelo Autor)

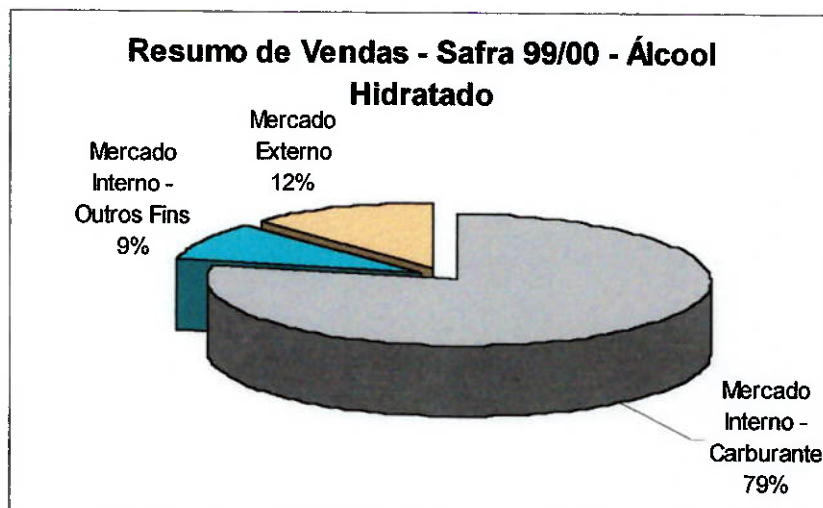


Gráfico 1.2.7 - Resumo de Vendas de Álcool Hidratado por Segmento de Mercado - Safra 99/00
(Elaborado pelo Autor)

1.3. Descrição do Processo

A indústria sucroalcooleira tem como principal matéria-prima a cana-de-açúcar, cujo caldo é utilizado para a obtenção dos produtos finais: açúcar e álcool, que por sua vez possuem classificações internas.

O diagrama abaixo demonstra a classificação dos produtos:

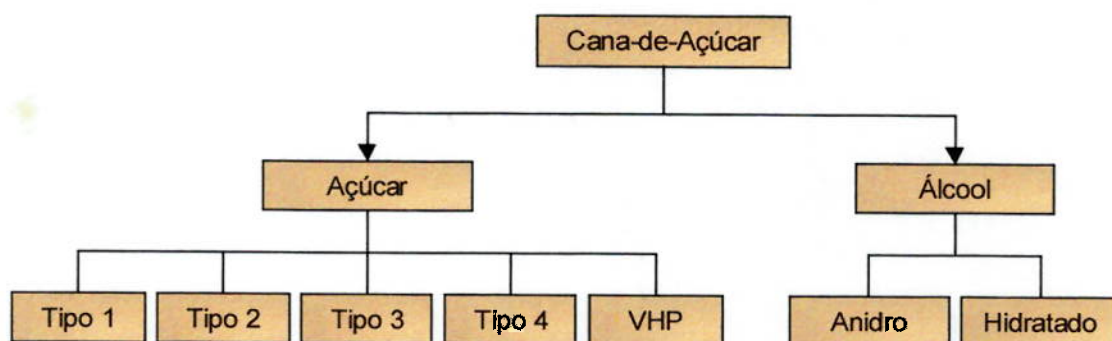


Figura 1.3.1 - Classificação dos Produtos (Elaborado pelo Autor)

A escala de qualidade dos tipos de açúcar, do melhor para o pior, é a seguinte:

Tipo 1 → Tipo 2 → Tipo 3 → Tipo 4 → VHP

No caso do álcool, os produtos são diferentes e possuem aplicações distintas.

Os produtos comercializados no varejo pela Companhia União (Açúcar Cristal Empacotado, Açúcar Refinado, Açúcar Granulado e Álcool Engarrafado) e como matéria-prima para o mercado industrial pela Copersucar (Açúcar Granulado e Líquido) são produzidos nas unidades da cooperativa a partir dos produtos processados pelas usinas.

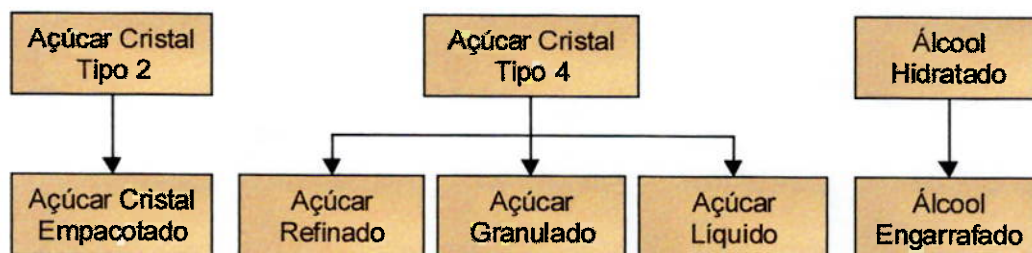


Figura 1.3.2 - Produtos derivados (Elaborado pelo Autor)

Nas usinas, o processo de produção ocorre da seguinte maneira:

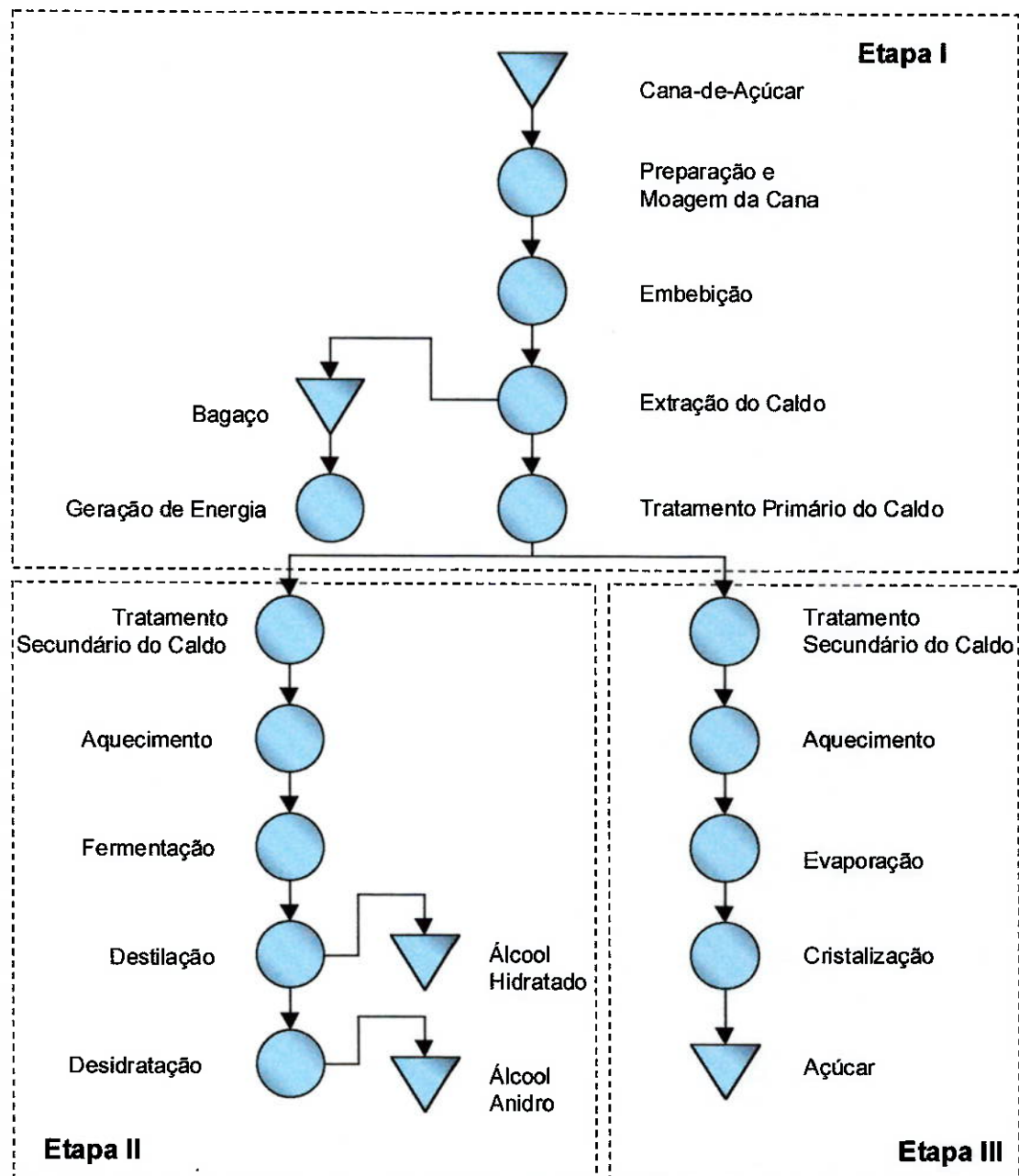


Figura 1.3.3 - Fluxograma de Produção nas Usinas (Elaborado pelo Autor)

Em uma usina sucroalcooleira, a **Etapa I**, a preparação e a moagem da cana-de-açúcar, é comum para ambos os processos de fabricação de açúcar e álcool. Nessa fase, a cana-de-açúcar colhida é descarregada nas esteiras de alimentação para serem lavadas e preparadas para a moagem. Nas moendas,

a cana é esmagada e o caldo, extraído em sucessivas etapas de moagem e embebição (adição de água ao bagaço para extrair o máximo de caldo). O bagaço esgotado é então destinado à geração de energia e o caldo sofre um primeiro tratamento, com vistas a eliminar impurezas insolúveis.

A partir desse instante, o caldo pode ser enviado para a fabricação de álcool, representada pela **Etapa II** da figura, ou para a de açúcar, **Etapa III**.

A **Etapa II** inicia-se com o tratamento secundário do caldo, visando esterilizá-lo através da pasteurização (aquecimento e resfriamento imediato), além de eliminar impurezas menores através de processos de coagulação, floculação e precipitação. Depois de tratado, o caldo sofre a fermentação nos tanques, ocorrendo a transformação dos açúcares em álcool.

O vinho proveniente da fermentação passa por um processo de destilação no qual o álcool é separado dos demais componentes (água, glicerina, outros sólidos, etc.) utilizando-se dos diferentes pontos de ebulição das substâncias presentes. É nessa fase que se obtém o álcool hidratado. O álcool hidratado então pode ser retirado e armazenado ou, através de um processo de desidratação, dar origem ao álcool anidro.

A **Etapa III**, por sua vez, inicia-se através do tratamento químico do caldo, que visa eliminar impurezas menores e corrigir o pH da mistura. O caldo tratado é enviado aos evaporadores, nos quais ocorrerá a eliminação da água presente. O xarope obtido sofre um processo de cristalização, formando uma massa composta por cristais de açúcar e mel. Essa massa é centrifugada, separando-se assim os cristais do mel. Finalmente a massa passa pelo

resfriamento e pela secagem final, estando assim o açúcar cristal pronto para embalagem e comercialização.

Uma característica importante a ser ressaltada é a de que a fabricação dos produtos derivados da cana-de-açúcar só ocorre nos períodos do ano em que há oferta de matéria-prima, ou seja, nos meses de safra (de maio a novembro na região Centro-Sul). Sendo assim, para o perfeito atendimento da demanda nos meses de entressafra, é necessário produzir em quantidade excedente a fim de armazenar produto para consumo posterior.

A quantidade total de produto excedente a ser armazenado varia conforme o tipo de produto pois os mesmos possuem velocidades de saída diferentes ao longo do ano. Além disso, as usinas possuem capacidade relativa de armazenagem diferente (por capacidade relativa de armazenagem entenda-se a relação entre a capacidade de armazenagem total e a produção total da safra). No caso da COPERSUCAR, a capacidade de armazenagem instalada não é suficiente para estocar produto para toda a entressafra, o que a obriga a alugar armazéns e tanques de terceiros.

De acordo com o conceito de cooperativa, as saídas de produto deveriam em tese ser proporcionais à produção de cada associado, fazendo com que todos os associados tenham a mesma velocidade de saída dos produtos produzidos e conseqüentemente apresentem níveis de armazenamento compatíveis. Porém, na prática, ocorrem diferenças no nível de armazenagem das diversas usinas já que o mix de produção é diferenciado de acordo com o planejamento de produção realizado.

A fim de resolver esse problema, a cooperativa criou o Sistema Débito / Crédito de Armazenagem. Esse sistema é baseado num critério de rateio das despesas de armazenagem definido como estoque teórico, isto é, a porcentagem da produção que deveria ser armazenada por cada usina em determinado período de tempo se a velocidade de escoamento fosse igual para todos os associados. Nesse caso, se uma usina possuir um estoque teórico maior que a sua capacidade de armazenagem, a mesma é obrigada a pagar as despesas de armazenagem que em tese deveria custear. Assim, o montante pago pelas usinas que possuem capacidade de armazenagem inferior ao estoque teórico é rateado entre as usinas que possuem capacidade maior do que o estoque teórico.

Atualmente, o planejamento de produção de açúcar é elaborado anualmente, antes do início da safra, e baseia-se num projeto que define o mix de produção entre as usinas através de um modelo de programação linear que otimiza os custos com frete de entrega de produto, ou seja, minimiza as distâncias entre os centros produtores e as regiões de demanda.

No caso do álcool, a quantidade a ser produzida de álcool anidro e hidratado é previamente definida por cada usina, cabendo à cooperativa a função de comercializá-la e administrar os respectivos níveis de estoque. Isso é possível pois trata-se de um mercado de “commodities”, no qual as vendas de produto podem ser estimuladas pela redução do preço, escoando-se assim a produção total.

Diante desse quadro, é possível constatar que a questão da armazenagem é abordada de forma superficial na elaboração do planejamento

de produção, visto que, embora os seus custos sejam significativos, é dada ênfase maior aos custos com frete, custos de produção e previsão de demanda. É também comum notar que algumas usinas são obrigadas a armazenar produto externamente enquanto outras dispõem de capacidade ociosa.

A partir da descrição realizada, é possível observar que os custos logísticos de armazenagem e distribuição poderiam ser otimizados caso o planejamento de produção, e a conseqüente distribuição de cotas de todos os produtos entre as usinas, fosse feita de modo a minimizar as distâncias entre os pólos produtores e os centros consumidores e de forma a racionalizar a utilização dos armazéns e tanques distribuídos pelas usinas.

CAPÍTULO 2

**revisão de
literatura**



2. REVISÃO DE LITERATURA

O problema apresentado no capítulo anterior caracteriza-se por abordar principalmente aspectos relacionados à gestão de logística, que, de acordo com o “Council of Logistics Management”, uma organização sem fins lucrativos de caráter empresarial, é “o processo de planejamento, implementação e controle do eficiente e efetivo fluxo e armazenamento de produtos, serviços e informações correlatas, do ponto de origem ao ponto de consumo para atender as necessidades dos clientes”. Embora essa definição refira-se aos aspectos econômicos na expressão “eficiente e efetivo”, BALLOU (1987) enfatiza esse fator através da definição de um “custo razoável” para a execução dessas tarefas.

Em geral, problemas dessa natureza podem ser resolvidos através de aplicações de pesquisa operacional, como será mostrado neste capítulo. Uma breve definição de pesquisa operacional afirma que a mesma é resultado de um conjunto de esforços dedicados ao estudo de métodos de resolução de problemas de maximização ou minimização de uma função com muitas variáveis sujeitas a restrições de igualdade e desigualdade. Esses métodos são capazes de encontrar uma solução ótima para os problemas, sem a necessidade de se avaliar explicitamente cada alternativa.

Antes restritas apenas aos campos científicos e às grandes corporações pela capacidade limitada dos computadores então existentes, a pesquisa operacional recebeu um grande impulso, nos últimos anos, com a evolução da capacidade de processamento dos computadores e o desenvolvimento de softwares específicos.

Além disso, a preocupação com a competitividade atualmente nas organizações tem motivado a proliferação de técnicas de otimização de processos em problemas de natureza combinatorial. Os projetos nessa área tem se mostrado bastante eficazes, auxiliando muitas empresas a racionalizar a utilização de seus recursos com um aumento de desempenho significativo.

Entre os problemas clássicos de pesquisa operacional no campo da logística, destacam-se a determinação da localização de centros de distribuição (CDs), o Problema do Caixeiro Viajante (TSP) e o Problema de Transporte, detalhado a seguir.

2.1. O Problema de Transporte

O Problema do Transporte caracteriza uma situação bastante comum em sistemas de planejamento de transportes, tendo sido uma das primeiras aplicações das técnicas de Programação Linear. O problema foi originalmente formulado por HITCHCOCK (1941) e discutido posteriormente por KOOPSMANS (1949). Porém, a formulação como um problema de Programação Linear e o algoritmo especial de solução foram desenvolvidos por DANTZIG (1951). Mais tarde, FORD e FULKERSON (1962) elaboraram um algoritmo alternativo com base na teoria de fluxos em grafos.

O Problema de Transporte consiste na distribuição de um certo produto de m origens a fim de abastecer n destinos. São conhecidas as quantidades o_1, o_2, \dots, o_n disponíveis em cada uma das origens e as demandas d_1, d_2, \dots, d_n em cada um dos destinos. O critério utilizado para estabelecer a configuração final de distribuição é a minimização dos custos de transporte entre as origens i e

destinos j considerados, sendo conhecidos os respectivos custos unitários de transporte C_{ij} para cada rota.

O modelo matemático do problema é o seguinte:

$$\text{MIN } \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} * C_{ij}$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \geq d_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq o_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m ; j = 1, 2, \dots, n$$

A variável x_{ij} representa a quantidade de produto enviada da origem i para o destino j . Para resolver o Problema de Transporte, admite-se que a soma das ofertas seja igual à soma das demanda, ou seja,

$$\sum_{i=1}^m o_i = \sum_{j=1}^n d_j$$

Caso não exista essa igualdade nas situações reais, utiliza-se o artifício de inserir pontos fictícios de demanda ou oferta conforme o caso. Considerando-se m' e n' , respectivamente os novos números de origens e destinos, o problema transforma-se em:

$$\text{MIN } \sum_{i=1}^{m'} \sum_{j=1}^{n'} x_{ij} * C_{ij}$$

Sujeito a

$$\sum_{i=1}^{m'} x_{ij} = d_j \quad j = 1, 2, \dots, n'$$

$$\sum_{j=1}^{n'} x_{ij} = o_i \quad i = 1, 2, \dots, m'$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m' ; j = 1, 2, \dots, n'$$

Como se trata de um problema de programação linear, a resolução pode ser obtida por Simplex, utilizando-se do Método do Canto Noroeste, Método do Mínimo Custo ou do Método de Vogel para se obter uma solução básica inicial.

2.2. O Problema de Transbordo

O Problema de Transbordo é um caso particular do Problema de Transporte distinguindo-se pelo fato de que existem pontos intermediários de transferência de produtos, que recebem e enviam material. Isso é freqüentemente observado na prática em redes de distribuição compostas de centros de distribuição ou armazéns e em casos de transferências intermodais.

2.3. Casos Análogos

Os casos a seguir foram extraídos da literatura disponível sobre aplicações de pesquisa operacional em problemas logísticos de planejamento de produção e distribuição física de produtos.

2.3.1. Otimização da Distribuição e Armazenagem de Açúcar em uma Usina

COLIN *et al.* (1999) apresenta um caso de aplicação de programação linear em um sistema logístico de distribuição de açúcar. O modelo, implantado em paralelo com o sistema então existente, auxilia a decisão de quanto e quando enviar o açúcar de uma usina para suas filiais, de modo a minimizar os custos de transporte. As restrições do modelo consideram, para um período de 13 meses, parâmetros como a capacidade de armazenagem, a produção da usina e o atendimento completo da demanda.

Ainda são ilustradas características do negócio de açúcar além de outras possíveis abordagens sobre o assunto.

2.3.2. Otimização de Produção e Distribuição na Fabricação de Cimento

GEHRING *et al.* (1991) ilustra a aplicação de programação linear a um modelo de planejamento integrado de produção e distribuição de cimento. O objetivo é a minimização dos custos totais de produção e transporte. São considerados fatores como capacidade de produção, limite mínimo de produção, transformação de matéria-prima em produto final e atendimento completo da demanda.

O sistema é composto de 2 etapas: transformação de calcário em clínquer e transformação de clínquer em cimento, em locais diferentes. Os resultados do projeto foram implantados, resultando em economia de custos e alteração de rotas, o que levou a empresa a uma reestruturação e ao fechamento de algumas unidades.

2.3.3. Otimização de Produção e Distribuição numa Indústria de Manufatura

GUTIERREZ (1996) desenvolveu um modelo de programação linear a fim de otimizar a produção, o sistema de armazenagem e a distribuição de produtos de uma empresa. O modelo abrange as várias etapas do sistema: armazenagem de matéria-prima, processo produtivo, processo de embalagem, armazenagens intermediárias e distribuição.

O objetivo do modelo é o de minimizar a somatória dos custos com armazenagem, produção, distribuição e não-atendimento da demanda. São consideradas limitações como necessidade de matéria-prima, capacidade de armazenagem e de produção / embalagem, atendimento da demanda e estoque final desejado. O tamanho do modelo varia conforme o número de cenários propostos (5.800 variáveis e 4.200 restrições para 1 cenário a 17.950 variáveis e 11.800 restrições para 3 cenários).

Através dos resultados do modelo, foi possível analisar a capacidade de produção e armazenagem, a identificação de gargalos no sistema, auxiliar decisões sobre políticas de estoque, calcular os custos totais, modificar as configurações da cadeia de suprimentos, prever o impacto de diferentes cenários e do tratamento nos gargalos, entre outros.

O autor relaciona as premissas e as limitações do modelo e propõe melhorias futuras, como a utilização de um software como CPLEX ou OSL, ao invés do MACLINDO 5.3, pela limitação da capacidade total do software.

2.3.4. Gestão de Matéria-Prima em uma Indústria Agrícola

SCHUSTER *et al.* (1998) ilustra a aplicação da programação linear em um problema de planejamento agregado de produção de uma empresa fabricante de produtos derivados de frutas. O modelo procura minimizar os custos de transporte, os custos de fabricação e os custos de estocagem, respeitando as restrições operacionais do sistema (estoque final mínimo, capacidade de fabricação e de transferência e porcentagem mínima e máxima de fruta na receita).

Trata também da utilização de um modelo em planilha com o otimizador What's Best!, que precisou ser reduzido (324 variáveis e 361 restrições), através da agregação em famílias de produtos, para se adequar às capacidades do software. O sistema implantado auxilia as decisões de planejamento logístico e foi responsável por uma redução de custos de U\$ 130.000 a U\$ 170.000 durante o primeiro ano.

2.3.5. Problema de Localização de Centros de Distribuição (CDs) na Distribuição de “Commodities”

HINDI *et al.* (1998) aborda uma aplicação do modelo de transbordo, no qual os clientes devem ser abastecidos através de diferentes origens, passando por centros intermediários de distribuição. As possíveis localizações dos CDs são dadas, assim como os respectivos custos fixos de ativação, os custos operacionais e a capacidade máxima. O sistema abrange a distribuição de várias “commodities”, cujas previsões de demanda são conhecidas, bem como os custos de transporte.

O modelo distingue-se dos demais pelo fato de que cada cliente deve ser abastecido de todos os produtos demandados por um único CD e de que deve ser possível rastrear a planta origem de cada produto entregue. A finalidade do modelo é minimizar os custos totais através da escolha da localização dos CDs.

CAPÍTULO 3

modelagem



3. MODELAGEM

O objetivo do modelo é o de minimizar custos com transporte e armazenagem através de um planejamento de produção e distribuição ao longo de um período de 12 meses.

Como resultado final, será possível saber em cada período estudado:

- A quantidade a ser produzida de cada produto em cada origem.
- A quantidade disponível em estoque de cada produto em cada origem (e ponto de transbordo).
- A quantidade de cada família de produto (açúcar ou álcool) a ser armazenada externamente em cada origem.
- A quantidade enviada por cada origem (e ponto de transbordo) de cada produto em determinada embalagem para cada destino (destino final ou ponto de transbordo).
- Os custos envolvidos em cada uma das operações de transporte e armazenagem externa acima descritas.

3.1. Hipóteses Adotadas

O modelo desenvolvido tem como fundamentação teórica o modelo de transporte clássico, adicionado de limitações de capacidade logística e análise dos aspectos de armazenagem. Pode assim ser classificado como uma aplicação de programação linear a problemas de transporte e armazenagem.

A etapa de modelagem assume certas premissas a fim de simplificar o problema, sem perda de validade dos resultados. Como hipóteses adotadas, relaciona-se:

- I. O horizonte de tempo considerado abrange 12 meses divididos em 5 períodos (Mai-Ago, Set, Out, Nov, Dez-Abr). Essa divisão se deve à característica sazonal da produção, principalmente concentrada nos meses de maio a novembro. Isso faz com que seja necessário analisar, com maior nível de detalhe, os meses críticos de armazenagem (agosto a novembro). Enquanto isso, os meses restantes podem ser agrupados, com o intuito de reduzir o número de variáveis e restrições e consequentemente o tempo de processamento do modelo.
- II. Os produtos possuem fatores de conversão de matéria-prima em produto acabado diferentes, isto é, as perdas de processo envolvidas na etapa de fabricação dependem do produto fabricado.
- III. O fator de conversão foi determinado pelo rendimento industrial médio das usinas do grupo. O rendimento industrial reflete, além do teor de açúcar contido na cana-de-açúcar, a produtividade média das usinas, ou seja, o aproveitamento de matéria-prima e o índice de perdas.
- IV. Analisando a rede de distribuição da empresa, mostra-se viável a utilização do modal de transporte rodoviário em todas as origens e do modal ferroviário apenas nas localidades próximas de estações ferroviárias ou usinas providas de desvios ferroviários.
- V. O termo armazenagem externa refere-se à necessidade de armazenagem extra (além da capacidade disponível) de produtos em

cada usina, através da contratação de armazéns ou tanques de terceiros situados nas proximidades da usina ou de investimentos na ampliação da capacidade atual. Pelas diretrizes da cooperativa, cada usina é responsável por alugar ou disponibilizar espaço suficiente para armazenar seus próprios produtos. Segundo essa abordagem, os pontos de transbordo são uma forma especial de armazenagem externa, na qual os armazéns são localizados estrategicamente entre as usinas de origem e os destinos finais, escolhidos e administrados pela cooperativa.

VI. A fim de avaliar somente uma correta utilização da capacidade total de armazenagem, evitando excesso de armazenagem em alguns locais e ociosidade em outros, optou-se por definir um valor de custo de armazenagem igual para todas as origens. Essa premissa também encontra sustentação no fato de que a cooperativa não possui poder para interferir na gestão de custos internos das usinas.

VII. Do mesmo modo, considerou-se que o custo de produção de cada produto é igual em todas as usinas.

VIII. Embora se saiba que, no caso do açúcar, a capacidade de armazenagem depende do modal de embalagem empregado, optou-se por considerar esse perda insignificante. No caso do álcool, foi considerada capacidade total de armazenagem de álcool, independentemente do tipo, embora se saiba que não é possível misturar tipos diferentes, sendo necessário a alocação em tanques separados.

- IX. O modelo não considera estados intermediários, isto é, supõe-se que os movimentos de volumes expedidos e produzidos ocorrem simultaneamente no final do período.
- X. O custo do frete é sazonal devido à concorrência com outras usinas e outros produtos (soja, etc) em determinados períodos do ano.
- XI. A capacidade de transporte é tratada por regiões de produção, ou seja, a disponibilidade de veículos é avaliada de acordo com a região geográfica de origem. As regiões produtoras serão formadas por usinas geograficamente próximas umas das outras.
- XII. Embora a capacidade de expedição, recebimento e transporte varie conforme o modal de embalagem do produto, optou-se por não considerar essa diferença.
- XIII. A embalagem do produto é definida no momento de saída do produto, ou seja, é possível através de processos de ensaque ou desensaque, realizar a mudança de embalagem do produto.
- XIV. Os estoques iniciais nas origens e nos pontos de transbordo foram considerados nulos. Contudo é possível considerar qualquer valor conhecido para os mesmos.

3.2. Relação de Variáveis e Parâmetros

A tabela a seguir mostra a nomenclatura e os índices utilizados na modelagem:

Índice	Descrição	Intervalo	Valor
f	Família de Produto	(1,...,m)	m = 2
(1,2) = (álcool, açúcar)			
v	Produto	(1,...,n)	n = 7
(1,2,3,4,5,6,7) = (álcool hidratado, álcool anidro, açúcar tipo 1, açúcar tipo 2, açúcar tipo 3, açúcar tipo 4, açúcar VHP)			
h	Embalagem	(1,...,e)	e = 4
(1,2,3,4) = (granel, container, sacaria simples, sacaria dupla)			
i	Origem	(1,...,o)	o = 34
j	Destino	(1,...,d)	d = 70
k	Ponto de Transbordo	(1,...,c)	c = 4
r	Região Produtora	(1,...,g)	g = 9
l	Período	(1,...,p)	p = 5
(1,2,3,4,5) = (Mai-Ago, Set, Out, Nov, Dez-Abr)			
t	Modal de Transporte	(1,...,u)	u = 2
(1,2) = (rodoviário, ferroviário)			

Tabela 3.2.1 - Tabela de Índices

Para verificar a relação entre famílias de produtos e produtos, consultar figura 1.3.1.

Segue uma tabela descritiva das variáveis do modelo:

Símbolo	Descrição	Unidade
P_{vit}	Produção do Produto v na Origem i no Período l	Ton ou m ³
Pr_{fit}	Produção da Família de Produto f na Origem i no Período l	Ton ou m ³
Xa_{vhijt}	Saídas do Produto v em Embalagem h da Origem i para o Destino j no Período l via Modal t	Ton ou m ³
Xb_{vniklt}	Saídas do Produto v em Embalagem h da Origem i para o Ponto de Transbordo k no Período l via Modal t	Ton ou m ³
Xc_{vhkjlt}	Saídas do Produto v em Embalagem h do Ponto de Transbordo k para o Destino j no Período l via Modal t	Ton ou m ³
Sa_{fijlt}	Saídas da Família de Produto f da Origem i para o Destino j no Período l via Modal t	Ton ou m ³
Sb_{fiklt}	Saídas da Família de Produto f da Origem i para o Ponto de Transbordo k no Período l via Modal t	Ton ou m ³
Sc_{fkjlt}	Saídas da Família de Produto f do Ponto de Transbordo k para o Destino j no Período l via Modal t	Ton ou m ³
Sd_{frjlt}	Saídas da Família de Produto f da Região r para o Destino j no Período l via Modal t	Ton ou m ³
Se_{frklt}	Saídas da Família de Produto f da Região r para o Ponto de Transbordo no Período l via Modal t	Ton ou m ³
Ep_{vit}	Estoque Final do Produto v na Origem i no Período l	Ton ou m ³

Símbolo	Descrição	Unidade
Eq_{vkl}	Estoque Final do Produto v no Ponto de Transbordo k no Período l	Ton ou m^3
Ef_{fi}	Estoque Final da Família de Produto f na Origem i no Período l	Ton ou m^3
Eg_{fkl}	Estoque Final da Família de Produto f no Ponto de Transbordo k no Período l	Ton ou m^3
W_{fi}	Quantidade da Família de Produto f na Origem i a ser Armazenada Externamente no Período l	Ton ou m^3

Tabela 3.2.2- Tabela de Variáveis do Modelo

Segue uma tabela com os parâmetros do sistema:

Símbolo	Descrição	Unidade
Ft_v	Fator de Conversão de Matéria-Prima em Produto v	Ton Produto / Ton Cana ou m^3 Produto / Ton Cana
Mp_{il}	Total de Matéria-Prima a ser processada na Origem i no Período l	Ton Cana
De_{vhjl}	Demanda do Produto v em Embalagem h no Destino j no Período l	Ton ou m^3
Am_{fi}	Capacidade de Armazenagem da Família de Produto f na Origem i	Ton ou m^3
Ca_f	Custo Unitário Mensal de Armazenagem da Família de Produto f	R\$ / Ton ou R\$ / m^3
Cfa_{vhijlt}	Custo de Frete do Produto v em Embalagem h da Origem i ao Destino j no Período l via Modal t	R\$ / Ton ou R\$ / m^3

Símbolo	Descrição	Unidade
Cfb_{vnhikt}	Custo de Frete do Produto v em Embalagem h da Origem i ao Ponto de Transbordo k no Período l via Modal t	R\$ / Ton ou R\$ / m ³
$Cfc_{vnhkijt}$	Custo de Frete do Produto v em Embalagem h do Ponto de Transbordo k ao Destino j no Período l via Modal t	R\$ / Ton ou R\$ / m ³
Cm_{fii}	Capacidade Máxima de Produção da Família de Produto f na Origem i no Período l	Ton / Dia ou m ³ / Dia
Cp_{vii}	Capacidade Máxima de Produção do Produto v na Origem i no Período l	Ton / Dia ou m ³ / Dia
Ct_{vi}	Capacidade Máxima de Produção do Produto v em Relação ao Total Produzido na Origem i	%Produto v em Relação ao Total da Família f
Dp_{ii}	Total de Dias de Produção na Origem i no Período l	Dia
Dx_i	Total de Dias de Expedição no Período l	Dia
Dr_i	Total de Dias de Recebimento no Período l	Dia
Dt_i	Total de Dias de Transporte no Período l	Dia
Exa_{fiit}	Capacidade de Expedição na Origem i da Família de Produto f no Período l via Modal t	Ton / Dia ou m ³ / Dia
Exb_{fklt}	Capacidade de Expedição no Ponto de Transbordo k da Família de Produto f no Período l via Modal t	Ton / Dia ou m ³ / Dia
Rca_{fijt}	Capacidade de Recebimento da Família de Produto f no Destino j no Período l via Modal t	Ton / Dia ou m ³ / Dia

Símbolo	Descrição	Unidade
Rcb_{fkt}	Capacidade de Recebimento da Família de Produto f no Ponto de Transbordo k no Período l via Modal t	Ton / Dia ou m ³ / Dia
Tra_{fjlt}	Capacidade de Transporte da Família de Produto f da Região r ao Destino j no Período l via Modal t	Ton / Dia ou m ³ / Dia
Trb_{frkt}	Capacidade de Transporte da Família de Produto f da Região r ao Ponto de Transbordo k no Período l via Modal t	Ton / Dia ou m ³ / Dia
Trc_{fkjlt}	Capacidade de Transporte da Família de Produto f do Ponto de Transbordo k ao Destino j no Período l via Modal t	Ton / Dia ou m ³ / Dia

Tabela 3.2.3 - Tabela de Parâmetros do Sistema

3.3. Modelo

A formulação do problema tem como objetivo minimizar os custos com transporte e com armazenagem externa, respeitando as limitações do sistema estudado.

$$\text{Função Objetivo: } \quad \text{MIN} \quad Z = CF_1 + CF_2 + CF_3 + CA_1 + CA_2 \quad (1)$$

onde

$$CF_1 = \sum_{v=1}^n \sum_{h=1}^e \sum_{i=1}^o \sum_{j=1}^d \sum_{l=1}^p \sum_{t=1}^u Xa_{vhijlt} * Cfa_{vhijlt} \quad (2)$$

$$CF_2 = \sum_{v=1}^n \sum_{h=1}^e \sum_{i=1}^o \sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^p \sum_{t=1}^u Xb_{vhiklt} * Cfb_{vhiklt} \quad (3)$$

$$CF_3 = \sum_{v=1}^n \sum_{h=1}^e \sum_{k=1}^c \sum_{j=1}^d \sum_{l=1}^p \sum_{t=1}^u Xc_{vhkjlt} * Cfc_{vhkjlt} \quad (4)$$

$$CA_1 = \sum_{f=1}^m \sum_{i=1}^o \sum_{l=1}^p W_{fil} * Ca_f \quad (5)$$

$$CA_2 = \sum_{f=1}^m \sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^p Eg_{fkl} * Ca_f \quad (6)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^o \sum_{t=1}^u Xa_{vhijlt} + \sum_{k=1}^c \sum_{t=1}^u Xc_{vhkjlt} = De_{vhij} \quad (7)$$

$$v = (1, \dots, n); h = (1, \dots, e); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, t)$$

$$Ep_{vi0} = 0 \quad (8)$$

$$v = (1, \dots, n); i = (1, \dots, o)$$

$$Eq_{vk0} = 0 \quad (9)$$

$$v = (1, \dots, n); k = (1, \dots, c)$$

$$Ep_{vil} = Ep_{vi(l-1)} + P_{vil} - \sum_{h=1}^e \sum_{j=1}^d \sum_{t=1}^u Xa_{vhijlt} - \sum_{h=1}^e \sum_{k=1}^c \sum_{t=1}^u Xb_{vhiklt} \quad (10)$$

$$v = (1, \dots, n); i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$Eq_{vkl} = Eq_{vk(l-1)} + \sum_{h=1}^e \sum_{i=1}^o \sum_{t=1}^u Xb_{vhiklt} - \sum_{h=1}^e \sum_{j=1}^d \sum_{t=1}^u Xc_{vhkjlt} \quad (11)$$

$$v = (1, \dots, n); k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p)$$

$$Eg_{1kl} = \sum_{v=1}^2 Eq_{vkl} \quad (12)$$

$$k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p)$$

$$Eg_{2kl} = \sum_{v=3}^7 Eq_{vkl} \quad (13)$$

$$k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p)$$

$$Ef_{1il} = \sum_{v=1}^2 Ep_{vil} \quad (14)$$

$$i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$Ef_{2il} = \sum_{v=3}^7 Ep_{vil} \quad (15)$$

$$i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$W_{fil} \geq Ef_{fil} - Am_{fi} \quad (16)$$

$$f = (1, \dots, m); i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$Pr_{1il} = \sum_{v=1}^2 P_{vil} \quad (17)$$

$$i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$Pr_{2il} = \sum_{v=3}^7 P_{vil} \quad (18)$$

$$i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$Pr_{fil} \leq Cm_{fil} * Dp_{il} \quad (19)$$

$$f = (1, 2); i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$P_{vil} \leq Cp_{vil} * Dp_{il} \quad (20)$$

$$v = (1, 2); i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$\sum_{s=3}^{v'} \sum_{l=1}^p P_{sil} \leq \sum_{v=3}^n \sum_{l=1}^p P_{vil} * \sum_{s=3}^{v'} Ct_{si} \quad (21)$$

$$v' = (3, \dots, n); s = (3, \dots, n); i = (1, \dots, o)$$

$$\sum_{v=1}^n P_{vil} * Ft_v = Mp_{il} \quad (22)$$

$$i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$Sa_{fijlt} = \sum_{v=1}^n \sum_{h=1}^e Xa_{vhijlt} \quad (23)$$

$$f = (1, \dots, m); i = (1, \dots, o); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$Sb_{fiklt} = \sum_{v=1}^n \sum_{h=1}^e Xb_{vhiklt} \quad (24)$$

$$f = (1, \dots, m); i = (1, \dots, o); k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$Sc_{fkjlt} = \sum_{v=1}^n \sum_{h=1}^e Xc_{vhkjlt} \quad (25)$$

$$f = (1, \dots, m); k = (1, \dots, c); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$\sum_{j=1}^d Sa_{fijlt} + \sum_{k=1}^c Sb_{fiklt} \leq Exa_{filit} * DX_l \quad (26)$$

$$f = (1, \dots, m); i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$\sum_{j=1}^d Xc_{fkjlt} \leq Exb_{fklt} * DX_l \quad (27)$$

$$f = (1, \dots, m); k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$\sum_{i=1}^o Sa_{fjlt} + \sum_{k=1}^c Sc_{fkjlt} \leq Rca_{fjlt} * Dr_l \quad (28)$$

$$f = (1, \dots, m); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$\sum_{i=1}^o Sb_{fiklt} \leq Rcb_{fiklt} * Dr_l \quad (29)$$

$$f = (1, \dots, m); k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$Sd_{frjlt} \leq Tra_{frjlt} * Dt_l \quad (30)$$

$$f = (1, \dots, m); r = (1, \dots, g); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$Se_{frklt} \leq Trb_{frklt} * Dt_l \quad (31)$$

$$f = (1, \dots, m); r = (1, \dots, g); k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$Sc_{fkjlt} \leq Trc_{fkjlt} * Dt_l \quad (32)$$

$$f = (1, \dots, m); k = (1, \dots, c); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$\sum_{i=1}^z Sa_{fjlt} = Sd_{frjlt} \quad (33)$$

$$f = (1, \dots, m); r = (1, \dots, g); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$\sum_{i=1}^z Sb_{fiklt} = Se_{frklt} \quad (34)$$

$$f = (1, \dots, m); r = (1, \dots, g); k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$Xa_{vhijlt} \geq 0 \quad (35)$$

$$v = (1, \dots, n); h = (1, \dots, e); i = (1, \dots, o); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$Xb_{vhiklt} \geq 0 \quad (36)$$

$$v = (1, \dots, n); h = (1, \dots, e); i = (1, \dots, o); k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$Xc_{vhkijt} \geq 0 \quad (37)$$

$$v = (1, \dots, n); h = (1, \dots, e); k = (1, \dots, c); j = (1, \dots, d); l = (1, \dots, p); t = (1, \dots, u)$$

$$W_{fil} \geq 0 \quad (38)$$

$$v = (1, \dots, n); i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

$$Ep_{vil} \geq 0 \quad (39)$$

$$v = (1, \dots, n); j = (1, \dots, of); l = (1, \dots, p)$$

$$Eq_{vkl} \geq 0 \quad (40)$$

$$v = (1, \dots, n); k = (1, \dots, c); l = (1, \dots, p)$$

$$P_{vil} \geq 0 \quad (41)$$

$$v = (1, \dots, n); i = (1, \dots, o); l = (1, \dots, p)$$

3.3.1. Função Objetivo

O conjunto de equações (1) representa a função objetivo a ser minimizada composta pelos termos descritos a seguir.

O conjunto de equações (2) representa o custo total de frete no transporte de produto da origem i ao destino final j , o qual é dado pela quantidade total enviada entre as origens e os pontos de transbordo multiplicado pelos respectivos custos unitários.

O conjunto de equações (3) representa o custo total de frete no transporte de produto da origem i ao ponto de transbordo k . O cálculo é análogo a (2).

O conjunto de equações (4) representa o custo total de frete no transporte de produto do ponto de transbordo k ao destino final j . O cálculo é análogo a (2).

O conjunto de equações (5) define o cálculo do custo total de armazenagem externa nas origens i . O custo com armazenagem externa é dado pelo resultado da multiplicação da quantidade armazenada externamente pelo respectivo custo unitário.

A quantidade de produto em estoque nos pontos de transbordo é considerada como armazenada externamente também. O conjunto de equações (6) define o cálculo do custo de armazenagem externa como produto do estoque nos pontos de transbordo pelo respectivo custo unitário.

Essa formulação admite que não há despesas com armazenagem externa dentro dos períodos agrupados. Isso é válido já que, no 1º período (início de produção – maio a agosto), os estoques se mostram inferiores à capacidade de armazenagem e, no 5º período (entressafra – dezembro a abril), as saídas se dão preferencialmente pelos volumes armazenados externamente.

3.3.2. Restrições

O modelo considera como restrições as limitações operacionais do sistema e os conceitos inerentes de um sistema logístico. A seguir, são apresentadas as restrições do modelo.

Restrição de Demanda

O conjunto de equações (7) garante o atendimento completo da demanda, visto que a quantidade enviada ao destino j corresponde à respectiva quantidade demandada.

Estoques e Balanço de Massa

No modelo elaborado, resolveu-se considerar que os estoques iniciais de produto p são nulos, embora seja possível inserir qualquer valor conhecido. O conjunto de equações (8) representa os estoques iniciais dos produtos nas origens i enquanto que o conjunto de equações (9), nos pontos de transbordo k .

O conjunto de expressões (10) define o cálculo do estoque final do produto v na origem i em cada período l como a soma do estoque inicial adicionado da respectiva quantidade produzida subtraído das quantidades enviadas para os destinos j e para os pontos de transbordo k .

Da mesma maneira, o conjunto de expressões (11) representa o mesmo cálculo para os estoques nos pontos de transbordo k .

Os conjuntos de equações (12) e (13) definem a quantidade de cada família de produto f em estoque nos pontos de transbordo k em cada período l . Os estoques em pontos de transbordo são classificados como armazenagem externa e considerados no custo de armazenagem externa.

Os conjuntos de equações (14) e (15) definem a quantidade total de cada família de produto f em estoque nas origens i em cada período l .

O conjunto de equações (16) determina a quantidade a ser armazenada externamente de cada família de produto f nas origens i ao longo dos períodos l . O estoque final de cada família de produto f é confrontado com a respectiva capacidade de armazenagem. Como se trata de um problema de minimização de armazenagem externa, a variável W_{fil} possui a função de assumir o valor de $E_{fil} - A_{m_{fi}}$ no caso de $E_{fil} > A_{m_{fi}}$ ou 0 (zero), caso contrário.

Restrições de Produção

O conjunto de restrições (17) calcula a produção total da família de produto álcool através da soma da produção de álcool hidratado e álcool anidro para uma dada origem i num período l .

O conjunto de restrições (18) calcula a produção total da família de produto açúcar através da somatória dos diversos tipos de açúcar na origem i no período l .

O conjunto de restrições (19) considera a limitação de produção das famílias de produto f pela capacidade instalada de fábrica. Nesse caso, a

quantidade total produzida deve ser inferior à respectiva capacidade instalada de fábrica numa certa origem i ao longo do período l .

Do mesmo modo, o conjunto de restrições (20) limita a produção de álcool hidratado e álcool anidro (respectivamente $v = 1$ e $v = 2$) à respectiva capacidade instalada de fábrica.

O conjunto de restrições (21) limita a produção de açúcar nos diversos tipos de produto. A qualidade do açúcar produzido sofre alterações devido ao excesso de chuvas, maturação da cana-de-açúcar, características do processo, entre outros fatores que ocorrem durante a safra. Sendo assim, há limitações quanto à qualidade do açúcar produzido, que resulta numa limitação de produção de açúcar nos seus diversos tipos (1, 2, 3, 4 e VHP). O modo adotado para avaliar essa restrição é a de levantar dados de capacidade de produção em termos percentuais em relação ao total produzido segundo uma base histórica. Por exemplo, a origem i é capaz de produzir 60% de sua produção total de açúcar na forma de açúcar tipo 3.

O conjunto de restrições (22) garante o consumo total da matéria-prima disponível através de sua conversão em famílias de produtos f . Nesse caso, são utilizados fatores de conversão de matéria-prima para família de produto levantados com base em pesquisas científicas.

Restrições Operacionais de Transporte

O conjunto de restrições (23) indica a quantidade total transportada de cada família de produto f da origem i ao destino j , dada pela somatória dos produtos de mesma família não importando o modal de embalagem utilizado.

Analogamente, o conjunto de restrições (24) indica a quantidade total transportada de cada família de produto f da origem i ao ponto de transbordo k . Do mesmo modo, o conjunto de restrições (25) representa a quantidade total transportada da família de produto f do ponto de transbordo k ao destino j , independentemente do modal de embalagem.

O conjunto de restrições (26) mostra a limitação de capacidade de expedição de cada família de produto f de cada origem i via modal de transporte t em cada período l . Do mesmo modo, o conjunto de restrições (27) ilustra a mesma capacidade de expedição para os pontos de transbordo k .

O conjunto de restrições (28) mostra a capacidade de recebimento dos destinos para cada família de produto f via modal de transporte t em cada destino j ao longo de cada período l . Do mesmo modo, o conjunto de restrições (29) restringe a capacidade de recebimento em cada ponto de transbordo k .

O conjunto de restrições (30) define as limitações de transporte de cada família de produto f de cada região produtora r para cada destino j via modal de transporte t em cada período l . O mesmo pode ser aplicado para transportes com destino a pontos de transbordo k , ilustrado no conjunto de restrições (31).

O conjunto de restrições (32) representa a limitação de transporte entre os pontos de transbordo k e os destinos j via modal de transporte t em cada período l .

O conjunto de restrições (33) e (34) representam simbolicamente o agrupamento das origens i em regiões produtoras r . Uma região produtora é formada por origens localizadas geograficamente próximas umas das outras.

Na equação (33) é estabelecido o fluxo entre origens i e destinos j , já na (34), o fluxo entre origens i e pontos de transbordo k .

Restrições de Não Negatividade

O conjunto de restrições (35) indica que as saídas de produto da origem i em direção ao destino j não podem ser negativas. Esse fato ilustraria a possibilidade de entrada de produto na origem i proveniente do destino j , fluxo esse não permitido.

O conjunto de restrições (36) indica que as saídas de produto da origem i em direção ao ponto de transbordo k não podem ser negativas. Esse fato, analogamente a (35), ilustraria a possibilidade de entrada de produto na origem i proveniente do ponto de transbordo k , fluxo esse não permitido.

O conjunto de restrições (37) indica que as saídas de produto do ponto de transbordo k em direção ao destino j não podem ser negativas. Esse fato, analogamente a (35), ilustraria a possibilidade de entrada de produto no ponto de transbordo k proveniente do destino j , fluxo esse não permitido.

O conjunto de restrições (38) indica que a quantidade da família de produto i armazenada externamente deve ser não negativa.

O conjunto de restrições (39) indica que o estoque de produto v na origem i deve ser constantemente não negativo, fazendo com que não ocorram saídas além da oferta existente.

Analogamente a (39), o conjunto de restrições (40) indica que o estoque de produto v no ponto de transbordo k deve ser constantemente não negativo, fazendo com que não ocorram saídas além da oferta existente.

O conjunto de restrições (41) não permite que a produção do produto v seja negativa, caso em que o produto final seria convertido em matéria-prima.

CAPÍTULO 4

levantamento de dados



4. LEVANTAMENTO DE DADOS

A coleta de dados foi feita de modo a levantar todos os dados pertinentes ao projeto, com vistas a simular para um período de 12 meses a modelagem proposta e avaliar o resultado final. Os dados referem-se a estimativas do período compreendido entre maio de 2000 e abril de 2001. Com os mesmos dados, procurou-se calcular os custos totais obtidos com o sistema utilizado atualmente a fim de compará-lo ao proposto e estudar a viabilidade do projeto desenvolvido.

4.1. Dados do Sistema

4.1.1. Modais de Transporte

A maior parte do transporte de açúcar e álcool é feita atualmente por caminhões. O modal rodoviário então é o mais utilizado e está presente em todas as usinas e pontos de transbordo.

No entanto, há a possibilidade de transporte ferroviário em algumas usinas por estarem localizadas próximas a estações ferroviárias, nas quais é possível realizar a transferência intermodal. Algumas poucas usinas são providas de desvios ferroviários que passam dentro das suas propriedades, o que possibilita o carregamento direto de produto nos vagões. Os pontos de transbordo, em geral, possuem capacidade de operar com ambos modais de transporte. O principal empecilho para difusão da utilização do transporte ferroviário é que atualmente apenas os destinos de exportação (portos) e algumas bases de álcool estão capacitados a receber produtos através desse modal.

O transporte rodoviário caracteriza-se por ser mais rápido do que o ferroviário, embora seu custo seja superior.

A tabela abaixo relaciona apenas as origens e as respectivas possibilidades de transporte ferroviário de açúcar consideradas no modelo.

Usina	Estação Ferroviária
Alvorada	Não há
Barra Grande	Lençóis Paulista / Rubião Jr.
Batatais	Ribeirão Preto
Bela Vista	Ribeirão Preto
Bom Retiro	Não há
Buriti	Não há
Catanduva	Catanduva
Cresciumal	Não há
Da Pedra	Desvio na Usina
Furlan	Americana
Ibirá	São Simão
Ipiranga	Não há
Iracema	Limeira
Jacarezinho	Desvio na Usina
Melhoramentos	Não há
Nossa Senhora Aparecida VO	Mogi Guaçu
Quatá	Quatá
Santa Adélia	Pradópolis
Santa Cruz OP	Desvio na Usina
Santa Lúcia	Limeira
Santa Luíza	Rincão
Santa Maria	Não há
Santa Rosa	Não há
Santo Alexandre	Não há
Santo Antônio AB	Ribeirão Preto
São Carlos	Pradópolis / Rincão
São Francisco AB	Ribeirão Preto
São José da Estiva	Catanduva

Usina	Estação Ferroviária
São José SA	Não há
São José ZL	Lençóis Paulista
São Luiz AA (Dedini)	Não há
São Luiz SA	Ourinhos
São Manoel	Lençóis Paulista / Rubião Jr.
São Martinho	Desvio na Usina

Tabela 4.1.1.1 - Relação de Origens e Estações Ferroviárias - Açúcar (Elaborado pelo Autor)

A tabela abaixo relaciona todas as origens e as respectivas possibilidades de transporte ferroviário de álcool consideradas no modelo.

Usina	Estação Ferroviária
Da Pedra	Desvio na Usina
São Martinho	Desvio na Usina

Tabela 4.1.1.2 - Relação de Origens e Estações Ferroviárias - Álcool (Elaborado pelo Autor)

4.1.2. Fretes

Atualmente existem tabelas de frete de transporte de açúcar para as rotas regulares de abastecimento das unidades da COPERSUCAR e para o transporte para exportação. Nesses casos, os fretes foram cotados nas transportadoras contratadas para os modais ferroviário e rodoviário. Trata-se de transporte CIF (*cost, insurance, freight*), cuja contratação é de responsabilidade do vendedor, no caso a COPERSUCAR.

Para o transporte rodoviário de açúcar para outros destinos, como vendas para indústria, os fretes foram estimados através de uma análise de regressão, segundo BALLOU (1985), que estabelece uma relação linear entre o valor do frete e a distância percorrida entre as origens e os destinos. Nesses casos, o

transporte é FOB (*free on board*), cuja contratação é de responsabilidade do comprador.

O transporte de álcool na empresa é feito totalmente FOB e não existem fretes cotados. Porém o Departamento Nacional de Combustível (DNC) possui uma tabela que pode ser utilizada como parâmetro. Essa tabela fornece uma estimativa de frete de acordo com a distância percorrida entre as origens e os destinos.

Com relação à sazonalidade do frete, não foi possível, com a base de dados coletada, apurar com precisão essa característica, sendo assim utilizados valores médios anuais iguais para todos os períodos.

Nos casos em que o valor do frete foi estimado, os valores de distância utilizados foram as distâncias rodoviárias, dadas pela distância equivalente ao percurso na malha rodoviária existente. Esses dados foram levantados em um software específico, o InfoGuia Guia Rodoviário 97.

As tabelas de fretes e tabela de conversão do DNC estão ilustradas detalhadamente no Anexo I.

4.1.3. Custos de Armazenagem Externa

De acordo com a abordagem do projeto, os custos com armazenagem externa podem ser considerados como resultado da somatória de custos de armazenagem propriamente dita com custos de mão-de-obra envolvida no processo. Nesse caso, foi utilizado o valor médio de custo de armazenagem externa da última safra para todas as origens e os pontos de transbordo. Esse

valor médio provém do montante total de despesas de armazenagem externa dividido pela respectiva quantidade total de produto armazenada.

Os valores utilizados no modelo estão discriminados na tabela abaixo:

Custo	Açúcar (R\$/Ton/Mês)	Álcool (R\$/m³/Mês)
Armazenagem	1,95	4,06
Mão-de-Obra	2,62	0,35
Total	4,57	4,41

Tabela 4.1.3.1 - Custos Unitários de Armazenagem Externa (Elaborado pelo Autor)

4.1.4. Previsão de Demanda

A previsão de demanda utilizada é feita pelos departamentos de vendas e marketing e é baseada principalmente em contratos de fornecimento pré-estabelecidos, na carteira de clientes e seu consumo ao longo do tempo, na projeção de vendas do varejo, em bases históricas e na análise do mercado potencial.

Essa previsão é discriminada por destino, produto, embalagem e período.

Os destinos considerados no modelo estão relacionados na tabela abaixo:

Família de Produto	Destino – Mercado
Açúcar	União (Refinaria de Limeira, Refinaria Piedade, Refinaria Duçula, Empacotadora de Sertãozinho e Empacotadora Alvorada)
	Exportação (Porto de Santos e Porto de Paranaguá)
	Indústria (Bauru (SP), Caldas (MG), Campinas (SP), Curitiba (PR), Vitória (ES), Goiânia (GO), Grande São Paulo (SP), Itabuna (BA), Mococa (SP), Montes Claros (MG), Londrina (PR), Patos de Minas (MG), Piracicaba (SP), Ribeirão Preto (SP), Rio de Janeiro (RJ), Porto Alegre (RS), Taubaté (SP) e Uberlândia (MG))

Família de Produto	Destino – Mercado
Álcool	União (Engarrafadora de Piracicaba)
	Bases de combustível (Araucária (PR), Cascavel (PR), Guarapuava (PR), Londrina (PR), Maringá (PR), Ourinhos (SP), Paulínia (SP), Presidente Prudente (SP), Ribeirão Preto (SP), São José do Rio Preto (SP) e Uberlândia (MG))

Tabela 4.1.4.1 - Relação de Destinos (Elaborado pelo Autor)

As informações detalhadas de demanda que foram utilizadas no modelo estão discriminadas no Anexo II.

4.1.5. Pontos de Transbordo

Como ponto de transbordo, foram selecionados alguns armazéns gerais localizados estrategicamente entre as regiões produtoras e os portos. Esses armazéns são destinados ao armazenamento de açúcar a granel e são normalmente utilizados pela empresa.

Os armazéns escolhidos estão descritos na tabela abaixo e os fretes para esses pontos podem ser vistos no Anexo I.

Armazém	Cidade (UF)
CEAGESP	Tatuí (SP)
CEAGESP	Avaré (SP)
CEAGESP	Palmital (SP)
CEVAL	Ourinhos (SP)

Tabela 4.1.5.1 - Relação de Pontos de Transbordo (Elaborado pelo Autor)

4.1.6. Capacidade de Produção

Para levantar os dados referentes à capacidade instalada de produção, foi elaborada uma pesquisa técnica que foi enviada a todas as usinas do grupo. Essa pesquisa era composta por perguntas sobre a capacidade de fábrica dos diversos produtos de acordo com os equipamentos e as máquinas existentes no momento. O questionário modelo pode ser visto no Anexo III e os resultados são detalhados a seguir.

A capacidade instalada de moagem de cana-de-açúcar foi levantada para verificar a consistência das informações de processamento de matéria-prima.

O quadro final encontra-se detalhado na tabela a seguir:

Usina	Capacidade de Moagem de Cana-de-Açúcar (Ton/Dia)
Alvorada	5.217
Barra Grande	18.599
Batatais	8.031
Bela Vista	5.076
Bom Retiro	4.880
Buriti	5.786
Catanduva	14.777
Cresciumal	6.897
Da Pedra	20.245
Furlan	6.944
Ibirá	5.978
Ipiranga	3.556
Iracema	17.483
Jacarezinho	6.748
Melhoramentos	3.170
Nossa Senhora Aparecida VO	6.707
Quatá	7.297
Santa Adélia	10.278
Santa Cruz OP	15.057
Santa Lúcia	5.000
Santa Luíza	6.796
Santa Maria	5.263
Santa Rosa	3.154
Santo Alexandre	3.505
Santo Antônio AB	8.823
São Carlos	9.270

Usina	Capacidade de Moagem de Cana-de-Açúcar (Ton/Dia)
São Francisco AB	5.917
São José da Estiva	7.143
São José SA	4.156
São José ZL	18.599
São Luiz AA (Dedini)	7.995
São Luiz SA	8.222
São Manoel	6.250
São Martinho	31.407
TOTAL	304.226

Tabela 4.1.6.1 - Capacidade de Moagem de Cana-de-Açúcar (Elaborado pelo Autor)

Da mesma pesquisa, foram levantados os dados de capacidade instalada de produção de açúcar, conforme pode ser visto na tabela abaixo:

Usina	Capacidade de Produção de Açúcar (Ton/Dia)
Alvorada	450
Barra Grande	1.500
Batatais	700
Bela Vista	500
Bom Retiro	425
Buriti	0
Catanduva	1.150
Cresciumal	600
Da Pedra	1.300
Furlan	1.350
Ibirá	650
Ipiranga	500
Iracema	325
Jacarezinho	1.385
Melhoramentos	600
Nossa Senhora Aparecida VO	0
Quatá	600
Santa Adélia	600
Santa Cruz OP	1.050
Santa Lúcia	1.250
Santa Luíza	350
Santa Maria	700
Santa Rosa	350
Santo Alexandre	250
Santo Antônio AB	250
São Carlos	750
São Francisco AB	850
São José da Estiva	550
São José SA	550
São José ZL	400
São Luiz AA (Dedini)	1.600

Usina	Capacidade de Produção de Açúcar (Ton/Dia)
São Luiz SA	800
São Manoel	800
São Martinho	3.200
TOTAL	26.335

Tabela 4.1.6.2 - Capacidade de Produção de Açúcar (Elaborado pelo Autor)

Analogamente, foram obtidas as capacidades instaladas de produção de álcool anidro e hidratado. A tabela a seguir mostra o resultado da pesquisa para o caso do álcool anidro:

Usina	Capacidade de Produção de Álcool Anidro (m ³ /Dia)
Alvorada	260
Barra Grande	850
Batatais	130
Bela Vista	155
Bom Retiro	0
Buriti	120
Catanduva	500
Cresciunial	400
Da Pedra	600
Furlan	0
Ibirá	250
Ipiranga	0
Iracema	0
Jacarezinho	870
Melhoramentos	100
Nossa Senhora Aparecida VO	170
Quatá	0
Santa Adélia	600
Santa Cruz OP	400
Santa Lúcia	510
Santa Luíza	270
Santa Maria	150
Santa Rosa	155
Santo Alexandre	170
Santo Antônio AB	80
São Carlos	420
São Francisco AB	300
São José da Estiva	120
São José SA	90
São José ZL	45
São Luiz AA (Dedini)	650
São Luiz SA	0

Usina	Capacidade de Produção de Açúcar (Ton/Dia)
São Manoel	70
São Martinho	1.500
TOTAL	9.935

Tabela 4.1.6.3 - Capacidade de Produção de Álcool Anidro (Elaborado pelo Autor)

A tabela abaixo mostra o resultado da pesquisa para o caso do álcool hidratado:

Usina	Capacidade de Produção de Álcool Hidratado (m ³ /Dia)
Alvorada	300
Barra Grande	1.200
Batatais	500
Bela Vista	280
Bom Retiro	200
Buriti	550
Catanduva	1.150
Cresciumal	480
Da Pedra	1.150
Furlan	600
Ibirá	270
Ipiranga	270
Iracema	180
Jacarezinho	1.100
Melhoramentos	350
Nossa Senhora Aparecida VO	360
Quatá	400
Santa Adélia	500
Santa Cruz OP	800
Santa Lúcia	1.200
Santa Luíza	340
Santa Maria	320
Santa Rosa	370
Santo Alexandre	200
Santo Antônio AB	240
São Carlos	650
São Francisco AB	700
São José da Estiva	400
São José SA	550
São José ZL	200
São Luiz AA (Dedini)	1.200
São Luiz SA	540

Usina	Capacidade de Produção de Álcool Hidratado (m ³ /Dia)
São Manoel	330
São Martinho	2.500
TOTAL	20.380

Tabela 4.1.6.4 - Capacidade de Produção de Álcool Hidratado (Elaborado pelo Autor)

A capacidade máxima de produção de açúcar segundo a tipologia empregada (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, Tipo 4 e VHP) foi estimada através de dados históricos. Para tanto, utilizou-se a melhor média de qualidade dos últimos 3 anos em termos percentuais, ou seja, a relação entre a quantidade de açúcar de certo tipo dividida pela quantidade total de açúcar produzido. Sendo assim, obteve-se a seguinte tabela:

Usina	Capacidade de Produção de Açúcar por Tipo (% do Total Produzido)				
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	VHP
Alvorada	0,0%	51,0%	22,4%	26,5%	100,0%
Barra Grande	38,4%	47,0%	6,8%	7,7%	100,0%
Batatais	61,9%	33,8%	2,9%	1,5%	100,0%
Bela Vista	49,3%	21,9%	11,1%	17,7%	100,0%
Bom Retiro	0,0%	0,0%	39,0%	61,0%	100,0%
Buriti	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Catanduva	32,0%	24,4%	7,9%	35,7%	100,0%
Cresciumal	18,2%	47,2%	13,5%	21,2%	100,0%
Da Pedra	21,8%	65,1%	10,2%	2,9%	100,0%
Furlan	0,0%	0,0%	11,4%	88,6%	100,0%
Ibirá	0,0%	23,9%	22,4%	53,8%	100,0%
Ipiranga	22,5%	55,2%	13,3%	9,0%	100,0%
Iracema	0,0%	0,0%	77,1%	22,9%	100,0%
Jacarezinho	0,0%	0,0%	11,8%	88,2%	100,0%
Melhoramentos	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
N. Senhora Aparecida VO	17,8%	46,8%	17,4%	18,1%	100,0%
Quatá	92,2%	7,8%	0,0%	0,0%	100,0%
Santa Adélia	44,3%	8,0%	7,3%	40,4%	100,0%
Santa Cruz OP	0,0%	46,9%	26,0%	27,1%	100,0%
Santa Lúcia	48,2%	39,0%	7,4%	5,5%	100,0%
Santa Luíza	0,0%	0,0%	75,4%	24,6%	100,0%
Santa Maria	0,0%	2,6%	55,6%	41,8%	100,0%

Usina	Capacidade de Produção de Açúcar por Tipo (% do Total Produzido)				
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	VHP
Santa Rosa	38,1%	45,4%	7,6%	8,9%	100,0%
Santo Alexandre	19,4%	48,2%	16,9%	15,6%	100,0%
Santo Antônio AB	28,1%	62,5%	6,6%	2,8%	100,0%
São Carlos	57,2%	25,4%	0,4%	17,1%	100,0%
São Francisco AB	0,8%	86,1%	2,6%	10,5%	100,0%
São José da Estiva	21,1%	21,1%	31,6%	26,3%	100,0%
São José SA	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
São José ZL	41,5%	52,5%	5,9%	0,1%	100,0%
São Luiz AA (Dedini)	0,0%	75,4%	8,8%	15,8%	0,0%
São Luiz SA	0,0%	0,0%	41,7%	58,3%	100,0%
São Manoel	0,0%	37,5%	16,8%	45,7%	100,0%
São Martinho	42,3%	27,2%	5,1%	25,5%	100,0%

Tabela 4.1.6.5 - Capacidade de Produção de Açúcar por Tipo (Elaborado pelo Autor)

Como pode ser visto na tabela acima, a capacidade de produção de açúcar VHP foi considerada como o total da produção por ser o produto de pior qualidade e portanto passível de ser produzido em qualquer usina com instalações de fabricação de açúcar.

4.1.7. Capacidade de Expedição

Para levantar os dados de capacidade de expedição nas usinas, foi utilizado o resultado de um questionário no qual foi solicitado às usinas informar a capacidade de expedição de produtos nos períodos de safra e entressafra de acordo com a embalagem do produto. O modelo do questionário utilizado encontra-se no Anexo IV.

A tabulação final dos dados pode ser vista no quadro a seguir:

Usina	Capacidade de Expedição de Produtos			
	Safrá		Entressafrá	
	Açúcar (Ton/Dia)	Álcool (m ³ /Dia)	Açúcar (Ton/Dia)	Álcool (m ³ /Dia)
Alvorada	378	360	378	360
Barra Grande	1.000	1.200	475	1.200
Batatais	600	900	400	900
Bela Vista	500	600	350	540
Bom Retiro	1.000	1.200	1.000	1.200
Buriti	0	775	0	775
Catanduva	1.100	1.400	500	1.550
Cresciumal	505	800	420	800
Da Pedra	750	600	1.200	600
Furlan	750	1.500	750	1.500
Ibirá	250	700	250	700
Ipiranga	250	500	200	500
Iracema	2.000	2.500	800	1.500
Jacarezinho	800	500	400	400
Melhoramentos	0	900	0	900
Nossa Senhora Aparecida VO	500	450	600	450
Quatá	275	1.400	200	1.400
Santa Adélia	750	800	750	800
Santa Cruz OP	1.200	500	1.000	500
Santa Lúcia	400	1.000	400	1.000
Santa Luíza	1.000	700	700	700
Santa Maria	500	1.000	375	950
Santa Rosa	150	1.000	150	1.000
Santo Alexandre	200	750	200	750
Santo Antônio AB	750	900	750	900
São Carlos	1.250	1.000	650	1.000
São Francisco AB	600	800	500	800
São José da Estiva	400	1.000	300	1.000
São José AS	500	660	330	480
São José ZL	650	1.000	650	1.000
São Luiz AA (Dedini)	500	700	500	700
São Luiz SA	600	1.300	600	1.300
São Manoel	500	900	500	900
São Martinho	4.000	4.000	1.000	1.500
TOTAL	24.608	34.295	17.278	30.555

Tabela 4.1.7.1 - Capacidade de Expedição nas Usinas (Elaborado pelo Autor)

De acordo com a tabela acima, pode-se perceber que a capacidade de expedição nas usinas varia conforme o período do ano. Isso se deve pela característica sazonal da produção: durante a safra, a expedição pode ser feita

pelos estoques de produtos nos armazéns e tanques e também diretamente da produção; na entressafra, a expedição só pode ser feita pelos estoques de produto.

A capacidade de expedição nos pontos de transbordo e nas estações ferroviárias foi obtida através dos contratos de locação e informações obtidas com as operadoras ferroviárias. Esses dados estão discriminados na tabela abaixo:

	Capacidade de Expedição	
	Açúcar (Ton/Dia)	Álcool (m ³ /Dia)
Lençóis	1.000	-
Rib. Preto	500	-
Pradópolis	750	-
Rincão	500	-
Quatá	300	-
Americana	500	-
Mogi Guaçu	500	-
São Simão	500	-
Catanduva	500	-
Rubião Jr.	1.000	-
Limeira	1.200	-
Ourinhos	1.200	-
Da Pedra	550	600
São Martinho	550	4.000
Jacarezinho	600	-
Santa Cruz OP	700	-
Palmital	1.200	-
Tatuí	1.200	-
Ourinhos	800	-
Avaré	1.200	-

Tabela 4.1.7.2 - Capacidade de Expedição nos Pontos de Transbordo e nas Estações Ferroviárias (Elaborado pelo Autor)

Todos esses dados de capacidade de expedição referem-se à operação em horário normal. Um acréscimo nesses valores pode ser obtido utilizando-se de operação em turnos adicionais, porém com um conseqüente acréscimo nos custos.

4.1.8. Capacidade de Recebimento

Como premissa básica, é possível afirmar que a capacidade de recebimento é sempre maior do que a quantidade adquirida por um determinado cliente. Essa restrição então somente tem sentido quando é considerada a possibilidade de recebimento ferroviário, de menor custo de frete porém com menor produtividade nas operações de descarga.

Como o modelo só considera viável a utilização de transporte ferroviário nas transferências de açúcar para os portos, procurou-se levantar essas informações através dos contratos estabelecidos com os terminais portuários e, no caso do terminal próprio TAC, foi utilizado um estudo de tempos realizado pela empresa. Assim, foi possível montar a seguinte tabela:

Terminal	Capacidade de Recebimento de Açúcar (Ton/Dia)
TAC (Santos)	550
Coinbra (Santos)	550
Paranaguá	550

Tabela 4.1.8.1 - Capacidade de Recebimento nos Portos (Elaborado pelo Autor)

4.1.9. Regiões de Produção

As regiões de produção foram formadas de acordo com a localização geográfica das usinas. Ao final do estudo, foram dispostas 9 regiões principais, a saber:

Região	Usinas
Alvorada	Alvorada
Araraquara	Ipiranga, Santa Cruz OP e São Luiz AA (Dedini)
Buriti	Buriti
Catanduva	Catanduva e São José da Estiva
Jaú	Barra Grande, São José ZL e São Manoel
Melhoramentos	Melhoramentos
Ourinhos	Jacarezinho, Quatá e São Luiz SA
Piracicaba	Bom Retiro, Cresciumal, Furlan, Iracema, N.S. Aparecida VO, Santa Lúcia, Santa Maria, Santa Rosa e São José SA
Ribeirão Preto	Batatais, Bela Vista, Da Pedra, Ibirá, Santa Adélia, Santa Luíza, Santo Alexandre, Santo Antônio AB, São Carlos, São Francisco AB e São Martinho

Tabela 4.1.9.1 - Relação de Regiões Produtoras (Elaborado pelo Autor)

4.1.10. Capacidade de Transporte

A capacidade de transporte reflete a disponibilidade de veículos de carga de uma certa origem a um determinado destino. Em outras palavras, determina qual a quantidade máxima poderá ser transportada de um lugar a outro.

Esse tipo de informação está estritamente relacionada à disponibilidade de veículos utilizados pelas empresas de transporte contratadas e somente fazem sentido para se avaliar vendas do tipo CIF, cuja contratação de transporte é feita pela empresa vendedora do produto.

Desse modo, a partir de um levantamento na área responsável pela administração de transporte foi possível obter a seguinte tabela, considerando a listagem de transportadoras contratadas e o valor de frete normalmente pago.

	Capacidade de Transporte Rodoviário (Ton/Dia)				
	Alvorada	Araraquara	Buriti	Catanduva	Jaú
Refinaria Limeira	175	500	-	800	2.000
Refinaria Piedade	1.200	1.200	-	1.200	1.200
Refinaria Duçula	0	0	-	0	500
Empacotadora Sertãozinho	0	150	-	100	100
Empacotadora Alvorada	100	0	-	0	0
Santos	500	2.000	-	2.000	2.000
Paranaguá	250	500	-	500	1.000
Palmital	1.000	1.000	-	1.000	1.000
Tatuí	1.000	1.000	-	1.000	1.000
Ourinhos	500	500	-	500	150
Avaré	1.000	1.000	-	1.000	1.000

Tabela 4.1.10.1 - Capacidade de Transporte Rodoviário (Elaborado pelo Autor)

	Capacidade de Transporte Rodoviário (Ton/Dia)			
	Melhoramentos	Ourinhos	Piracicaba	Ribeirão Preto
Refinaria Limeira	-	200	200	3.000
Refinaria Piedade	-	1.200	1.200	1.200
Refinaria Duçula	-	0	0	0
Empacotadora Sertãozinho	-	0	100	1.100
Empacotadora Alvorada	-	0	0	0
Santos	-	1.500	5.000	4.000
Paranaguá	-	1.200	2.500	1.000
Palmital	-	1.000	1.000	1.000
Tatuí	-	1.000	1.000	1.000
Ourinhos	-	500	500	500
Avaré	-	1.000	1.000	1.000

Tabela 4.1.10.2 - Capacidade de Transporte Rodoviário - Continuação (Elaborado pelo Autor)

Para o transporte ferroviário, optou-se por considerar as operações de expedição e descarga como principais gargalos, já que é o que normalmente se comprova no dia-a-dia. Os valores utilizados então foram superdimensionados (cerca de 10.000 ton/dia) para que, no processamento do modelo, não exerçam influência sobre o resultado final.

4.1.11. Capacidade de Armazenagem Própria

Os dados referentes à capacidade de armazenagem foram levantados através de relatórios informativos elaborados pelas usinas cooperadas. Os valores são obtidos através de medição técnica realizada pelas próprias usinas.

As informações relacionadas na tabela abaixo indicam a quantidade total que pode ser armazenada nos armazéns e tanques próprios de cada usina.

Usina	Capacidade de Armazenagem	
	Açúcar (Ton)	Álcool (m ³)
Alvorada	60.500	33.892
Barra Grande	88.500	110.000
Batatais	35.000	58.321
Bela Vista	33.850	39.198
Bom Retiro	23.000	24.000
Buriti	0	61.350
Catanduva	48.250	134.005
Cresciumal	21.750	50.000
Da Pedra	118.000	150.375
Furlan	40.000	32.014
Ibirá	49.100	45.014
Ipiranga	12.000	17.038
Iracema	77.500	150.820
Jacarezinho	31.240	32.000
Melhoramentos	0	35.173
Nossa Senhora Aparecida VO	55.000	55.000
Quatá	10.750	39.600
Santa Adélia	20.950	81.060
Santa Cruz OP	114.210	114.210
Santa Lúcia	23.500	42.400
Santa Luíza	34.000	36.650
Santa Maria	23.000	39.700
Santa Rosa	15.100	27.604
Santo Alexandre	10.650	25.000
Santo Antônio AB	45.000	49.596
São Carlos	43.000	66.373
São Francisco AB	25.000	41.828
São José da Estiva	20.500	72.500
São José SA	15.300	16.070
São José ZL	35.326	144.000
São Luiz AA (Dedini)	37.500	48.000
São Luiz AS	56.550	52.410
São Manoel	22.500	40.000
São Martinho	204.500	226.670
TOTAL	1.451.026	2.191.871

Tabela 4.1.11.1 - Capacidade de Armazenagem das Usinas (Elaborado pelo autor)

4.1.12. Disponibilidade de Matéria-Prima

A disponibilidade de matéria-prima corresponde à quantidade total de cana-de-açúcar destinada ao processamento e à produção de açúcar e álcool.

Essa informação é informada mensalmente por cada usina e é calculada através de uma estimativa da área própria plantada e da quantidade comprada de terceiros (outros agricultores).

A tabela a seguir mostra a base de dados utilizada para o planejamento da safra 00/01. As quantidades informadas de maio e agosto foram agrupadas para se enquadrarem ao formato do modelo.

Usina	Quantidade de Cana-de-Açúcar Disponível (Ton)					TOTAL
	Mai/00 a Ago/00	Set/00	Out/00	Nov/00	Dez/00 a Abr/01	
Alvorada	532.134	156.510	161.727	52.170	0	902.541
Barra Grande	2.008.692	557.970	576.569	427.777	0	3.571.008
Batatais	915.534	240.930	248.961	144.558	0	1.549.983
Bela Vista	614.196	152.280	157.356	76.140	0	999.972
Bom Retiro	483.120	146.400	151.280	73.200	0	854.000
Buriti	630.674	173.580	115.720	0	0	919.974
Catanduva	1.802.794	443.310	458.087	147.770	0	2.851.961
Cresciumal	655.215	206.910	137.940	0	0	1.000.065
Da Pedra	2.064.990	607.350	627.595	0	0	3.299.935
Furlan	687.456	208.320	215.264	138.880	0	1.249.920
Ibirá	370.636	179.340	0	0	0	549.976
Ipiranga	487.172	106.680	110.236	88.900	0	792.988
Iracema	1.608.436	524.490	367.143	0	0	2.500.069
Jacarezinho	688.296	202.440	209.188	0	0	1.099.924
Melhoramentos	383.570	95.100	98.270	72.910	0	649.850
Nossa Senhora Aparecida VO	818.254	201.210	100.605	0	0	1.120.069
Quatá	788.076	218.910	226.207	116.752	0	1.349.945
Santa Adélia	1.120.302	308.340	318.618	102.780	0	1.850.040
Santa Cruz OP	1.626.156	451.710	466.767	105.399	0	2.650.032
Santa Lúcia	510.000	150.000	155.000	85.000	0	900.000
Santa Luíza	781.540	203.880	210.676	33.980	0	1.230.076
Santa Maria	421.040	157.890	163.153	157.890	0	899.973
Santa Rosa	277.552	94.620	97.774	0	0	469.946

Usina	Quantidade de Cana-de-Açúcar Disponível (Ton)					TOTAL
	Mai/00 a Ago/00	Set/00	Out/00	Nov/00	Dez/00 a Abr/01	
Santo Alexandre	452.145	105.150	108.655	84.120	0	750.070
Santo Antônio AB	952.884	264.690	273.513	132.345	0	1.623.432
São Carlos	1.010.430	278.100	287.370	74.160	0	1.650.060
São Francisco AB	639.036	177.510	183.427	0	0	999.973
São José da Estiva	864.303	214.290	221.433	200.004	0	1.500.030
São José SA	453.004	124.680	62.340	0	0	640.024
São José ZL	2.008.692	557.970	576.569	427.777	0	3.571.008
São Luiz AA (Dedini)	871.455	239.850	247.845	239.850	15.990	1.614.990
São Luiz SA	994.862	246.660	254.882	246.660	106.886	1.849.950
São Manoel	681.250	187.500	193.750	187.500	0	1.250.000
São Martinho	3.643.212	942.210	973.617	690.954	0	6.249.993
TOTAL	32.847.108	9.126.780	8.757.537	4.107.476	122.876	54.961.777

Tabela 4.1.12.1 - Disponibilidade de Cana-de-Açúcar (Elaborado pelo Autor)

4.1.13. Fatores de Conversão

Os fatores de conversão são índices que representam a capacidade em transformar matéria-prima em produto acabado, levando em consideração aspectos como perdas de processo, índice de sacarose na cana-de-açúcar, tecnologia de produção, entre outros.

Para levantar esse tipo de informação, foram levantados dados reais sobre o rendimento industrial em todas as usinas conforme questionário no Anexo III. O rendimento industrial é a quantidade equivalente de açúcar obtida de uma tonelada de cana-de-açúcar. Para tanto, considera-se a quantidade de açúcar total produzida e transforma-se a quantidade produzida de álcool anidro e hidratado em açúcar através de índice empíricos, extraídos de pesquisas científicas. A soma total de açúcar obtido é dividido pela quantidade total de

cana-de-açúcar utilizada, obtendo-se assim o valor de rendimento industrial. A fórmula do rendimento industrial está descrita a seguir:

$$\text{Rendimento Industrial} = \frac{Qtde_{\text{Açúcar}} + Qtde_{\text{Anidro}} * I_{\text{Anidro}} + Qtde_{\text{Hidratado}} * I_{\text{Hidratado}}}{Qtde_{\text{Cana}}}$$

onde $Qtde_{\text{Açúcar}}$ é expressa em Quilogramas, $Qtde_{\text{Anidro}}$ e $Qtde_{\text{Hidratado}}$, em Litros e $Qtde_{\text{Cana}}$, em Toneladas; $I_{\text{Anidro}} = 0,679$ Litros Anidro / Kg Açúcar e $I_{\text{Hidratado}} = 0,71$ Litros de Hidratado / Kg Açúcar.

O resultado final da pesquisa resultou em um valor médio de rendimento industrial de **130,16 kg Açúcar / Ton Cana**. Esse valor pode ser considerado como o fator de conversão de cana-de-açúcar em qualquer tipo de açúcar.

Utilizando os índices I_{Anidro} e $I_{\text{Hidratado}}$, obtém-se os fatores de conversão de cana-de-açúcar para álcool anidro (**88,38 L Anidro / Ton Cana**) e hidratado (**92,41 L Hidratado / Ton Cana**).

4.1.14. Dias de Produção

Os dias de produção variam conforme a usina pois cada usina possui a sua própria data de início e término de moagem de cana-de-açúcar, de acordo com a disponibilidade de matéria-prima e maturação da cana-de-açúcar, entre outros aspectos.

As datas de início e término de produção foram consultadas em cada usina e mostradas com o cálculo dos dias de produção por período na tabela a seguir.

Usina	Dias de Produção						Dez/00 a Abr/01
	Data de Início	Data de Término	Mai/00 a Ago/00	Set/00	Out/00	Nov/00	
Alvorada	22/05/00	10/11/00	102	30	31	10	0
Barra Grande	16/05/00	23/11/00	108	30	31	23	0
Batatais	10/05/00	18/11/00	114	30	31	18	0
Bela Vista	03/05/00	15/11/00	121	30	31	15	0
Bom Retiro	25/05/00	15/11/00	99	30	31	15	0
Buriti	15/05/00	20/10/00	109	30	20	0	0
Catanduva	02/05/00	10/11/00	122	30	31	10	0
Cresciunial	29/05/00	20/10/00	95	30	20	0	0
Da Pedra	22/05/00	31/10/00	102	30	31	0	0
Furlan	25/05/00	20/11/00	99	30	31	20	0
Ibirá	01/07/00	30/09/00	62	30	0	0	0
Ipiranga	17/04/00	25/11/00	137	30	31	25	0
Iracema	01/06/00	21/10/00	92	30	21	0	0
Jacarezinho	22/05/00	31/10/00	102	30	31	0	0
Melhoramentos	03/05/00	23/11/00	121	30	31	23	0
Nossa Senhora Aparecida VO	02/05/00	15/10/00	122	30	15	0	0
Quatá	16/05/00	16/11/00	108	30	31	16	0
Santa Adélia	15/05/00	10/11/00	109	30	31	10	0
Santa Cruz OP	16/05/00	07/11/00	108	30	31	7	0
Santa Lúcia	22/05/00	17/11/00	102	30	31	17	0
Santa Luíza	09/05/00	05/11/00	115	30	31	5	0
Santa Maria	13/06/00	30/11/00	80	30	31	30	0
Santa Rosa	05/06/00	31/10/00	88	30	31	0	0
Santo Alexandre	25/04/00	24/11/00	129	30	31	24	0
Santo Antônio AB	16/05/00	15/11/00	108	30	31	15	0
São Carlos	15/05/00	08/11/00	109	30	31	8	0
São Francisco AB	16/05/00	31/10/00	108	30	31	0	0
São José da Estiva	03/05/00	28/11/00	121	30	31	28	0
São José SA	15/05/00	15/10/00	109	30	15	0	0
São José ZL	16/05/00	23/11/00	108	30	31	23	0
São Luiz AA (Dedini)	15/05/00	02/12/00	109	30	31	30	2

Usina	Dias de Produção						
	Data de Início	Data de Término	Mai/00 a Ago/00	Set/00	Out/00	Nov/00	Dez/00 a Abr/01
São Luiz SA	03/05/00	13/12/00	121	30	31	30	13
São Manoel	15/05/00	30/11/00	109	30	31	30	0
São Martinho	08/05/00	22/11/00	116	30	31	22	0

Tabela 4.1.14.1 - Dias de Produção (Elaborado pelo Autor)

4.1.15. Dias de Expedição

Os dias de expedição referem-se aos dias em que há expedição de produtos nas origens e pontos de transbordo e são iguais para todas as localidades. Normalmente são consideradas possibilidades de transporte, tanto rodoviário como ferroviário, durante os 365 dias do ano. Desse modo, obteve-se a seguinte tabela:

Dias de Expedição				
Mai/00 a Ago/00	Set/00	Out/00	Nov/00	Dez/00 a Abr/01
123	30	31	30	151

Tabela 4.1.15.1 - Dias de Expedição (Elaborado pelo Autor)

4.1.16. Dias de Recebimento

Como foi descrito anteriormente, a preocupação com o recebimento só é válida para os destinos ferroviários, nos quais pode haver necessidade de complemento rodoviário. Assim analogamente ao cálculo dos dias de expedição, obtém-se a tabela abaixo:

Dias de Recebimento				
Mai/00 a Ago/00	Set/00	Out/00	Nov/00	Dez/00 a Abr/01
123	30	31	30	151

Tabela 4.1.16.1 - Dias de Recebimento (Elaborado pelo Autor)

4.1.17. Dias de Transporte

Os dias de transporte discriminam os dias em que há possibilidade de operação. Nesse caso, também foram observados os 365 dias anuais como nos itens anteriores. A tabela abaixo ilustra essa divisão por período:

Dias de Transporte				
Mai/00 a Ago/00	Set/00	Out/00	Nov/00	Dez/00 a Abr/01
123	30	31	30	151

Tabela 4.1.17.1 - Dias de Transporte (Elaborado pelo Autor)

4.2. Cálculo dos Custos Totais do Sistema Atual

No sistema atual, os critérios utilizados para o planejamento de produção e distribuição física são diferentes e pouco integrados.

O sistema atual tem como premissa o mix de produção de açúcar e álcool já fixado por cada usina cooperada. Sendo assim, é feito somente um processo de otimização dentro de cada família de produto.

No caso do açúcar, o mix de produto (Tipo 1, Tipo 2, Tipo 3, Tipo 4, VHP) para cada usina é definido através de um modelo de otimização que minimiza somente os custos com transporte. Após essa etapa de otimização, é utilizado um critério de saídas que estabelece o escoamento do açúcar numa quantidade proporcional à participação do estoque de cada usina no estoque total do grupo. A fórmula a seguir caracteriza esse procedimento para uma determinada usina em um certo período:

$$QtdeSaídas_{Pr odutoX} = \left(\frac{QtdeEstoque_{Pr odutoX}}{QtdeEstoqueTotal_{Pr odutoX}} \right) * DemandaTotal_{Pr odutoX}$$

onde $QtdeSaídas_{ProdutoX}$ refere-se à quantidade de produto X que deve sair de uma determinada usina em um certo período; $QtdeEstoque_{ProdutoX}$ é quantidade de produto X em estoque na mesma usina no mesmo período (adicionada da produção desse período); $QtdeEstoqueTotal_{ProdutoX}$ é a quantidade de produto X em estoque em todas as usinas do grupo (adicionada da produção desse período); $DemandaTotal_{ProdutoX}$, a demanda total do produto X nesse período.

Assim, tem-se o planejamento de produção e distribuição de açúcar da empresa.

Os resultados finais do planejamento realizado pelo sistema atual com os dados coletados em 4.1. estão no Anexo V. O resumo dos custos totais estão ilustrados na tabela abaixo:

	Custo (R\$)
Transporte	64.078.189
Armazenagem Externa	3.910.418
Total	67.988.607

Tabela 4.2.1 - Resumo dos Custos Logísticos de Açúcar (Elaborado pelo Autor)

No caso do álcool, o mix de produto (Anidro e Hidratado) é previamente estabelecido por cada usina. Assim a única otimização feita é a minimização dos custos com transporte. Durante o decorrer da produção, o escoamento do produto se dá por um processo de monitoração dos níveis de estoque de tal forma que a capacidade de armazenagem nas usinas não seja excedida. Esse processo atualmente é manual e incorre, muitas vezes, num aumento dos

custos de transporte por não seguir o plano de otimização de custos de transporte realizado anteriormente.

Assim, tem-se o planejamento de produção e distribuição de álcool da empresa. Os resultados finais desse planejamento realizado pelo sistema atual com os dados coletados em 4.1. estão no Anexo V. O resumo dos custos totais estão ilustrados na tabela abaixo:

	Custo (R\$)
Transporte	22.905.396
Armazenagem Externa	0
Total	22.905.396

Tabela 4.2.2 - Resumo dos Custos Logísticos de Álcool (Elaborado pelo Autor)

Finalmente, a tabela abaixo resume as despesas totais com transporte e armazenagem externa da empresa:

	Custo (R\$)
Transporte	86.983.584
Armazenagem Externa	3.910.418
Total	90.894.003

Tabela 4.2.3 - Resumo de Custos Logísticos Totais (Elaborado pelo Autor)

CAPÍTULO 5

**solução e
análise dos
resultados**



5. SOLUÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. Solução do Problema

O modelo foi processado pelo software What's Best! Versão Industrial 3.1 num microcomputador Pentium III 600 MHz com 64 Mb de memória RAM. O modelo, composto de 15.730 variáveis e 4.609 restrições, foi processado dentro da capacidade do software (16.000 variáveis e 8.000 restrições). A solução final foi obtida após um tempo de processamento de 2 horas e 16 minutos e o relatório de confirmação da solução encontra-se ilustrado no Anexo VI.

A entrada de dados, nesse software, assim como a saída dos resultados, é feita através de planilhas eletrônicas (no caso o Microsoft Excel 97), fazendo com que a interface com o operador seja bastante amigável. Nesse ponto, o artigo de SCHUSTER *et al.* (1998) aborda as vantagens e desvantagens desse tipo de software. Entre as principais vantagens estão a adequação da ferramenta a problemas de programação linear e a interface amigável com o usuário final de modo a mostrar-lhe os benefícios das aplicações de técnicas de pesquisa operacional. A maior desvantagem apresentada é a dificuldade em manipular problemas extensos, considerando o excessivo trabalho para atualizar e modificar a estrutura do modelo.

5.2. Análise da Solução Obtida

A solução obtida apresenta uma sensível redução de custos em relação ao sistema utilizado atualmente. O quadro abaixo ilustra o resultado final dado pelo modelo em comparação ao cálculo realizado em 4.2.

	R\$	Atual	Proposto	Diferença	Diferença %
Açúcar	Transporte	64.078.189	62.599.753	-1.478.435	-2%
	Armazenagem Externa	3.910.418	548.504	-3.361.914	-86%
Álcool	Transporte	22.905.396	21.971.077	-934.319	-4%
	Armazenagem Externa	0	0	0	0%
Total Geral		90.894.003	85.119.334	-5.774.669	-6%

Tabela 5.2.1 - Resumo do Resultado Final (Elaborado pelo Autor)

Analisando o quadro acima, é possível inferir:

- Há uma redução de custos bastante significativa tanto do ponto de vista absoluto (5,8 mi R\$) quanto do ponto de vista relativo (6%).
- Todos os custos são reduzidos sensivelmente, com destaque para a armazenagem externa de açúcar.
- A redução absoluta maior acontece na logística de açúcar, dado que representa a maior parte dos custos totais (cerca de 75% do custo total).

O resultado detalhado encontra-se exposto no Anexo VII e as principais considerações a serem feitas são:

- A redução de custos de transporte deve-se principalmente à definição do mix de açúcar e álcool em cada usina, proporcionada pela flexibilidade de alocação da produção. A decisão do mix de produção atualmente é pré-definida por cada usina.
- A redução de custos de armazenagem externa deve-se principalmente à melhor utilização dos armazéns através da otimização das saídas de produto. O critério anterior de saídas (proporcional em relação ao estoque) foi substituído pelo critério de necessidade de saídas, ou seja, a quantidade ao longo do tempo necessária para evitar armazenagem externa.
- Ao modificar o critério de saídas, ocorre um desbalanceamento nas operações de carregamento e expedição de produtos, fazendo com que existam períodos de utilização máxima da capacidade de expedição e outros de saídas insignificantes.
- A produção entre os diversos tipos de produto também sofre alterações significativas ao longo do tempo, fazendo com que ocorram períodos de produção máxima de certo tipo de produto intercalados com períodos de picos de produção de outros produtos. Essa alteração deve-se principalmente à necessidade de atendimento completo da demanda conjugada à minimização dos custos de armazenagem.

5.3. Análise de Sensibilidade

O relatório gerado pelo What's Best! permite realizar uma rápida análise de sensibilidade e identificar “gargalos” no processo. Nesse relatório, além da solução ótima encontrada, são dados os “reduced costs” ou custos reduzidos para as variáveis e os “shadow prices” ou preços marginais para as restrições.

Em geral, o valor dual de uma restrição é a taxa de alteração na função objetivo quando o lado direito de uma restrição é relaxado. Em outras palavras, isso significa que a função objetivo melhoraria do valor equivalente ao valor dual se o lado direito da restrição fosse relaxada em uma unidade. O valor dual de uma restrição é chamado “shadow price” porque está relacionado ao preço que o modelo estaria disposto a pagar por aquele item.

Normalmente o valor dual de uma variável é a taxa de alteração na função objetivo se uma variável com um valor ótimo igual a zero fosse forçada na solução. O valor dual de uma variável é chamado “reduced cost” porque está relacionado ao montante do qual o custo de inserção daquele item deveria ser reduzido para que fosse viável inseri-lo na solução.

É importante destacar que o valor dual de uma restrição ou variável em particular pressupõe que todas as outras informações no modelo permaneçam inalteradas. Ou seja, dada uma informação dual, não é possível prever o efeito na função objetivo de mudanças simultâneas em duas restrições.

A partir de uma análise detalhada do relatório gerado pelo What's Best!, pode-se constatar que as principais informações fornecidas são aquelas relacionadas aos “shadow prices”. Essas informações indicam a presença de

gargalos no sistema, predominantemente no caso do açúcar, que deveriam ser trabalhados de modo a proporcionar uma economia maior ao resultado.

Pela grande extensão do relatório de análise de sensibilidade (cerca de 300 páginas), não foi possível anexá-lo integralmente. A fim de utilizar as informações fornecidas, optou-se por tabulá-las na forma de tabelas e ilustrá-las de acordo com a necessidade.

A tabela abaixo ilustra os “shadow prices” para as restrições de armazenagem externa e indicam o ganho obtido em R\$ com o acréscimo em uma unidade de capacidade de armazenagem própria.

Usina	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Alvorada	0	0	0	0	0
Barra Grande	0	0	0	0	0
Batatais	0	0	-2,45423	-3,1739	0
Bela Vista	0	0	-3,45373	-2,1744	0
Bom Retiro	0	-0,30817	-3,99923	-2,1744	0
Buriti	0	0	0	0	0
Catanduva	0	0	-3,86739	-2,3604	0
Cresciumal	0	-0,44	-3,86739	-2,2244	0
Da Pedra	0	0	-4,57	-0,62779	0
Furlan	0	-0,00967	-3,61623	-2,7304	0
Ibirá	0	0	0	0	0
Ipiranga	0	0	-1,55544	-4,57	0
Iracema	0	-0,30817	-4,49923	-1,6744	0
Jacarezinho	0	0	-3,90078	-2,99701	0
Melhoramentos	0	0	0	0	0
N.S.Aparecida VO	0	-0,18267	-4,12473	-2,0489	0

Usina	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Quatá	-2,6828	-4,57	-4,57	-4,57	0
Santa Adélia	0	0	-3,08689	-2,6754	0
Santa Cruz OP	0	0	-3,42904	-3,5904	0
Santa Lúcia	0	-0,44	-3,86739	-2,2244	0
Santa Luíza	0	0	-3,03189	-2,7304	0
Santa Maria	0	-0,25567	-3,99923	-2,1744	0
Santa Rosa	0	0	-4,57	-1,78629	0
Santo Alexandre	0	0	-3,88199	-2,4744	0
Santo Antônio AB	0	0	-3,94923	-2,2244	0
São Carlos	0	0	-3,12819	-2,1744	0
São Francisco AB	0	0	-3,99923	-2,1744	0
São José da Estiva	0	0	-1,91179	-4,57	0
São José SA	0	-0,30817	-4,57	-1,60363	0
São José ZL	0	0	-4,57	-4,57	0
São Luiz AA - Dedini	0	0	-1,55544	-4,57	0
São Luiz SA	0	0	0	-4,57	0
São Manoel	0	0	-2,06061	-4,57	0
São Martinho	0	0	0	0	0

Tabela 5.3.1 – “Shadow Prices” para Armazenagem Externa de Açúcar (Elaborado pelo Autor)

A tabela acima também confirma que o período 4, último mês de produção, é o mais crítico em termos de armazenagem. Porém observa-se necessidade de expansão da capacidade já nos primeiros períodos estudados, evidente no caso da Usina Quatá, a qual possui capacidade de armazenagem insuficiente. Isso se comprova na medida em que a razão entre a capacidade e armazenagem e a intenção de produção total é de apenas 12,3%, bastante

inferior à média do grupo, de cerca de 40,6%. O valor mais alto observado (R\$ 4,57 / ton) corresponde ao valor gasto com a armazenagem externa.

A tabela abaixo indica os “shadow prices” da capacidade de expedição de açúcar nas usinas:

Usina	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Alvorada	0	0	0	0	0
Barra Grande	-0,3109	-0,3109	-0,7509	-4,61829	-8,10869
Batatais	0	0	0	0	0
Bela Vista	0	0	0	0	0
Bom Retiro	0	0	0	0	0
Buriti	0	0	0	0	0
Catanduva	0	0	0	0	0
Cresciumal	0	0	0	0	0
Da Pedra	0	0	0	0	0
Furlan	0	0	0	0	0
Ibirá	0	0	0	-2,26623	-4,99662
Ipiranga	0	0	0	-1,8396	0
Iracema	0	0	0	0	0
Jacarezinho	0	0	0	0	0
Melhoramentos	0	0	0	0	0
N.S.Aparecida VO	0	0	0	0	0
Quatá	0	-20,5072	-18,2372	-12,9746	-15,995
Santa Adélia	0	0	0	0	0
Santa Cruz OP	0	0	0	0	0
Santa Lúcia	0	0	0	0	0
Santa Luíza	0	0	0	0	0
Santa Maria	0	0	0	0	0

Usina	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Santa Rosa	0	0	-0,18267	0	0
Santo Alexandre	-0,0000984	-0,0000984	-0,00976	0	0
Santo Antônio AB	0	0	0	0	0
São Carlos	0	0	0	0	0
São Francisco AB	0	0	0	0	0
São José da Estiva	0	0	-0,30817	-2,3956	0
São José SA	0	0	0	0	0
São José ZL	-0,72721	-0,72721	-1,16721	-0,4646	-1,8396
São Luiz AA - Dedini	0	0	0	-1,8396	0
São Luiz SA	0	0	0	0	0
São Manoel	-0,06055	-0,06055	-0,07021	-2,00883	0
São Martinho	0	0	0	0	-2,7304

Tabela 5.3.2 - "Shadow Prices" de Expedição de Açúcar nas Usinas (Elaborado pelo Autor)

A capacidade de expedição de açúcar pode ser ampliada com a extensão do horário de carregamento. Porém a utilização de horário extra acarreta custos adicionais, devendo assim estudar caso a caso a expansão ou não do horário de expedição nas usinas.

A tabela a seguir fornece os "shadow prices" para as restrições de capacidade de expedição ferroviária de açúcar:

Estação	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Lençóis	0	0	0	0	0
Rib. Preto	0	0	0	0	0
Pradópolis	0	0	0	0	0
Rincão	0	0	0	0	0

Estação	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Quatã	0	0	0	0	0
Americana	0	0	0	0	0
Mogi Guaçu	0	0	0	0	0
São Simão	0	0	0	0	0
Catanduva	0	0	0	0	0
Rubião Jr.	0	0	0	0	0
Limeira	0	0	0	0	0
Ourinhos	0	0	0	0	0
Da Pedra	0	0	0	0	0
São Martinho	0	0	0	0	-0,86
Jacarezinho	0	0	0	0	0
Santa Cruz OP	-1,82165	-1,82165	-1,82165	0	0
Palmital	0	0	0	0	0
Tatui	0	0	0	0	0
Ourinhos	0	0	0	0	0
Avaré	0	0	0	0	0

Tabela 5.3.3 - "Shadow Prices" de Capacidade de Expedição Ferroviária de Açúcar
(Elaborado pelo Autor)

Pode-se observar que os únicos valores não nulos obtidos correspondem a desvios ferroviários dentro de usinas, os quais possuem frete baixo pela ausência de transporte até uma estação ferroviária, sendo carregados diretamente nos vagões. Os "shadow prices" nesse caso apontam a redução unitária no custo de transporte que poderia ocorrer se houvesse a possibilidade de utilizar o modal ferroviário nesses locais em contraposição à alternativa dada na solução.

A tabela abaixo mostra os “shadow prices” para as restrições de capacidade de recebimento ferroviário de açúcar, ou seja, o gargalo oposto ao ilustrado na tabela anterior.

Destino	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Santos (TAC)	0	-1,25	-1,69	-3,95	-2,584
Santos (Coinbra)	-0,5	-0,5	-0,80817	-3,2	-1,784
Paranaguá	-0,4	0	-0,84	0	-1,3

Tabela 5.3.4 - “Shadow Prices” de Capacidade de Recebimento Ferroviário de Açúcar
(Elaborado pelo Autor)

A partir da análise da tabela, é possível afirmar que, em praticamente todos os períodos em que há demanda para esses locais, há carência de capacidade de recebimento ferroviário, já que nos períodos 2 e 4 não há demanda para Paranaguá. Isso faz com que se utilize o modal rodoviário nessas situações, o que eleva o custo nos valores unitários indicados.

A tabela abaixo expõe os “shadow prices” obtidos para as restrições de capacidade de transporte rodoviário de açúcar:

Origem	Destino	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5
Catanduva	Limeira	-0,4655	-0,4655	-0,4655	0	0
Araraquara	Limeira	-0,36315	-0,36315	-0,36315	0	0
Piracicaba	Limeira	-0,3425	-0,3425	-0,03433	0	0

Tabela 5.3.5 - “Shadow Prices” de Capacidade de Transporte Rodoviário de Açúcar
(Elaborado pelo Autor)

Observa-se assim uma falta de capacidade no transporte para Limeira, que poderia ser contornado com uma negociação com as transportadoras contratadas. Nesse caso, seria possível oferecer como instrumento de

negociação a elevação do frete em valores abaixo dos “shadow prices” apontados.

Finalmente, a partir das análises de sensibilidade realizadas que o sub-sistema de distribuição de açúcar apresenta gargalos visíveis enquanto que, no do álcool, não ocorre esse fato. As principais medidas portanto seriam voltadas à atenuação desses gargalos no sistema de modo a melhorar a performance do sistema.

CAPÍTULO 6

conclusão



6. CONCLUSÃO

6.1. Análise do Modelo

A partir das considerações realizadas ao longo do trabalho, foi possível verificar que o modelo desenvolvido atende às necessidades da empresa em resolver o problema descrito. Sendo assim, o resultado gerado pela otimização é adequado à proposta elaborada e fornece soluções robustas e viáveis operacionalmente.

Além disso, de acordo com o resultado da simulação realizada, a redução de custos mostrou-se significativa e passível de implantação imediata, dada a não necessidade de investimentos adicionais já que o modelo elaborado considera as restrições da infra-estrutura existente atualmente.

Outro ponto positivo foi a identificação de pontos e processos críticos na análise de sensibilidade que, se desenvolvidos, podem proporcionar melhores resultados ao sistema. Como exemplos, podem ser citados principalmente a capacidade de armazenagem de açúcar e a capacidade de utilização de transporte ferroviário.

Do ponto de vista técnico, a formulação do problema como um modelo de programação linear proporciona um conjunto de vantagens. A saber:

- O tempo de processamento é reduzido em comparação a problemas de programação não linear ou com variáveis inteiras.
- É possível garantir que as soluções obtidas são ótimos globais.

Segundo uma abordagem qualitativa, a implantação do resultado do modelo proporcionaria:

- Uma elevação no nível de serviço logístico aos clientes, através da redução da distância entre os pontos de produção e consumo, e consequentemente de entregas mais rápidas.
- Um foco maior no direcionamento dos investimentos futuros, através da identificação de gargalos no sistema.
- Um sistema de simulação de cenários e avaliação de impacto de alterações de aspectos relativos à produção, à demanda e aos transportes nos custos logísticos.

No entanto, deve-se levar em consideração a importância da precisão dos dados utilizados no resultado final obtido. Nesse sentido, o sucesso da aplicação do modelo como ferramenta gerencial depende intensivamente da robustez das informações utilizadas, principalmente as relacionadas à previsão de demanda e à disponibilidade de matéria-prima. Esta última, em especial, possui uma dificuldade maior em ser avaliada devido a influência dos fatores climáticos (seca, chuvas, geadas, etc), que podem afetar sensivelmente a precisão dessas informações.

6.2. Pontos Potenciais de Melhoria

Como qualquer processo iterativo de trabalho, o desenvolvimento do modelo exige aprimoramento constante e algumas considerações devem ser realizadas a fim de identificar possíveis pontos de melhoria.

Um desses pontos de melhoria refere-se ao software utilizado. Embora o What's Best! possa ser empregado para esse tipo de aplicação, não é recomendável a utilização de um software em planilha eletrônica para modelos extensos, como é o caso. Para aplicações em modelos com um grande número de variáveis e restrições, as operações de atualização e manipulação tornam-se impraticáveis, devendo assim ser empregados outros softwares de otimização como o CPLEX.

Ao longo da modelagem foram feitas algumas suposições e simplificações que, embora não invalidam a solução, subestimam alguns conceitos do sistema. Nesses pontos, é possível encontrar algumas sugestões de melhoria. Entre elas:

- Devido à limitação da capacidade do software utilizado, o modelo foi construído com uma divisão de períodos de tempo desiguais, assumindo assim que, nos períodos consolidados, não haveria necessidade de detalhar os eventos. Esse agrupamento, embora não comprometa a validade do resultado final, dificulta uma análise imediata em comparação a uma divisão em períodos semelhantes (mês a mês). Isso poderia ser resolvido com a utilização de um software com maior capacidade de processamento.
- Uma das simplificações feitas referia-se à igualdade dos custos de produção e de armazenagem em todas as usinas. Como possível alternativa de melhoria, poderia se sugerir a diferenciação desses tipos de custos.

- Não houve diferenciação entre a capacidade de armazenagem de álcool entre anidro e hidratado. Quando se estuda o problema na prática, deve-se prever que não é possível armazenar os dois tipos de produto num mesmo tanque. Geralmente a capacidade de armazenagem de álcool numa usina é resultado da soma das capacidades de armazenagem de diversos tanques instalados tanto para estocar anidro quanto para hidratado (essa característica dos tanques é chamada reversibilidade). Sendo assim, há uma certa perda na capacidade de armazenagem devido a essa limitação. Uma alternativa a esse ponto seria a diferenciação entre as capacidades de armazenagem de anidro e hidratado.

6.3. Possíveis Ampliações do Estudo

O sucesso do modelo proposto estimula a ampliação dos estudos nesse mesmo sistema. Assim sendo, outras formas de abordagem e possíveis ampliações poderiam englobar:

- a expansão para uma análise de otimização de lucros, incluindo assim o preço dos produtos;
- a otimização do período de colheita e de produção de acordo com a maturação da matéria-prima;
- um estudo de reposicionamento das unidades de produção (por exemplo, as refinarias).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R.H. *Business Logistics Management. Planning and Control*. Prentice Hall, Inc. Englewoods Cliffs. New Jersey. Second Edition. 1985.

BALLOU, R.H. *Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física*. Prentice Hall. 1987. Tradução Hugo T.Y.Yoshizaki. São Paulo. Atlas, 1993.

COLIN, E.C.; CIPPARRONE, F.A.M.; SHIMIZU, T. *Otimização do Custo de Transporte na Distribuição – Armazenagem de Açúcar. Produção, Vol. 9, no. 1, p.23-30. Rio de Janeiro, 1999.*

DANTZIG, G. B., *Application of the Simplex Method to a Transportation Problem*, em T.C.Koopmans *Activity Analysis of Production and Allocation*, John Wiley and Sons, New York, 1951.

FORD, L.R.; FULKERSON, D.R.; *Flows in Networks*, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, EUA, 1962.

Fundamentos dos Processos de Fabricação de Açúcar e Alcool. Cadernos COPERSUCAR. Série Industrial no. 20. 1ª edição. Fevereiro, 1988.

GEHRING, H.; KOPITTKKE, B.; RODDER, W. *Planejamento da Produção e Distribuição na Indústria de Cimento: Apresentação e Aplicação de um Modelo de Programação Linear*. Vol. 11, no.1, pp 32-39. 1991.

GUTIERREZ, C.J. *Development and Application of a Linear Programming Model to Optimize Production and Distribution of a Manufacturing Company*. Tese de Mestrado apresentada ao Massachusetts Institute of Technology. 1996

HITCHCOCK, F.L., *Distribution of a Product from Several Sources to Numerous Localities*, Journal of Math. Physics, Vol. 20, 1941.

HINDI, K.S.; BASTA, T.; PIENKOSZ, K. *Efficient Solution of a Multi-commodity, Two-stage Distribution Problem with Constraints on Assignment of Customers to Distribution Centres*. Int. Trans. Opl. Res., Vol 5, no. 6, pp 519-527, 1998.

KOOPMANS, T.C., *Optimum Utilization of the Transportation System*, Econometrica, Vol. 17, Supl., 1949.

NOVAES, A.G., *Métodos de Otimização: Aplicações aos Transportes*, Edgard Blücher, Transesp, São Paulo, 1978.

Processo de Fabricação de Açúcar: Correções, Inovações e Futuras Tendências. Cadernos COPERSUCAR. Série Industrial no. 008. Junho, 1984.

SCHUSTER, E.W.; ALLEN, S.J. *Raw Material Management at Welch's, Inc*. Interfaces, 28:5 September-October 1998, pp 13-24.

What's Best!: The Spreadsheet Solver. User's Manual. Lindo Systems Inc. Chicago. 1996.

ANEXO I

fretes



TABELA DE DISTÂNCIAS - ÁLCOOL

ÁREAS	ARAUCÁRIA	CASCVEL	GUARAPUAVA	LONDRINA	MARINGÁ	OURINHOS	PAULINA	PRES.PRUDENTE	RIB.PRETO	S.J.RIO PRETO	UBERLÂNDIA	PIRACICABA
ALVORADA	1934	1988	1958	1344	1464	1152	1102	1138	692	592	134	1092
BARRA GRANDE	994	1326	1060	660	830	324	402	642	432	482	992	294
BATATAIS	1436	1684	1506	996	1178	744	488	956	80	416	520	476
BELA VISTA-PT	1416	1616	1482	930	1110	720	492	868	80	326	524	452
BOM RETIRO	896	1546	1130	910	1104	538	120	924	482	692	1040	80
BUTITI	1608	1812	1676	1124	1294	914	658	966	248	420	334	646
CATANDUVA	1336	1464	1388	776	946	576	532	678	248	164	676	478
CRESCIUMAL	1116	1636	1320	964	1134	634	166	946	250	578	804	160
DA PEDRA	1372	1652	1456	966	1148	694	210	926	80	416	596	412
FURLAN	982	1596	1212	962	1154	588	80	952	406	634	958	60
IBIRÁ	1306	1784	1502	1070	1220	740	358	1010	138	502	690	350
IPIRANGA	1218	1610	1356	922	1092	592	274	904	188	478	740	260
IRACEMA	1006	1596	1210	966	1154	588	104	948	372	588	926	48
JACAREZINHO	928	1030	794	318	510	80	706	442	726	618	1174	598
MELHORAMENTOS	982	472	562	322	136	680	1352	526	1240	1030	1584	1254
N.S. APAR.-VO	1080	1746	1356	1106	1252	734	136	1064	430	704	978	196
QUATA	992	980	950	344	456	252	836	168	720	470	1118	728
SÃO CARLOS	1334	1510	1400	822	992	614	470	780	104	286	626	416
SÃO FRANC.-AB	1372	1578	1444	890	1072	682	454	850	80	328	562	292
SÃO JOSÉ ESTIVA	1276	1346	1270	660	828	466	588	600	334	174	724	508
SÃO JOSÉ-S A	926	1570	1154	934	1128	562	120	934	434	644	992	346
SÃO JOSÉ-ZL	1012	1362	1080	674	842	340	420	654	406	458	964	100
SÃO LUIS-AA	1156	1626	1352	938	1108	608	208	920	216	544	768	134
SÃO LUIZ-SA	790	1008	856	380	552	80	646	388	668	560	1114	376
SÃO MANOEL	956	1390	1024	698	868	318	350	704	416	520	974	414
SÃO MARTINHO	1318	1556	1388	868	1038	626	207	826	80	342	616	416
STA ADELIA	1334	1510	1400	822	992	614	470	780	104	286	626	414
STA CRUZ-OP	1206	1528	1274	840	1082	510	346	812	158	352	716	506
STA LUCIA	1072	1692	1276	974	1120	606	124	932	294	570	846	32
STA LUIZA	1272	1568	1338	868	1050	576	398	838	158	370	704	310
STA MARIA	892	1476	1060	840	1034	468	176	854	502	712	1060	200
STA ROSA	842	1484	1068	850	1028	476	198	862	536	744	1094	538
STO ALEXANDRE	1272	1784	1526	1096	1266	766	330	1072	212	582	746	242
STO ANTONIO-AB	1372	1578	1444	890	1072	682	454	850	80	328	562	360

Distância percorrida através de ferrovia

* Considera distâncias de ida e volta.

TABELA DE FRETES - ÁLCOOL

ÁREAS	ARAUCÁRIA	CASCVEL	GUARAPUAVA	LONDRINA	MARINGÁ	OURINHOS	PAULÍNIA	PRES. PRUDENTE	RIB. PRETO	S. J. RIO PRETO	UBERLÂNDIA	PIRACICABA
ALVORADA	55,20	56,64	55,84	38,88	42,24	33,60	32,24	33,20	20,96	18,16	5,60	32,00
BARRA GRANDE	29,28	38,40	31,12	20,08	24,72	10,80	12,96	19,60	13,76	15,12	29,20	10,00
BATATAIS	41,44	48,32	43,36	29,36	34,32	22,40	15,28	28,24	4,08	13,36	16,24	14,96
BELA VISTA-PT	40,88	46,40	42,72	27,52	32,48	21,68	15,44	25,76	4,08	10,88	16,32	14,24
BOM RETIRO	26,56	44,48	33,04	26,96	32,32	16,72	5,20	27,36	15,12	20,96	30,48	4,08
BUTITI	46,16	51,84	48,08	32,88	37,52	27,04	20,00	28,64	8,72	13,44	11,04	19,68
CATANDUVA	38,72	42,24	40,16	23,28	27,92	17,76	16,56	20,56	8,72	6,40	20,48	14,96
CRESCIUMAL	32,64	46,88	38,24	28,48	33,12	19,36	6,48	27,92	8,72	17,76	24,00	6,24
DA PEDRA	39,68	47,44	42,00	28,64	33,52	20,96	9,00	27,36	4,08	13,36	18,16	13,20
FURLAN	28,96	45,84	35,28	28,40	33,68	18,08	4,08	28,08	13,04	19,36	28,24	3,52
IBIRÁ	37,84	51,04	43,28	31,36	35,52	22,24	11,76	29,68	5,68	15,84	20,80	11,60
IPIRANGA	35,44	46,24	39,28	27,28	32,00	18,16	9,44	26,80	7,04	14,96	22,24	9,04
IRACEMA	29,60	45,84	35,20	28,64	33,68	18,08	4,72	28,00	12,16	18,08	27,36	3,20
JACAREZINHO	27,44	30,24	23,76	9,04	15,92	4,08	21,36	14,00	21,84	18,80	33,92	18,16
MELHORAMENTOS	28,96	14,88	17,36	10,72	6,32	20,64	39,12	16,40	36,08	30,24	45,44	36,40
N.S. APAR.-VO	31,60	50,00	39,28	32,32	36,40	22,08	6,32	31,20	13,68	21,28	28,72	7,28
QUATA	29,20	28,88	28,08	11,36	14,40	8,80	24,88	6,48	21,68	14,80	32,72	21,84
SÃO CARLOS	38,64	43,52	40,48	24,56	29,20	18,80	14,80	23,36	4,72	9,68	19,12	13,36
SÃO FRANC.-AB	39,68	45,36	41,68	26,40	31,44	20,64	14,40	25,28	4,08	10,88	17,36	9,84
SÃO JOSÉ ESTIVA	37,04	38,96	36,88	20,08	24,72	14,72	18,08	18,40	11,04	6,48	21,84	15,84
SÃO JOSÉ-S A	27,36	45,12	33,68	27,60	32,96	17,36	5,20	27,60	13,84	19,60	29,20	11,44
SÃO JOSÉ-ZL	29,76	39,44	31,60	20,48	25,04	11,20	13,44	19,92	13,04	14,48	28,48	4,64
SÃO LUIS-AA	33,76	46,72	39,12	27,76	32,40	18,64	7,60	27,20	7,84	16,80	22,96	5,60
SÃO LUIZ-SA	23,68	29,68	25,44	12,32	17,12	4,08	19,68	12,56	20,32	17,28	32,48	12,24
SÃO MANOEL	28,24	40,16	30,08	21,12	25,76	9,04	11,60	21,28	13,36	16,24	28,72	13,20
SÃO MARTINHO	38,16	44,80	40,16	25,76	30,48	19,12	9,00	24,64	4,08	11,28	18,80	13,36
STA ADELIA	38,64	43,52	40,48	24,56	29,20	18,80	14,80	23,36	4,72	9,68	19,12	13,20
STA CRUZ-OP	35,12	44,00	36,96	25,04	31,68	15,92	11,44	24,24	6,24	11,60	21,44	15,84
STA LUCIA	31,44	48,48	37,04	28,72	32,72	18,56	5,28	27,52	10,00	17,60	25,12	2,72
STA LUIZA	36,96	45,12	38,72	25,76	30,80	17,76	12,80	24,96	6,24	12,08	21,28	10,32
STA MARIA	26,48	42,56	31,12	25,04	30,40	14,80	6,72	25,44	15,84	21,44	31,12	7,36
STA ROSA	25,04	42,80	31,28	25,28	30,24	14,96	7,36	25,60	16,64	22,40	32,00	16,72
STO ALEXANDRE	36,96	51,04	43,92	32,08	36,80	22,96	10,96	31,44	7,68	17,92	22,40	8,48
STO ANTONIO-AB	39,68	45,36	41,68	26,40	31,44	20,64	14,40	25,28	4,08	10,88	17,36	11,76

Valor do frete por m3, através de ferrovia

Tabela Nº 02/95

Fretes Transferencia

27/09/95

km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete
2	2,40	102	5,90	202	9,30	302	12,70	402	16,20
4	2,50	104	6,00	204	9,40	304	12,80	404	16,30
6	2,50	106	6,10	206	9,40	306	12,90	406	16,30
8	2,60	108	6,10	208	9,50	308	12,90	408	16,40
10	2,70	110	6,20	210	9,60	310	13,00	410	16,50
12	2,70	112	6,30	212	9,60	312	13,10	412	16,50
14	2,80	114	6,30	214	9,70	314	13,20	414	16,60
16	2,90	116	6,40	216	9,80	316	13,20	416	16,70
18	3,00	118	6,50	218	9,80	318	13,30	418	16,70
20	3,00	120	6,50	220	9,90	320	13,40	420	16,80
22	3,10	122	6,60	222	10,00	322	13,40	422	16,90
24	3,20	124	6,70	224	10,10	324	13,50	424	16,90
26	3,20	126	6,70	226	10,10	326	13,60	426	17,00
28	3,30	128	6,80	228	10,20	328	13,60	428	17,10
30	3,40	130	6,90	230	10,30	330	13,70	430	17,10
32	3,40	132	7,00	232	10,40	332	13,80	432	17,20
34	3,50	134	7,00	234	10,50	334	13,80	434	17,30
36	3,60	136	7,00	236	10,50	336	13,90	436	17,40
38	3,60	138	7,10	238	10,60	338	14,00	438	17,40
40	3,70	140	7,20	240	10,70	340	14,00	440	17,50
42	3,80	142	7,20	242	10,70	342	14,10	442	17,60
44	3,80	144	7,30	244	10,80	344	14,20	444	17,60
46	3,90	146	7,40	246	10,90	346	14,30	446	17,70
48	4,00	148	7,40	248	10,90	348	14,30	448	17,80
50	4,10	150	7,50	250	10,90	350	14,40	450	17,80
52	4,10	152	7,60	252	11,00	352	14,50	452	17,90
54	4,20	154	7,60	254	11,10	354	14,50	454	18,00
56	4,30	156	7,70	256	11,20	356	14,60	456	18,00
58	4,30	158	7,80	258	11,20	358	14,70	458	18,10
60	4,40	160	7,80	260	11,30	360	14,70	460	18,20
62	4,50	162	7,90	262	11,40	362	14,80	462	18,30
64	4,50	164	8,00	264	11,40	364	14,90	464	18,30
66	4,60	166	8,10	266	11,50	366	14,90	466	18,40
68	4,70	168	8,10	268	11,60	368	15,00	468	18,50
70	4,70	170	8,20	270	11,60	370	15,10	470	18,50
72	4,80	172	8,30	272	11,70	372	15,20	472	18,60
74	4,90	174	8,30	274	11,80	374	15,20	474	18,70
76	5,00	176	8,40	276	11,80	376	15,30	476	18,70
78	5,10	178	8,50	278	11,90	378	15,40	478	18,80
80	5,20	180	8,50	280	12,00	380	15,40	480	18,90
82	5,20	182	8,60	282	12,10	382	15,50	482	18,90
84	5,20	184	8,70	284	12,10	384	15,60	484	19,00
86	5,30	186	8,70	286	12,20	386	15,60	486	19,10
88	5,40	188	8,80	288	12,30	388	15,70	488	19,10
90	5,40	190	8,90	290	12,30	390	15,80	490	19,20
92	5,50	192	8,90	292	12,40	392	15,80	492	19,30
94	5,60	194	9,00	294	12,50	394	15,90	494	19,40
96	5,60	196	9,10	296	12,50	396	16,00	496	19,40
98	5,70	198	9,20	298	12,60	398	16,00	498	19,50
100	5,80	200	9,20	300	12,60	400	16,10	500	19,60

Tabela Nº 02/95

Fretes Transferencia

27/09/95

km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete
502	19,60	602	23,10	702	26,50	802	30,00	902	33,40
504	19,70	604	23,10	704	26,60	804	30,00	904	33,50
506	19,80	606	23,20	706	26,70	806	30,10	906	33,60
508	19,80	608	23,30	708	26,70	808	30,20	908	33,60
510	19,90	610	23,40	710	26,80	810	30,20	910	33,70
512	20,00	612	23,40	712	26,90	812	30,30	912	33,80
514	20,00	614	23,50	714	26,90	814	30,40	914	33,80
516	20,10	616	23,60	716	27,00	816	30,50	916	33,90
518	20,20	618	23,60	718	27,10	818	30,50	918	34,00
520	20,30	620	23,70	720	27,10	820	30,60	920	34,00
522	20,30	622	23,80	722	27,20	822	30,70	922	34,10
524	20,40	624	23,80	724	27,30	824	30,70	924	34,20
526	20,50	626	23,90	726	27,30	826	30,80	926	34,20
528	20,50	628	24,00	728	27,40	828	30,90	928	34,30
530	20,60	630	24,00	730	27,50	830	30,90	930	34,40
532	20,70	632	24,10	732	27,60	832	31,00	932	34,40
534	20,70	634	24,20	734	27,60	834	31,10	934	34,50
536	20,80	636	24,20	736	27,70	836	31,10	936	34,60
538	20,80	638	24,30	738	27,80	838	31,20	938	34,70
540	20,90	640	24,40	740	27,80	840	31,30	940	34,70
542	21,00	642	24,50	742	27,90	842	31,30	942	34,80
544	21,10	644	24,50	744	28,00	844	31,40	944	34,90
546	21,10	646	24,60	746	28,00	846	31,50	946	34,90
548	21,20	648	24,70	748	28,10	848	31,60	948	35,00
550	21,30	650	24,70	750	28,20	850	31,60	950	35,10
552	21,40	652	24,80	752	28,20	852	31,70	952	35,10
554	21,40	654	24,90	754	28,30	854	31,80	954	35,20
556	21,50	656	24,90	756	28,40	856	31,80	956	35,30
558	21,60	658	25,00	758	28,50	858	31,90	958	35,30
560	21,60	660	25,10	760	28,50	860	32,00	960	35,40
562	21,70	662	25,10	762	28,60	862	32,00	962	35,50
564	21,80	664	25,20	764	28,70	864	32,10	964	35,60
566	21,80	666	25,30	766	28,70	866	32,20	966	35,60
568	21,90	668	25,40	768	28,80	868	32,20	968	35,70
570	22,00	670	25,40	770	28,90	870	32,30	970	35,80
572	22,00	672	25,50	772	28,90	872	32,40	972	35,80
574	22,10	674	25,60	774	29,00	874	32,40	974	35,90
576	22,20	676	25,60	776	29,10	876	32,50	976	36,00
578	22,20	678	25,70	778	29,10	878	32,60	978	36,00
580	22,30	680	25,80	780	29,20	880	32,70	980	36,10
582	22,40	682	25,80	782	29,30	882	32,70	982	36,20
584	22,50	684	25,90	784	29,30	884	32,80	984	36,20
586	22,50	686	26,00	786	29,40	886	32,90	986	36,30
588	22,60	688	26,00	788	29,50	888	32,90	988	36,40
590	22,70	690	26,10	790	29,60	890	33,00	990	36,40
592	22,70	692	26,20	792	29,60	892	33,10	992	36,50
594	22,80	694	26,20	794	29,70	894	33,10	994	36,60
596	22,90	696	26,30	796	29,80	896	33,20	996	36,70
598	22,90	698	26,40	798	29,80	898	33,30	998	36,70
600	23,00	700	26,50	800	29,90	900	33,30	1000	36,80

Tabela Nº 02/95

Fretes Transferencia

27/09/95

km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete
1002	36,90	1102	40,30	1202	43,80	1302	47,20	1402	50,60
1004	36,90	1104	40,40	1204	43,80	1304	47,30	1404	50,70
1006	37,00	1106	40,40	1206	43,90	1306	47,30	1406	50,80
1008	37,10	1108	40,50	1208	44,00	1308	47,40	1408	50,90
1010	37,10	1110	40,60	1210	44,00	1310	47,50	1410	50,90
1012	37,20	1112	40,70	1212	44,10	1312	47,50	1412	51,00
1014	37,30	1114	40,70	1214	44,20	1314	47,60	1414	51,10
1016	37,30	1116	40,80	1216	44,20	1316	47,70	1416	51,10
1018	37,40	1118	40,90	1218	44,30	1318	47,70	1418	51,20
1020	37,50	1120	40,90	1220	44,40	1320	47,80	1420	51,30
1022	37,50	1122	41,00	1222	44,40	1322	47,90	1422	51,30
1024	37,60	1124	41,10	1224	44,50	1324	48,00	1424	51,40
1026	37,70	1126	41,10	1226	44,60	1326	48,00	1426	51,50
1028	37,80	1128	41,20	1228	44,60	1328	48,10	1428	51,50
1030	37,80	1130	41,30	1230	44,70	1330	48,20	1430	51,60
1032	37,90	1132	41,30	1232	44,80	1332	48,20	1432	51,70
1034	38,00	1134	41,40	1234	44,90	1334	48,30	1434	51,70
1036	38,00	1136	41,50	1236	44,90	1336	48,40	1436	51,80
1038	38,10	1138	41,50	1238	45,00	1338	48,40	1438	51,90
1040	38,20	1140	41,60	1240	45,10	1340	48,50	1440	52,00
1042	38,20	1142	41,70	1242	45,10	1342	48,60	1442	52,00
1044	38,30	1144	41,80	1244	45,20	1344	48,60	1444	52,10
1046	38,40	1146	41,80	1246	45,30	1346	48,70	1446	52,20
1048	38,40	1148	41,90	1248	45,30	1348	48,80	1448	52,20
1050	38,50	1150	42,00	1250	45,40	1350	48,90	1450	52,30
1052	38,60	1152	42,00	1252	45,50	1352	48,90	1452	52,40
1054	38,70	1154	42,10	1254	45,50	1354	49,00	1454	52,40
1056	38,70	1156	42,20	1256	45,60	1356	49,10	1456	52,50
1058	38,80	1158	42,20	1258	45,70	1358	49,10	1458	52,60
1060	38,90	1160	42,30	1260	45,80	1360	49,20	1460	52,60
1062	38,90	1162	42,40	1262	45,80	1362	49,30	1462	52,70
1064	39,00	1164	42,40	1264	45,90	1364	49,30	1464	52,80
1066	39,10	1166	42,50	1266	46,00	1366	49,40	1466	52,80
1068	39,10	1168	42,60	1268	46,00	1368	49,50	1468	52,90
1070	39,20	1170	42,60	1270	46,10	1370	49,50	1470	53,00
1072	39,30	1172	42,70	1272	46,20	1372	49,60	1472	53,10
1074	39,30	1174	42,80	1274	46,20	1374	49,70	1474	53,10
1076	39,40	1176	42,90	1276	46,30	1376	49,70	1476	53,20
1078	39,50	1178	42,90	1278	46,40	1378	49,80	1478	53,30
1080	39,50	1180	43,00	1280	46,40	1380	49,90	1480	53,30
1082	39,60	1182	43,10	1282	46,50	1382	50,00	1482	53,40
1084	39,70	1184	43,10	1284	46,60	1384	50,00	1484	53,50
1086	39,80	1186	43,20	1286	46,60	1386	50,10	1486	53,50
1088	39,80	1188	43,30	1288	46,70	1388	50,20	1488	53,60
1090	39,90	1190	43,30	1290	46,80	1390	50,20	1490	53,70
1092	40,00	1192	43,40	1292	46,90	1392	50,30	1492	53,70
1094	40,00	1194	43,50	1294	46,90	1394	50,40	1494	53,80
1096	40,10	1196	43,50	1296	47,00	1396	50,40	1496	53,90
1098	40,20	1198	43,60	1298	47,10	1398	50,50	1498	54,00
1100	40,20	1200	43,70	1300	47,10	1400	50,60	1500	54,00

Tabela Nº 02/95

Fretes Transferencia

27/09/95

km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete
1502	54,10	1602	57,50	1702	61,00	1802	64,40	1902	67,90
1504	54,20	1604	57,60	1704	61,10	1804	64,50	1904	67,90
1506	54,20	1606	57,70	1706	61,10	1806	64,60	1906	68,00
1508	54,30	1608	57,70	1708	61,20	1808	64,60	1908	68,10
1510	54,40	1610	57,80	1710	61,30	1810	64,70	1910	68,10
1512	54,40	1612	57,90	1712	61,30	1812	64,80	1912	68,20
1514	54,50	1614	57,90	1714	61,40	1814	64,80	1914	68,30
1516	54,60	1616	58,00	1716	61,50	1816	64,90	1916	68,40
1518	54,60	1618	58,10	1718	61,50	1818	65,00	1918	68,40
1520	54,70	1620	58,20	1720	61,60	1820	65,00	1920	68,50
1522	54,80	1622	58,20	1722	61,70	1822	65,10	1922	68,60
1524	54,80	1624	58,30	1724	61,70	1824	65,20	1924	68,60
1526	54,90	1626	58,40	1726	61,80	1826	65,30	1926	68,70
1528	55,00	1628	58,40	1728	61,90	1828	65,30	1928	68,80
1530	55,10	1630	58,50	1730	61,90	1830	65,40	1930	68,80
1532	55,10	1632	58,60	1732	62,00	1832	65,50	1932	68,90
1534	55,20	1634	58,60	1734	62,10	1834	65,50	1934	69,00
1536	55,30	1636	58,70	1736	62,20	1836	65,60	1936	69,00
1538	55,30	1638	58,80	1738	62,20	1838	65,70	1938	69,10
1540	55,40	1640	58,80	1740	62,30	1840	65,70	1940	69,20
1542	55,50	1642	58,90	1742	6,40	1842	65,80	1942	69,30
1544	55,50	1644	59,00	1744	62,40	1844	65,90	1944	69,30
1546	55,60	1646	59,10	1746	62,50	1846	65,90	1946	69,40
1548	55,70	1648	59,10	1748	62,60	1848	66,00	1948	69,50
1550	55,70	1650	59,20	1750	62,60	1850	66,10	1950	69,50
1552	55,80	1652	59,30	1752	62,70	1852	66,20	1952	69,60
1554	55,90	1654	59,30	1754	62,80	1854	66,20	1954	69,70
1556	56,00	1656	59,40	1756	62,80	1856	66,30	1956	69,70
1558	56,00	1658	59,50	1758	62,90	1858	66,40	1958	69,80
1560	56,10	1660	59,50	1760	63,00	1860	66,40	1960	69,90
1562	56,20	1662	59,60	1762	63,00	1862	66,50	1962	69,90
1564	56,20	1664	59,70	1764	63,10	1864	66,60	1964	70,00
1566	56,30	1666	59,70	1766	63,20	1866	66,60	1966	70,10
1568	56,40	1668	59,80	1768	63,30	1868	66,70	1968	70,10
1570	56,40	1670	59,90	1770	63,30	1870	66,80	1970	70,20
1572	56,50	1672	59,90	1772	63,40	1872	66,80	1972	70,30
1574	56,60	1674	60,00	1774	63,50	1874	66,90	1974	70,40
1576	56,60	1676	60,10	1776	63,50	1876	67,00	1976	70,40
1578	56,70	1678	60,20	1778	63,60	1878	67,00	1978	70,50
1580	56,80	1680	60,20	1780	63,70	1880	67,10	1980	70,60
1582	56,80	1682	60,30	1782	63,70	1882	67,20	1982	70,60
1584	56,90	1684	60,40	1784	63,80	1884	67,30	1984	70,70
1586	57,00	1686	60,40	1786	63,90	1886	67,30	1986	70,80
1588	57,10	1688	60,50	1788	63,90	1888	67,40	1988	70,80
1590	57,10	1690	60,60	1790	64,00	1890	67,50	1990	70,90
1592	57,20	1692	60,60	1792	64,10	1892	67,50	1992	71,00
1594	57,30	1694	60,70	1794	64,20	1894	67,60	1994	71,00
1596	57,30	1696	60,80	1796	64,20	1896	67,70	1996	71,10
1598	57,40	1698	60,80	1798	64,30	1898	67,70	1998	71,20
1600	57,50	1700	60,90	1800	64,40	1900	67,80	2000	71,30

Tabela Nº 02/95

Fretes Transferencia

27/09/95

Tabela Nº 02/95		Fretes Transferencia						27/09/95	
km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete	km/iv	Frete
2002	78,00	2102	81,80	2202	85,50	2302	89,30	2402	93,10
2004	78,10	2104	81,80	2204	85,60	2304	89,40	2404	93,20
2006	78,10	2106	81,90	2206	85,70	2306	89,50	2406	93,20
2008	78,20	2108	82,00	2208	85,80	2308	89,50	2408	93,30
2010	78,30	2110	82,10	2210	85,80	2310	89,60	2410	93,40
2012	78,40	2112	82,10	2212	85,90	2312	89,70	2412	93,50
2014	78,40	2114	82,20	2214	86,00	2314	89,80	2414	93,50
2016	78,50	2116	82,30	2216	86,10	2316	89,80	2416	93,60
2018	78,60	2118	82,40	2218	86,10	2318	89,90	2418	93,70
2020	78,70	2120	82,40	2220	86,20	2320	90,00	2420	93,80
2022	78,70	2122	82,50	2222	86,30	2322	90,10	2422	93,80
2024	78,80	2124	82,60	2224	86,40	2324	90,10	2424	93,90
2026	78,90	2126	82,70	2226	86,40	2326	90,20	2426	94,00
2028	79,00	2128	82,70	2228	86,50	2328	90,30	2428	94,10
2030	79,00	2130	82,80	2230	86,60	2330	90,40	2430	94,10
2032	79,10	2132	82,90	2232	86,70	2332	90,40	2432	94,20
2034	79,20	2134	83,00	2234	86,70	2334	90,50	2434	94,30
2036	79,30	2136	83,00	2236	86,80	2336	90,60	2436	94,40
2038	79,30	2138	83,10	2238	86,90	2338	90,70	2438	94,50
2040	79,40	2140	83,20	2240	87,00	2340	90,70	2440	94,50
2042	79,50	2142	83,30	2242	87,00	2342	90,80	2442	94,60
2044	79,60	2144	83,30	2244	87,10	2344	90,90	2444	94,70
2046	79,60	2146	83,40	2246	87,20	2346	91,00	2446	94,80
2048	79,70	2148	83,50	2248	87,30	2348	91,10	2448	94,80
2050	79,80	2150	83,60	2250	87,30	2350	91,10	2450	94,90
2052	79,90	2152	83,60	2252	87,40	2352	91,20	2452	95,00
2054	79,90	2154	83,70	2254	87,50	2354	91,30	2454	95,10
2056	80,00	2156	83,80	2256	87,60	2356	91,40	2456	95,10
2058	80,10	2158	83,90	2258	87,70	2358	91,40	2458	95,20
2060	80,20	2160	83,90	2260	87,70	2360	91,50	2460	95,30
2062	80,20	2162	84,00	2262	87,80	2362	91,60	2462	95,40
2064	80,30	2164	84,10	2264	87,90	2364	91,70	2464	95,40
2066	80,40	2166	84,20	2266	88,00	2366	91,70	2466	95,50
2068	80,50	2168	84,30	2268	88,00	2368	91,80	2468	95,60
2070	80,50	2170	84,30	2270	88,10	2370	91,90	2470	95,70
2072	80,60	2172	84,40	2272	88,20	2372	92,00	2472	95,70
2074	80,70	2174	84,60	2274	88,30	2374	92,00	2474	95,80
2076	80,80	2176	84,60	2276	88,30	2376	92,10	2476	95,90
2078	80,90	2178	84,60	2278	88,40	2378	92,20	2478	96,00
2080	80,90	2180	84,70	2280	88,50	2380	92,30	2480	96,00
2082	81,00	2182	84,80	2282	88,60	2382	92,30	2482	96,10
2084	81,10	2184	84,90	2284	88,60	2384	92,40	2484	96,20
2086	81,20	2186	84,90	2286	88,60	2386	92,50	2486	96,30
2088	81,20	2188	85,00	2288	88,80	2388	92,60	2488	96,30
2090	81,30	2190	85,10	2290	88,90	2390	92,60	2490	96,40
2092	81,40	2192	85,20	2292	88,90	2392	92,70	2492	96,50
2094	81,50	2194	85,20	2294	89,00	2394	92,80	2494	96,60
2096	81,50	2196	85,30	2296	89,10	2396	92,90	2496	96,60
2098	81,60	2198	85,40	2298	89,20	2398	92,90	2498	96,70
2100	81,70	2200	85,50	2300	89,20	2400	93,00	2500	96,80

TABELA DE FRETES RODOVIÁRIOS - CIF

USINAS	MODAL DE EMBAL	CIF - Cotados						Exportação Santos (TAC)		
		Limeira Refinaria	Piedade Refinaria	Sertãozinho Empacotadora	Duçula Refinaria	Alvorada Empacotadora	PP-45	TP1	TP2	
		TP4	TP4	TP2	TP4	TP2	SC	SC	SC	
		CT/GR	GR	CT	GR	CT	SC	SC	SC	
ALVORADA	CT/GR SC	26,14	10.000,00	10.000,00	27,80	0,00				
BARRA GRANDE	CT/GR SC	12,07	37,70	13,77	2,85	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	
BATATAIS	CT/GR SC	13,67	40,87	6,58	14,25	10.000,00	22,00	22,00	22,00	
BELA VISTA	CT/GR SC	13,67	41,21	4,79	12,25	10.000,00	25,00	25,00	25,00	
BOM RETIRO	CT/GR SC	5,95	31,44	10.000,00	12,50	10.000,00	25,00	25,00	25,00	
BURITI	CT/GR SC	10.000,00	10.000,00	10.000,00	17,25	10.000,00	16,00	16,00	16,00	
CATANDUVA	CT/GR SC	13,94	42,25	7,98	8,80	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	
CRESCIUMAL	CT/GR SC	6,61	33,42	9,14	12,10	10.000,00	25,50	25,50	25,50	
DA PEDRA	CT/GR SC	11,41	38,83	4,99	13,75	10.000,00	16,00	16,00	16,00	
FURLAN	CT/GR SC	5,46	29,90	10.000,00	12,00	10.000,00	24,00	24,00	24,00	
IBIRÁ	CT/GR SC	11,26	36,70	6,83	16,45	10.000,00	16,00	16,00	16,00	
IPIRANGA	CT/GR SC	9,27	36,00	7,04	10,90	10.000,00	25,50	25,50	25,50	
IRACEMA	CT/GR SC	5,00	31,29	10.000,00	10,85	10.000,00	23,00	23,00	23,00	
JACAREZINHO	CT/GR SC	19,22	10.000,00	10.000,00	8,45	10.000,00	16,00	16,00	16,00	
MELHORAMENTOS	CT/GR SC	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	
N. S. APARECIDA VO	CT/GR SC	7,18	31,64	10,48	13,45	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	
QUATÁ	CT/GR SC	26,14	44,17	17,19	11,40	10.000,00	17,00	17,00	17,00	
SANTA ADÉLIA	CT/GR SC	12,12	39,57	4,99	8,75	10.000,00	24,50	24,50	24,50	
SANTA CRUZ OP	CT/GR SC	9,80	36,70	7,58	7,90	10.000,00	24,00	24,00	24,00	
SANTA LÚCIA	CT/GR SC	5,00	31,64	7,58	11,20	10.000,00	23,00	23,00	23,00	
SANTA LUIZA	CT/GR SC	11,06	38,43	5,99	9,40	10.000,00	16,00	16,00	16,00	
SANTA MARIA	CT/GR SC	8,21	31,24	10.000,00	10,25	10.000,00	24,00	24,00	24,00	
SANTA ROSA	CT/GR SC	9,10	30,40	10.000,00	11,65	10.000,00	16,00	16,00	16,00	
SANTO ALEXANDRE	CT/GR SC	11,78	36,70	9,98	14,80	10.000,00	16,00	16,00	16,00	
SANTO ANTONIO AB	CT/GR SC	12,55	39,72	2,99	11,75	10.000,00	24,00	24,00	24,00	
SÃO CARLOS	CT/GR SC	12,75	40,07	4,99	9,75	10.000,00	24,00	24,00	24,00	
SÃO FRANCISCO AB	CT/GR SC	13,71	41,81	3,50	10,75	10.000,00	24,00	24,00	24,00	
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	CT/GR SC	14,38	42,90	8,58	5,85	10.000,00	24,00	24,00	24,00	
SÃO JOSÉ SA	CT/GR SC	5,85	31,54	10.000,00	12,00	10.000,00	25,50	25,50	25,50	
SÃO JOSÉ ZL	CT/GR SC	13,00	39,08	12,97	0,00	10.000,00	16,00	16,00	16,00	
SÃO LUIZ AA	CT/GR SC	7,88	34,22	7,98	12,10	10.000,00	22,00	22,00	22,00	
SÃO LUIZ SA	CT/GR SC	17,11	41,46	10.000,00	7,45	10.000,00	22,50	22,50	22,50	
SÃO MANOEL	CT/GR SC	11,04	36,99	10.000,00	3,85	10.000,00	23,00	23,00	23,00	
SÃO MARTINHO	CT/GR SC	12,07	39,43	4,99	10,25	10.000,00	22,00	22,00	22,00	
LIMEIRA	CT/GR SC	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	24,00	24,00	24,00	
							15,50	15,50	15,50	

10.000,00] Fretes não Cotados

TABELA DE FRETES RODC

USINAS	MODAL DE EMBAL	Exportação					
		Santos (Coinbra)		Paranaguá		Palmital	
		VHP	VHP	VHP	VHP	VHP	VHP
		CTGR	CTGR	GR	GR	GR	GR
ALVORADA	CT/GR	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
BARRA GRANDE	CT/GR	22,00	24,20	14,75	14,25	13,75	7,85
BATATAIS	CT/GR	25,00	31,39	10.000,00	20,25	10.000,00	10.000,00
BELA VISTA	CT/GR	25,00	31,39	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
BOM RETIRO	CT/GR	16,00	25,46	10.000,00	8,25	10.000,00	10.000,00
BURITI	CT/GR	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
CATANDUVA	CT/GR	25,50	31,39	10.000,00	17,75	10.000,00	10.000,00
CRESCIUMAL	CT/GR	16,00	25,46	10.000,00	10,25	10.000,00	10.000,00
DA PEDRA	CT/GR	24,00	31,39	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
FURLAN	CT/GR	16,00	25,46	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
IBIRÁ	CT/GR	25,50	31,39	10.000,00	17,75	10.000,00	10.000,00
IPIRANGA	CT/GR	23,00	30,46	10.000,00	14,75	10.000,00	10.000,00
IRACEMA	CT/GR	16,00	25,46	10.000,00	10,75	10.000,00	10.000,00
JACAREZINHO	CT/GR	10.000,00	22,70	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
MELHORAMENTOS	CT/GR	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
N.S. APARECIDA VO	CT/GR	17,00	25,46	10.000,00	10,25	10.000,00	10.000,00
QUATÁ	CT/GR	24,50	25,89	7,75	10.000,00	8,75	10.000,00
SANTA ADÉLIA	CT/GR	24,00	31,39	21,25	10.000,00	20,25	10.000,00
SANTA CRUZ OP	CT/GR	23,00	31,39	20,25	10.000,00	19,25	10.000,00
SANTA LÚCIA	CT/GR	16,00	25,46	10.000,00	8,75	10.000,00	10.000,00
SANTA LUIZA	CT/GR	24,00	31,39	20,25	10.000,00	10.000,00	10.000,00
SANTA MARIA	CT/GR	16,00	25,46	10.000,00	8,75	10.000,00	8,25
SANTA ROSA	CT/GR	16,00	25,46	10.000,00	8,75	10.000,00	8,25
SANTO ALEXANDRE	CT/GR	24,00	31,39	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
SANTO ANTONIO AB	CT/GR	24,00	31,39	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
SÃO CARLOS	CT/GR	24,00	31,39	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
SÃO FRANCISCO AB	CT/GR	24,00	31,39	21,25	18,75	10.000,00	10.000,00
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	CT/GR	25,50	31,39	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
SÃO JOSÉ SA	CT/GR	16,00	25,46	10.000,00	6,75	10.000,00	10.000,00
SÃO JOSÉ ZL	CT/GR	22,00	26,39	10.000,00	10,25	10.000,00	7,85
SÃO LUIZ AA	CT/GR	22,50	28,46	10.000,00	10,75	10.000,00	10.000,00
SÃO LUIZ SA	CT/GR	23,00	23,10	6,25	10.000,00	6,25	7,75
SÃO MANOEL	CT/GR	22,00	26,39	10.000,00	10,25	10.000,00	6,75
SÃO MARTINHO	CT/GR	24,00	31,39	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00
LIMEIRA	CT/GR	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00	10.000,00

10.000,00 Fretes não

TABELA DE FRETES FERROVIÁRIOS - CIF

USINAS	MODAL DE EMBAL	R - RODOV. F - FERROV. T/Q-Transb./ Quebra	CIF - Cotados				
			Exportação				
			Santos (TAC)			Santos (Coinbra)	Paranaguá
			PP-45 SC	PP-100 SC	PP-150 SC	VHP CT/GR	VHP CT/GR
BARRA GRANDE Est. Lençóis	CT/GR	R+T/Q				5,10	10.000,00
	SC	R+T/Q	5,10	5,10	5,10		
	CT/GR	F				17,20	10.000,00
BARRA GRANDE Est. Rubião Jr.	SC	F	15,65	15,65	15,65		
	CT/GR	R+T/Q				7,50	6,80
	SC	R+T/Q	7,50	7,50	7,50		
BATATAIS Est. Rib. Preto	CT/GR	F				15,00	17,00
	SC	F	13,45	13,45	13,45		
	CT/GR	R+T/Q				7,23	7,23
BELA VISTA Est. Rib. Preto	SC	R+T/Q	7,23	7,23	7,23		
	CT/GR	F				19,50	25,00
	SC	F	17,95	17,95	17,95		
CATANDUVA Est. Catanduva	CT/GR	R+T/Q				7,36	7,36
	SC	R+T/Q	7,36	7,36	7,36		
	CT/GR	F				19,50	25,00
DA PEDRA Direto	SC	F	17,95	17,95	17,95		
	CT/GR	R+T/Q				4,80	4,80
	SC	R+T/Q	4,80	4,80	4,80		
FURLAN Est. Americana	CT/GR	F				14,50	10.000,00
	SC	F	12,95	12,95	12,95		
	CT/GR	R+T/Q				6,20	6,20
IBIRÁ Est. São Simão	SC	R+T/Q	6,20	6,20	6,20		
	CT/GR	F				18,50	25,00
	SC	F	16,95	16,95	16,95		
IRACEMA Est. Limeira	CT/GR	R+T/Q				4,80	4,80
	SC	R+T/Q	4,80	4,80	4,80		
	CT/GR	F				13,20	10.000,00
JACAREZINHO Direto	SC	F	11,65	11,65	11,65		
	CT/GR	F - direto				10.000,00	19,20
	SC	F - direto	10.000,00	10.000,00	10.000,00		
N.S. APARECIDA VO Est. Mogi Guaçu	CT/GR	R+T/Q				5,57	5,57
	SC	R+T/Q	5,57	5,57	5,57		
	CT/GR	F				13,60	25,00
QUATÁ Est. Quatá	SC	F	12,05	12,05	12,05		
	CT/GR	R+T/Q				4,80	4,80
	SC	R+T/Q	4,80	4,80	4,80		
SANTA ADÉLIA Est. Pradópolis	CT/GR	F				25,30	22,00
	SC	F	23,75	23,75	23,75		
	CT/GR	R+T/Q				6,37	6,37
SANTA CRUZ OP Direto	SC	R+T/Q	6,37	6,37	6,37		
	CT/GR	F				20,80	10.000,00
	SC	F	19,25	19,25	19,25		
SANTA LÚCIA Est. Limeira	CT/GR	F				18,50	10.000,00
	SC	F	17,75	17,75	17,75		
	CT/GR	R+T/Q				6,25	6,25
SANTA LUIZA Est. Rincão	SC	R+T/Q	6,25	6,25	6,25		
	CT/GR	F				13,20	10.000,00
	SC	F	11,65	11,65	11,65		
SANTO ANTONIO AB Est. Rib. Preto	CT/GR	R+T/Q				5,60	5,60
	SC	R+T/Q	5,60	5,60	5,60		
	CT/GR	F				19,30	10.000,00
SÃO CARLOS Est. Pradópolis	SC	F	17,75	17,75	17,75		
	CT/GR	R+T/Q				5,51	5,51
	SC	R+T/Q	5,51	5,51	5,51		
SANTO ANTONIO AB Est. Rib. Preto	CT/GR	F				19,50	25,00
	SC	F	17,95	17,95	17,95		
	CT/GR	R+T/Q				6,37	6,37
SANTO ANTONIO AB Est. Rib. Preto	SC	R+T/Q	6,37	6,37	6,37		
	CT/GR	F				20,80	10.000,00
	SC	F	19,25	19,25	19,25		

TABELA DE FRETES FERROVIÁRIOS - CIF

USINAS	MODAL DE EMBAL	R - RODOV. F - FERROV. T/Q-Transb./ Quebra	CIF - Cotados				
			Exportação				
			Santos (TAC)			Santos (Coinbra)	Paranaguá
			PP-45	PP-100	PP-150	VHP	VHP
			CT/GR	CT/GR			
Est. Rincão	CT/GR	R+T/Q				6,90	6,90
	SC	R+T/Q	6,90	6,90	6,90		
	CT/GR	F				19,30	10.000,00
SÃO FRANCISCO AB Est. Rib. Preto	SC	F	17,75	17,75	17,75		
	CT/GR	R+T/Q				5,51	5,51
	SC	R+T/Q	5,51	5,51	5,51		
SÃO JOSÉ DA ESTIVA Est. Catanduva	CT/GR	F				19,50	25,00
	SC	F	17,95	17,95	17,95		
	CT/GR	R+T/Q				6,72	6,72
SÃO JOSÉ ZL Est. Lençóis	SC	R+T/Q	6,72	6,72	6,72		
	CT/GR	F				22,00	10.000,00
	SC	F	20,45	20,45	20,45		
SÃO LUIZ SA Est. Ourinhos	CT/GR	R+T/Q				5,40	5,40
	SC	R+T/Q	5,40	5,40	5,40		
	CT/GR	F				17,20	22,00
SÃO MANOEL Est. Lençóis	SC	F	15,65	15,65	15,65		
	CT/GR	R+T/Q				6,00	5,30
	SC	R+T/Q	6,00	6,00	6,00		
SÃO MANOEL Est. Rubião Jr.	CT/GR	F				20,60	16,50
	SC	F	19,05	19,05	19,05		
	CT/GR	R+T/Q				5,50	5,50
SÃO MARTINHO Direto	SC	R+T/Q	5,50	5,50	5,50		
	CT/GR	F				17,20	22,00
	SC	F	15,65	15,65	15,65		
LIMEIRA Est. Limeira	CT/GR	R+T/Q				5,50	5,50
	SC	R+T/Q	5,50	5,50	5,50		
	CT/GR	F				15,00	22,00
Palmital	SC	F	13,45	13,45	13,45		
	CT/GR	F				20,80	10.000,00
	SC	F	20,05	20,05	20,05		
Tatuí	SC	R - direto	15,50	15,50	15,50		
	CT/GR	R+T/Q				4,00	4,00
	SC	F	4,00	4,00	4,00		
Ourinhos	CT/GR	F				11,65	11,65
	SC	F	11,65	11,65	11,65		
	CT/GR	F				10.000,00	20,00
Avaré	CT/GR	F				13,50	18,00
	CT/GR	F				10.000,00	20,00
	CT/GR	F				20,00	20,50

* Inclusa Taxa de Descarga Ferroviária (Santos-Coinbra): US\$ 1,00 / ton (R\$ 2,00)

** Fretes de Ponta Rodoviária (Transporte até Estação) incluem Mão-de-Obra de Transbordo.

10.000,00 Fretes não Cotados

TABELAS DE FRETES RODOVIÁRIOS - FOB

CUSTOS	MODAL DE EMBAL	FOB - Estimados											
		Indústria e Comércio - Cristal											
		Bauru				Cajias		Campinas				Curitiba	
		TP2		TP3		TP2	TP3	TP2		TP3		TP2	
PN	CT/GR	PN	CT/GR	PP	PN	PP	CT/GR	PN	CT/GR	PN	CT/GR		
Alvorada	CT/GR		27,80		27,80								
	SC	27,80		27,80		27,90	27,90	28,20	28,20	28,20	28,20	50,45	
Barra Grande	CT/GR		2,85		2,85								
	SC	2,85		2,85		16,10	16,10	14,04	14,04	14,04	14,04	25,60	
Batatais	CT/GR		14,25		14,25								
	SC	14,25		14,25		14,45	14,45	17,18	17,18	17,18	17,18	36,90	
Bela Vista	CT/GR		12,25		12,25								
	SC	12,25		12,25		14,20	14,20	17,56	17,56	17,56	17,56	35,40	
Bom Retiro	CT/GR		12,50		12,50								
	SC	12,50		12,50		10,35	10,35	3,35	3,35	3,35	3,35	24,65	
Buriti	CT/GR		17,25		17,25								
	SC	17,25		17,25		18,45	18,45	17,55	17,55	17,55	17,55	40,90	
Catanduva	CT/GR		8,80		8,80								
	SC	8,80		8,80		18,85	18,85	16,05	16,05	16,05	16,05	36,80	
Crescolumal	CT/GR		12,10		12,10								
	SC	12,10		12,10		7,35	7,35	6,20	6,20	6,20	6,20	27,65	
Da Pedra	CT/GR		13,75		13,75								
	SC	13,75		13,75		8,95	8,95	12,75	12,75	12,75	12,75	36,40	
Furian	CT/GR		12,00		12,00								
	SC	12,00		12,00		9,35	9,35	3,45	3,45	3,45	3,45	25,65	
Ibirá	CT/GR		16,45		16,45								
	SC	16,45		16,45		7,35	7,35	9,80	9,80	9,80	9,80	34,90	
Ipiranga	CT/GR		10,90		10,90								
	SC	10,90		10,90		10,10	10,10	12,00	12,00	12,00	12,00	28,65	
Itacema	CT/GR		10,85		10,85								
	SC	10,85		10,85		9,35	9,35	4,10	4,10	4,10	4,10	26,65	
Jacarezinho	CT/GR		8,45		8,45								
	SC	8,45		8,45		24,90	24,90	20,30	20,30	20,30	20,30	20,30	
Melhoramentos	CT/GR												
	SC												
N.S. Aparecida VO	CT/GR		13,45		13,45								
	SC	13,45		13,45		6,45	6,45	3,45	3,45	3,45	3,45	25,15	
Quatá	CT/GR		11,40		11,40								
	SC	11,40		11,40		33,90	33,90	24,25	24,25	24,25	24,25	23,40	
Santa Adélia	CT/GR		8,75		8,75								
	SC	8,75		8,75		14,95	14,95	16,33	16,33	16,33	16,33	33,40	
Santa Cruz OP	CT/GR		7,90		7,90								
	SC	7,90		7,90		12,60	12,60	12,93	12,93	12,93	12,93	30,55	
Santa Lúcia	CT/GR		11,20		11,20								
	SC	11,20		11,20		7,75	7,75	4,70	4,70	4,70	4,70	26,15	
Santa Luiza	CT/GR		9,40		9,40								
	SC	9,40		9,40		12,60	12,60	12,40	12,40	12,40	12,40	32,05	
Santa Maria	CT/GR		10,25		10,25								
	SC	10,25		10,25		12,35	12,35	4,60	4,60	4,60	4,60	22,65	
Santa Rosa	CT/GR		11,65		11,65								
	SC	11,65		11,65		12,35	12,35	6,10	6,10	6,10	6,10	22,65	
Santo Alexandre	CT/GR		14,80		14,80								
	SC	14,80		14,80		4,85	4,85	8,80	8,80	8,80	8,80	35,40	
Santo Antônio AB	CT/GR		11,75		11,75								
	SC	11,75		11,75		12,95	12,95	13,25	13,25	13,25	13,25	35,40	
São Carlos	CT/GR		9,75		9,75								
	SC	9,75		9,75		13,45	13,45	16,33	16,33	16,33	16,33	34,40	
São Francisco AB	CT/GR		10,75		10,75								
	SC	10,75		10,75		13,95	13,95	15,96	15,96	15,96	15,96	35,40	
São José da Estiva	CT/GR		5,85		5,85								
	SC	5,85		5,85		18,90	18,90	19,15	19,15	19,15	19,15	36,35	
São José SA	CT/GR		12,00		12,00								
	SC	12,00		12,00		10,35	10,35	3,85	3,85	3,85	3,85	24,65	
São José AL	CT/GR		2,35		2,35								
	SC	2,35		2,35		16,10	16,10	15,64	15,64	15,64	15,64	26,10	
São Luiz AA - Dedini	CT/GR		12,10		12,10								
	SC	12,10		12,10		6,85	6,85	7,70	7,70	7,70	7,70	29,15	
São Luiz SA	CT/GR		7,45		7,45								
	SC	7,45		7,45		23,90	23,90	19,30	19,30	19,30	19,30	21,30	
São Manoel	CT/GR		3,85		3,85								
	SC	3,85		3,85		16,10	16,10	13,30	13,30	13,30	13,30	24,60	
São Martinho	CT/GR		10,25		10,25								
	SC	10,25		10,25		12,95	12,95	16,33	16,33	16,33	16,33	34,90	

* Fretes Estimados através de regressão linear: [Frete] = [Distância] * 0,05 + 0,85

TABELAS DE FRETES ROI

CUSTOS	MODAL DE EMBAL	TABELAS DE FRETES ROI											
		Espírito Santo		Goiás				Grande São Paulo					
		TP3		TP2		CT	TP3	TP2		TP3			
		PN	CT/GR	PP	PN	CT	PN	PP	PN	CT/GR	PN	CT/GR	
Alvorada	CT/GR		55,90			16,35							
	SC									43,75		43,75	
Barra Grande	CT/GR	55,90	59,25	16,35	16,35	38,85	16,35	43,75	43,75		43,75	43,75	
	SC									18,65		18,65	
Batatais	CT/GR	59,25	55,25	38,85	38,85	29,60	38,85	18,65	18,65		18,65	18,65	
	SC									19,52		19,52	
Bela Vista	CT/GR	55,25	55,00	29,60	29,60	30,60	29,60	19,52	19,52		19,52	19,52	
	SC									19,84		19,84	
Bom Retiro	CT/GR	55,00	50,80	30,60	30,60	42,60	30,60	19,84	19,84		19,84	19,84	
	SC									10,82		10,82	
Buriti	CT/GR	50,80	59,25	42,60	42,60	25,60	42,60	10,82	10,82		10,82	10,82	
	SC									29,57		29,57	
Catanduva	CT/GR	59,25	64,30	25,60	25,60	34,60	25,60	29,57	29,57		29,57	29,57	
	SC									20,80		20,80	
Cresciumal	CT/GR	64,30	51,90	34,60	34,60	39,60	34,60	20,80	20,80		20,80	20,80	
	SC									12,67		12,67	
Da Pedra	CT/GR	51,90	51,75	39,60	39,60	33,10	39,60	12,67	12,67		12,67	12,67	
	SC									17,65		17,65	
Furlan	CT/GR	51,75	50,30	33,10	33,10	41,60	33,10	17,65	17,65		17,65	17,65	
	SC									10,46		10,46	
Ibirá	CT/GR	50,30	47,75	41,60	41,60	35,60	41,60	10,46	10,46		10,46	10,46	
	SC									18,85		18,85	
Ipiranga	CT/GR	47,75	57,55	35,60	35,60	38,60	35,60	18,85	18,85		18,85	18,85	
	SC									15,04		15,04	
Iracema	CT/GR	57,55	50,30	38,60	38,60	41,10	38,60	15,04	15,04		15,04	15,04	
	SC									11,26		11,26	
Jacarezinho	CT/GR	50,30	64,30	41,10	41,10	40,90	41,10	11,26	11,26		11,26	11,26	
	SC									22,60		22,60	
Melhoramentos	CT/GR	64,30		40,90	40,90		40,90	22,60	22,60		22,60	22,60	
	SC												
N.S. Aparecida VO	CT/GR		49,90			42,00							
	SC									11,94		11,94	
Quatá	CT/GR	49,90	68,25	42,00	42,00	39,85	42,00	11,94	11,94		11,94	11,94	
	SC									25,00		25,00	
Santa Adélia	CT/GR	68,25	55,25	39,85	39,85	34,60	39,85	25,00	25,00		25,00	25,00	
	SC									18,33		18,33	
Santa Cruz OP	CT/GR	55,25	58,05	34,60	34,60	32,80	34,60	18,33	18,33		18,33	18,33	
	SC									15,86		15,86	
Santa Lúcia	CT/GR	58,05	50,40	32,80	32,80	40,00	32,80	15,86	15,86		15,86	15,86	
	SC									11,28		11,28	
Santa Luíza	CT/GR	50,40	59,55	40,00	40,00	35,10	40,00	11,28	11,28		11,28	11,28	
	SC									17,28		17,28	
Santa Maria	CT/GR	59,55	50,70	35,10	35,10	44,60	35,10	17,28	17,28		17,28	17,28	
	SC									10,61		10,61	
Santa Rosa	CT/GR	50,70	50,70	44,60	44,60	45,10	44,60	10,61	10,61		10,61	10,61	
	SC									9,75		9,75	
Santo Alexandre	CT/GR	50,70	48,75	45,10	45,10	36,10	45,10	9,75	9,75		9,75	9,75	
	SC									18,85		18,85	
Santo Antônio AB	CT/GR	48,75	53,75	38,10	36,10	31,60	36,10	18,85	18,85		18,85	18,85	
	SC									18,47		18,47	
São Carlos	CT/GR	53,75	54,25	31,60	31,60	33,60	31,60	18,47	18,47		18,47	18,47	
	SC									18,79		18,79	
São Francisco AB	CT/GR	54,25	54,75	33,60	33,60	32,60	33,60	18,79	18,79		18,79	18,79	
	SC									20,39		20,39	
São José da Estiva	CT/GR	54,75	63,85	32,60	32,60	37,60	32,60	20,39	20,39		20,39	20,39	
	SC									21,39		21,39	
São José SA	CT/GR	63,85	51,30	37,60	37,60	42,60	37,60	21,39	21,39		21,39	21,39	
	SC									10,92		10,92	
São José AL	CT/GR	51,30	59,75	42,60	42,60	38,35	42,60	10,92	10,92		10,92	10,92	
	SC									16,78		16,78	
São Luiz AA - Dedini	CT/GR	59,75	53,40	38,35	38,35	38,60	38,35	16,78	16,78		16,78	16,78	
	SC									13,40		13,40	
São Luiz SA	CT/GR	53,40	63,30	38,60	38,60	39,90	38,60	13,40	13,40		13,40	13,40	
	SC									18,97		18,97	
São Manoel	CT/GR	63,30	58,25	39,90	39,90	39,85	39,90	18,97	18,97		18,97	18,97	
	SC									14,86		14,86	
São Martinho	CT/GR	58,25	53,75	39,85	39,85	33,10	39,85	14,86	14,86		14,86	14,86	
	SC									18,19		18,19	

* Fretes Estimados através de regressão linear: (Frete) = [Distância] * 0,05 + 0,85

TABELAS DE FRETES ROI

CUSTOS	MODAL DE EMBAL									
		Itabuna			Mococa	Montes Claros	Norte do Paraná		Patos de Minas	
		TP2	TP3	TP3	TP3	TP2	TP3	TP2	TP3	
Alvorada	CTAGR		84,05		27,90		32,80			
	SC	84,05		84,05				39,15	39,15	14,95
Barra Grande	CTAGR		83,55		14,80		59,15			
	SC	83,55		83,55				6,65	6,65	38,00
Batatais	CTAGR		80,65		5,85		44,35			
	SC	80,65		80,65				26,75	26,75	22,60
Bela Vista	CTAGR		80,15		8,75		44,85			
	SC	80,15		80,15				24,75	24,75	23,80
Bom Retiro	CTAGR		89,35		8,80		54,20			
	SC	89,35		89,35				25,15	25,15	36,40
Buriti	CTAGR		80,65		8,85		44,35			
	SC	80,65		80,65				27,75	27,75	18,60
Catanduva	CTAGR		87,65		13,20		59,25			
	SC	87,65		87,65				21,35	21,35	27,05
Crescumaí	CTAGR		90,35		6,35		48,85			
	SC	90,35		90,35				27,15	27,15	32,30
Da Pedra	CTAGR		81,15		5,50		44,85			
	SC	81,15		81,15				26,25	26,25	24,10
Furlan	CTAGR		88,85		7,80		53,20			
	SC	88,85		88,85				25,65	25,65	35,40
Ibirá	CTAGR		82,15		3,85		44,35			
	SC	82,15		82,15				26,25	26,25	23,60
Ipiranga	CTAGR		89,60		5,85		55,50			
	SC	89,60		89,60				27,15	27,15	32,80
Iracema	CTAGR		88,85		7,30		53,20			
	SC	88,85		88,85				25,65	25,65	34,90
Jacarezinho	CTAGR		90,65		21,90		64,85			
	SC	90,65		90,65				7,90	7,90	44,50
Melhoramentos	CTAGR									
	SC									
N.S. Aparecida VO	CTAGR		86,85		6,85		49,60			
	SC	86,85		86,85				28,65	28,65	30,30
Quatá	CTAGR		97,05		25,90		66,25			
	SC	97,05		97,05				9,00	9,00	28,50
Santa Adélia	CTAGR		86,15		11,00		49,70			
	SC	86,15		86,15				21,75	21,75	24,60
Santa Cruz OP	CTAGR		87,10		9,05		53,00			
	SC	87,10		87,10				21,35	21,35	27,05
Santa Lúcia	CTAGR		88,85		6,05		51,60			
	SC	88,85		88,85				26,15	26,15	33,30
Santa Luíza	CTAGR		87,10		9,05		50,20			
	SC	87,10		87,10				22,85	22,85	25,10
Santa Maria	CTAGR		89,35		11,30		56,20			
	SC	89,35		89,35				23,15	23,15	38,40
Santa Rosa	CTAGR		89,35		12,25		56,20			
	SC	89,35		89,35				23,15	23,15	38,40
Santo Alexandre	CTAGR		81,15		1,35		44,85			
	SC	81,15		81,15				27,25	27,25	24,10
Santo Antônio AB	CTAGR		83,15		7,50		46,35			
	SC	83,15		83,15				24,25	24,25	22,60
São Carlos	CTAGR		85,15		10,00		48,70			
	SC	85,15		85,15				22,75	22,75	13,60
São Francisco AB	CTAGR		84,15		8,50		47,35			
	SC	84,15		84,15				23,25	23,25	23,60
São José da Estiva	CTAGR		93,40		15,85		62,25			
	SC	93,40		93,40				18,35	18,35	30,05
São José SA	CTAGR		88,85		8,80		54,20			
	SC	88,85		88,85				24,65	24,65	36,40
São José AL	CTAGR		83,05		14,80		59,15			
	SC	83,05		83,05				6,65	6,65	38,00
São Luiz AA - Dedini	CTAGR		85,85		4,35		49,80			
	SC	85,85		85,85				27,65	27,65	30,30
São Luiz SA	CTAGR		89,65		20,90		63,85			
	SC	89,65		89,65				8,90	8,90	43,50
São Manoel	CTAGR		82,55		14,80		59,15			
	SC	82,55		82,55				6,65	6,65	38,00
São Martinho	CTAGR		84,65		9,50		48,20			
	SC	84,65		84,65				23,25	23,25	24,10

* Fretes Estimados através de regressão linear: [Frete] = [Distância] * 0,05 + 0,85

TABELAS DE FRETES ROI

CUSTOS	MODAL DE EMBAL	TABELAS DE FRETES ROI											
		Piracicaba						Ribeirão Preto		Rio de Janeiro			
		TP2			TP3			TP2	TP3	TP2		TP3	
		PP	PN	CT/GR	PN	CT/GR	CT/GR	PN	PP	CT/GR	PN	CT/GR	
Alvorada	CT/GR SC	27,65	27,65	27,65	27,65	27,65	17,40						
Barra Grande	CT/GR SC	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	12,25	17,40	52,30	52,30	52,30	52,30	
Batatais	CT/GR SC	13,45	13,45	13,45	13,45	13,45	2,85	12,25	36,60	36,60	36,60	36,60	
Bela Vista	CT/GR SC	13,20	13,20	13,20	13,20	13,20	2,60	39,10	39,10	39,10	39,10	39,10	
Bom Retiro	CT/GR SC	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35	12,45	2,60	38,85	38,85	38,85	38,85	
Buriti	CT/GR SC	17,45	17,45	17,45	17,45	17,45	6,60	12,45	28,90	28,90	28,90	28,90	
Catanduva	CT/GR SC	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30	7,55	6,60	43,70	43,70	43,70	43,70	
Cresciumal	CT/GR SC	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	7,95	7,55	42,30	42,30	42,30	42,30	
Da Pedra	CT/GR SC	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	2,35	7,95	31,35	31,35	31,35	31,35	
Furlan	CT/GR SC	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	11,05	2,35	37,10	37,10	37,10	37,10	
Ibirá	CT/GR SC	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	4,45	11,05	28,60	28,60	28,60	28,60	
Ipiranga	CT/GR SC	7,65	7,65	7,65	7,65	7,65	7,30	4,45	37,10	37,10	37,10	37,10	
Iracema	CT/GR SC	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	10,30	7,30	35,55	35,55	35,55	35,55	
Jacarezinho	CT/GR SC	17,00	17,00	17,00	17,00	17,00	19,35	10,30	29,25	29,25	29,25	29,25	
Melhoramentos	CT/GR SC							19,35	41,65	41,65	41,65	41,65	
N.S. Aparecida VO	CT/GR SC	7,60	7,60	7,60	7,60	7,60	11,20		29,85	29,85	29,85	29,85	
Quatá	CT/GR SC	20,95	20,95	20,95	20,95	20,95	19,35	11,20	29,85	29,85	29,85	29,85	
Santa Adélia	CT/GR SC	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	4,70	19,35	49,20	49,20	49,20	49,20	
Santa Cruz OP	CT/GR SC	8,15	8,15	8,15	8,15	8,15	5,80	4,70	38,60	38,60	38,60	38,60	
Santa Lúcia	CT/GR SC	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	8,00	5,80	36,05	36,05	36,05	36,05	
Santa Luíza	CT/GR SC	9,65	9,65	9,65	9,65	9,65	5,80	8,00	29,85	29,85	29,85	29,85	
Santa Maria	CT/GR SC	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35	14,45	5,80	37,55	37,55	37,55	37,55	
Santa Rosa	CT/GR SC	4,45	4,45	4,45	4,45	4,45	16,55	14,45	28,70	28,70	28,70	28,70	
Santo Alexandre	CT/GR SC	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	7,00	16,55	27,45	27,45	27,45	27,45	
Santo Antônio AB	CT/GR SC	11,95	11,95	11,95	11,95	11,95	1,35	16,55	36,10	36,10	36,10	36,10	
São Carlos	CT/GR SC	10,95	10,95	10,95	10,95	10,95	3,20	7,00	36,10	36,10	36,10	36,10	
São Francisco AB	CT/GR SC	12,95	12,95	12,95	12,95	12,95	2,35	1,35	37,83	37,83	37,83	37,83	
São José da Estiva	CT/GR SC	11,85	11,85	11,85	11,85	11,85	10,55	3,20	37,60	37,60	37,60	37,60	
São José SA	CT/GR SC	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	12,45	2,35	38,60	38,60	38,60	38,60	
São José AL	CT/GR SC	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	11,75	38,60	41,85	41,85	41,85	41,85	
São Luiz AA - Dedini	CT/GR SC	6,95	6,95	6,95	6,95	6,95	6,45	10,55	41,85	41,85	41,85	41,85	
São Luiz SA	CT/GR SC	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	18,35	12,45	29,40	29,40	29,40	29,40	
São Manoel	CT/GR SC	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	13,25	29,40	37,10	37,10	37,10	37,10	
São Martinho	CT/GR SC	10,45	10,45	10,45	10,45	10,45	2,70	37,10	32,85	32,85	32,85	32,85	

* Fretes Estimados através de regressão linear: (Frete) = [Distância] * 0,05 + 0,85

TABELAS DE FRETES ROI

CUSTOS	MODAL DE EMBAL	Rio Grande do Sul									Taubaté		Uberaba	
		TP2			TP3			TP2		TP3				
		PP	PN	CT/GR	PN	CT/GR	PN	CT/GR	TP2	TP3				
Alvorada	CT/GR			83,50			83,50			38,65				
	SC	83,50	83,50		83,50			38,65		5,95				
Barra Grande	CT/GR			56,55			56,55			21,10		19,65		5,95
	SC	56,55	56,55		56,55			21,10		7,75		19,65		
Batatais	CT/GR			69,95			69,95			25,10		7,75		
	SC	69,95	69,95		69,95			25,10		10,75		7,75		
Bela Vista	CT/GR			66,45			66,45			24,85		10,75		
	SC	66,45	66,45		66,45			24,85		10,75		10,75		
Bom Retiro	CT/GR			57,20			57,20			13,90		20,65		
	SC	57,20	57,20		57,20			13,90		20,65		20,65		
Buriti	CT/GR			69,95			69,95			28,10		3,85		
	SC	69,95	69,95		69,95			28,10		3,85		3,85		
Catanduva	CT/GR			64,95			64,95			26,80		13,05		
	SC	64,95	64,95		64,95			26,80		13,05		13,05		
Cresciumal	CT/GR			63,55			63,55			16,65		17,45		
	SC	63,55	63,55		63,55			16,65		17,45		17,45		
Da Pedra	CT/GR			69,45			69,45			23,10		11,25		
	SC	69,45	69,45		69,45			23,10		11,25		11,25		
Furlan	CT/GR			58,20			58,20			12,70		19,55		
	SC	58,20	58,20		58,20			12,70		19,55		19,55		
Ibirá	CT/GR			69,45			69,45			19,65		13,75		
	SC	69,45	69,45		69,45			19,65		13,75		13,75		
Ipiranga	CT/GR			65,05			65,05			20,35		15,95		
	SC	65,05	65,05		65,05			20,35		15,95		15,95		
Iracema	CT/GR			62,05			62,05			14,55		19,05		
	SC	62,05	62,05		62,05			14,55		19,05		19,05		
Jacarezinho	CT/GR			54,65			54,65			26,90		26,95		
	SC	54,65	54,65		54,65			26,90		26,95		26,95		
Melhoramentos	CT/GR													
	SC													
N.S. Aparecida VO	CT/GR			61,55			61,55			13,70		19,95		
	SC	61,55	61,55		61,55			13,70		19,95		19,95		
Quatá	CT/GR			60,85			60,85			30,85		24,40		
	SC	60,85	60,85		60,85			30,85		24,40		24,40		
Santa Adólia	CT/GR			64,95			64,95			25,60		13,05		
	SC	64,95	64,95		64,95			25,60		13,05		13,05		
Santa Cruz OP	CT/GR			63,60			63,60			20,85		18,55		
	SC	63,60	63,60		63,60			20,85		18,55		18,55		
Santa Lúcia	CT/GR			62,55			62,55			15,15		17,95		
	SC	62,55	62,55		62,55			15,15		17,95		17,95		
Santa Luíza	CT/GR			65,10			65,10			22,35		13,55		
	SC	65,10	65,10		65,10			22,35		13,55		13,55		
Santa Maria	CT/GR			56,20			56,20			13,70		22,55		
	SC	56,20	56,20		56,20			13,70		22,55		22,55		
Santa Rosa	CT/GR			56,20			56,20			11,35		23,05		
	SC	56,20	56,20		56,20			11,35		23,05		23,05		
Santo Alexandre	CT/GR			70,45			70,45			18,65		14,25		
	SC	70,45	70,45		70,45			18,65		14,25		14,25		
Santo Antônio AB	CT/GR			67,45			67,45			23,60		10,25		
	SC	67,45	67,45		67,45			23,60		10,25		10,25		
São Carlos	CT/GR			65,95			65,95			24,10		12,05		
	SC	65,95	65,95		65,95			24,10		12,05		12,05		
São Francisco AB	CT/GR			66,45			66,45			24,60		11,25		
	SC	66,45	66,45		66,45			24,60		11,25		11,25		
São José da Estiva	CT/GR			61,95			61,95			26,65		16,05		
	SC	61,95	61,95		61,95			26,65		16,05		16,05		
São José SA	CT/GR			57,20			57,20			14,40		20,55		
	SC	57,20	57,20		57,20			14,40		20,55		20,55		
São José AL	CT/GR			56,55			56,55			21,60		19,65		
	SC	56,55	56,55		56,55			21,60		19,65		19,65		
São Luiz AA - Dedini	CT/GR			64,55			64,55			18,15		15,95		
	SC	64,55	64,55		64,55			18,15		15,95		15,95		
São Luiz SA	CT/GR			55,65			55,65			25,90		25,95		
	SC	55,65	55,65		55,65			25,90		25,95		25,95		
São Manoel	CT/GR			56,55			56,55			20,10		19,65		
	SC	56,55	56,55		56,55			20,10		19,65		19,65		
São Martinho	CT/GR			66,45			66,45			23,60		11,55		
	SC	66,45	66,45		66,45			23,60		11,55		11,55		

* Fretes Estimados através de regressão linear: [Frete] = [Distância] * 0,05 + 0,85

ANEXO II

**previsão de
demanda**



PREVISÃO DE DEMANDA - AÇÚCAR

Período	CIF													
	Limreira Refinaria		Piedade Refinaria		Sertãozinho Empacotadora		Duçula Refinaria		Alvorada Empacotadora		Exportação Santos		Paranaquã	
	TP4	CT/GR	TP4	GR	TP2	CT	TP4	GR	TP2	CT	PP-100	SC	PP-150	VHP
Período 1	311.868	84.448	70.475	47.596	6.000	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	37.500	80.000	80.000	0
Período 2	85.463	21.118	17.850	11.894	1.500	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	25.000	85.000	85.000	0
Período 3	85.306	21.118	17.850	11.916	1.500	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	25.000	85.000	85.000	0
Período 4	71.100	21.123	17.850	11.884	1.500	28.000	28.000	28.000	28.000	28.000	26.500	85.000	85.000	0
Período 5	281.199	105.620	91.135	60.288	7.595	26.743	102.140	208.523	181.591	140.743	216.140	676.023	301.591	
Total Geral	834.936	253.427	215.160	143.578	18.095	140.743	676.023	1.811.591	1.811.591	1.811.591	1.811.591	6.760.223	6.760.223	

Período	FOB																										
	Indústria e Comércio - Cristal Bauru						Caldas			Carmópolis			Cunhíba			Espírito Santo			Coiás								
	TP2	CT/GR	PN	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	
Período 1	2.199	7.514	1.252	2.960	2.749	275	2.199	2.749	250	7.048	10.317	643	7.048	1.283	4.750	2.016	643	7.048	1.283	4.750	2.016	643	7.048	1.283	4.750	2.016	543
Período 2	623	2.128	402	950	779	88	623	779	80	2.262	2.922	182	2.262	363	1.345	571	182	2.262	363	1.345	571	182	2.262	363	1.345	571	174
Período 3	627	2.144	403	953	784	88	627	784	80	2.289	2.944	184	2.289	366	1.355	575	184	2.289	366	1.355	575	184	2.289	366	1.355	575	175
Período 4	640	2.189	407	961	800	89	640	800	81	2.289	3.004	187	2.289	374	1.383	587	187	2.289	374	1.383	587	187	2.289	374	1.383	587	176
Período 5	3.110	10.626	1.977	4.675	3.887	434	3.110	3.887	394	11.132	14.599	910	11.132	1.814	6.717	2.851	910	11.132	1.814	6.717	2.851	910	11.132	1.814	6.717	2.851	857
Total Geral	7.200	24.600	4.440	10.500	9.000	975	7.200	9.000	885	25.000	33.775	2.106	25.000	4.200	15.550	6.600	2.106	25.000	4.200	15.550	6.600	2.106	25.000	4.200	15.550	6.600	1.925

Período	FOB																											
	Indústria e Comércio - Cristal Grande São Paulo						Itaboraí			Mococa			Montes Claros			Norte do Paraná			Patos de Minas			Piraçababa						
	TP2	PN	CT/GR	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR		
Período 1	4.032	1.512	15.762	3.556	1.163	220	3.345	2.206	3.045	8.458	3.856	4.335	403	2.932	18.633	4.229	3.383	4.032	1.512	15.762	3.556	1.163	220	3.345	2.206	3.045	8.458	
Período 2	1.142	428	4.464	1.141	373	62	947	708	977	2.714	1.092	1.391	114	28	831	5.278	1.357	1.142	428	4.464	1.141	373	62	947	708	977	2.714	1.092
Período 3	1.150	431	4.487	1.145	374	63	954	710	980	2.723	1.100	1.395	115	28	837	5.316	1.361	1.150	431	4.487	1.145	374	63	954	710	980	2.723	1.100
Período 4	1.174	440	4.569	1.155	378	64	974	716	989	2.747	1.123	1.408	117	29	854	5.425	1.373	1.174	440	4.569	1.155	378	64	974	716	989	2.747	1.123
Período 5	5.702	2.138	22.288	5.617	1.837	311	4.730	3.484	4.809	13.358	5.453	6.846	570	4.147	26.348	6.679	5.343	5.702	2.138	22.288	5.617	1.837	311	4.730	3.484	4.809	13.358	5.453
Total Geral	13.200	4.950	51.600	12.614	4.125	720	10.950	7.825	10.800	30.000	12.625	15.375	1.320	9.600	61.000	15.000	12.000	13.200	4.950	51.600	12.614	4.125	720	10.950	7.825	10.800	30.000	12.625

Período	FOB																										
	Indústria e Comércio - Cristal Ribeirão Preto						Rio de Janeiro			Rio Grande do Sul			Taubaté			Uberaba			TOTAL								
	TP2	PN	CT/GR	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	TP2	PP	TP3	PP	CT/GR	
Período 1	4.592	1.666	19.397	4.466	1.466	507	2.748	3.625	5.247	3.301	7.669	7.002	238	1.184	878.387	4.592	1.666	19.397	4.466	1.466	507	2.748	3.625	5.247	3.301	7.669	
Período 2	1.298	6.224	415	7.934	163	1.784	779	1.027	1.789	1.059	2.461	1.983	67	380	275.825	1.298	6.224	415	7.934	163	1.784	779	1.027	1.789	1.059	2.461	1.983
Período 3	1.307	6.244	418	7.952	165	1.790	784	1.034	1.792	1.063	2.469	1.988	68	381	276.890	1.307	6.244	418	7.952	165	1.790	784	1.034	1.792	1.063	2.469	1.988
Período 4	1.334	6.299	427	8.155	165	1.805	800	1.056	1.819	1.072	2.490	2.039	64	365	262.957	1.334	6.299	427	8.155	165	1.805	800	1.056	1.819	1.072	2.490	2.039
Período 5	6.479	30.635	2.073	39.609	802	8.780	3.887	5.127	8.833	5.214	12.112	9.901	337	1.870	1.066.834	6.479	30.635	2.073	39.609	802	8.780	3.887	5.127	8.833	5.214	12.112	9.901
Total Geral	15.000	68.800	4.800	91.700	1.800	19.718	9.000	11.869	20.450	11.710	27.200	22.923	790	4.200	2.799.693	15.000	68.800	4.800	91.700	1.800	19.718	9.000	11.869	20.450	11.710	27.200	22.923

PREVISÃO DE DEMANDA - Projeção Safra 00/01

	maí/00	jun/00	jul/00	ago/00	set/00	out/00	nov/00	dez/00	jan/01	fev/01	mar/01	abr/01	TOTAL	Participação
Anidro														
Araucária	1.571	1.219	87	3.554	1.731	1.521	1.434	1.399	1.311	1.311	1.329	1.451	17.918	1,4%
Cascavel	150	150		124	109	109	102	100	94	94	95	104	1.121	0,1%
Guarapuava	150	850	590	800	828	728	686	669	628	628	636	695	7.887	0,7%
Londrina	140	504	883	2.200	655	576	543	530	496	496	503	549	8.076	0,5%
Maringá	0	320	128	921	396	348	328	320	300	300	304	332	3.995	0,3%
Ourinhos	7.885	17.550	25.323	19.000	19.535	17.167	16.181	15.786	14.799	14.799	14.997	16.378	199.400	15,8%
Paulínia	75.508	54.886	55.265	65.680	75.049	65.953	62.162	60.646	56.856	56.856	57.614	62.920	749.394	60,7%
Pres. Prudente	240	360	324	250	346	304	287	280	262	262	266	290	3.471	0,3%
Rib.Preto	4.558	23.239	22.428	31.211	22.132	19.449	18.331	17.884	16.766	16.766	16.990	18.555	228.309	17,9%
S.J.Rio Preto	631	249	1.400	551	742	652	614	599	562	562	569	622	7.754	0,6%
Uberlândia	2.611	2.576	1.245	1.182	2.102	1.847	1.741	1.698	1.592	1.592	1.614	1.762	21.563	1,7%
TOTAL	93.444	101.903	107.673	125.349	123.640	108.653	102.409	99.911	93.667	93.667	94.915	103.658	1.248.888	100,0%
	7,5%	8,2%	8,6%	10,0%	9,9%	8,7%	8,2%	8,0%	7,5%	7,5%	7,6%	8,3%		

	maí/00	jun/00	jul/00	ago/00	set/00	out/00	nov/00	dez/00	jan/01	fev/01	mar/01	abr/01	TOTAL	Participação
Hidratado														
Engar.Piracicaba	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	18.000	3,3%
Araucária	5.375	3.041	600	3.434	3.409	3.694	3.856	3.246	2.961	2.717	3.450	4.385	40.169	0,4%
Cascavel	1.079	75		365	396	396	413	348	317	291	370	470	4.124	0,2%
Guarapuava	400	913	1.560	1.734	1.225	1.328	1.386	1.167	1.064	977	1.240	1.576	14.570	1,2%
Londrina	460	820	1.494	1.050	1.096	1.187	1.240	1.043	952	873	1.109	1.410	12.734	1,1%
Maringá	844	1.300	1.100	1.280	1.217	1.319	1.377	1.159	1.057	970	1.232	1.566	14.420	1,2%
Ourinhos	11.215	12.763	16.820	19.086	16.436	17.809	18.594	15.651	14.278	13.101	16.632	21.144	193.528	15,9%
Paulínia	65.066	49.559	41.313	39.960	53.934	58.440	61.015	51.359	46.853	42.991	54.578	69.383	634.449	52,1%
Pres. Prudente	280	135		370	243	264	275	232	212	194	246	313	2.765	0,2%
Rib.Preto	7.615	12.602	33.788	22.348	21.062	22.822	23.827	20.057	18.297	16.789	21.314	27.095	247.616	20,4%
S.J.Rio Preto	520	120	2.933	1.310	1.339	1.451	1.515	1.275	1.163	1.067	1.355	1.723	15.773	1,3%
Uberlândia	1.907	1.374	2.968	5.040	3.165	3.430	3.581	3.014	2.750	2.523	3.203	4.072	37.028	3,1%
TOTAL	96.261	84.202	104.076	97.112	104.985	113.631	118.571	100.044	91.399	83.988	106.220	134.628	1.235.115	100,0%
	7,8%	6,8%	8,4%	7,9%	8,5%	9,2%	9,6%	8,1%	7,4%	6,8%	8,6%	10,9%		

ANEXO III

**questionário
capacidade
de produção**



À Usina _____

Att Sr. _____

Ref.: Levantamento de Dados Referentes à Máxima Capacidade de Produção de Açúcar e Alcool nas Usinas Cooperadas

Piracicaba, 01 de Agosto de 2000

Com o objetivo de atualizar nossas informações sobre a máxima capacidade instalada de produção nas Usinas Cooperadas, estamos solicitando o preenchimento da presente consulta.

Esta pesquisa tem um caráter estritamente técnico, devendo ser respondida considerando a capacidade instalada atual da Usina.

1 – Capacidade Instalada de Moagem Diária de Cana-de-Açúcar

1.1 – Moagem _____ TCH – Tonelada de Cana /
Hora

_____ TCD – Tonelada de Cana / Dia

2 – Capacidade Instalada de Produção Diária de Açúcar por Tipo

2.1 – Capacidade de produção de açúcar considerando individualmente cada tipo de açúcar

Produção	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo VHP
Toneladas de Açúcar					

Obs.: Pode acontecer de não haver diferença na produção diária entre dois tipos diferentes de açúcar.

3 – Capacidade Instalada de Produção Diária de Álcool Anidro

3.1 – Produção máxima de álcool anidro: _____ m³ / Dia

4 – Capacidade Instalada de Produção Diária de Álcool Hidratado

4.1 – Produção máxima de álcool hidratado: _____ m³ /
Dia

5 – Rendimento Industrial Médio

5.1 – Rendimento Industrial Técnico: _____ kg Açúcar / Tonelada
Cana

Pedimos a gentileza de responder este questionário com a maior rapidez possível.

ANEXO IV

**questionário
capacidade
de expedição**

ANEXO V

**resultado do
sistema atual**



DISTRIBUIÇÃO FINAL DE COTAS DE AÇÚCAR

Unidade: Ton	Tipo 1		Tipo 2				Tipo 3				Tipo 4				VHP				TOTAL	
	Santos	Total	Santos	IndCom	SertãoZimino	Emp. Alvor.	Total	IndCom	12,757	Santos	Lineeira	Piedade	Duçula	Armações	Total	Santos	Peranaguá	Armações		Total
ALVORADA	0	0	0	10,905	0	18,095	29,000	12,757	0	0	0	0	0	0	15,069	0	0	0	0	56,826
BARRA GRANDE	5,450	5,450	0	84,868	0	0	84,868	42,575	0	0	0	0	0	0	0	66,742	25,365	0	92,107	225,000
BATATAIS	0	0	0	31,165	0	0	31,165	61,006	0	23,704	0	0	0	0	23,704	0	0	0	115,875	
BELA VISTA	0	0	0	11,870	17,710	0	29,380	30,189	0	12,784	0	0	0	0	12,784	0	0	0	72,362	
BOM RETIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62,011	0	0	62,011	
BURITI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CATANDUVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160,500	0	0	0	0	160,500	19,074	0	0	160,500	
CRESUMAL	0	0	35,926	0	0	0	35,926	0	0	100,859	0	0	0	0	100,859	90,529	0	0	191,388	
DA PEDRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96,250	0	0	0	96,250	0	0	0	96,250	
FURLAN	0	0	0	2,106	0	0	2,106	18,475	0	0	23,929	0	0	0	23,929	0	0	0	44,510	
IBIRÁ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62,500	0	0	0	0	62,500	0	0	0	62,500	
IPIRANGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IRACEMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
JACAREZINHO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129,546	0	0	129,546	
JACAREZINHO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150,210	
N.S. APAR. V.O.	0	0	0	33,781	0	0	33,781	25,865	0	0	13,151	0	0	0	13,151	0	0	0	92,501	
QUATÁ	0	0	0	33,775	0	0	33,775	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72,817	
RAFARD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,929	0	0	0	0	55,929	0	0	0	87,500	
SANTA ADELIA	52,043	52,043	9,427	0	0	0	9,427	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SANTA CRUZ OP	0	0	18,529	0	0	0	18,529	0	0	0	0	0	0	0	0	159,471	0	0	178,000	
SANTA LUCIA	22,727	22,727	18,391	0	0	0	18,391	0	0	100,000	0	0	0	0	100,000	6,063	0	0	106,063	
SANTA LUÍZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SANTA MARIA	0	0	0	1,091	0	0	1,091	19,992	0	0	15,303	0	0	0	15,303	5,113	0	0	20,415	
SANTA ROSA	0	0	0	10,366	0	0	10,366	7,862	0	0	1,772	0	0	0	1,772	0	0	0	12,138	
SANTO ALEXANDRE	0	0	0	24,010	0	0	24,010	18,300	0	0	7,791	0	0	0	7,791	0	0	0	26,091	
SANTO ANTONIO AB	0	0	0	0	104,167	0	104,167	7,602	0	3,232	0	0	0	0	3,232	0	0	0	107,400	
SANTO CARLOS	0	0	0	96,951	0	0	96,951	0	0	0	0	0	0	0	0	19,151	0	0	116,102	
SANTO FRANCISCO AB	0	0	0	39,396	0	0	39,396	1,197	0	0	0	0	0	0	0	4,741	0	0	44,143	
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	0	0	0	40,000	0	0	40,000	10,500	0	0	0	0	0	0	0	60,000	0	0	70,500	
SÃO JOSÉ SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÃO JOSÉ ZL	0	0	24,390	31,800	0	0	56,190	16,150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72,340	
SÃO LUÍZ AA	0	0	0	32,492	0	0	32,492	75	0	43,529	49,904	143,578	0	0	93,434	9,083	0	0	142,517	
SÃO LUÍZ SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÃO MANOEL	0	0	0	37,258	0	0	37,258	16,664	0	0	45,327	0	0	0	45,327	0	130,000	0	175,327	
SÃO MARTINHO	60,523	60,523	109,477	40,523	0	0	150,000	0	0	256,921	0	0	0	0	256,921	0	0	0	407,344	
TOTAL	140,743	140,743	216,140	462,762	215,160	18,095	912,157	309,892	0	0	894,936	253,427	143,578	0	1,231,941	676,023	301,591	0	3,572,347	

DISTRIBUIÇÃO FINAL DE COTAS DE ÁLCOOL HIDRATADO

USINA	Hidratado (M3)													TOTAL	
	Engar.Piracicaba	Araucária	Cascavel	Guarapuava	Londrina	Maringá	Ourinhos	Paulínia	Pres.Prudente	Rib.Preto	S.J.Rio Preto	Uberlândia	4.457		
ALVORADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.457	4.457
BARRA GRANDE	0	22.216	0	0	0	0	0	46.984	0	0	0	0	0	0	69.200
BATAÍSA	0	0	0	0	0	0	0	0	42.500	0	0	0	0	0	42.500
BELA VISTA	0	0	0	0	0	0	0	0	15.000	0	0	0	0	0	15.000
BOM RETIRO	0	0	0	0	0	0	0	30.300	0	0	0	0	0	0	30.300
BURITI	0	0	0	0	0	0	0	0	52.452	0	0	32.571	0	0	85.023
CATANDUVA	0	0	0	0	0	0	0	64.539	17.625	0	0	0	0	0	82.164
CRESCIUMAL	0	0	0	0	0	0	0	12.000	0	0	0	0	0	0	12.000
DA PEDRA	0	0	0	0	0	0	0	86.667	0	0	0	0	0	0	86.667
FURLAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IBIRÁ	0	0	0	0	0	0	0	20.408	0	0	0	0	0	0	20.408
IPIRANGA	0	0	0	0	0	0	0	31.820	0	0	0	0	0	0	31.820
IRACEMA	0	0	0	0	0	0	0	1.630	0	0	0	0	0	0	1.630
JACAREZINHO	0	0	0	8.530	4.720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.250
MELHORAMENTOS	0	0	4.124	5.977	0	14.424	0	0	0	0	0	0	0	0	24.525
N.S. APARECIDA VO	0	0	0	0	0	0	0	51.694	0	0	0	0	0	0	51.694
QUATÁ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA ADÉLIA	0	0	0	0	0	0	0	0	27.707	0	0	0	0	0	27.707
SANTA CRUZ OP	0	0	0	0	0	0	0	61.760	0	0	0	0	0	0	61.760
SANTA LÚCIA	0	0	0	0	0	0	0	3.000	0	0	0	0	0	0	3.000
SANTA LUÍZA	0	0	0	0	0	0	0	17.000	0	0	0	0	0	0	17.000
SANTA MARIA	0	0	0	0	0	0	0	26.280	0	0	0	0	0	0	26.280
SANTA ROSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTO ALEXANDRE	0	0	0	0	0	0	0	19.101	0	0	0	0	0	0	19.101
SANTO ANTÔNIO AB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO CARLOS	0	0	0	0	0	0	0	0	10.000	0	0	0	0	0	10.000
SÃO FRANCISCO AB	0	0	0	0	0	0	0	0	27.632	0	0	0	0	0	27.632
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	0	0	0	0	0	0	0	0	54.700	0	0	0	0	0	54.700
SÃO JOSÉ SA	0	0	0	0	8.014	0	0	0	0	15.773	0	0	0	0	23.787
SÃO JOSÉ ZL	0	17.953	0	0	0	0	0	13.400	0	0	0	0	0	0	31.353
SÃO LUIZ AA - DEDINI	18.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.000
SÃO LUIZ SA	0	0	0	0	0	0	0	57.394	0	0	0	0	0	0	57.394
SÃO MANOEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO MARTINHO	0	0	0	0	0	0	0	90.470	0	0	0	0	0	0	90.470
TOTAL GERAL	18.000	40.169	4.124	14.507	12.734	14.424	193.528	634.447	2.765	247.616	15.773	37.028	0	1.235.115	

DISTRIBUIÇÃO FINAL DE COTAS DE ÁLCOOL ANIDRO

USINA	Anidro (M3)													TOTAL
	Engar. Piracicaba	Araucária	Cascavel	Guarapuava	Londrina	Maringá	Ourinhos	Paulínia	Pres.Prudente	Rib.Preto	S.J.Rio Preto	Uberlândia		
ALVORADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.183	7.754	21.563	36.500	
BARRA GRANDE	0	11.437	0	0	0	28.779	59.784	0	0	0	0	0	100.000	
BATAÍSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.000	0	0	23.000	
BELA VISTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.000	0	0	25.000	
BOM RETIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BURITI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CATANDUVA	0	0	0	0	0	0	74.630	0	0	0	0	0	74.630	
CRESCIJMAL	0	0	0	0	0	0	37.000	0	0	0	0	0	37.000	
DA PEDRA	0	0	0	0	0	0	86.911	0	0	0	0	0	86.911	
FURLAN	0	0	0	0	0	0	37.000	0	0	0	0	0	37.000	
IBIRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IPIRANGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
IRACEMA	0	0	0	0	0	0	104.850	0	0	0	0	0	104.850	
JACAREZINHO	0	0	0	0	0	15.500	0	0	0	0	0	0	15.500	
MELHORAMENTOS	0	6.481	1.121	7.887	8.076	3.995	0	0	0	0	0	0	27.560	
N.S. APARECIDA VO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
QUATA	0	0	0	0	0	55.121	0	3.471	0	0	0	0	58.592	
SANTA ADELIA	0	0	0	0	0	0	6.424	0	0	59.876	0	0	66.300	
SANTA CRUZ OP	0	0	0	0	0	0	57.850	0	0	0	0	0	57.850	
SANTA LUCIA	0	0	0	0	0	0	37.000	0	0	0	0	0	37.000	
SANTA LUIZA	0	0	0	0	0	0	23.000	0	0	0	0	0	23.000	
SANTA MARIA	0	0	0	0	0	0	19.895	0	0	0	0	0	19.895	
SANTA ROSA	0	0	0	0	0	0	17.000	0	0	0	0	0	17.000	
SANTO ALEXANDRE	0	0	0	0	0	0	16.050	0	0	0	0	0	16.050	
SANTO ANTONIO AB	0	0	0	0	0	0	0	0	64.000	0	0	0	64.000	
SÃO CARLOS	0	0	0	0	0	0	0	0	49.250	0	0	0	49.250	
SÃO FRANCISCO AB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÃO JOSÉ SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÃO JOSÉ ZL	0	0	0	0	0	100.000	0	0	0	0	0	0	100.000	
SÃO LUIZ AA - DEDINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÃO LUIZ SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÃO MANOEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SÃO MARTINHO	0	0	0	0	0	0	172.000	0	0	0	0	0	172.000	
TOTAL GERAL	0	17.918	1.121	7.887	8.076	3.995	199.400	749.394	3.471	228.309	7.754	21.563	1.248.888	

RESUMO DE ARMAZENAGEM

ALVORADA	PRODUÇÃO					SÁDIAS					ESTOQUE FINAL					CAPAC. ANUAL					ARMAZENAGEM EXTERNA						
	TP1	TP2	TP3	TP4	VHP	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4	Período 5		
Aplicar Total	16.349	6.157	5.864	510	0	7.762	2.650	2.797	2.631	13.161	0	0	0	0	0	12.004	12.004	15.261	13.161	0	0	0	0	0	0	0	
Hidratado	7.192	2.768	2.632	224	0	2.763	1.260	1.396	1.386	6.063	0	0	0	0	0	5.847	5.847	7.121	6.063	0	0	0	0	0	0	0	
Alcool Total	8.495	3.108	3.108	286	0	4.617	1.750	1.823	1.396	5.462	0	0	0	0	0	3.679	3.679	6.055	5.462	0	0	0	0	0	0	0	
Alcool Total	32.308	12.064	12.064	1.000	0	15.171	5.340	5.370	5.222	24.785	0	0	0	0	0	19.546	19.546	24.377	21.684	0	0	0	0	0	0	0	
Hidratado	1.657	7.500	7.500	2.500	0	1.294	1.029	85	553	2.405	0	0	0	0	0	584	584	459	2.405	0	0	0	0	0	0	0	
Alcool Total	23.857	14.145	14.145	8.478	0	14.165	3.769	3.284	3.474	16.258	0	0	0	0	0	13.521	17.237	17.237	16.263	4	0	0	0	0	0	0	
TP1	47.758	14.145	13.447	8.478	0	23.725	7.101	7.265	7.988	38.770	0	0	0	0	0	24.083	31.107	37.269	36.770	0	0	0	0	0	0	0	
TP2	23.978	7.066	6.746	4.765	0	10.750	3.004	3.798	4.172	20.260	0	0	0	0	0	13.226	18.720	19.707	20.260	0	0	0	0	0	0	0	
TP3	51.875	15.351	14.564	10.267	0	25.927	7.413	11.168	9.303	38.258	0	0	0	0	0	25.948	33.586	37.322	38.258	0	0	0	0	0	0	0	
TP4	28.720	37.500	35.650	25.130	0	81.451	18.156	23.215	22.832	86.848	0	0	0	0	0	66.206	83.813	86.848	86.848	0	0	0	0	0	0	0	
VHP	15.800	15.800	15.800	15.800	0	33.118	9.194	9.360	8.562	40.710	0	0	0	0	0	29.042	39.448	37.172	40.710	0	0	0	0	0	0	0	
Aplicar Total	43.769	12.383	9.340	3.768	0	22.615	6.486	6.157	6.486	27.681	0	0	0	0	0	21.064	30.851	27.681	30.851	0	0	0	0	0	0	0	
Hidratado	66.896	27.883	25.480	15.800	0	55.734	14.960	14.960	15.800	68.893	0	0	0	0	0	44.135	57.128	69.022	68.893	0	0	0	0	0	0	0	
Alcool Total	11.704	11.704	11.704	11.704	0	6.4	2.41	2.41	2.41	11.704	0	0	0	0	0	6.4	11.704	11.704	11.704	0	0	0	0	0	0	0	0
TP1	18.531	6.245	5.211	2.41	0	9.4	2.41	2.41	2.41	18.531	0	0	0	0	0	11.886	14.144	14.144	14.144	0	0	0	0	0	0	0	
TP2	36.275	10.288	10.201	4.284	0	17.022	5.233	5.522	5.686	27.854	0	0	0	0	0	18.242	24.278	28.858	27.854	0	0	0	0	0	0	0	
TP3	14.095	3.886	3.883	1.857	0	6.779	2.312	2.370	2.070	6.173	0	0	0	0	0	5.316	6.863	8.567	8.173	0	0	0	0	0	0	0	
TP4	18.500	19.376	18.100	8.100	0	35.378	10.198	10.628	10.510	49.175	0	0	0	0	0	39.924	42.838	51.595	49.175	0	0	0	0	0	0	0	
VHP	19.970	3.780	1.070	0	0	8.665	2.182	1.862	1.805	6.983	0	0	0	0	0	5.412	7.010	8.668	8.980	0	0	0	0	0	0	0	
Aplicar Total	49.370	11.704	8.800	5.270	0	23.333	6.825	6.430	6.321	24.862	0	0	0	0	0	18.267	24.484	27.164	26.462	0	0	0	0	0	0	0	
TP1	2.339	2.346	2.222	11.100	7.768	11.373	2.338	2.346	2.222	11.100	7.768	11.100	10.548	12.768	11.100	10.548	12.768	14.461	12.461	0	0	0	0	0	0	0	
TP2	2.730	2.793	2.688	12.461	8.873	8.633	2.730	2.789	2.688	12.461	8.873	12.688	14.461	14.461	12.461	12.688	14.461	14.461	14.461	0	0	0	0	0	0	0	
TP3	1.304	1.274	1.274	3.874	2.950	5.390	1.304	1.274	1.274	3.874	2.950	5.390	3.874	3.874	2.950	3.944	4.815	3.874	3.874	0	0	0	0	0	0	0	
TP4	8.731	6.353	5.722	27.065	20.122	28.268	6.353	6.353	5.722	27.065	20.122	28.268	31.678	27.065	20.122	31.678	27.065	27.065	27.065	0	0	0	0	0	0	0	
VHP	15.600	4.200	4.200	4.200	0	5.985	2.401	2.086	1.802	5.023	0	0	0	0	0	4.023	5.023	5.023	5.023	0	0	0	0	0	0	0	
Aplicar Total	8.100	2.600	2.600	7.00	0	4.544	1.184	1.387	1.473	6.422	4.565	5.922	7.175	8.422	6.422	7.175	8.422	8.422	8.422	0	0	0	0	0	0	0	
Hidratado	24.000	8.800	8.800	1.800	0	14.129	3.955	3.475	3.375	15.425	10.471	13.673	17.000	15.425	10.471	13.673	17.000	15.425	15.425	0	0	0	0	0	0	0	
Alcool Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TP1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VHP	34.000	11.200	6.511	0	0	16.883	7.137	7.744	8.727	21.403	17.007	21.403	21.403	21.403	17.007	21.403	21.403	21.403	21.403	0	0	0	0	0	0	0	
Aplicar Total	34.000	11.200	6.511	0	0	16.883	7.137	7.744	8.727	21.403	17.007	21.403	21.403	21.403	17.007	21.403	21.403	21.403	21.403	0	0	0	0	0	0	0	
Hidratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alcool Total	15.300	5.000	5.000	5.000	0	7.168	2.287	2.688	3.412	14.800	8.137	10.850	13.211	14.789	8.137	10.850	13.211	14.789	14.789	0	0	0	0	0	0	0	
TP1	15.300	5.000	5.000	5.000	0	7.168	2.287	2.688	3.412	14.800	8.137	10.850	13.211	14.789	8.137	10.850	13.211	14.789	14.789	0	0	0	0	0	0	0	
TP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VHP	15.300	5.000	5.000	5.000	0	7.168	2.287	2.688	3.412	14.800	8.137	10.850	13.211	14.789	8.137	10.850	13.211	14.789	14.789	0	0	0	0	0	0	0	
Aplicar Total	15.300	5.000	5.000	5.000	0	7.168	2.287	2.688	3.412	14.800	8.137	10.850	13.211	14.789	8.137	10.850	13.211	14.789	14.789	0	0	0	0	0	0	0	
Hidratado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alcool Total	15.300	5.000	5.000	5.000	0	7.168	2.287	2.688	3.412	14.800	8.137	10.850	13.211	14.789	8.137	10.850	13.211	14.789	14.789	0	0	0	0	0	0	0	
TP1	15.300	5.000	5.000	5.000	0	7.168	2.287	2.688	3.412	14.800	8.137	10.850	13.211	14.789	8.137	10.850	13.211	14.789	14.789	0	0	0	0	0	0	0	
TP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TP3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TP4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
VHP	15.300	5.000	5.000	5.000	0	7.168	2.287	2.688	3.412	14.800	8																

ANEXO VI

**relatório
What's Best!**



What'sBest! Status Report
9/28/00 10:58 AM

Memory Allocated: 65536

WBLIM iteration limit set to: 100000

CLASSIFICATION STATISTICS	Current /	Maximum
Numeric	238164 /	240000
Adjustable	15730 /	16000
Constraints	4609 /	8000
Integers	0	
Optimizable	45330	
Nonlinear	0	
Coefficients	126278	

Model Type: LINEAR

The smallest and largest coefficients in the model were:

0.80000000E-02 3643212.0

The smallest coefficient occurred in constraint cell: 'Produção'!L187
on optimizable cell: 'Produção'!L192

The largest coefficient occurred in constraint cell: 'Produção'!D431
on optimizable cell: RHS

Tries: 40197 Infeasibility: 0 Objective: 85119336.

Solution Status: GLOBALLY OPTIMAL.

Solution Time: 2 Hours 16 Minutes 18 Seconds

Blank cell warning has been turned off.

End of report.

ANEXO VII

**resultado do
sistema
proposto**



DISTRIBUIÇÃO FINAL DE COTAS DE AÇÚCAR

	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4				VHP			TOTAL GERAL	
	Santos	Total	Santos	Total	Indústria	Total	Limeira	Piedade	Duçula	Total	Santos	Paranaçu	Armazéns		Total
ALVORADA	0	0	0	0	17.856	17.856	18.109	0	0	0	18.109	0	0	0	0
BARRA GRANDE	41.860	41.860	20.163	20.163	31.125	31.125	31.125	0	0	0	31.125	54.046	75.551	0	129.598
BATAAIS	0	0	0	0	62.980	62.980	0	0	0	0	0	2.764	0	0	2.764
BELA VISTA	0	0	0	0	10.371	10.371	0	0	0	0	0	9.575	0	0	9.575
BOM RETIRO	0	0	0	0	14.928	14.928	0	0	0	0	0	65.317	0	0	65.317
BURITI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CATANDUVA	9.216	9.216	11.500	11.500	0	0	184.524	0	0	0	184.524	0	0	0	205.240
CRESCIMAL	14.520	14.520	21.750	21.750	0	0	0	0	0	0	0	50.730	0	0	50.730
DA PEDRA	34.693	34.693	0	0	0	0	86.997	0	0	0	86.997	29.571	7.953	0	37.524
FURLAN	0	0	0	0	0	0	0	117.000	0	0	117.000	0	0	0	0
IBIRÁ	0	0	0	0	7.099	7.099	0	24.730	0	24.730	0	0	0	0	0
IPIRANGA	0	0	0	0	13.030	13.030	36.540	0	0	0	36.540	0	0	0	0
JACAREZINHO	0	0	0	0	0	0	30.372	33.719	0	64.091	110.793	0	0	0	110.793
MELHORAMENTOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N.S. APARECIDA VO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QUATÁ	0	0	0	0	64.669	64.669	0	18.096	0	18.096	0	0	0	0	0
SANTA ADÉLIA	0	0	0	0	10.317	10.317	0	0	0	0	0	16.500	40.757	0	57.257
SANTA CRUZ OP	0	0	0	0	0	0	114.643	0	0	114.643	10.500	0	0	0	10.500
SANTA LÚCIA	0	0	0	0	0	0	22.450	0	0	22.450	117.944	0	0	0	117.944
SANTA LUÍZA	0	0	0	0	0	0	6.428	0	0	6.428	5.772	0	0	0	5.772
SANTA MARIA	0	0	0	0	0	0	113.532	0	0	113.532	0	0	0	0	126.700
SANTA ROSA	0	0	0	0	1.574	1.574	0	6.075	0	6.075	33.687	0	0	0	33.687
SANTO ALEXANDRE	0	0	0	0	31.107	31.107	0	3.300	0	3.300	0	0	0	0	0
SANTO ANTONIO AB	0	0	0	0	22.050	22.050	0	8.311	0	8.311	0	0	0	0	0
SÃO CARLOS	2.583	2.583	0	0	16.693	16.693	3.878	0	0	3.878	0	8.780	0	0	8.780
SÃO FRANCISCO AB	0	0	0	0	39.069	39.069	0	0	0	0	0	9.209	0	0	9.209
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	0	0	0	0	76.507	76.507	10.926	0	0	10.926	22.587	0	0	0	22.587
SÃO JOSÉ SA	0	0	0	0	35.691	35.691	0	0	0	0	61.600	0	0	0	61.600
SÃO LUÍZ AA - DEDINI	0	0	0	0	0	0	0	0	143.578	143.578	11.116	0	0	0	11.116
SÃO LUÍZ SA	0	0	0	0	28.428	28.428	44.084	0	0	44.084	0	0	0	0	0
SÃO MANOEL	0	0	0	0	35.289	35.289	0	30.772	0	30.772	0	0	0	0	0
SÃO MARTINHO	37.872	37.872	24.973	24.973	51.993	51.993	33.034	11.423	0	44.457	18.796	0	0	0	18.796
TOTAL GERAL	140.743	140.743	216.140	216.140	462.762	912.157	834.936	253.427	143.578	1.231.941	676.023	301.591	0	0	977.614

DISTRIBUIÇÃO FINAL DE COTAS DE ALCOOL HIDRATADO

USINA	Hidratado (M3)										TOTAL		
	Engar. Praticaba	Araucária	Cascavel	Guarapuava	Londrina	Maringá	Ourinhos	Paulinia	Pres. Prudente	Rib. Preto		S. J. Rio Preto	Uberlandia
ALVORADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.980	25.980
BARRA GRANDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BATATAIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66.716	0	0	66.716
BELA VISTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.461	0	0	24.461
BOM RETIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BURITI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54.016	0	11.048	65.065
CATANDUVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CRESCIMMAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DA PEDRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FURLAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IBIRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IBIRANGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRACEMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JACAREZINHO	0	0	0	0	0	0	32.209	0	0	0	0	0	32.209
MELHORAMENTOS	0	0	4.124	14.507	12.734	14.422	0	0	0	0	0	0	45.787
N.S. APARECIDA VO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OUATA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA ADELIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA CRUZ OP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA LUCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA LUIZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA MARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA ROSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTO ALEXANDRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTO ANTONIO AB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO CARLOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO FRANCISCO AB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO JOSE DA ESTIVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO JOSE SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO JOSE ZL	18.000	40.169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.410
SÃO LUIZ AA - DEDINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO LUIZ SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO MANDEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO MARINHO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL GERAL	18.000	40.169	4.124	14.507	12.734	14.422	193.529	634.481	2.764	247.816	15.771	37.028	1.235.115

DISTRIBUIÇÃO FINAL DE COTAS DE ALCOOL ANIDRO

USINA	Anidro (M3)	Araucária	Cascavel	Guarapuava	Londrina	Maringá	Ourinhos	Paulina	Pres.Prudente	Rib.Preto	S.J.Rio Preto	Uberlândia	TOTAL
ALVORADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.059	2.059
BARRA GRANDE	0	17.568	0	0	0	0	0	104.027	0	0	0	0	121.595
BATATAIS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.090	0	0	25.090
BELA VISTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28.210	0	0	28.210
BOM RETIRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BURITI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.080	19.080
CATANDUVA	0	0	0	0	0	0	0	96.500	0	0	0	0	96.500
CRESCUMAL	0	0	0	0	0	0	0	97.800	0	0	0	0	97.800
DA PEDRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FURLAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IBIRA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IPIRANGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IRACEMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JACAREZINHO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MELHORAMENTOS	0	0	1.096	7.720	911	3.917	0	0	0	0	0	0	13.544
N.S. APARECIDA VO	0	0	0	0	0	0	0	0	3.401	0	0	0	0
QUATA	0	0	0	0	7.031	0	60.349	0	0	0	0	0	70.781
SANTA ADELIA	0	0	0	0	0	0	0	84.828	0	69.954	0	0	69.954
SANTA CRUZ OP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA LUCIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTA LUCIA	0	0	0	0	0	0	0	22.883	0	0	0	0	22.883
SANTA LUIZA	0	0	0	0	0	0	0	10.474	0	0	0	0	10.474
SANTA MARIA	0	0	0	0	0	0	0	16.241	0	0	0	0	16.241
SANTA ROSA	0	0	0	0	0	0	0	17.120	0	0	0	0	17.120
SANTO ALEXANDRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SANTO ANTONIO AB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40.328	0	0	40.328
SÃO CARLOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52.937	0	0	52.937
SÃO FRANCISCO AB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.320	0	0	7.320
SÃO JOSÉ DA ESTIVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.603	0	7.603
SÃO JOSÉ SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO JOSÉ ZL	0	0	0	0	0	0	0	11.633	0	0	0	0	11.633
SÃO LUIZ AA - DEDINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO LUIZ SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO LUIZ SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SÃO MANOEL	0	0	0	0	0	0	12.175	0	0	0	0	0	12.175
SÃO MARTINHO	0	0	0	0	0	0	0	298.500	0	0	0	0	298.500
TOTAL GERAL	0	17.568	1.096	7.720	7.942	3.917	196.454	759.209	3.401	223.839	7.603	21.139	1.248.888

