

MILENA KLASING CHEN

ESTUDO DE REESTRUTURAÇÃO DA REDE LOGÍSTICA DE UM
DISTRIBUIDOR FARMACÊUTICO

São Paulo
2008

MILENA KLASING CHEN

ESTUDO DE REESTRUTURAÇÃO DA REDE LOGÍSTICA DE UM
DISTRIBUIDOR FARMACÊUTICO

Trabalho de Formatura apresentado á Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo para
a obtenção do título de Engenheiro de
Produção

Orientador:

Prof. Dr. Marco Aurélio de Mesquita

São Paulo
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Chen, Milena Klasing

**Estudo de reestruturação da rede logística de um distribuidor farmacêutico / M.K. Chen. -- São Paulo, 2008.
109 p.**

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Logística 2.Indústria farmacêutica I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Marco Aurélio de Mesquita pela orientação, paciência e motivação neste Trabalho de Formatura;

Aos professores da Escola Politécnica, pelos ensinamentos valiosos que tanto contribuíram para esta etapa da minha formação;

Aos meus colegas da empresa onde efetuei meu estágio por todo apoio, sugestões e orientação durante o estágio e nesse Trabalho de Formatura;

À minha família, pelo apoio durante esta fase na minha vida;

E aos amigos que estiveram sempre presentes nestes anos de estudo.

RESUMO

O presente trabalho tem seu foco na escolha da melhor alternativa na reestruturação da rede logística de uma distribuidora do setor farmacêutico. A reestruturação foi considerada necessária por causa de uma mudança na cobrança do ICMS em São Paulo. Devido a essa mudança, o atual centro de distribuição de Curitiba, que abastece os estados do Paraná e de Santa Catarina, teve um aumento no volume de movimentação, excedendo a sua capacidade. Quatro alternativas de reestruturação foram estudadas, elas consistem em: i) Ampliação do CD atual de Curitiba; ii) Abertura de um novo centro de distribuição maior na região metropolitana de Curitiba, para substituir o atual; iii) Manter o centro atual em Curitiba e abrir um segundo centro de distribuição em Laranjeiras do Sul; iv) Manter o centro atual de Curitiba e abrir um segundo centro em Blumenau (SC). Com base nos custos totais de operação para cada uma das alternativas, foi feita uma comparação para possibilitar a determinação da melhor alternativa. Para tal foram utilizados dois modelos, um de dimensionamento dos centros de distribuição e um de custeio para as alternativas. A partir dos resultados do estudo, as melhores alternativas foram a ampliação do atual CD de Curitiba (alternativa 1) e a abertura de um novo CD em Curitiba (alternativa 2).

Palavras-chave: Logística. Localização de Instalações. Distribuição Física. Indústria Farmacêutica.

ABSTRACT

The main purpose of this work was to choose the best alternative restructuring a pharmaceutical distributor's logistic network. The restructuring was motivated by a change in the taxing system in São Paulo (ICMS). Due to this change, the current distribution center of Curitiba, that is in charge of supplying Paraná and Santa Catarina, had an increase in volumes. This led to a fall in customer service, because the capacity of the DC was not big enough. The four alternatives analyzed in this work are: i) Expanding the current DC in Curitiba; ii) Closing the current DC in Curitiba and opening a larger one in the same region; iii) Keeping the current DC in Curitiba and opening a second one in Laranjeiras do Sul (PR); iv) Keeping the current DC and opening a second one in Blumenau (SC). Comparing the total operating cost for each alternative, the best alternative was chosen. In order to achieve that, two models were used: one for sizing the distribution center and one for cost accounting. The alternatives 1 (expanding the current DC in Curitiba) and 2 (opening a new DC in the same region) were both considered the most suitable ones.

Keywords: Logistics. Facility Location. Physical Distribution. Pharmaceutical Industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Localização dos Centros de Distribuição e Cobertura da Distribuidora	21
Figura 1.2 – Rede Logística da Distribuidora	22
Figura 2.1 – Rede Logística ou Cadeia de Suprimento.....	28
Figura 2.2 – Triângulo de tomadas de decisões logísticas	34
Figura 2.3 – Exemplo de Cálculo do ICMS para transferência SC/SP com CD em SP.....	43
Figura 2.4 – Exemplo de Cálculo do ICMS para transferência SC/SP com CD em PR.....	44
Figura 4.1 - Estação de Separação	55
Figura 4.2 - Estoque sobre paletes	56
Figura 4.3 – Estações de separação	58
Figura 4.4 - Estantes	59
Figura 4.5 - Estações de separação do CD de Blumenau.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Planilha de custos para análise de custo total mínimo.....	49
Tabela 3.3 Quadro de Funcionários Administrativo.....	51
Tabela 4.1 Resumo dos recursos necessários para a alternativa 1.....	59
Tabela 4.2 Tabela dos custos dos móveis de separação.....	60
Tabela 4.3 Investimentos em TI	61
Tabela 4.4 Custo de transporte de Serra para Curitiba	63
Tabela 4.5 Custos de transporte do CD de Curitiba aos Clientes.....	64
Tabela 4.6 Custos de investimento da alternativa 1.....	66
Tabela 4.7 Análise de custos da alternativa 1.....	67
Tabela 4.8 Resumo dos recursos necessários para a alternativa 2.....	68
Tabela 4.9 Custos das adaptações do prédio	69
Tabela 4.10 Custos de TI.....	70
Tabela 4.11 Custos de mudança	71
Tabela 4.12 Custos de investimento da alternativa 2.....	72
Tabela 4.13 Análise de custos da alternativa 2.....	73
Tabela 4.14 Resumo dos recursos necessários para o CD de Laranjeiras na alternativa 3.....	75
Tabela 4.15 Custos das Adaptações do prédio de Laranjeiras da alternativa 3.....	76
Tabela 4.16 Custos dos móveis de separação.....	76
Tabela 4.17 Custos dos investimentos em TI.....	77
Tabela 4.18 Rotas a serem atendidas pelo CD de Laranjeiras do Sul e seus custos.....	78
Tabela 4.19 Custo de transporte de Serra para Laranjeiras do Sul.....	79
Tabela 4.20 Custos de investimento da alternativa 3.....	80
Tabela 4.21 Análise de custos da alternativa 3.....	80
Tabela 4.22 Cidades mais populosas de Santa Catarina (IBGE, 2008)	82
Tabela 4.23 Número de carregamentos feito por mês para as rotas de Santa Catarina	82
Tabela 4.24 Distância entre as principais cidades e os pontos de entrega de Santa Catarina ..	83
Tabela 4.25 Resumo dos recursos necessários para o CD de Blumenau na alternativa 4	85
Tabela 4.26 Custo das Adaptações para o prédio da alternativa 4	85
Tabela 4.27 Custo dos Móveis de separação.....	86
Tabela 4.28 Investimentos em TI para a alternativa 4.....	86
Tabela 4.29 Custo de transporte de Serra para Blumenau	88
Tabela 4.30 Custo de transporte de Blumenau para os seus clientes.....	88

Tabela 4.31 Custos de investimento da alternativa 4.....	89
Tabela 4.32 Análise de custos da alternativa 4.....	89
Tabela 5.1 Comparação de custos das 4 alternativas.....	92
Tabela 5.3 Alternativa 2 no com crescimento de 11,7%.....	94
Tabela 5.4 Alternativa 3 com crescimento de 11,7%	95
Tabela 5.5 Alternativa 4 no fim de 3 anos com crescimento de 11,7%.....	96
Tabela 5.6 Clientes a serem alocados ao CD de Laranjeiras.....	96
Tabela 5.7 Clientes a serem alocados ao CD de Blumenau	96

LISTA DE SIGLAS

CD	Centro de distribuição
DC	Distribution Center
FEBRAFAR	Federação Brasileira das Redes associativas de Farmácias
FEBRAFARMA	Federação Brasileira da Indústria Farmacêutica
FENAFISCO	Federação Nacional do Fisco Estadual
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação
SKU	Stock Keeping Unit

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 Apresentação da Empresa.....	20
1.2 Formulação do problema.....	22
1.3 Objetivo do trabalho	24
1.4 Relevância do Tema	25
1.5 Delineamento do trabalho.....	26
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
2.1 Conceitos de Logística.....	27
2.2 Gestão de Custos	30
2.2.1 Conceitos de Custos.....	30
2.2.2 Levantamento de Custos.....	31
2.2.3 Custo Total.....	32
2.3. A Localização de Instalações.....	33
2.3.1 A Localização de Instalação Única	37
2.3.2 A Localização de Múltiplas Instalações	39
2.4 A Influência dos tributos na configuração de uma rede de distribuição.....	41
3 MÉTODO	47
4 CONFIGURAÇÃO DOS CENÁRIOS.....	53
4.1 Alternativa 1: Expansão do CD de Curitiba	53
4.2 Alternativa 2: Abertura de um novo CD em Curitiba para substituir o atual	67
4.3 Alternativa 3: Abertura de um segundo CD em Laranjeiras do Sul.....	74
4.4 Alternativa 4: Abertura de um segundo CD em Santa Catarina	81
5 ANÁLISE DOS CENÁRIOS	91
6 CONCLUSÕES.....	99
Referências Bibliográficas.....	101
Anexo A - Distâncias Rodoviárias entre as principais cidades do Paraná	105
Anexo B - Mapa Rodoviário de Santa Catarina	108
Anexo C – Alíquotas do ICMS.....	109

1 INTRODUÇÃO

A logística é responsável pela gestão eficiente do fluxo dos materiais e produtos, englobando não somente o transporte, mas também a gestão dos estoques, a expedição, o processamento de pedidos, etc. Pode ser definida como “a parte do Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento que planeja, implementa e controla o fluxo e armazenamento eficientes e econômicos de matérias-primas, materiais semi-acabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativos, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes” (CARVALHO, 2002, p. 31).

Originalmente, a logística era um conhecimento militar vital para a sobrevivência dos exércitos em guerras, responsável pelo aprovisionamento de suprimentos para as tropas. Posteriormente, graças ao desenvolvimento do comércio, a produção e o consumo dos bens passaram por uma separação geográfica, e os produtores começaram a se preocupar com problemas de transporte e distribuição. Com o aumento da competitividade entre as empresas, estas começaram a se preocupar com a gestão de suas cadeias de suprimento e redes de distribuição (LOGISTICS TRAINING INTERNATIONAL, 1996). Hoje em dia, por causa da globalização e da revolução tecnológica, a logística tornou-se ainda mais importante para garantir a competitividade das empresas.

Um importante aspecto da logística é a configuração da Rede de Distribuição, que inclui a localização das instalações e as opções de transporte. As empresas se deparam constantemente com questões que põem em dúvida a localização de seus armazéns e fábricas ou que indicam as vantagens econômicas de um novo sítio. Isso pode ocorrer devido a diversos fatores, como por exemplo, mudanças na demanda dos clientes ou nos custos operacionais.

Será tratado neste trabalho o problema de uma distribuidora farmacêutica que teve que analisar a necessidade de reestruturação de sua rede de distribuição devido a mudanças na distribuição dos clientes entre os seus CDs por causa de novas regulamentações tributárias.

1.1 Apresentação da Empresa

As distribuidoras farmacêuticas são um elo importante entre a indústria farmacêutica e os varejistas, pois facilitam a pulverização de entrega dos produtos para os laboratórios e tornam a compra mais fácil para os farmacêuticos. Estes, ao invés de pedir seus produtos em inúmeros laboratórios farmacêuticos e indústrias de produtos de higiene e beleza podem obter todos os produtos dos quais necessitam através de duas ou três distribuidoras. As distribuidoras obtêm a sua remuneração da compra de grandes quantidades (economias de escala), que permitem a negociação de preços preferenciais com a indústria. O mercado brasileiro de distribuição de medicamentos movimentou 23,2 bilhões de reais em 2007, e cerca de 55% do total de vendas está nas mãos de quatro grandes distribuidoras.

A empresa em estudo, denominada “Distribuidora” neste trabalho, é um dos cinco maiores distribuidores farmacêuticos e de produtos de higiene e beleza do Brasil. A Distribuidora entrega em todos os estados das regiões Sul e Sudeste, no Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Bahia e Sergipe, que concentram, aproximadamente, 80% do mercado farmacêutico brasileiro.

A Distribuidora possui um CD central, localizado no município de Serra, no Espírito Santo. Além disso, possui atualmente 7 centros de distribuição regionais localizados nas cidades de Araraquara (SP), São Paulo (SP), Curitiba (PR), Belo Horizonte (MG), Rio de Janeiro (RJ), Porto Alegre (RS) e Salvador (BA) (cf. Figura 1.1) e uma sede corporativa em São Paulo (SP). A Distribuidora atende mais de 23 mil farmácias. (O que representa aproximadamente 42% de todas as farmácias no Brasil, pois estima-se que existam hoje em torno de 55 mil farmácias em todo o Brasil.)

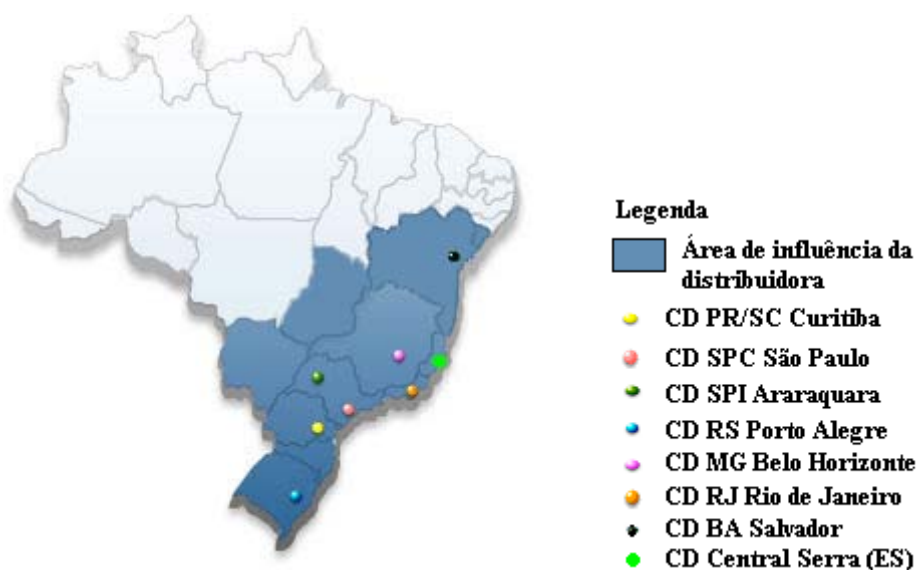


Figura 1.1 – Localização dos Centros de Distribuição e Cobertura da Distribuidora

Todos os pedidos da Distribuidora à indústria farmacêutica e a outras distribuidoras são entregues no CD central em Serra. Isso possibilita a consolidação das cargas (pois os volumes são maiores), o que representa uma economia para a Distribuidora. Os CDs regionais por sua vez fazem diariamente um pedido a esse CD central e normalmente recebem um carregamento diário. Os CDs regionais entregam diretamente nas farmácias dentro de sua área de cobertura ou entregam entrepostos de clientes, a partir dos quais as farmácias recebem seus pedidos. Os entrepostos pertencem a redes de farmácias, que fazem os pedidos pela rede (e não por farmácia) e em seguida se encarregam da entrega nos pontos de venda. Este fluxo está ilustrado na Figura 1.2. A Distribuidora não possui frota própria, contratando os serviços de diversas transportadoras para realizar os seus fretes.

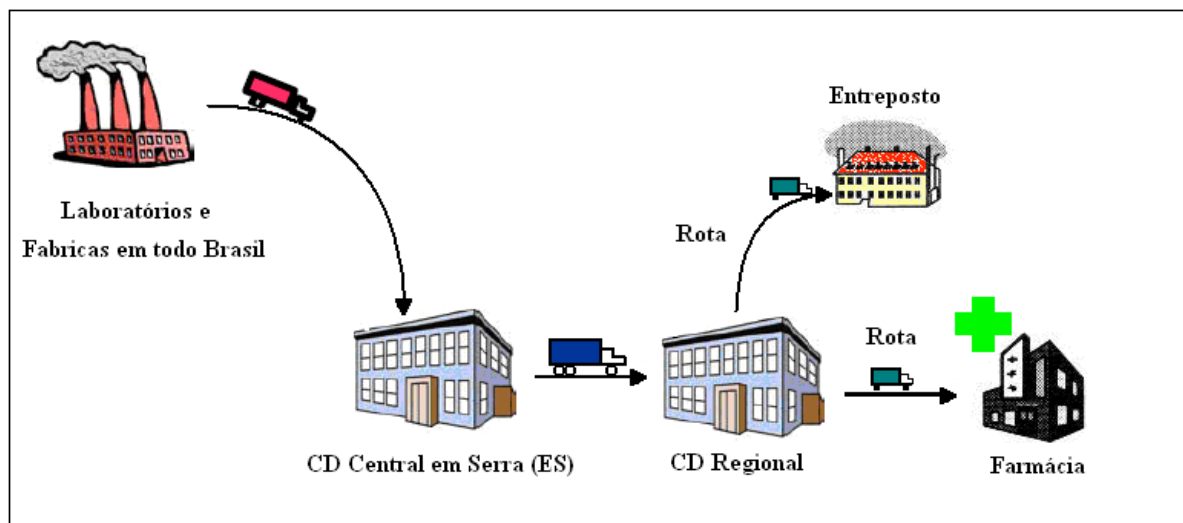


Figura 1.2 – Rede Logística da Distribuidora

Quando um cliente faz um pedido, este é processado na sede com um software geral da empresa, que calcula os custos do pedido do cliente partindo dos diferentes CDs da distribuidora. Em geral, os pedidos saem do CD que apresenta os menores custos para a expedição do pedido. O custo é função do frete e do ICMS, pois a nota fiscal tem origem no CD regional. Entretanto, devido à distância entre alguns CDs e o cliente, o tempo de entrega partindo do CD recomendado pode ser superior a um dia. Nestes casos, o cliente pode escolher entre receber o produto no prazo mais curto por um preço mais elevado, vindo de um CD mais próximo.

1.2 Formulação do problema

Houve uma regulamentação fiscal do governo paulista conhecida como substituição tributária que entrou em vigor no primeiro trimestre de 2008 em São Paulo. Essa medida mudou a cobrança de um imposto sobre circulação de mercadorias, o ICMS, no Estado de São Paulo, que passou a ser cobrado dos fornecedores (distribuidoras) ao invés de ser cobrado dos clientes (varejistas). Uma das consequências desta medida foi uma elevação do preço a ser pago pelos varejistas ao comprarem produtos de distribuidoras localizadas em São Paulo por causa do repasse do imposto pago antecipadamente feito pelas distribuidoras.

Esta medida não tem um impacto na arrecadação do governo quando não ocorre sonegação, pois o ICMS é um imposto não-cumulativo. Entretanto, como a economia brasileira é muito informal, a arrecadação pode ser aumentada graças a substituição tributária, pois esta diminui a sonegação.

Boa parte dos pedidos atendidos anteriormente pelos centros de São Paulo e Araraquara passou a ser atendida pelos centros fora de São Paulo mais próximos, como os CDs do Rio de Janeiro e de Curitiba. Um dos principais motivos para esta mudança foi que muitos clientes passaram a receber seus pedidos de outros estados, onde a substituição tributária não está em vigor, pois os preços eram mais baixos. Vale a pena notar que alguns dos clientes dos centros de São Paulo estavam localizados fora deste estado, e compravam deste centro antes pois o ICMS era menor. (A alíquota do ICMS para pedidos dentro do estado do Paraná por exemplo, é de 18%, enquanto que a alíquota para um pedido saindo de São Paulo com destino ao Paraná é menor, de 12%).

Este rearranjo no atendimento dos clientes provocou um grande aumento no número de pedidos saindo do Rio de Janeiro e de Curitiba, pois a saída de pedidos de São Paulo tornou-se menos atraente. O CD do Rio conseguiu absorver esses pedidos adicionais, entretanto, no CD de Curitiba, devido às restrições de capacidade, eles geraram atrasos e grande quantidade de horas extras.

Araraquara foi o principal perdedor de vendas, pois atende as cidades do interior de São Paulo, que costumam estar próximas à outros CDs fora do estado, e também atendia algumas cidades de outros estados, como o Paraná. A Distribuidora reduziu drasticamente os efetivos neste centro, transformando a linha de separação dupla em uma linha simples, adaptando o CD para volumes reduzidos.

O centro de São Paulo que atende a grande São Paulo, foi menos afetado, pois a proximidade do CD às farmácias da capital possibilita um tempo de entrega muito curto, que não pode ser obtido quando os pedidos vêm de fora de São Paulo. Além disso o crescimento do mercado local compensou as perdas devido à política tributária.

A Distribuidora identificou então a necessidade de reestruturação da rede de distribuição devido à dificuldade do centro de Curitiba em atender todos os pedidos que

recebe. Para buscar a melhor solução para o atendimento dos volumes suplementares de Curitiba, a Distribuidora recorreu a uma empresa de consultoria, denominada “Consultoria” neste trabalho, que presta serviços de consultoria operacional e de logística, onde a autora realiza seu estágio supervisionado.

1.3 Objetivo do trabalho

O objetivo deste estudo é analisar a configuração e as possíveis alternativas para a reestruturação da rede de distribuição da Distribuidora, levando em conta os custos logísticos (transporte e armazenagem), a influência dos tributos e a estratégia da empresa, com o intuito de atender os clientes com um nível de serviço e custos adequados.

Quatro alternativas de reconfiguração serão analisadas, para a escolha da solução mais adequada economicamente. Três alternativas foram apresentadas pela própria Distribuidora como viáveis. São elas:

- 1) Expansão do CD de Curitiba, que continuaria atendendo os mercados do Paraná e de Santa Catarina;
- 2) Abertura de um novo centro de distribuição maior na região metropolitana de Curitiba, para substituir o atual;
- 3) Manter o centro atual em Curitiba e abrir um segundo centro de distribuição no oeste do Paraná, perto da sede histórica da empresa, em Laranjeiras do Sul, situada à cerca de 300 km a oeste de Curitiba, para atender os clientes do oeste do Paraná.

Ainda será analisada uma quarta alternativa, que durante o desenvolvimento do estudo pareceu uma opção interessante a ser explorada, devido à grande quantidade de vendas do CD de Curitiba para o estado de Santa Catarina:

- 4) Manter o centro atual de Curitiba para atender os pedidos do Paraná e abrir um segundo centro em Santa Catarina, para atender os pedidos desse estado.

Para a realização deste estudo, considera-se que não haverá mudanças significativas na legislação tributária nos próximos anos, e todas as conclusões e recomendações feitas este trabalho têm essa premissa como base.

1.4 Relevância do Tema

As atividades logísticas representam uma parcela significativa da economia. Apesar de não existirem dados exatos sobre a participação dessas atividades no PIB brasileiro, estima-se que ela seja de aproximadamente 20% (YOSHIZAKI, 2002).

Para as empresas, a minimização dos custos logísticos é muito interessante, pois estes custos não agregam valor ao produto. Quanto menores estes custos, maior é o lucro da empresa.

A Localização de Centros de Distribuição é um dos mais importantes aspectos logísticos, pois é crucial para determinar se os materiais vão fluir eficientemente pelo sistema de distribuição. Segundo Bramel; Simchi-Levi (1997) a teoria de localização foi um dos campos da logística empresarial no qual mais avanços foram feitos nos últimos anos. Segundo os autores, alguns dos resultados mais elegantes da pesquisa operacional estão neste campo.

Para a Distribuidora, este estudo é de elevada importância, pois na situação atual o nível de serviço do centro de Curitiba sofreu uma queda significativa. Como o mercado de distribuição é extremamente competitivo, essa baixa no nível de serviço acarreta perda de vendas importante para a empresa. Além disso, os clientes da Distribuidora são muito sensíveis a preços e as margens das distribuidoras são baixas, logo os custos adicionais devido às horas extras vêm prejudicando os resultados da Distribuidora.

1.5 Delineamento do trabalho

Este trabalho está estruturado em 6 capítulos. O **Capítulo 1 – Introdução** contém a definição do problema, os objetivos e a relevância do trabalho.

No **Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica**, é feito um levantamento dos conceitos e métodos encontrados na literatura para a resolução de problemas similares, além de abordar alguns aspectos sobre a tributação no Brasil.

O método escolhido para resolver o problema é exposto no **Capítulo 3 – Método**. Em seguida, no **Capítulo 4 – Configuração dos Cenários**, cada um dos quatro cenários é detalhado, para possibilitar sua análise, que é feita no capítulo seguinte.

O **Capítulo 5 – Análise dos Cenários** compara os quatro cenários com o intuito de determinar o mais adequado dentre eles.

Finalmente, o **Capítulo 6 – Conclusões**, faz uma síntese do trabalho. Este capítulo ainda aborda as principais dificuldades e resultados encontrados durante a realização deste, assim como os possíveis desdobramentos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceitos de Logística

Segundo Heskett et al. (1964), a Logística é praticada pela humanidade desde que esta troca produtos. O homem começou a desenvolver suas atividades assim que a produção de bens em um ponto foi maior que seu consumo e o excesso era transportado para outros centros consumidores. Entretanto ela só começou a ser vista como uma ciência no início do século passado, e vem ganhando em importância nos últimos tempos.

Nos anos 80, muitos avanços tecnológicos e gerenciais foram feitos na produção. Com a implementação de estratégias como just-in-time, os custos de fabricação foram drasticamente diminuídos. Tornou-se claro nos últimos anos que estes custos haviam sido reduzidos ao máximo, e muitas empresas descobriram que um gerenciamento eficiente da cadeia logística, tanto no suprimento como na distribuição, era o próximo passo na diminuição de custos. Hoje, o gerenciamento da cadeia logística já é considerada a nova fronteira para a geração da demanda.

Uma rede logística engloba todos os estágios envolvidos, direta ou indiretamente, no atendimento de um pedido de um cliente, como ilustrado na Figura 2.1. A rede logística não inclui apenas fabricantes e fornecedores, mas também transportadoras, depósitos, varejistas e os próprios clientes (CHOPRA; MEINDL, 2003).

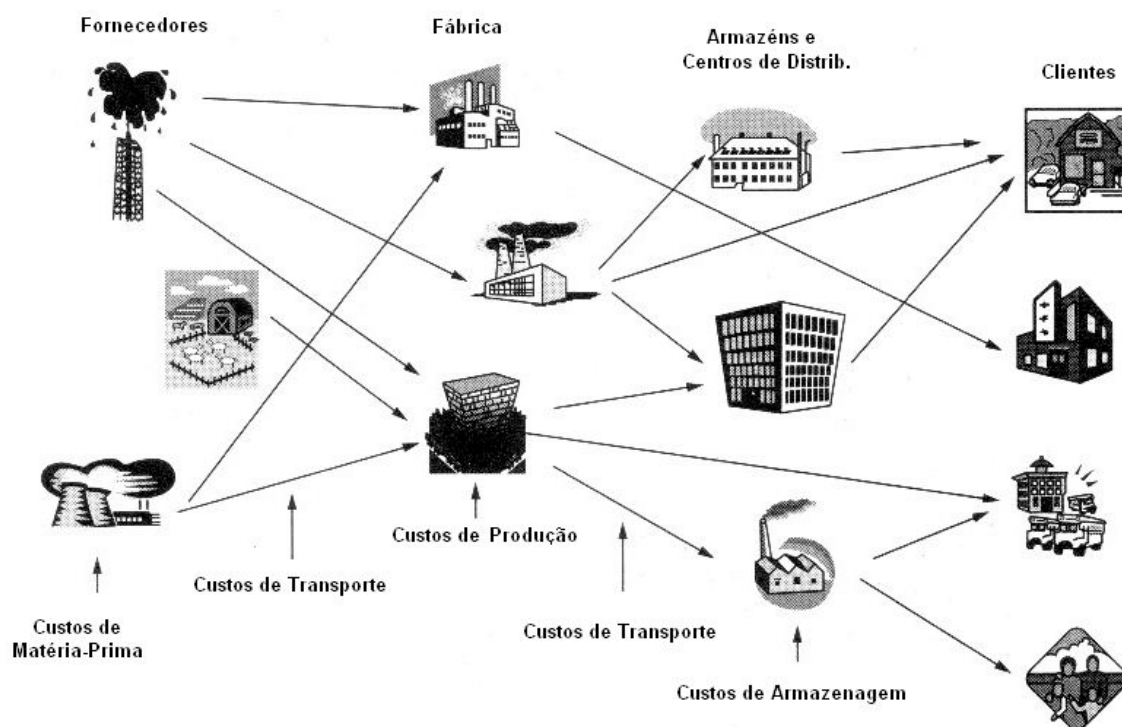


Figura 2.1 – Rede Logística ou Cadeia de Suprimento
(adaptado de SIMCHI-LEVI et al, 2000)

Como já foi citado anteriormente, a logística é a arte de administrar o fluxo de materiais e produtos, da fonte ao consumidor. Apesar da rede logística englobar desde os fornecedores até os clientes finais, uma empresa isolada normalmente controla apenas parte desta cadeia. Uma destas partes é a distribuição física, que se refere à parte da rede logística que diz respeito à movimentação externa dos produtos acabados, do produtor ao cliente. É importante salientar a diferença entre a logística empresarial e a rede logística. Enquanto a primeira engloba a distribuição física, a gestão dos estoques e armazéns, a segunda ainda engloba a produção e os fornecedores de matéria-prima.

A missão da logística atual é, segundo Ballou (2006), colocar os produtos ou serviços certos, no lugar certo, no momento certo e nas condições desejadas, oferecendo a melhor contribuição possível para a empresa.

Simchi-Levi et al. (2000) classificam as decisões logísticas em três níveis diferentes:

- Nível estratégico: Lida com as decisões que são revisadas raramente na empresa (geralmente uma vez a cada ano). Esse nível inclui decisões sobre o número, localização e

capacidade de centros de distribuição e fábricas, o dimensionamento da frota, assim como o fluxo de material pela rede logística.

- Nível Tático: Inclui as decisões que são atualizadas a médio prazo (entre um ano e alguns meses). Entre elas podem ser citadas as políticas de estoque, decisões de compra e produção e estratégias de transporte.

- Nível Operacional: São todas as decisões de distribuição do dia-a-dia, como o carregamento de caminhões. Alguns exemplos de decisões operacionais são a roteirização e programação das entregas, o planejamento das escalas de trabalho, ou ainda a reposição de estoques.

Esses diferentes níveis de planejamento exigem perspectivas diferentes, pois a quantidade e a exatidão dos dados disponíveis (ou necessários) variam muito.

Um dos maiores problemas enfrentados na gestão da cadeia logística é que ela não é estática e evolui no tempo. Isso acontece não somente por causa das mudanças na demanda dos clientes e das capacidades dos fornecedores, mas também porque as relações com clientes e fornecedores podem mudar.

Outra dificuldade enfrentada é que a logística engloba diversas atividades interdependentes. Como o objetivo da logística é essencialmente a diminuição dos custos é natural tentar diminuir ao máximo o custo de cada atividade. Entretanto, como essas atividades estão ligadas, muitas vezes isto gera conflitos. A análise destes é conhecida como análise dos *tradeoffs*. Desenvolveu-se então o conceito de custo total, discutido no próximo item, que visa minimizar o custo da operação como um todo. Essa abordagem é um exemplo de aplicação da visão sistêmica, que é focada no conhecimento do todo, de modo a permitir a análise das partes no todo. Segundo esta visão, a otimização das partes não necessariamente leva à otimização do todo. O princípio da visão sistêmica é a análise do sistema, que é definido como um conjunto de partes interagentes e interdependentes que, formam um todo com determinado objetivo e efetuam determinada função. (RODRIGUEZ; FERRANTES, 2004)

2.2 Gestão de Custos

2.2.1 Conceitos de Custos

Para o funcionamento de qualquer empreendimento são necessários diversos recursos. Os pagamentos pela utilização destes recursos são os custos da empresa.

Costuma-se ainda diferenciar custos de despesas. Enquanto os custos são incorridos durante a produção de um bem ou serviço, as despesas são todos os gastos incorridos após a produção com o intuito de gerar renda, como por exemplo, a comissão do vendedor. (MARTINS, 2001)

Morelli (2007) cita ainda a diferença entre custos e investimentos. Os investimentos são gastos “estocados” nos Ativos da empresa, como a aquisição de máquinas, que irão beneficiar a empresa em períodos futuros.

Martins (2001) cita algumas classificações possíveis para os custos. Uma das mais utilizadas é a divisão em custos fixos e custos variáveis. Os custos variáveis são aqueles que, para uma unidade de tempo fixa (um mês, um, ano, etc...), variam de acordo com o volume de produção. Um exemplo de custo variável é o custo de matéria-prima na produção. Já os custos que num determinado período de tempo são os mesmos, independentemente dos volumes produzidos, são chamados de custos fixos. É importante citar ainda que os custos fixos podem ser divididos em Repetitivos e Não-Repetitivos em valor, isto é, custos que se repetem em vários períodos seguintes na mesma importância e custos que são diferentes em cada período.

Outra classificação de custos possível é a divisão em custos diretos e indiretos. Os custos diretos estão diretamente associados à produção do produto, e tem uma relação direta com o volume de bens ou serviços recebidos. Já os custos indiretos são aqueles onde não é tão fácil quantificar a quantidade gasta para um produto, como energia elétrica ou os custos da administração da empresa. Utiliza-se neste caso uma divisão dos custos por tempo necessário para produzir o produto. (MORELLI, 2007)

Estas duas classificações são freqüentemente utilizadas em conjunto, e normalmente os custos diretos são variáveis e os custos indiretos são fixos.

Os custos a serem analisados em uma rede de distribuição também podem ser divididos em custos de investimento e custos operacionais (BALLOU, 2006). Os custos operacionais são os gastos incorridos para atingir um nível de serviço logístico ao cliente aceitável, são os custos de transporte, os custos de estoque, os custos de operação do armazém. Os custos de investimentos feitos, podem ser, por exemplo, a construção de armazéns próprios, a aquisição de veículos para uma frota entre outros.

Neste trabalho será utilizada a divisão em custos de investimento e em custos operacionais, pois esta divisão facilita a comparação entre as alternativas. Dentro dos custos operacionais existem custos fixos e variáveis. Como os custos variáveis dependem das quantidade produzidas, foi admitido que os CDs operavam a sua capacidade máxima.

2.2.2 Levantamento de Custos

Durante o desenvolvimento de um projeto, normalmente os custos reais que serão incorridos não podem ser claramente determinados. Estes devem ser estimados, pois ocorrerão no futuro.

Newnan et al. (2002) ressaltam o fato de que quando há duas estimativas para o mesmo projeto, estas raramente são equivalentes. Isto ocorre pois existem diversos tipos de estimativas de custos com objetivos, métodos e precisão diferentes. Segundo Newnan et al. (2002) as estimativas podem ser classificadas em três tipos:

- Estimativas grosseiras: são estimativas de ordem de grandeza, utilizadas nas primeiras etapas de planejamento de um projeto, estudos de macro-viabilidade ou planejamento em altos níveis. Este tipo de estimativas pode ser feita com recursos mínimos, pois o nível de detalhamento dos custos é muito baixo. Em geral o erro associado a estas estimativas é entre -30% a +60%.

- Estimativas semi-detalhadas: são utilizadas na orçamentação de projetos nas fases conceituais ou de desenho preliminar. Estas estimativas exigem mais recursos e mais tempo para desenvolver do que as estimativas grosseiras, e costumam ter um erro em torno de -15% a +20%. Este será o tipo de estimativa utilizado neste estudo, pois é o mais adequado para a fase de projeto no qual este se enquadra.

- Estimativas detalhadas: estas estimativas são empregadas durante as fases de desenho detalhado e de licitação do projeto. Suas bases são plantas, modelos detalhados, a especificação de um produto e dados dos fornecedores. Estas estimativas costumam ter um erro variando entre -3% e +5%, entretanto exigem um grande investimento em tempo e recursos.

Existem alguns modelos de estimativas, como por exemplo o modelo por unidade ou o modelo de segmentação, que facilitam esta tarefa. Neste trabalho será utilizado o modelo de segmentação. Este pode ser descrito, segundo Newnan et al. (2002) como uma aplicação da máxima “dividir e conquistar”. Trata-se de decompor uma estimativa em seus componentes individuais, estimar estes componentes e reagregar os valores. Com isto obtem-se mais facilmente a estimativa desejada, pois em geral os níveis mais baixos de uma estimativa são mais fáceis de serem compreendidos.

2.2.3 Custo Total

Na gestão de uma rede logística, o objetivo é a minimização dos custos. Entretanto as atividades logísticas (transporte, estoque, etc.) estão interligadas e a minimização dos custos de uma atividade pode gerar aumento nos custos de outra atividade. Estes conflitos são conhecidos como *trade-offs*.

Alguns conflitos clássicos na gestão são:

- O custo de estoque versus custo das vendas perdidas ou custo de falta (nível de serviço): Quanto menor for o estoque de produto, menores serão os custos de estocagem, entretanto maior será o risco de falta de material (BALLOU, 2006);

- O tamanho dos lotes transportados versus quantidade em estoque: As transportadoras normalmente oferecem fretes mais baixos quando a quantidade transportada é maior. Esse fenômeno é bastante observado quando se passa de quantias menores que a carga total de um caminhão (também conhecida como carga fracionada) para um caminhão completo. Entretanto o aumento dos lotes de compra gera um aumento nos estoques médios (SIMCHI-LEVI et al, 2000);

- A quantidade de depósitos em um sistema logístico (estoque central versus distribuído). Ao aumentarmos o número de pontos de estocagem em uma rede, o custo de transporte de reabastecimento e de estoque tendem a aumentar, enquanto os custos de transporte até os clientes tendem a diminuir. Além disso o nível de serviço costuma ser afetado pelo aumento ou diminuição do número de depósitos.

Para levar em consideração estes conflitos, utiliza-se o conceito do mínimo custo total, que visa encontrar um ótimo global, e está fundamentado na análise dos conflitos entre as diversas atividades logísticas. Segundo Ballou (2006) este conceito é essencial em projetos logísticos. O custo total será utilizado na análise dos diversos cenários. Para tal serão estimados os custos operacionais e de investimento e retida a alternativa que apresente a menor soma de todos os custos.

2.3. A Localização de Instalações

O planejamento logístico pode ser dividido em quatro grandes decisões: a localização das instalações, decisões sobre estoque, decisões sobre transporte e finalmente o nível de serviços aos clientes, que depende da combinação das estratégias aplicadas às três outras áreas. O planejamento logístico é, portanto, ilustrado através de um triângulo de decisões logísticas por Ballou (2006), como exemplificado na Figura 2.2.

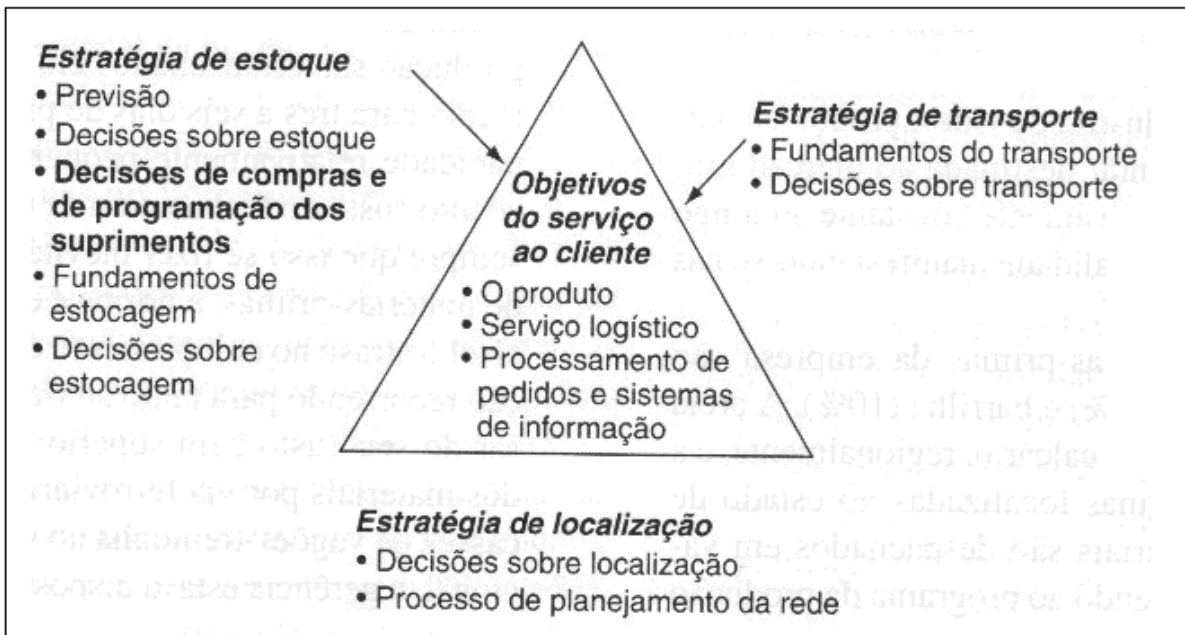


Figura 2.2 – Triângulo de tomadas de decisões logísticas
(adaptado de Ballou, 2006)

É importante notar que essas decisões são inter-relacionadas e devem ser tratadas como uma unidade.

Esta seção trata em mais detalhes das decisões associadas ao *trade-off* custo de estoque versus transporte versus nível de serviço e como estes estão associados às decisões de abertura ou fechamento de instalações. Na definição de uma rede de distribuição, é necessário especificar a quantidade de instalações a serem usadas, sua localização e capacidade, os clientes e produtos que serão alocados a cada instalação, os serviços de transporte a serem utilizados, os níveis de estoque necessários e os fluxos de produtos.

Na definição da quantidade de centros de distribuição, os tradeoffs são claros, um aumento no número de centros de distribuição acarreta (BRAMEL; SIMCHI-LEVI, 1997) em:

- Melhoria no serviço, devido a uma diminuição no tempo de resposta.
- Aumento dos custos de infra-estrutura.
- Aumento dos custos de estocagem.
- Aumento dos custos de abastecimento dos CDs.

- Diminuição dos custos de transporte dos CDs até os clientes.

Quando existe uma quantidade maior de CDs a rapidez de entrega até o cliente aumenta, pois a distância entre o CD e o seu cliente costuma ser menor.

Um aumento no número de CDs acarreta também um aumento do estoque total no sistema, por causa do aumento dos estoques de segurança (*safety stocks*) necessários. Isso acontece, pois os estoques de segurança são proporcionais a variância nos pedidos dos clientes. Intuitivamente explica-se esse aumento dos estoques pelo fato que, quando mais clientes são atendidos, as chances de um pedido acima da média de um cliente ser contrabalanceado por um pedido abaixo da média são maiores. Esse fenômeno é conhecido como *risk pooling*.

A influência da quantidade de instalações sobre os custos de transporte é mais difícil de ser avaliada, pois em um sistema centralizado os custos de transporte dos fornecedores até o centro são minimizados e em um sistema com muitas instalações podemos diminuir o custo de transporte até o cliente.

A localização de instalações é uma decisão estratégica de impacto a longo prazo. A vantagem de uma instalação bem localizada é não somente a diminuição dos custos de transporte e uma melhora no serviço de atendimento ao cliente, como também a melhora do desempenho e da competitividade da empresa. (CHUANG, 2002)

Para modelar um problema de localização, segundo Daskin (1995), é necessário entender o problema real e os aspectos que devem estar presentes no modelo. Este não deve conter todos os aspectos do problema real, pois isto o tornaria de difícil resolução. Entretanto um modelo deve identificar todos os tradeoffs entre os objetivos e conter uma parte da complexidade do problema real para ser uma representação útil. Modelos muito simplificados podem ser facilmente resolvidos, entretanto seu resultado não pode ser aplicado ao problema real.

Existem alguns critérios de classificação dos problemas e modelos de localização (DASKIN, 1995):

- Pelo número de instalações (única ou múltiplas).

- Pelo método de medição das distâncias. Nesta classificação os métodos são divididos pela forma que definem as distâncias entre dois pontos na rede. Estas podem ser definidas, por exemplo, através de coordenadas cartesianas, ou através da distância real seguindo as rodovias.

- Modelos estáticos e dinâmicos. A maioria dos modelos de localização analisados na literatura são considerados estáticos, pois eles não levam em consideração a evolução no tempo dos dados analisados, como por exemplo a demanda e os custos. Entretanto os problemas costumam ser dinâmicos, pois dependem do tempo. Por isso existem os modelos dinâmicos que analisam não somente onde as instalações devem ser localizadas, mas também quando o investimento deve ser feito, graças à projeções de custos e demanda.

- Modelos determinísticos ou probabilísticos. Assim como os dados podem depender ou não do tempo (estáticos ou dinâmicos) eles podem ser considerados exatos ou não (determinísticos ou probabilísticos).

- Aplicação no setor público ou privado. No setor privado, os custos recebem grande ênfase, e incidem normalmente sobre a empresa, assim como os benefícios. No setor público, apesar dos custos serem igualmente importantes, muitos custos e benefícios não monetários devem ser analisados, por exemplo, ao localizar um depósito de rejeitos perigosos, o impacto ambiental deve ser estudado ou, ao localizarmos unidades de saúde, o número de pessoas atendidas é um importante critério.

- Facilidades Desejáveis ou Indesejáveis: A maioria dos problemas de localização trata de facilidades desejáveis, ou seja, a proximidade da facilidade ao cliente agrega valor. Isto é verdade quando a facilidade em questão é um centro de distribuição, quando se trata de hospitais, escolas, ambulâncias, corpos de bombeiros, etc. Entretanto, algumas facilidades são indesejáveis, as pessoas querem estar o mais longe possível destas. Entre elas podemos contar prisões, aterros sanitários e depósitos de rejeitos radioativos.

- Pela limitação da capacidade das instalações: Alguns modelos como o p-mediana consideram que a capacidade das instalações pode ser tão grande quanto necessário. Outros

limitam a capacidade a um dado valor e finalmente existem modelos onde um dos resultados além da localização é o tamanho da instalação.

O problema em questão pode ser classificado como sendo de reconfiguração de uma rede de distribuição pela localização de uma única instalação, considerando algumas alternativas prédefinidas. Nos problemas de reconfiguração, já existe uma rede logística, e ela deve ser alterada (por expansão, redução ou mudança de localização de uma ou mais de suas instalações) para diminuir os custos ou melhorar o nível de serviço. As principais diferenças entre a reconfiguração e a criação de uma rede serão discutidos em mais detalhes no item 2.3.1.

Trata-se de um problema do setor privado, abordado com a perspectiva da empresa e ele será abordado como estático, desconsiderando efeitos da variação dos dados com o tempo.

2.3.1 A Localização de Instalação Única

A localização de instalação única é o problema de localização mais simples. Em geral, os modelos matemáticos para localizar instalações são desenvolvidos para responder diversas perguntas, como quantas instalações são necessárias, como os pontos de demanda devem ser divididos entre as diversas instalações, onde elas devem ser localizadas, entre outras. No caso em que apenas uma instalação deve ser localizada, algumas dessas perguntas já são respondidas, simplificando o modelo necessário.

Alguns dos métodos mais utilizados na resolução deste tipo de problema são o método gráfico, o método do centro de gravidade (ou p-gravidade) e o método da média (LOGISTICS TRAINING INTERNATIONAL, 1996). Esses métodos possuem diferentes tempos de execução necessários, grau de exatidão e facilidade de computação.

As possibilidades de aplicação para os modelos de localização são muito amplas, entretanto raramente uma decisão direta é feita exclusivamente com base no modelo, este servindo apenas de apoio à decisão. Isto ocorre porque os modelos são representações

simplificadas da realidade, e nem sempre todos os parâmetros necessários podem ser levados em conta.

Por se tratarem de modelos mais simples, poucos estudos acadêmicos específicos foram encontrados sobre o assunto. Um exemplo para a localização de uma instalação única é dado por Wood; Brown (2007), na localização de uma loja de conveniência em um bairro. Em alguns estudos feitos, existe a possibilidade da aplicação dos resultados encontrados para a localização de múltiplas instalações na resolução de problemas de instalação única, simplesmente definindo o número de instalações como um (BALLOU, 2006). Entretanto, uma grande quantidade de empresas faz este tipo de avaliação, pois raramente existe a necessidade de abrir diversas instalações de uma vez.

A localização de instalação única pode ser dividida em duas classes diferentes, segundo Fiuza et al. (2003):

- i) Projeto de uma instalação quando ainda não existe uma rede;
- ii) A reconfiguração de uma rede logística existente pela localização de uma instalação suplementar.

O problema de reconfiguração é mais complexo, pois deve levar em consideração as interações entre as diversas instalações.

O problema analisado nesse estudo é a reconfiguração de uma rede pela inclusão ou não de uma instalação adicional. Um problema semelhante é estudado por Plastria (2005), que leva em conta o impacto de uma nova instalação sobre a rede de distribuição de uma empresa e de seus competidores, tendo como objetivo a maximização do *market share* da rede da empresa.

Em seu trabalho, Plastria (2005) fala da canibalização entre instalações da mesma rede, ou seja, quando os clientes das facilidades já presentes na rede passam a ser atendidos pela outra facilidade. Em redes balanceadas, a canibalização pode ter efeitos nefastos, incentivando a concorrência entre as instalações da rede e deteriorando os relacionamentos. Um exemplo de canibalização pode ser observado na Distribuidora por causa da mudança na legislação. O CD de Araraquara perdeu boa parte das suas vendas para o CD de Curitiba, e

instalou-se um clima de concorrência entre esses CDs, apesar de fazerem parte da mesma rede. Este efeito negativo pode ocorrer se a alternativa escolhida for de abertura de um segundo CD, apesar do objetivo deste trabalho ser aliviar a carga de trabalho do CD de Curitiba.

Outro efeito importante na localização de uma nova instalação é o impacto sobre as redes concorrentes. É normal que uma empresa que perde clientes para um concorrente melhore a qualidade do seu serviço para tentar reconquistar os seus clientes. Como melhorar uma instalação é normalmente relativamente simples, essa reação deve ser considerada na implantação de uma nova instalação.

2.3.2 A Localização de Múltiplas Instalações

A localização de múltiplas instalações é um problema de maior complexidade, pois as instalações de uma rede não podem ser consideradas independentes, e o número de configurações viáveis é muito grande. Além disso, a quantidade de dados necessários para a construção de um modelo viável é enorme. Entretanto, segundo Ballou (2006) trata-se de um problema mais realista, que muitas empresas enfrentam quando instalações complementares devem ser localizadas em uma região onde já existe no mínimo uma dessas instalações.

Diversos métodos são utilizados na resolução deste tipo de problema. Eles podem ser classificados em métodos exatos, heurísticos e de simulação.

Segundo Pires (2006), a técnica empregada no maior número de trabalhos é a programação linear inteira, um método exato, que possibilita a modelagem de custos fixos e variáveis. Além disso, ela garante que a solução encontrada seja ótima, dentro do conjunto de variáveis e restrições adotadas.

Um exemplo de método de programação linear inteira combinada é a abordagem de múltiplo centro de gravidade ou p -mediana. Segundo Lorena (2008), o objetivo é localizar p facilidades ou recursos (medianas), de forma a minimizar a soma das distâncias de cada

vértice a facilidade (ou algum recurso) mais próxima. Na rede, os arcos seriam as rodovias ou malha viária e os nós, locais onde as facilidades podem ser localizadas (origem ou destino da carga).

Existem diversos softwares de resolução que aplicam este método, como Logware (BALLOU, 2006) e Sitation (DASKIN, 1995) e também métodos integrados com Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) como o ArcView ou SPRING (LORENA et al., 2008).

Na localização de novas fábricas, o modelo de p-medianas é um modelo de alto nível que somente proporciona uma idéia de em qual região geográfica as fábricas podem ser localizadas. A localização mais precisa deve analisar os custos fixos, zoneamento da área, acessibilidade, entre outros.

Segundo Lorena (2008), o modelo p-medianas foi aplicado diversas vezes para localizar centros nos setores públicos e privados. Conceitualmente, ele é muito simples, entretanto, possui um número muito grande de soluções, e não é sempre possível resolvê-lo de forma ótima.

Outros modelos exatos foram desenvolvidos levando em conta aspectos negligenciados no modelo p-mediana, como por exemplo, os custos fixos ou a restrição de capacidade de uma instalação. É interessante citar dois desses métodos, conhecidos como LMRP (Location Model with Risk Pooling) e SLMRP (Stochastic Location Model with Risk Pooling) (SNYDER et al., 2007; SHEN et al., 2003). Esses métodos são particularmente interessantes por avaliarem o impacto do tradeoff entre inventário e custos de transporte.

Entretanto, muitas vezes a solução por um método exato é impossível ou muito difícil de ser encontrada, devido aos longos tempos de processamento necessários. Os métodos heurísticos utilizam as chamadas regras básicas de orientação para resolução de problemas, com o intuito de diminuir o tempo médio gasto na busca de uma solução (FUIZA et al., 2003). Apesar desses métodos nem sempre chegarem a uma solução ótima, eles são muito populares graças à sua rapidez de computação.

A limitação à quatro alternativas para análise no problema da Distribuidora é uma aplicação do método heurístico, pois o número de alternativas (e, por consequência, o tempo de computação) foi drasticamente reduzido por esta escolha. Ao mesmo tempo, essa redução no número de alternativas possivelmente exclui a alternativa ótima do ponto de vista dos custos.

Um problema com um número limitado de alternativas de escolha de localização para armazéns e fábricas é resolvido por Winston & Albright (2000) com o auxílio de um modelo de programação linear. Neste modelo, os custos totais do sistema são minimizados, decidindo para cada instalação se ela deve ser aberta. Para a problema da Distribuidora, uma versão simplificada deste modelo pode ser aplicada, pois desejamos apenas escolher uma dentre quatro alternativas, e não uma combinação ente elas.

Finalmente, existem ainda os métodos de simulação que, segundo Ballou (2006), são muito utilizados, pois seu entendimento não exige muitas qualificações técnicas, contrariamente ao que é necessário para entender um método matemático utilizando programação linear inteira combinada, por exemplo. Apesar dos métodos de simulação não sempre oferecerem uma solução ótima para o problema, eles possibilitam uma descrição mais exata das condições do problema. Estes métodos não serão utilizados neste trabalho.

2.4 A Influência dos tributos na configuração de uma rede de distribuição

O ICMS (Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação) é um imposto estadual, cujo fato gerador é a circulação de mercadorias.

As alíquotas do ICMS variam conforme legislação estadual específica. As alíquotas para bens de consumo finais em operações intra-estaduais são de 17%, 18% ou 19%, dependendo do estado. Além disso, o imposto interestadual (cliente e fornecedor em estados diferentes) e intra-estadual (cliente e fornecedor no mesmo estado) são diferentes, para incentivar a exportação. As alíquotas interestaduais para transações das regiões Sul e Sudeste

para as regiões Norte, Nordeste, Centro Oeste e Espírito Santo são de 7% (8% se o estado exportador é o Rio de Janeiro) e para as transações das regiões Sul e Sudeste para as Sul ou Sudeste a alíquota é de 12% (13% para produtos saindo do Rio de Janeiro). As alíquotas entre todos os estados do Brasil estão no anexo C.

O ICMS incide sobre o preço da mercadoria, e possui uma norma de débitos e créditos, ou seja, o pagamento do imposto é apenas sobre o valor agregado a cada etapa do processo. O exemplo a seguir, adaptado de Silva (2007), ajuda a compreender algumas particularidades deste imposto.

Supondo que uma fábrica situada no estado de Santa Catarina (SC) venda seus produtos a um varejista situado em São Paulo, passando por um centro de distribuição, com preço de custo do produto ao sair da fábrica no valor de R\$ 100,00.

Quando o varejista recebe o produto de um CD localizado no estado (São Paulo), o valor na nota fiscal para o varejista pode ser calculado como segue:

Preço de custo do produto ao sair da fábrica: R\$ 100,00. líquota do ICMS entre SC e SP: 12%. Como essa alíquota é incidente sobre o preço na nota, o cálculo para obter certo preço de custo pode ser feito como segue:

No exemplo, o ICMS calculado é de R\$ 13,64. Nessas condições o valor da nota de transferência é de R\$ 113,64. Considerando os custos e a margem de lucro do CD, o valor de venda do produto (sem ICMS) para o varejista no exemplo é de R\$120,00. Como se trata de uma operação dentro do estado de São Paulo, a alíquota neste caso é de 18%. Logo o preço final do produto para o varejista seria de R\$146,34 (cf. Figura 2.3).

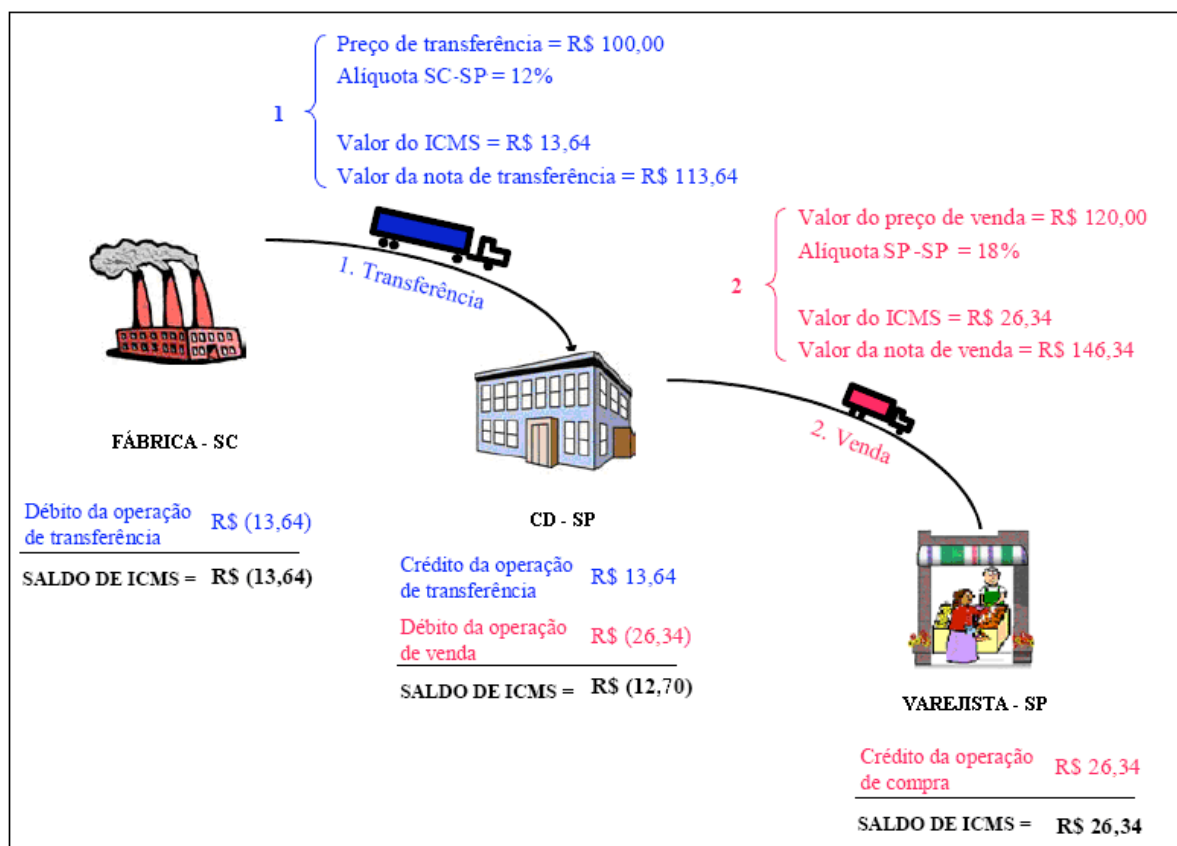


Figura 2.3 – Exemplo de Cálculo do ICMS para transferência SC/SP com CD em SP
(adaptado de SILVA, 2007)

Entretanto, se o CD estivesse localizado no estado do Paraná, o valor na nota fiscal seria R\$136,36 (cf. Figura 2.4).

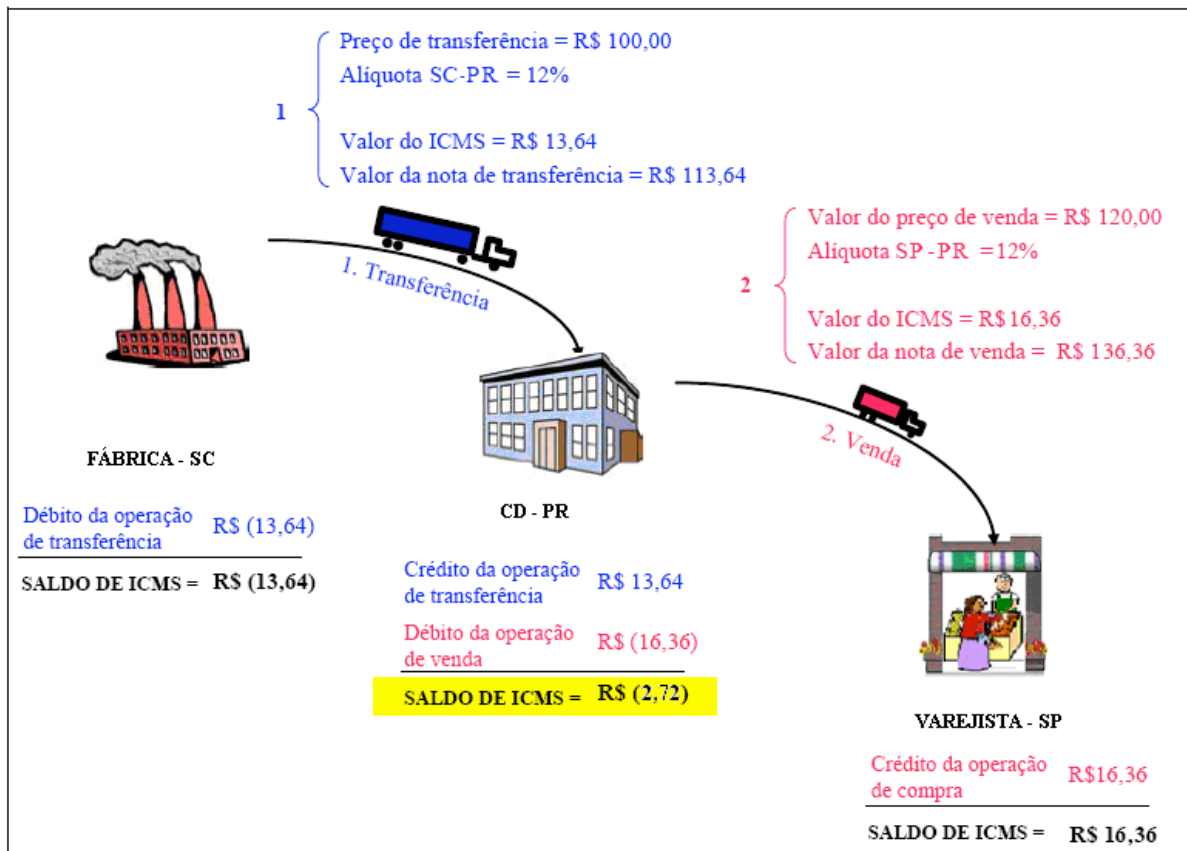


Figura 2.4 – Exemplo de Cálculo do ICMS para transferência SC/SP com CD em PR
 (adaptado de SILVA, 2007)

Esta disparidade no imposto pago é causada pelas diferentes taxas de ICMS aplicadas pelos estados e é em grande parte responsável pelo chamado “turismo de mercadorias” (YOSHIZAKI, 2002). Trata-se aqui de um problema que já existia antes da substituição tributária e que sofreu um forte impacto em São Paulo devido à substituição.

A substituição tributária (ST) é um mecanismo de arrecadação que pode ser utilizado pelos governos. Ela consiste em arrecadar o imposto em um outro momento do que o inicialmente previsto na definição do tributo.

Existem diversos tipos de ST. Discutiremos a seguir apenas um tipo de substituição, que incide sobre a transferência de mercadorias, chamada de substituição para operações subsequentes, que é aplicada no estado de São Paulo desde o primeiro trimestre de 2008, e é a mais relevante para este trabalho. Este tipo de substituição caracteriza-se pela atribuição a determinado contribuinte (normalmente o primeiro na cadeia de comercialização, o fabricante

ou importador) pelo pagamento do valor do ICMS incidente nas subseqüentes operações com a mercadoria, até sua saída destinada ao consumidor ou usuário final (GALHARDO, 2008). Ou seja, o imposto não é mais recolhido pelo varejista, na última etapa de venda como vimos anteriormente, mas já é recolhido integralmente pelo distribuidor.

No caso do setor farmacêutico, segundo a FEBRAFAR (2008) o governo de SP tinha como objetivo aumentar sua arrecadação fixando as margens de lucro ao instaurar a ST. O mesmo aconteceu em outros setores, como, por exemplo, no setor automotivo e no de cosméticos. No setor de cosméticos houve diversas ações judiciais, pois a margem estipulada pelo governo não estava de acordo com a praticada pelos atacadistas. Outro argumento é que o objetivo da substituição tributária é a diminuição da sonegação, que segundo um estudo do Instituto Brasileiro de Ética Concorrencial (2005) oscila entre 45 e 50% no varejo.

Segundo o FENAFISCO (2008), o governo federal tem feito esforços recorrentes para centralizar o ICMS, com o intuito de diminuir a sua complexidade (existem hoje 27 legislações sobre o ICMS), o mais recente destes esforços é a proposta de criação do IVA federal. Existem controvérsias sobre esta centralização, sendo considerada por alguns como uma simplificação, por outros como uma diminuição da autonomia dos estados. Apesar de existir um consenso sobre a inadequação da legislação atual que incentiva o chamado “turismo de mercadorias”, os legisladores tem encontrado grande resistência na implementação de uma reforma nesta área.

A situação tributária hoje é sem dúvida crítica, e uma das deficiências da atual estrutura tributária é que ela incentiva o “turismo de mercadorias”. Esta situação foi modificada em alguns estados pela instituição da substituição tributária em São Paulo, devido ao aumento do preço dos produtos saindo de CDs em São Paulo. Devido à dificuldade de aprovar reformas na legislação tributária, ainda não há nenhuma previsão para avanços nestas questões.

Como já foi citado no capítulo 1, uma premissa fundamental deste estudo é que não haverá uma mudança significativa no direito tributário nos próximos anos.

3 MÉTODO

O método de solução do problema será a análise de cenários predeterminados, através da elaboração de uma planilha de custos para cada alternativa. As alternativas analisadas são:

- 1) Expansão do CD de Curitiba;
- 2) Abertura de um novo centro de distribuição maior na região de Curitiba, com fechamento do CD atual;
- 3) Manter o centro atual em Curitiba e abrir um segundo centro de distribuição no oeste do Paraná, perto da sede histórica da empresa, em Laranjeiras do Sul, situada à cerca de 300 km a oeste de Curitiba;
- 4) Manter o centro atual de Curitiba para atender os pedidos do Paraná e abrir um segundo centro em Santa Catarina, para atender os pedidos desse estado.

Como visto anteriormente, as alternativas serão comparadas pelos custos totais. Para tanto serão analisados os fatores geradores de custos importantes na decisão de localização de uma instalação.

Romero (2006) cita diversos fatores facilmente quantificáveis para um estudo de localização. São eles:

- Custos de abertura/instalação do CD;
- Custos de transporte (fixos e variáveis);
- Custos operacionais;
- Taxas e impostos.

É importante ressaltar que, no problema analisado, os custos de compra dos medicamentos são iguais para todas as alternativas, e logo são irrelevantes para este estudo. Isto acontece pois em todas as alternativas os medicamentos serão adquiridos pelo CD central de Serra (ES). Além disso, não há custos fixos de transporte no problema analisado, pois a Distribuidora não possui frota própria. Então, as variáveis relevantes serão os custos de

abertura e instalação do CD, os custos de transporte variáveis, os custos operacionais fixos e variáveis, taxas e impostos.

A análise de taxas e impostos costuma ser muito importante na escolha de uma localização. Os principais impostos, contribuições e taxas pagos pela Distribuidora são o ICMS, contribuições sobre o faturamento e sobre o lucro (PIS/COFINS, IR), IPTU e a taxa de fiscalização pela vigilância sanitária. O valor do IPTU e do ICMS dependem do local onde está instalado a empresa. Como o valor do IPTU neste estudo é desprezível se comparado ao ICMS pago mensalmente pela Distribuidora, este imposto não será considerado. Neste estudo será analisado apenas o impacto causado pelo ICMS, tendo este sido um dos fatores que alteraram a decisão de compra dos clientes da Distribuidora.

Além dos custos, existem elementos mais difíceis de se quantificar que devem ser analisados na escolha de um local (ROMERO, 2006). Muitas vezes esses critérios atuam como critérios qualificadores ou de desempate. Dentre eles, são relevantes para o problema em análise:

- Disponibilidade de mão-de-obra qualificada;
- Possuir uma boa reputação ou já fazer negócios no Estado;
- Grau de sindicalização da mão-de-obra;
- Oferta de transporte para frete.

Estes são fundamentais para o sucesso das operações e serão analisados como critérios qualificadores, ou seja, todas as alternativas analisadas deverão satisfazer estes critérios.

A partir dos fatores econômicos, será elaborada uma planilha de custos (cf. Tabela 3.1), que será preenchida para cada uma das alternativas.

Tabela 3.1 - Planilha de custos para análise de custo total mínimo

Critérios	Sub-critérios
Abertura do CD	Ampliação do prédio Adaptação das facilidades Compra de móveis para a separação e estoque Investimentos em TI Mão-de-obra de transferência Transporte de transferência Compra e aluguel de materiais para a mudança
Custos Administrativos do CD	Aluguel ou Depreciação Custo do pessoal administrativo
Custos de Armazenagem	Custo do estoque Custo da Mão-de-obra operacional (direto)
Custos de Transporte (Frete)	Custo de reabastecimento Custo de expedição
Taxas e impostos.	ICMS

A estimativa de custos é uma tarefa muito delicada, pois alguns custos são difíceis de avaliar. As principais técnicas recomendadas para a avaliação de custos são (OCDE, 1975):

- Referência a realizações semelhantes na empresa promotora do projeto ou em empresas do mesmo ramo;
- Pesquisa junto aos eventuais fornecedores;
- Utilização das tarifas e resultados de pesquisas ou de regulamentação;
- Recorrer a engenheiros e técnicos especializados.

Todas estas alternativas possuem vantagens e inconvenientes. No caso da utilização de pesquisas junto aos fornecedores, por exemplo, quando os preços dos equipamentos são fornecidos, estes muitas vezes não contém os custos de instalação, as despesas de transporte ou de montagem.

Neste trabalho foi utilizada uma combinação destas quatro abordagens, com predominância às referências a realizações semelhantes. Os custos obtidos por outros métodos foram os custos dos equipamentos necessários para a separação e o aluguel (onde foi feita

uma pesquisa junto aos eventuais fornecedores); o ICMS (onde foi utilizada a tarifa regulamentar). O detalhamento destes custos e de sua obtenção será feito no capítulo 4.

Para alimentar as estimativas de custos, é essencial dimensionar o CD. Para tal, a empresa Consultoria utiliza a Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Tabela para dimensionamento de CDs

Unidades / dia	Receb. m ²	Exped. m ²	Linha de sep. m ²	Conf. m ²	Estoque m ²	Escritórios, e outros m ²	Área Total m ²	Dias estoque	Unid. dia / m ²
25.000	120	100	441	28	294	138	1.121	25	22,3
50.000	150	130	458	49	588	192	1.567	25	31,9
75.000	175	150	561	77	882	240	2.085	25	36
100.000	200	170	682	105	1.177	280	2.614	25	38,3
125.000	225	195	771	126	1.471	307	3.094	25	40,4
150.000	250	235	878	154	1.765	328	3.610	25	41,6
200.000	300	250	1.138	203	2.353	382	4.626	25	43,2
250.000	350	300	1.376	259	2.941	418	5.644	25	44,3
300.000	400	350	1.614	308	3.530	434	6.636	25	45,2

Fonte: Consultoria

Esta tabela para a estimativa da área necessária para um CD foi obtida através da análise das áreas ocupadas e das unidades separadas por dia pelos diversos CDs de distribuidores farmacêuticos conhecidos pela empresa de Consultoria. Este tipo de estimativa é conhecida como estimativa por analogia, também chamada de estimativa *top-down*. Usam-se os dados reais de projetos anteriores similares como base. As estimativas por analogia são uma forma de avaliação especializada menos dispendiosas que outras técnicas, mas, também freqüentemente menos precisas (CARVALHO; RABECHINI, 2008). São mais confiáveis quando (a) os projetos anteriores são semelhantes de fato e não apenas na aparência (b) os indivíduos ou grupos que estão preparando as estimativas possuem a experiência ou perícia necessária.

Este tipo de estimativa costuma ser usada na fase de decisão entre diversas abordagens em um projeto, pois as estimativas *bottom-up*, que são mais exatas, exigem que todos os detalhes do projeto já estejam definidos.

Outro item importante para a estimativa de custos é a Tabela 3.3, fornecida pela distribuidora, que contém o quadro de funcionários necessários para a administração de cada CD, para possibilitar uma estimativa dos custos administrativos.

Tabela 3.3 Quadro de Funcionários Administrativo

Nome do Departamento	Descrição	Funcionários
Administração de Depósito	Coordenador de Operações de Transporte JR	1
	Coordenador de Operações	1
	Coordenador de Operações JR	2
	Farmacêutico	1
CPD	Operador de Computador JR	6
	Operador de Computador	1
	Coordenador de CPD	1
Hardware	Suporte Técnico JR	1
Serviços Gerais	Auxiliar de Serviços Gerais	1
	Auxiliar de Manutenção	1
	Encarregado de Manutenção	1
Recepção de Mercadorias	Auxiliar Administrativo	1
	Auxiliar Administrativo de Operações	2
Separação Noturna	Tele-vendedor(a)	1
Devolução de Mercadorias	Auxiliar Administrativo de Operações	1
	Auxiliar Administrativo	1
Controle de Estoque	Auxiliar Administrativo	1
	Auxiliar Administrativo de Operações	1
Transporte	Auxiliar Administrativo de Operações	2

Para a administração de um CD, os custos administrativos, que são indiretos e fixos, são de R\$ 49.875,00 por mês.

No próximo capítulo será feito o dimensionamento e detalhamento dos cenários. Em seguida, no capítulo 5, será feita a discussão dos resultados.

4 CONFIGURAÇÃO DOS CENÁRIOS

Neste capítulo, cada um dos cenários será estudado em detalhes, para permitir a comparação entre os diversos cenários no capítulo 5. Para cada alternativa será primeiramente feito o dimensionamento dos recursos necessários. Trata-se da avaliação operacional do problema.

Em seguida, será feita a estimativa dos custos para cada um dos itens identificados no modelo: abertura do CD, custos administrativos do CD, custos de armazenagem, custos de transporte, taxas e impostos.

4.1 Alternativa 1: Expansão do CD de Curitiba

Dimensionamento

O CD atual de Curitiba está situado em um prédio que pertence à Distribuidora. O terreno sobre o qual este está localizado é suficientemente grande para permitir a expansão, através da construção de um anexo.

Para estimar o tamanho que as instalações deveriam ter e alimentar o modelo de custos é necessário avaliar a quantidade de pedidos que deveriam ser atendidos além da capacidade do CD de Curitiba. Para isso será utilizada uma estimativa baseada nos tamanhos dos móveis de separação utilizados (esteiras, prateleiras, etc) e na média dos CDs existentes, utilizada pela empresa Consultoria para este fim (Tabela 3.2). Apesar deste método parecer bastante empírico, ele é aceitável neste caso, pois a construção de um CD é um projeto, ou seja, um processo único. Em gestão de projetos, na fase de definição do projeto, este tipo de método empírico de correlação é muito utilizado.

A média de vendas por mês no começo do ano em Curitiba foi de 4,7 milhões de unidades. Logo após a instituição da substituição tributária em São Paulo, as vendas de Curitiba chegaram a mais de 6,4 milhões de unidades por mês, havendo dias com mais de 450.000 unidades separadas. Por causa deste aumento nos volumes houve uma queda no nível de serviço.

É importante salientar que as vendas não são distribuídas uniformemente durante o mês, havendo uma tendência de aumento nas vendas no fim do mês. Além disso, o dia de vendas mais altas na semana é segunda-feira. Nesse dia a quantidade de itens separados é 35% mais elevada que a média semanal. Este aumento na atividade da Distribuidora na segunda-feira se deve ao acúmulo dos pedidos do fim de semana, pois no domingo não são feitas entregas. Uma parte dessa diferença entre o volume separado nas segundas-feiras ou no final do mês e a média é coberta por horas extras, pois o custo do superdimensionamento do Centro de Distribuição seria mais elevado do que as horas extras. Segundo a Distribuidora, foi observado historicamente que o melhor equilíbrio é obtido adotando como meta para o dimensionamento a média diária com um acréscimo de 20%.

Deve-se considerar que este CD precisa acompanhar o crescimento do mercado e da fatia da Distribuidora nesse durante algum tempo. O crescimento do mercado farmacêutico nos últimos quatro anos foi de 11,7% ao ano (FEBRAFARMA, 2008; IBGE, 2008). A expectativa da Distribuidora é de poder manter este CD por ao menos 3 anos, logo ele será construído com uma capacidade 40% superior à necessária atualmente. Entretanto, isso não implica a compra de móveis e a contratação de funcionários a mais, que pode ser feita quando necessário, mas apenas a construção civil.

A demanda média atual gira em torno de 260.000 unidades por dia. Logo, a capacidade de separação necessária atualmente para o CD é de aproximadamente 310.000 unidades por dia, portanto o dimensionamento do prédio deve ser feito para cerca de 440.000 unidades por dia. A capacidade atual do CD de Curitiba é de aproximadamente 240.000 unidades por dia. Logo, a nova área construída deve responder por cerca de 200.000 unidades/dia. A partir destes dados, pode-se, com o auxílio da Tabela 3.2, estimar a área a construir.

Obtém-se que a área total do depósito (para alcançar uma capacidade total em torno de 440.000 unidades por dia) deveria ser de aproximadamente 9.100 metros quadrados, por interpolação dos dados da tabela 3.2. A área atual do CD de Curitiba é de 6.721 metros quadrados. Logo a área a construir é de aproximadamente 2.400 metros quadrados. Pode-se notar que o princípio de economia por escala se aplica para a área necessária para o CD.

As distribuidoras trabalham essencialmente com uma linha de separação, composta por uma esteira que passa em todas as estações de separação, transportando as caixas dos pedidos contendo as listas de produtos necessários (esta lista também é conhecida como lista de *picking*). Uma estação de separação necessita de pelo menos um funcionário, o separador, que retira produtos das prateleiras e os coloca nas caixas adequadas, que circulam sobre as esteiras.

A Figura 4.1 mostra uma estação de separação, com caixas circulando sobre a esteira, as prateleiras na frente do separador e as prateleiras nas suas costas.



Figura 4.1 - Estação de Separação

Os itens nas prateleiras estão dispostos em pequenas caixas, denominadas *bins*. Estes *bins* são abastecidos e recolocados na linha por repositores. Para cada produto existem duas profundidades de *bins* na linha. O tamanho dessas caixas dependem do giro do item. Os itens de alto giro ficam em bins maiores e costumam estar localizados na frente do separador. Os itens de baixo giro ficam nas costas do separador em caixas menores.

Os estoques suplementares (além do estoque que fica na linha, dentro dos bins) ficam em porta paletes no depósito. A distribuidora utiliza dois sistemas diferentes, o estoque sobre paletes e o estoque sobre pranchas de madeira. A vantagem das pranchas de madeira, que ocupam duas posições paleta, é que se podem estocar diversos produtos diferentes sobre a mesma prancha, não sendo necessário reservar uma posição paleta para cada produto. Como muitos dos produtos comercializados pela distribuidora possuem um pequeno volume, o estoque sobre pranchas permite economias de espaço. A Figura 4.2 é um exemplo de estoque sobre paletes.



Figura 4.2 – Estoque sobre paletes

A Distribuidora deseja que o seu estoque seja dimensionado para comportar 25 dias de estoque para os seus produtos. Isto significa que o CD deve ter espaço para cerca de 7,8 milhões de unidades no começo das operações.

O espaço necessário para estas unidades depende do tipo de produto. Classificaremos os produtos em três grandes grupos, com volumes parecidos: os medicamentos, produtos de higiene e perfumaria e os produtos denominados de “grande volume” (fraldas e absorventes). Cada posição paleta contém em média 1.500 unidades quando se trata de remédios, 600 unidades para produtos de perfumaria e 150 unidades para os produtos de “grande volume”. Em média, 85% das vendas em unidades do CD de Curitiba são de medicamentos, 12% de perfumaria e 3% de grande volume.

No CD estudado, os edifícios porta-paletes possuem cinco níveis, com duas posições paleta por nível. Isto significa que são necessários aproximadamente 450 edifícios para conter o estoque de medicamentos, 160 edifícios para o estoque de perfumaria e 160 edifícios para conter o estoque de grande volume, num total de 770 edifícios para conter todo o estoque. Entretanto, atualmente, o CD já possui 653 edifícios de porta paleta. Será necessária a aquisição de 120 edifícios de porta paleta (1.200 posições paleta). Metade destas posições deverão conter paletes, e a outra metade pranchões, ou seja, devem ser comprados 600 paletes e 300 pranchas.

O acesso aos paletes é feito com o auxílio de uma empilhadeira ou de escadas. O CD atual já possui duas empilhadeiras e cinco escadas. É recomendada a compra de uma escada a mais por causa do aumento do número de porta paletes.

Um separador devidamente treinado separa em média 600 unidades por hora, e um conferente confere em média 1.000 unidades por hora. Considerando cada jornada de trabalho de 8 horas, são necessários 65 separadores e 39 conferentes.

Este CD já contém 665 estantes, agrupadas em 47 estações de separação da seguinte forma: 14 estações de baixo giro, com 8 estantes na frente e 12 estantes nas costas; 7 estações de médio giro, com 15 estantes na frente; 10 estações de alto giro duplicadas (totalizando 20 estações), 14 com 10 estantes na frente e 6 com 8 estantes na frente; 6 estações de

“controlado” (medicamentos de tarja preta e vermelha) com 10 estantes na frente e 5 estantes nas costas (cf. Figura 4.3). Além disso já existem 37 mesas de conferência.

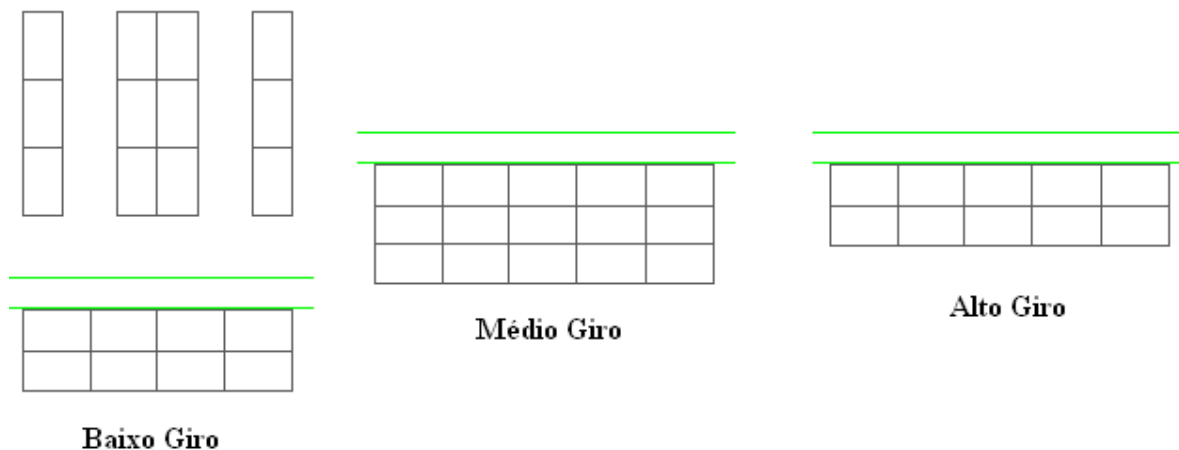
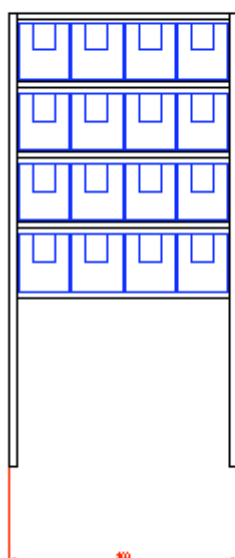


Figura 4.3 – Estações de separação

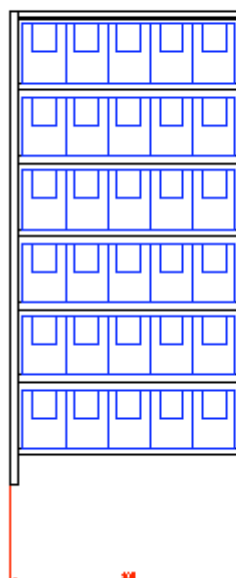
Com o intuito de manter a mesma proporção de estações de alto, médio e baixo giro, devemos aumentar a linha em 5 estações de baixo giro, de 4 estações de alto giro duplicadas (total de 8 estações), de 3 estações de médio giro e de 2 estações de controlado, num total de 18 estações ou 255 estantes.

As estantes do controlado (frente), do alto e médio giro possuem 4 níveis e comportam 4 caixas grandes por nível. As estantes do baixo giro (frente) possuem 4 níveis e comportam 5 caixas pequenas por nível e as estantes baixo giro (costas) e controlado (costas) possuem 6 níveis e comportam 5 caixas pequenas por nível (Figura 4.4). Logo serão necessários 2.080 *bins* grandes e 2.900 *bins* pequenos.

Estante Alto giro - Frente



Estante Baixo giro - Costas

**Figura 4.4 - Estantes**

As estações de controlado, de alto e de médio giro possuem um comprimento de 5 metros de frente, e as estações de baixo giro possuem um comprimento de 4 metros de frente. Além disso costuma-se deixar um corredor de 2 metros a cada 6 a 8 estações, logo haverá a necessidade de aproximadamente 91 metros suplementares de esteira.

Assim, os recursos necessários no CD da alternativa 1 estão resumidos na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 Resumo dos recursos necessários para a alternativa 1

Recursos	Quantidade
Ampliação	2400 m ²
Posição Porta Paleta	1200
Paleta	600
Pranchão	300
Estante	255
Esteira Manual	91 m
Bin grande (alto giro)	2080
Bin pequeno (baixo giro)	2900
Mesa de conferência	1
Terminal de conferência	2
Escada	1

Investimentos

Nesta alternativa serão necessários investimentos na ampliação do prédio, na compra de equipamentos e em TI.

Os custos de expansão do CD de Curitiba são relativos aos custos da obra civil de ampliação de um prédio existente. A construtora responsável pelas últimas três obras realizadas pela Distribuidora orçou o metro quadrado de prédio a ser construído em 920 reais. Logo, o custo total de ampliação seria de R\$ 2.208.000,00.

Devem ser comprados os móveis de separação necessários para complementar a operação e alcançar um nível de separação de 310.000 unidades por dia. A Tabela 4.2 lista os móveis necessários, assim como as suas quantidades e o preço orçado por alguns fornecedores entre agosto e outubro de 2008. Alguns destes preços oscilam bastante com o tempo, por exemplo o preço dos porta paletes, pois dependem da cotação do aço.

Tabela 4.2 Tabela dos custos dos móveis de separação

Móveis	Custo unitário	Quantidade	Custo Total
Porta Palete	R\$ 110 / posição palete	1200	R\$ 132.000,00
Palete	R\$ 40,00	600	R\$ 24.000,00
Pranchão	R\$ 60,00	300	R\$ 18.000,00
Estante	R\$ 450,00	255	R\$ 114.750,00
Esteira Manual	R\$ 500 / metro linear	91	R\$ 45.500,00
Bin grande (alto giro)	R\$ 4,00	2080	R\$ 8.320,00
Bin pequeno (baixo giro)	R\$ 2,50	2900	R\$ 7.250,00
Mesa de conferência	R\$ 1.200,00	1	R\$ 1.200,00
Terminal de conferência	R\$ 2.000,00	2	R\$ 4.000,00
Escada	R\$ 1.600,00	1	R\$ 1.600,00
Total			R\$ 356.620,00

Na área de TI, seria necessária a instalação de materiais elétricos e de hardware para possibilitar o aumento de cerca de 30% no processamento de pedidos atual (passagem de 240.000 para 310.000 unidades por dia). Para esta estimativa foi utilizado o orçamento feito para a ampliação de um outro CD da Distribuidora, que viu a sua capacidade aumentada de cerca de 150.000 unidades. Os investimentos são baixos se comparados aos investimentos

necessários em um CD novo, pois o prédio atual já possui a infra-estrutura de TI necessária (cf. Tabela 4.3).

Tabela 4.3 Investimentos em TI

Investimentos em TI	Custo
Materiais Eletricos / dados e MO	R\$ 237.696,67
Hardware (micros, leitoras e Impressoras)	R\$ 35.000,00
Divisorias CPD	R\$ 7.000,00
Forro CPD	R\$ 3.920,00
Piso CPD	R\$ 3.920,00
Moveis CPD	R\$ 2.800,00
Total	R\$ 290.336,67

Nesta alternativa não há uma mudança, logo os custos de transferência são nulos.

Custos Administrativos

Nesta primeira alternativa, o galpão já pertence à Distribuidora, logo ela não pagará aluguel.

O quadro de funcionários necessários para a administração do CD já existe em Curitiba, logo estes custos não serão aumentados para esta alternativa.

Custos de Armazenagem

Conforme visto no dimensionamento do CD, são necessários 65 separadores e 39 conferentes. Além disso, são necessários 65 repositores (um para cada estação), 22 controladores de estoque (em média existe um controlador para cada 3 estações), 11 funcionários responsáveis pela conferência e recepção de mercadorias e 1 motorista. O custo total desta mão-de-obra para a distribuidora é de R\$ 228.375, 00 por mês. Trata-se de um custo direto e fixo por mês.

O custo do estoque costuma ser estimado a partir de quatro itens básicos: o custo de capital, também conhecido como investimento em estoques, os custos de seguro e taxas que são pagos sobre o estoque, o custo do espaço ocupado pelo estoque e os custos de perda, que incluem avarias, obsolescência e realocação. Os custos de seguros e taxas específicos com relação ao estoque são negligenciáveis se comparados aos outros custos.

O custo de capital do estoque é a parcela mais importante neste custo, pois os medicamentos são produtos de alto custo e pequeno volume. O custo de capital, ou custo de oportunidade, é definido como sendo a remuneração do ativo mais rentável e de mesmo nível de risco da qual um investidor abre mão para manter seus recursos aplicados no investimento escolhido. Ele pode ser estimado como sendo o valor do estoque vezes a taxa de oportunidade. O valor unitário médio do estoque na Distribuidora pode ser estimado como de R\$ 10,00 por unidade. A Distribuidora estimou que o volume de estoque médio costuma ser de 80% da capacidade máxima do CD (de 25 dias de estoque). Neste estudo será adotado um custo de oportunidade de 1,1% ao mês. Então custo de oportunidade do estoque é de R\$ 682.000,00 ao mês.

Quanto ao espaço ocupado pelo estoque, ele já foi considerado durante o dimensionamento do prédio e entrará como parte do custo de construção de um anexo para esta alternativa e como parte do aluguel nas demais alternativas.

A meta de avarias e obsolescência mensal na empresa é de 0,8% dos itens em estoque para medicamentos. Entretanto, a média observada neste ano foi de 0,9% para medicamentos e 1,5% para perfumaria. Ao todo, os custos de perda mensais são de R\$ 613.800,00.

Custos de Transporte

Os custos de transporte podem ser divididos essencialmente em dois grupos: o transporte de produtos para reabastecimento do CD e o transporte de pedidos do CD para os clientes. A empresa não possui frota própria, todos os transportes são feitos por transportadoras contratadas para este fim.

Todos os produtos para o reabastecimento dos CDs da Distribuidora vêm de um armazém Central, localizado no município de Serra (ES), e os custos dependem da distância e do tipo de veículo utilizado (volume transportado). A Tabela 4.4 contém os custos do frete de Serra até Curitiba pagos hoje pela Distribuidora.

Tabela 4.4 Custo de transporte de Serra para Curitiba

Tipo Veículo	Custo em R\$	Distância em km	Custo por km (R\$)
Toco	3.002,05	1.306,00	2,30
Truck / Carreta	3.426,00	1.306,00	2,62
Escolta	4.773,25	1.306,00	3,65

Em média, a Distribuidora recebe 12 carretas e 28 tocos por mês, ou seja, 40 viagens (volumes em torno de 400.000 litros por mês). Cada um desses transportes deve ser acompanhado por uma escolta. O custo total de transporte para a filial de Curitiba é atualmente de R\$ 316.099,40 por mês. Esse custo continuará sendo de R\$ 316.099,40 para esta alternativa.

Para a estimativa dos custos de expedição, foram utilizados os dados dos clientes agrupados por destino, com o intuito de facilitar os cálculos. Para tal a Distribuidora forneceu suas rotas, com os volumes expedidos por rota e os custos atuais para cada rota.

Técnicas de agrupamento de dados são muito utilizadas, pois, segundo Bramel e Simchi-Levi (1997) o erro decorrente da agregação é pouco relevante (inferior à 5% na maioria dos casos) e os ganhos em tempo de resolução são muito importantes. No caso da distribuidora, o agrupamento também é relevante, pois ela trabalha com carga fracionada e um veículo realiza entregas para diversos clientes.

Para o cálculo dos custos de transporte, serão utilizadas as distâncias fornecidas pelo DER, o Departamento de Estradas e Rodagens do Paraná (2008), cf. Anexo A e as distâncias fornecidas pela Distribuidora. A tarifa de transporte utilizada varia conforme a distância e o volume, e foi fornecida pelos transportadores que atualmente trabalham para a Distribuidora em Curitiba.

Os custos de transporte atuais para os clientes durante um mês, seguindo a divisão em rotas (partindo do CD) e subrotas (partindo de um entreposto), totalizam R\$ 412.216,00 e estão detalhados na Tabela 4.5. Para a primeira alternativa estes serão adotados como os custos de transporte previstos mensalmente.

Tabela 4.5 Custos de transporte do CD de Curitiba aos Clientes (continua)

DESTINO	Quantidade de viagens	Veículo	KM (ida/volta)	Custo KM rodado	Custo por viagem	Mensal (R\$)
Londrina	21	toco	830	R\$ 1,02	R\$ 850,00	17.850,00
Sto A. da Platina	21	toco	880	R\$ 0,82	R\$ 720,00	15.120,00
Cascavel	25	toco	1060	R\$ 1,27	R\$ 1.350,00	33.750,00
Ponta Grossa/Castro	25	Sprinter	290	R\$ 1,50	R\$ 435,00	10.875,00
Loanda	21	Fiorino	s/inf		R\$ 100,00	2.100,00
Maringá	21	toco	868	R\$ 1,04	R\$ 900,00	18.900,00
Curitiba -região	25	04 fiorinos	s/inf		R\$ 480,00	12.000,00
Curitiba -região	25	04 fiorinos	s/inf		R\$ 480,00	12.000,00
Curitiba -região	25	01 fiorino	s/inf		R\$ 140,00	3.500,00
Curitiba -região	25	01 fiorino	s/inf		R\$ 120,00	3.000,00
S.José/Pinhais	25	01 fiorino	s/inf		R\$ 120,00	3.000,00
Curitiba -região	25	3.4	s/inf		R\$ 120,00	3.000,00
União da Vitória/Canoinhas	21	3.4	490	R\$ 0,93	R\$ 455,00	9.555,00
Paranaguá - litoral	30	F1000	360	R\$ 1,11	R\$ 400,00	12.000,00
Lapa/Araucaria	25	01 Fiorino	260	R\$ 0,65	R\$ 170,00	4.250,00
Londrina - redes	25	02 F1000	300	R\$ 0,90	R\$ 270,00	6.750,00
Londrina a Apucarana	25	01 Kangoo	160	R\$ 0,91	R\$ 145,00	3.625,00
Iboporan/Cornélio	25	F1000	170	R\$ 0,91	R\$ 155,00	3.875,00
Cascavel - Foz do Iguaçu	25	Iveco	474	R\$ 0,66	R\$ 315,00	7.875,00
Cascavel - Palotina	25	01 F1000	260	R\$ 0,87	R\$ 225,00	5.625,00
Cascavel - Goioerê	25	F1000	300	R\$ 0,87	R\$ 260,00	6.500,00
Carteira Maringá	25	01 fiorino	s/inf		R\$ 180,00	4.500,00
Maringá-Cianorte/Umuarama	25	F1000	420	R\$ 0,83	R\$ 350,00	8.750,00
Maringá à Campo Mourão	21	01 F1000	380	R\$ 0,41	R\$ 156,00	3.276,00
Maringá à Lunardeli	21	F1000	340	R\$ 0,60	R\$ 204,00	4.284,00
Maringá Paranavai	25	F1000	250	R\$ 0,82	R\$ 205,00	5.125,00
Guarapuava à Dois Vizinhos	25	F1000	500	R\$ 1,06	R\$ 530,00	13.250,00
Guarapuava (Trajano)	25	F1000	s/inf		R\$ 70,00	1.750,00
Londrina/Maringá/Telêmaco	4	toco	1050	R\$ 1,11	R\$ 1.170,00	4.680,00
Maringá a Lunardeli(f. de semana)	4	fiorino	s/inf		R\$ 60,00	240,00
Ligeirinhos e carretos	1	fiorino	s/inf		R\$ 1.830,00	1.830,00
DEC(Perfumarias)	1	3.4	s/inf		R\$ 1.320,00	1.320,00
Carteira - Cascavel	1	01 fiorino	s/inf		R\$ 512,00	512,00
Ponta Grossa à Irati(Sub- rota)	1	Fiorino	s/inf		R\$ 2.500,00	2.500,00
Pato Branco	1	Fiorino	s/inf		R\$ 900,00	900,00
Curitiba -região	1	Fiorino	s/inf		R\$ 480,00	480,00
Curitiba -região	1	Fiorino	s/inf		R\$ 480,00	480,00
Curitiba -região	1	TRUCK	s/inf		R\$ 5.500,00	5.500,00
Piquiri (02 ent. semanais)	1	3.4	s/inf		R\$ 640,00	640,00
Rio do Sul	21	3.4	660	R\$ 1,03	R\$ 680,00	14.280,00

Tabela 4.5 Custos de transporte do CD de Curitiba aos Clientes (conclusão)

DESTINO	Quantidade de viagens	Veículo	(ida/volta)	KM rodado	Custo por viagem	Mensal
Blumenau (cat. e angelones)	21	3.4	680	R\$ 0,82	R\$ 560,00	11.760,00
Lages	25	3.4	810	R\$ 0,96	R\$ 780,00	19.500,00
Floripa	21	Toco	640	R\$ 1,05	R\$ 670,00	14.070,00
Tijucas(navegantes/Itajai)	21	3.4	520	R\$ 1,00	R\$ 520,00	10.920,00
Caçador	25	Toco	830	R\$ 1,16	R\$ 960,00	24.000,00
Araranguá	21	Toco	1050	R\$ 0,90	R\$ 940,00	19.740,00
Joinville - Cat. Rep.	21	Iveco	360	R\$ 1,04	R\$ 375,00	7.875,00
Carteira Floripa e região	25	02 veic. (3/4)	220	R\$ 1,68	R\$ 370,00	9.250,00
Catanduvas à (catarinense)	25	Fiorino	90	R\$ 0,61	R\$ 55,00	1.375,00
Irani à São Miguel d'oeste	25	3.4	500	R\$ 0,85	R\$ 425,00	10.625,00
Blumenau/ Rio do Sul	4	Toco	800	R\$ 1,01	R\$ 810,00	3.240,00
Joinville e Camboriu	4	Toco	s/inf		R\$ 750,00	3.000,00
Floripa/Araranguá	4	Toco	1050	R\$ 0,90	R\$ 940,00	3.760,00
Blumenau à Brusque	1	Doblô	s/inf		R\$ 3.700,00	3.700,00

Fonte: Dados fornecidos pela Distribuidora

Taxas e Impostos

Para o cálculo do ICMS a pagar pela empresa será considerado apenas o ICMS de entrega para os clientes, visto que a taxa a ser paga no abastecimento dos CDs é a mesma para o Paraná e para Santa Catarina.

O faturamento bruto médio mensal do CD é de R\$ 93 milhões. Como 26% dos volumes são enviados para Santa Catarina, a alíquota sobre 26% do faturamento será de 12% e a alíquota sobre o resto do faturamento será de 18%, pois trata-se de uma operação dentro do estado do Paraná (cf. anexo C). A estimativa do ICMS total a ser pago mensalmente é de R\$ 18,4 milhões.

Síntese de Custos

A Tabela 4.6 contém o recapitulativo dos custos de investimento para a primeira alternativa analisada. Estes custos não são mensais, e logo não podem ser somados diretamente aos outros custos. Para possibilitar a análise da alternativa como um todo os

investimentos devem ser repartidos sobre o período de operação do CD, ou seja, 36 meses. Para tal será descontado do valor do investimento o preço de venda estimado ao fim dos 3 anos para cada um dos investimentos.

Tabela 4.6 Custos de investimento da alternativa 1

Sub-critérios de investimento	Custo
Ampliação do prédio	R\$2.208.000,00
Adaptação das facilidades	R\$ -
Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 356.620,00
Investimentos em TI	R\$ 290.336,67
Mão-de-obra de transferência	R\$ -
Transporte de transferência	R\$ -
Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -

A partir da depreciação do imóvel, podemos estimar que ele perderá 5% do seu valor ao ano. Logo podemos esperar um retorno de R\$ 1.943.040,00 ao fim do período analisado.

Foi estimado a partir de uma pesquisa de preços de equipamentos usados que o valor presente dos móveis para a separação e estoque ao fim do período analisado seria de 30% do valor dos móveis novos (incluindo o custo de desmontagem dos mesmos), ou seja, R\$ 106.986,00.

Os investimentos em TI tem um custo de venda desprezível ao fim dos 36 meses.

Será considerado um custo de oportunidade de 1,1% ao mês. Com o auxílio do sistema Price de pagamento uniforme, podemos estimar os custos mensais equivalentes para cada um destes investimentos. Estes e os custos mensais da primeira alternativa estão na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 Análise de custos da alternativa 1

Critérios	Sub-critérios	Custo mensal
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$ 11.191,00
	Adaptação das facilidades	R\$ -
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 8.435,00
	Investimentos em TI	R\$ 9.810,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$ -
	Transporte de transferência	R\$ -
	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -
	Subtotal	R\$ 29.436,00
Custos Administrativos	Aluguel ou Depreciação	R\$ -
	Custo do pessoal administrativo	R\$ -
	Subtotal	R\$ -
Custos de Armazenagem	Custo do estoque	R\$1.295.800,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$ 228.375,00
	Subtotal	R\$1.524.175,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$ 316.099,40
	Custo de expedição	R\$ 412.262,00
	Subtotal	R\$ 728.361,40
Taxas e impostos.	ICMS	R\$18.400.000,00
	Subtotal	R\$18.400.000,00
Total		R\$20.681.972,40

4.2 Alternativa 2: Abertura de um novo CD em Curitiba para substituir o atual

Dimensionamento

Esta alternativa é bastante parecida com a alternativa 1, pois nas duas teremos apenas um CD, localizado em Curitiba. Este CD deverá ter as mesmas dimensões que deveria ter o CD na primeira alternativa analisada, ou seja, em torno de 9.100 metros quadrados.

Considerando que os móveis (as prateleiras, esteira, porta paletes, etc) disponíveis no atual CD podem ser aproveitados teremos também a mesma necessidade de móveis que na alternativa anterior. A Tabela 4.8 lista os recursos necessários nesta alternativa.

As principais diferenças entre a primeira e a segunda alternativas se encontram nos investimentos a serem feitos, nos custos de mudança, no pagamento de aluguel e no retorno obtido pela desativação do CD antigo.

Tabela 4.8 Resumo dos recursos necessários para a alternativa 2

Recursos	Quantidade
CD Alugado	9100 m ²
Câmara Fria	1
Posição Porta Paleta	1200
Paleta	600
Pranchão	300
Estante	255
Esteira Manual	91 m
Bin grande (alto giro)	2080
Bin pequeno (baixo giro)	2900
Mesa de conferência	1
Terminal de conferência	2
Escada	1

Investimentos

Diferentemente do que acontece na alternativa um, não será necessária a ampliação do prédio nesta alternativa. Entretanto, o prédio deve ser adaptado para a operação como um CD da Distribuidora. Estas adaptações incluem a construção e reforma de vestiários e banheiros, portas de expedição, a pintura em epoxi da linha de separação, projeto e execução dos esgotos e sistemas de drenagem, projeto dos bombeiros, instalação dos sprinklers e hidrantes, projeto e instalação do sistema de ar condicionado, projeto e instalação da rede elétrica e lógica e as instalações de segurança (cf. Tabela 4.9). As instalações de segurança se referem à construção de uma guarita, de um dilacerador de pneus e de todas as cercas que devem cercar o armazém.

É importante notar que, dependendo do estado do prédio alugado, outros custos podem se adicionar a estes, como reformas do telhado, pintura, etc. Estes devem ser levados em consideração no momento da escolha de um prédio.

Além destes investimentos de infra-estrutura, é necessário investir em uma câmara fria, que poderá conter os medicamentos que devem ser mantidos sob temperaturas controladas. O custo de uma câmara fria é de R\$ 70.000,00. Os outros investimentos em móveis são iguais aos da alternativa 1.

Tabela 4.9 Custos das adaptações do prédio

Adaptações	Custo
Projeto e instalação da rede elétrica e lógica	R\$ 800.000,00
Ar condicionado	R\$ 30.320,00
Sistemas Hidrantes/Splinker	R\$ 100.000,00
Projetos gerais	R\$ 35.000,00
Projetos Bombeiros	R\$ 12.000,00
Construção banheiros	R\$ 65.384,00
Abertura portas expedição/reformas das antigas	R\$ 20.000,00
Pintura em epoxi linha separação	R\$ 60.000,00
Reforma vestiários masc/fem	R\$ 50.000,00
Projeto esgoto/execução	R\$ 23.500,00
projeto drenagem/execução	R\$ 18.500,00
Instalações de segurança	R\$ 250.000,00
Total	R\$ 1.464.704,00

Os investimentos de Hardware em TI são iguais aos da alternativa 1, pois podemos reutilizar computadores e impressoras, entretanto os custos de materiais elétricos, mão-de-obra, forro, piso e divisórias serão mais elevados, por serem para toda a operação (cf. Tabela 4.10).

Tabela 4.10 Custos de TI

Investimentos em TI	Custo
Materiais Eletricos / dados e MO	R\$ 818.700,00
Hardware (micros, leitoras e Impressoras)	R\$ 35.000,00
Divisorias CPD	R\$ 24.000,00
Forro CPD	R\$ 13.500,00
Piso CPD	R\$ 13.500,00
Moveis CPD	R\$ 9.650,00
Total	R\$ 914.350,00

A mudança de um CD que está operando é uma das atividades mais complexas operacionalmente no ramo das distribuidoras farmacêuticas. Isto ocorre porque os volumes a serem transportados são grandes (as distribuidoras costumam manter estoques de 25 dias) e o tempo é extremamente limitado (em geral as mudanças são feitas durante um fim de semana). Este limite de tempo extremamente curto se deve à grande concorrência no setor de distribuição farmacêutica, pois uma parada nas atividades representaria uma perda de clientes para a concorrência.

Além de ser uma atividade complexa, a mudança é também onerosa, pois exige a contratação de pessoal extra, o transporte de todos os produtos, compra de materiais de embalagem, aluguel de empilhadeiras, etc. Como as mudanças são feitas durante o fim de semana, também é necessário o pagamento de adicionais aos funcionários (50% no sábado e 100% no domingo).

Em geral, para diminuir o trabalho no dia da mudança, uma equipe dedicada à mudança é criada. Além de acompanhar todas as atividades necessárias, ela também começa a enviar o estoque em excesso (superior a 30 dias) nas duas semanas que antecedem a mudança.

Os custos para a mudança foram estimados com base nos orçamentos feitos para a mudança de um CD situado em São Paulo, para uma empresa do mesmo ramo, efetuada em agosto de 2008. A tabela 4.11 contém os custos orçados.

Tabela 4.11 Custos de mudança

Recursos para a transferência	Custo	
Equipes nos dias da mudança (180 pessoas)	R\$	41.000,00
Transporte (250 viagens)	R\$	52.500,00
Compra de materiais para a mudança	R\$	10.000,00
Equipe para a preparação	R\$	45.000,00
Segurança	R\$	57.600,00
Aluguel de 2 empilhadeiras	R\$	5.000,00
Total	R\$	211.100,00

Custos Administrativos

Nesta alternativa é necessário o aluguel de um galpão. Será adotado um valor médio de R\$ 10,00 por metro quadrado para o cálculo do aluguel, média estimada com base no aluguel de prédios similares ao procurado. Como na alternativa 1, o galpão deve ser de 9.100 metros quadrados, logo o aluguel será de R\$ 91.000,00 por mês.

As despesas com funcionários para a administração serão iguais à alternativa 1, os mesmos funcionários existentes no CD atual podem ser transferidos para o novo CD.

Custos de Armazenagem

Estes custos são os mesmos que calculados para a alternativa 1.

Custos de Transporte

Os custos de transporte são iguais aos da alternativa 1.

Taxas e Impostos

O ICMS a ser pago nesta alternativa é o mesmo que o ICMS pago na alternativa 1.

Retorno obtido pela desativação do antigo CD

Com a mudança do CD para um prédio alugado, o antigo CD, que é propriedade da Distribuidora poderia ser utilizado para outros fins. Existem muitas alternativas possíveis para conseguir um retorno do imóvel. Este pode ser vendido ou alugado no estado atual, ou ainda pode ser reformado para outro uso antes de ser alugado. Como a Distribuidora não deseja investir na desativação deste imóvel, serão analisadas apenas as alternativas de venda e aluguel do imóvel no estado atual.

A venda do imóvel foi rejeitada pela distribuidora, pois os escritórios da empresa estão no mesmo terreno que o CD. A idéia de alugar o imóvel é vista como a melhor opção pela Distribuidora caso a alternativa 2 fosse adotada. Se a distribuidora conseguir alugar o prédio pelo mesmo valor por metro quadrado pago atualmente no galpão alugado, ela teria um retorno de R\$ 67.200,00.

Síntese de Custos

Tabela 4.12 Custos de investimento da alternativa 2

Sub-critérios de investimento	Custo
Ampliação do prédio	R\$ -
Adaptação das facilidades	R\$ 1.464.704,00
Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 426.620,00
Investimentos em TI	R\$ 914.350,00
Mão-de-obra de transferência	R\$ 143.600,00
Transporte de transferência	R\$ 52.500,00
Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ 15.000,00

A Tabela 4.12 lista os custos de investimento para esta alternativa. Da mesma forma que na alternativa 1 estes custos serão rateados pelos 36 meses de operação e os custos mensais para a segunda alternativa estão na tabela 4.13.

Assim como os investimentos de TI, todos os custos de abertura do CD e os investimentos feitos na adaptação das facilidades não terão nenhum retorno ao fim do período analisado e devem ser completamente rateados.

Para os móveis para a separação e estoque adotaremos a mesma taxa que na alternativa 1, de 30% de retorno sobre o custo inicial com a venda dos móveis usados.

Tabela 4.13 Análise de custos da alternativa 2

Crítérios	Sub-crítérios	Custo
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$ -
	Adaptação das facilidades	R\$ 49.493,00
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 10.090,00
	Investimentos em TI	R\$ 30.836,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$ 4.852,00
	Transporte de transferência	R\$ 1.774,00
	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ 507,00
	Subtotal	R\$ 97.552,00
Custos Administrativos	Aluguel ou Depreciação	R\$ 91.000,00
	Custo do pessoal administrativo	R\$ -
	Subtotal	R\$ 91.000,00
Custos de Armazenagem	Custo do estoque	R\$ 1.295.800,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$ 228.375,00
	Subtotal	R\$ 1.524.175,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$ 316.099,40
	Custo de expedição	R\$ 412.262,00
	Subtotal	R\$ 728.361,40
Taxas e impostos.	ICMS	R\$18.400.000,00
	Subtotal	R\$18.400.000,00
Outros	Retorno possível com o aluguel do imóvel	R\$ (67.200,00)
	Subtotal	R\$ (67.200,00)
Total		R\$20.773.888,40

Nota-se que os custos desta alternativa são bastante parecidos com os custos da alternativa 1. O custo de investimento é menor, entretanto os custos administrativos são mais elevados nesta alternativa.

4.3 Alternativa 3: Abertura de um segundo CD em Laranjeiras do Sul

Dimensionamento

Analogamente ao que acontece na alternativa 1, a capacidade dos dois CDs deveria poder atender toda a demanda dos mercados de Santa Catarina e do Paraná durante os próximos três anos, ou seja, em torno de 430.000 unidades por dia. Logo o CD de Laranjeiras deveria ter uma capacidade de aproximadamente 200.000 unidades por dia. Com o auxílio da Tabela 3.1 obtém-se que o galpão deveria ter em torno de 4.600 metros quadrados de área operacional. Entretanto, como a demanda será dividida entre os dois CDs, será necessário mobiliar o CD diretamente para poder atender 200.000 unidades.

Para atender 200.000 unidades são necessárias 42 estações de separação e 25 estações de conferência. Serão necessários aproximadamente 350 metros lineares de esteira, assumindo que o layout seja parecido com o adotado atualmente em todos os outros CDs.

Assumindo que o número de itens no CD de Laranjeiras será igual ao número de itens existentes hoje no CD de Curitiba serão necessários 7.470 endereços, sendo 6.160 de baixo giro e 1.310 de médio e alto giro, além do controlado, composto de 3 estações com 5 estantes nas costas e 5 estantes duplicadas na frente. Para alcançar este número de endereços haverá 14 estações de baixo giro, 9 estações de médio giro e 8 estações de alto giro duplicadas (para um total de 16 estações) (cf. Figura 4.3). Isto significa que serão necessárias 780 estantes, 5.200 caixas grandes e 7.730 caixas pequenas.

Para possibilitar que o novo CD mantenha 25 dias de estoque, é necessário equipá-lo de 4.840 posições palete, ou seja, 484 edifícios porta palete. A Tabela 4.14 contém um resumo de todos os recursos necessários nesta alternativa.

Tabela 4.14 Resumo dos recursos necessários para o CD de Laranjeiras na alternativa 3

Recursos	Quantidade
CD Alugado	4600m ²
Câmara Fria	1
Posição Porta Palete	4840
Palete	2420
Pranchão	1210
Estante	720
Esteira Manual	350
Bin grande (alto giro)	5200
Bin pequeno (baixo giro)	7730
Mesa de conferência	13
Terminal de conferência	25
Escada	5
Empilhadeira	2

Investimentos

Assim como na alternativa 2, investimentos para a adaptação do imóvel alugado para abrigar o novo CD ao uso devem ser feitos. Alguns dos custos serão iguais aos custos para a alternativa 2, pois não dependem do tamanho do prédio (Tabela 4.15).

Tabela 4.15 Custos das Adaptações do prédio de Laranjeiras da alternativa 3

Adaptações	Custo
Projeto e instalação da rede elétrica e lógica	R\$ 800.000,00
Ar condicionado	R\$ 20.000,00
Sistemas Hidrantes/Splinker	R\$ 80.000,00
Projetos gerais	R\$ 35.000,00
Projetos Bombeiros	R\$ 12.000,00
Construção banheiros	R\$ 65.384,00
Abertura portas expedição/reformas das antigas	R\$ 20.000,00
Pintura em epoxi linha separação	R\$ 40.000,00
Reforma vestiários masc/fem	R\$ 50.000,00
Projeto esgoto/execução	R\$ 23.500,00
projeto drenagem/execução	R\$ 18.500,00
Instalações de segurança	R\$ 200.000,00
Total	R\$ 1.364.384,00

A tabela 4.16 contém os móveis de separação necessários e os custos dos mesmos. Também será necessária a construção de uma câmara fria, estimada em R\$ 70 000,00.

Tabela 4.16 Custos dos móveis de separação

Móveis	Custo unitário	Quantidade	Custo Total
Porta Palete	R\$ 110 / posição palete	4840	R\$ 532.400,00
Palete	R\$ 40,00	2420	R\$ 96.800,00
Pranchão	R\$ 60,00	1210	R\$ 72.600,00
Estante	R\$ 450,00	720	R\$ 324.000,00
Esteira Manual	R\$ 500 / metro linear	350	R\$ 175.000,00
Bin grande (alto giro)	R\$ 4,00	5200	R\$ 20.800,00
Bin pequeno (baixo giro)	R\$ 2,50	7730	R\$ 19.325,00
Mesa de conferência	R\$ 1.200,00	13	R\$ 15.600,00
Terminal de conferência	R\$ 2.000,00	25	R\$ 50.000,00
Escada	R\$ 1.600,00	5	R\$ 8.000,00
Empilhadeira Baixa	R\$ 40.000,00	2	R\$ 80.000,00
Total			R\$ 1.394.525,00

Os investimentos de TI a serem feitos estão detalhados na Tabela 4.17 Eles são proporcionais à quantidade de unidades separadas.

Tabela 4.17 Custos dos investimentos em TI

Investimentos em TI	Custo	
Materiais Eletricos / dados e MO	R\$	679.133,33
Hardware (micros, leitoras e Impressoras)	R\$	100.000,00
Divisorias CPD	R\$	20.000,00
Forro CPD	R\$	11.200,00
Piso CPD	R\$	11.200,00
Moveis CPD	R\$	8.000,00
Total	R\$	829.533,33

A transferência nesta alternativa é menos trabalhosa e menos cara, pois não existe a mesma limitação de tempo que existe na alternativa 2 e os móveis de separação e estoques não precisam ser passados de um CD a outro, podemos simplesmente começar a fazer as entregas necessárias no novo CD. Além disso os móveis já são montados diretamente no local onde serão utilizados pela empresa fornecedora.

Entretanto, a alocação de uma equipe para o novo CD antes do início da operação é fundamental para garantir que os móveis são devidamente instalados e que os produtos são corretamente entregues. O custo total de uma equipe similar a esta em outra operação de transferência foi de R\$ 45.000,00. Este valor será adotado neste trabalho.

Custos Administrativos

Como na alternativa 2, será adotado um aluguel de R\$ 10,00 por metro quadrado para o galpão, e o aluguel deveria ser de R\$ 46.000,00 por mês.

Ao mantermos dois CDs, os custos de mão-de-obra administrativa aumentam, pois cada um dos CDs precisa de um quadro de funcionários responsáveis pela gestão. Obtemos nesta alternativa que um quadro completo de funcionários deve ser contratado. Logo os custos para esta alternativa são de R\$ R\$ 49.875,00.

Custos de Armazenagem

Conforme visto no dimensionamento do CD, são necessários 42 separadores e 25 conferentes no novo CD. Já no CD de Curitiba ainda haverá os 47 separadores e 37 conferentes que já existiam anteriormente. Além disso, o CD de Laranjeiras empregará 42 repositores, 13 controladores de estoque, 7 funcionários responsáveis pela conferência e recepção de mercadorias e 1 motorista. O CD de Curitiba continuará empregando 47 repositores, 16 controladores de estoque, 8 funcionários responsáveis pela conferência e recepção de mercadorias e 1 motorista. O custo total desta mão-de-obra para a distribuidora é de R\$ 320.625,00.

O custo de capital do estoque nesta alternativa é de R\$ 968.000,00 ao mês.

Os custos de avarias e obsolescência mensais nesta alternativa são de R\$ 871.200,00.

Custos de Transporte

Os clientes serão alocados a Curitiba ou Laranjeiras do Sul de acordo com a distância de cada um dos dois centros. A tabela 4.18 contém todos os clientes que foram alocados a Laranjeiras. Eles representam aproximadamente 31% dos volumes mensais atuais do CD de Curitiba, ou seja, apenas alocando estes clientes ao novo CD, o CD de Curitiba voltaria a níveis de expedição aceitáveis. Além disso o volume total nestas rotas é inferior a capacidade nominal do CD novo, ou seja, este não seria sobrecarregado com este volume.

Tabela 4.18 Rotas a serem atendidas pelo CD de Laranjeiras do Sul e seus custos

DESTINO	KM (ida/volta)	Valor Atual KM rodado	Frete dia ATUAL	Viagens por mês	Frete por mês
Londrina	750	R\$ 1,02	R\$ 768,07	21	R\$ 16.129,52
Cascavel	274	R\$ 1,27	R\$ 348,96	25	R\$ 8.724,06
Loanda	856	s/ inf	R\$ 100,00	21	R\$ 2.100,00
Maringá	690	R\$ 1,04	R\$ 715,44	21	R\$ 15.024,19
Caçador	646	R\$ 1,16	R\$ 747,18	25	R\$ 18.679,52
Carteira - Cascavel	274	s/ inf	R\$ 512,00	1	R\$ 512,00
Piquiri (02 ent. semanais)	530	R\$ 1,03	R\$ 545,34	1	R\$ 545,34

Os custos de transporte partindo de Serra até Laranjeiras do Sul podem ser estimados utilizando a quilometragem e o custo por km, conforme a tabela a seguir.

Tabela 4.19 Custo de transporte de Serra para Laranjeiras do Sul

Tipo Veículo	Custo em R\$	Custo por km (R\$)	Distância em km
Toco	3.868,64	2,30	1.683,00
Truck / Carreta	4.414,98	2,62	1.683,00
Escolta	6.151,13	3,65	1.683,00

Neste cenário existem dois CDs, e cada um deles deverá receber pelo menos um carregamento por dia. Como Laranjeiras do sul deve receber 31% do volume, o que equivale ao carregamento de 16 tocos, a previsão é de que haverá 25 carregamentos em toco para Laranjeiras por mês. Além disso o CD de Curitiba deverá receber 12 carretas e 13 tocos por mês. Esta previsão foi feita com base nos volumes que são enviados atualmente para o CD de Curitiba. Os custos totais de transporte de entrada nesta configuração são de R\$ 449 964,15 por mês.

Os custos de entrega aos clientes do CD de Laranjeiras do Sul estão recapitulados na tabela 4.18 . As demais rotas continuariam sendo atendidas por Curitiba, e seus custos seriam os mesmos que na alternativa 1 (cf. Tabela 4.5). Logo os custos totais de transporte de entrega aos clientes nesta alternativa seriam de R\$ 376 225,00 mensais.

Taxas e Impostos

O ICMS a ser pago nesta alternativa é o mesmo que na alternativa 1, pois todos os centros expeditores continuam sendo no Paraná.

Síntese de Custos

A Tabela 4.20 lista os custos de investimento para esta alternativa. Estes serão rateados da mesma forma que na alternativa 2. Os custos rateados estão na Tabela 4.21

Tabela 4.20 Custos de investimento da alternativa 3

Sub-critérios de investimento	Custo
Ampliação do prédio	R\$ -
Adaptação das facilidades	R\$ 1.364.384,00
Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 1.394.525,00
Investimentos em TI	R\$ 829.533,00
Mão-de-obra de transferência	R\$ 45.000,00
Transporte de transferência	R\$ -
Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -

.

Tabela 4.21 Análise de custos da alternativa 3

Critérios	Sub-critérios	Custo
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$ -
	Adaptação das facilidades	R\$ 46.103,00
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 47.121,00
	Investimentos em TI	R\$ 28.030,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$ 1.520,00
	Transporte de transferência	R\$ -
	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -
	Subtotal	R\$ 122.754,00
Custos Administrativos	Aluguel ou Depreciação	R\$ 46.000,00
	Custo do pessoal administrativo	R\$ 49.875,00
	Subtotal	R\$ 95.875,00
Custos de Armazenagem	Custo do estoque	R\$ 1.839.200,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$ 320.625,00
	Subtotal	R\$ 2.159.825,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$ 444.876,80
	Custo de expedição	R\$ 376.225,00
	Subtotal	R\$ 821.101,80
Taxas e impostos.	ICMS	R\$18.400.000,00
	Subtotal	R\$18.400.000,00
Total		R\$21.599.575,80

4.4 Alternativa 4: Abertura de um segundo CD em Santa Catarina

Localização do CD em Santa Catarina

A área de influência do atual centro de Curitiba inclui os estados do Paraná e de Santa Catarina. Aproximadamente 26% das vendas de Curitiba (1,7 milhão de unidades por mês) têm como destino cidades em Santa Catarina. A abertura de um centro dedicado exclusivamente aos volumes de Santa Catarina traria as vendas do CD de Curitiba de volta ao nível anterior à mudança tributária.

Para esta alternativa é necessário definir a melhor localização para um CD nesse estado. Para tanto serão analisadas apenas as 10 maiores cidades no estado, pois estas atendem os critérios qualificadores firmados anteriormente (estar próxima a um grande mercado consumidor e de mão-de-obra potencial abundante, ligada à estradas pavimentadas, etc...). Destas cidades, segundo outro critério qualificador (estar instalado ou realizar negócios na região) serão analisadas apenas aquelas na qual a Distribuidora faz entregas.

Segundo o Censo 2007 do IBGE (2008), as cidades mais populosas de Santa Catarina são as contidas na tabela 4.22.

Tabela 4.22 Cidades mais populosas de Santa Catarina (IBGE, 2008)

Colocação	Cidade	População	Clientes da Distribuidora
1	Joinville	487.003	Sim
2	Florianópolis	396.723	Sim
3	Blumenau	292.972	Sim
4	São José	196.887	Sim
5	Criciúma	185.506	Sim
6	Chapecó	164.803	Não
7	Itajaí	163.218	Sim
8	Lages	161.583	Sim
9	Jaraguá do Sul	129.973	Sim
10	Palhoça	122.471	Sim

A cidade de Chapecó não será analisada neste estudo pois distribuidora não possui clientes nesta cidade.

Com base nas vendas, no número de carregamentos feitos hoje com destino a Santa Catarina e a distância entre os pontos de venda e as cidades mais populosas, podemos calcular para qual cidade a distância a ser percorridas para as entregas seria minimizada. A tabela 4.23 contém o número de viagens feito por mês para cada rota da Distribuidora. As subrotas (que partem de um entreposto) não foram analisadas, pois os seus custos e as distâncias percorridas permanecem constantes.

Tabela 4.23 Número de carregamentos feito por mês para as rotas de Santa Catarina

Rota	Viagens/mês
Rio do Sul	21
Blumenau (cat. e angelones)	21
Lages	25
Floripa	21
Tijucas(navegantes/Itajai)	21
Caçador	25
Araranguá	21
Joinville - Cat. Rep.	21

A tabela 4.24 contém as distâncias entre as cidades mais populosas e os pontos de entrega da distribuidora em Santa Catarina, assim como a distância total a ser percorrida por mês (calculada pela multiplicação do número de viagens pela distância). As distâncias utilizadas aqui são as distâncias simples.

Tabela 4.24 Distância entre as principais cidades e os pontos de entrega de Santa Catarina

Distância (km)	Rio do Sul	Blumenau	Lages	Floripa	Tijucas	Caçador	Araranguá	Joinville	Serra	total km
Joinville	183	92	294	174	123	330	373	0	1558	74395
Florianópolis	191	147	226	0	50	394	216	174	1729	75063
Blumenau	104	0	215	147	98	296	321	92	1647	69952
São José	178	143	214	11	47	382	206	173	1725	73943
Criciúma	240	274	204	189	223	387	40	349	1900	89890
Itajaí	157	62	253	96	47	356	297	91	1640	71975
Lages	116	215	0	226	257	189	244	294	1791	77892
Jaraguá do Sul	137	64	249	186	136	303	386	49	1598	73868
Palhoça	173	148	208	17	51	376	200	173	1728	73802

A análise das distâncias mostra que, para atender a demanda do estado de Santa Catarina, o CD deveria estar localizado em Blumenau.

Dimensionamento

A capacidade de expedição do CD de Blumenau deverá ser de 82.000 unidades por dia para que ele possa atender os volumes atuais do Estado, pois o volume médio expedido atualmente é de 68.000 unidades por dia. Para que o centro possa acompanhar o crescimento das vendas nos próximos três anos o prédio deve ter uma capacidade de 115.000 unidades. Entretanto, como o complemento necessário ao CD de Curitiba para absorver todos os volumes de Santa Catarina e do Paraná nos próximos 3 anos é de 200.000 unidades, para evitar que outra mudança seja necessária, tomaremos como base um prédio com capacidade para 200.000 unidades. Através da Tabela 3.1 obtém-se que o galpão deveria ter em torno de 4.600 metros quadrados de área operacional.

Ele deverá ser mobiliado para 82.000 unidades. Isso quer dizer que ele deve conter 18 estações de separação e 11 conferentes. Admitindo o mesmo número de SKUs que no atual CD de Curitiba, serão necessários 7.470 endereços, sendo 6.160 de baixo giro e 1.310 de médio e alto giro, além de 540 endereços de controlado. Logo teremos a necessidade de 16 estações de alto giro se mantivermos os mesmos modelos de estação. Como isso não será possível, colocaremos todos os produtos de alto giro na frente das 16 estações e 13 estações terão também 4 profundidades de prateleiras de baixo giro nas costas. As duas outras estações serão estações de controlado, com 5 prateleiras duplas na frente e 8 prateleiras nas costas.

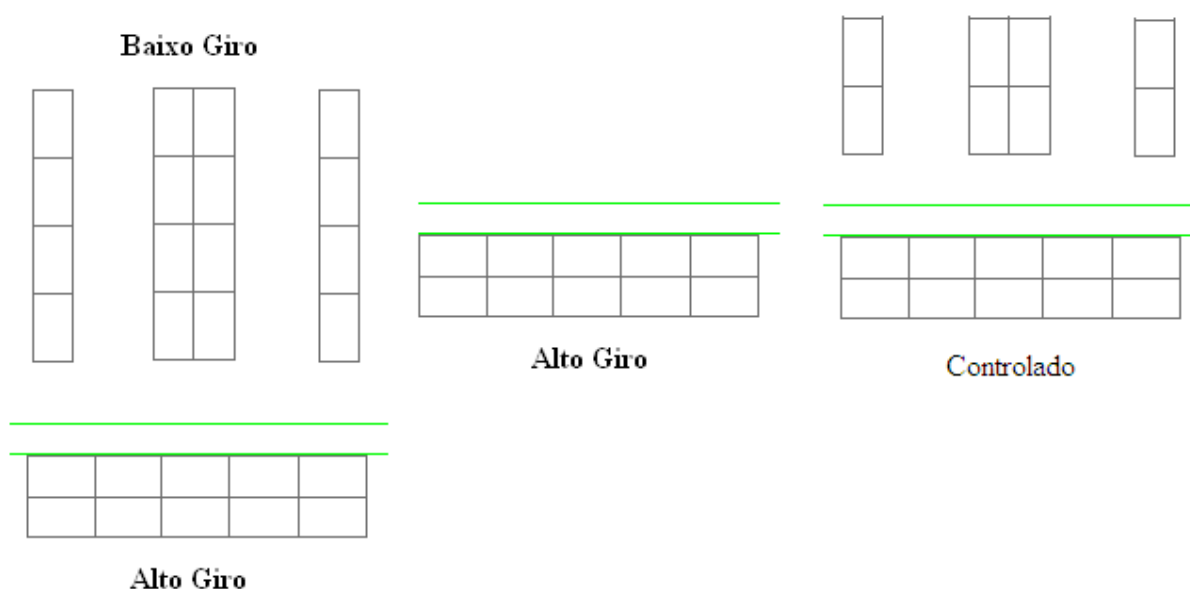


Figura 4.5 - Estações de separação do CD de Blumenau

Isso significa que ao todo serão necessários 3.216 bins de alto giro e 6.240 de baixo giro. Para 18 estações a esteira deve ter aproximadamente 150 metros de comprimento.

São necessários 2.055 posições palete para conter todo o estoque, além de 1.027 paletes e 614 pranchões.

Os recursos necessários para esta alternativa estão listados na Tabela 4.25.

Tabela 4.25 Resumo dos recursos necessários para o CD de Blumenau na alternativa 4

Recursos	Quantidade
CD Alugado	4600m ²
Câmara Fria	1
Posição Porta Paleta	2055
Paleta	1027
Pranchão	614
Estante	404
Esteira Manual	150
Bin grande (alto giro)	3216
Bin pequeno (baixo giro)	6240
Mesa de conferência	6
Terminal de conferência	11
Escada	3
Empilhadeira	1

Investimentos

Tabela 4.26 Custo das Adaptações para o prédio da alternativa 4

Adaptações	Custo
Projeto e instalação da rede elétrica e lógica	R\$ 800.000,00
Ar condicionado	R\$ 20.000,00
Sistemas Hidrantes/Splinker	R\$ 80.000,00
Projetos gerais	R\$ 35.000,00
Projetos Bombeiros	R\$ 12.000,00
Construção banheiros	R\$ 65.384,00
Abertura portas expedição/reformas das antigas	R\$ 20.000,00
Pintura em epoxi linha separação	R\$ 20.000,00
Reforma vestiários masc/fem	R\$ 50.000,00
Projeto esgoto/execução	R\$ 23.500,00
projeto drenagem/execução	R\$ 18.500,00
Instalações de segurança	R\$ 200.000,00
Total	R\$ 1.344.384,00

Os investimentos de adaptação do prédio nesta alternativa são similares aos investimentos necessários na alternativa 3, pois os prédios possuem o mesmo tamanho. A

única diferença observada é o tamanho da linha de separação, o que influi no custo da pintura epoxi da mesma (Tabela 4.26).

Os investimentos em móveis de separação e estoque e em TI desta alternativa são menos elevados que aqueles das alternativas anteriores (cf. Tabelas 4.27 e 4.28), pois o CD terá uma linha de separação com menor capacidade.

Tabela 4.27 Custo dos Móveis de separação

Móveis	Custo unitário	Quantidade	Custo Total
Porta Palete	R\$ 110 / posição palete	2055	R\$ 226.050,00
Palete	R\$ 40,00	1027	R\$ 41.080,00
Pranchão	R\$ 60,00	614	R\$ 36.840,00
Estante	R\$ 450,00	404	R\$ 181.800,00
Esteira Manual	R\$ 500 / metro linear	150	R\$ 75.000,00
Bin grande (alto giro)	R\$ 4,00	3216	R\$ 12.864,00
Bin pequeno (baixo giro)	R\$ 2,50	6240	R\$ 15.600,00
Mesa de conferência	R\$ 1.200,00	6	R\$ 7.200,00
Terminal de conferência	R\$ 2.000,00	11	R\$ 22.000,00
Escada	R\$ 1.600,00	3	R\$ 4.800,00
Empilhadeira Baixa	R\$ 40.000,00	1	R\$ 40.000,00
Total			R\$ 663.234,00

Tabela 4.28 Investimentos em TI para a alternativa 4

Investimentos em TI	Custo
Materiais Eletricos / dados e MO	R\$ 220.000,00
Hardware (micros, leitoras e Impressoras)	R\$ 32.000,00
Divisorias CPD	R\$ 6.400,00
Forro CPD	R\$ 3.600,00
Piso CPD	R\$ 3.600,00
Moveis CPD	R\$ 2.600,00
Total	R\$ 268.200,00

Transferência

Como na alternativa 3 os custos de transferência não são elevados, mas existem, e adotaremos um valor de R\$ 45 000,00.

Custos Administrativos

Os custos de mão-de-obra administrativos, assim como na alternativa 3 são de R\$ 49.875,00. O aluguel do prédio também será de R\$ 46.000,00.

Custos de Armazenagem

Conforme visto no dimensionamento do CD de Blumenau, são necessários 18 separadores e 11 conferentes. Além disso, são necessários 18 repositores (um para cada estação), 6 controladores de estoque (em média existe um controlador para cada 3 estações), 3 funcionários responsáveis pela conferência e recepção de mercadorias e 1 motorista. O custo mensal desta mão-de-obra para a Distribuidora é de R\$ 64.125,00. Além disso, no CD de Curitiba ainda haverá a mão-de-obra que já existia anteriormente, ou seja, 156 funcionários, com um custo mensal de R\$ 175.500,00.

O custo de capital do estoque, tomando uma taxa de 1,1% ao mês, é de R\$ 708.000,00 ao mês nesta alternativa. Os custos de avaria e obsolescência mensais são de R\$ 637.600,00.

Os Custos de Transporte

Os custos de abastecimento são estimados com base nos mesmos custos por quilometro utilizados nas seções anteriores. Como os volumes a serem recebidos pelo CD de Santa Catarina serão apenas 26% dos volumes totais, normalmente a quantidade de veículos necessária para transportar estes volumes deveria ser de 13 tocos. Entretanto, o CD deve receber ao menos um veículo por dia, logo deverá receber ao menos 25 tocos por mês. Os custos para o CD de Blumenau podem ser calculados a partir da Tabela 4.29. Eles serão de R\$ 244.991,25.

O CD de Curitiba, entretanto, deve continuar recebendo 74% da mercadoria, ou seja, em média 12 carretas e 16 tocos por mês. Os custos de abastecimento calculados a partir da

Tabela 4.4 são de R\$ 222.795,80. Os custos totais de abastecimento para esta alternativa são de R\$ 467.787,05.

Tabela 4.29 Custo de transporte de Serra para Blumenau

Tipo Veículo	Custo em R\$	Distância em km	Custo por km (R\$)
Toco	3.788,10	1647	2,30
Truck / Carreta	4.315,14	1647	2,62
Escolta	6.011,55	1647	3,65

Os custos de entrega aos clientes do estado do Paraná continuam sendo iguais aos atuais, de R\$ 255.167,00. Os custos das subrotas no estado de Santa Catarina também não serão alterados, e continuarão sendo de R\$ 34.950,00. Os custos previstos para as rotas em Santa Catarina foram calculados com base no atual custo por km em cada uma destas rotas, e estão na tabela 4.30. Os custos totais de transporte de entrega para esta alternativa são de R\$ 351.865,45.

Tabela 4.30 Custo de transporte de Blumenau para os seus clientes

DESTINO	KM (ida/volta)	Custo KM rodado	viagens	Custo Mensal
Rio do Sul	210	R\$ 1,03	21	R\$ 4.543,64
Blumenau (cat. e angelones)	-	-	21	R\$ 2.520,00
Lages	430	R\$ 0,96	25	R\$ 10.351,85
Floripa	300	R\$ 1,05	21	R\$ 6.595,31
Tijucas(navegantes/Itajai)	200	R\$ 1,00	21	R\$ 4.200,00
Caçador	600	R\$ 1,16	25	R\$ 17.349,40
Araranguá	640	R\$ 0,90	21	R\$ 12.032,00
Joinville - Cat. Rep.	190	R\$ 1,04	21	R\$ 4.156,25

Taxas e Impostos

Nesta alternativa os produtos a serem entregues em Santa Catarina são enviados do CD localizado neste estado, logoa alíquota a ser paga para estes produtos (26% dos volumes) é de 17%. Para o restante dos produtos, que são enviados dentro do estado do Paraná a alíquota é de 18%. O ICMS pago por mês nesta alternativa é de 20,1 milhões.

Síntese de Custos

A Tabela 4.31 lista os custos de investimento para esta alternativa. Estes serão rateados da mesma forma que na alternativa 2. Os custos rateados estão na Tabela 4.32.

Tabela 4.31 Custos de investimento da alternativa 4

Sub-critérios de investimento	Custo
Ampliação do prédio	R\$ -
Adaptação das facilidades	R\$ 1.344.384,00
Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 663.234,00
Investimentos em TI	R\$ 268.200,00
Mão-de-obra de transferência	R\$ 45.000,00
Transporte de transferência	R\$ -
Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -

Tabela 4.32 Análise de custos da alternativa 4

Critérios	Sub-critérios	Custo mensal
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$ -
	Adaptação das facilidades	R\$ 45.427,00
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 22.410,00
	Investimentos em TI	R\$ 9.062,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$ 1.520,00
	Transporte de transferência	R\$ -
	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -
	Subtotal	R\$ 78.419,00
Custos Administrativos	Aluguel ou Depreciação	R\$ 46.000,00
	Custo do pessoal administrativo	R\$ 49.875,00
	Subtotal	R\$ 95.875,00
Custos de Armazenagem	Custo do estoque	R\$ 1.345.600,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$ 239.625,00
	Subtotal	R\$ 1.590.225,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$ 467.787,05
	Custo de expedição	R\$ 351.865,45
	Subtotal	R\$ 819.652,50
Taxas e impostos.	ICMS	R\$20.100.000,00
	Subtotal	R\$20.100.000,00
Total		R\$22.679.171,50

5 ANÁLISE DOS CENÁRIOS

Finalmente os custos das quatro alternativas podem ser comparadas. A Tabela 5.1 recapitula os custos totais das quatro alternativas. Para a Distribuidora, a alternativa mais interessante é aquela que tiver os custos mensais mais baixos, ou seja, a alternativa 1, ampliação do CD atual. Entretanto, como o cálculo dos custos foi feito com pequena precisão, pois foi baseado em estimativas grosseiras, a alternativa 2 também é recomendável e deveria ser analisada em mais detalhes.

Nota-se que os ganhos em custo de transporte obtidos com a localização de um CD em Blumenau são consideráveis, entretanto o aumento no custo do ICMS é maior do que a vantagem obtida pela proximidade ao cliente.

Apesar das alternativas 1 e 2 parecerem ser as mais interessantes nesta primeira análise, é importante analisar se isso permanecerá assim para diferentes cenários. Este primeiro cenário resumido na Tabela 5.1 é pessimista e considera que o crescimento das vendas da Distribuidora terá um crescimento de 0% ao ano. Já o segundo cenário será um cenário otimista, considerando que a Distribuidora terá um crescimento igual ao previsto para o mercado, de 11,7% ao ano, uniformemente nos dois estados. O segundo cenário está detalhado nas Tabelas 5.2 a 5.5. Nestas análises não será levado em conta o possível aumento dos salários e dos aluguéis.

Tabela 5.1 Comparação de custos das 4 alternativas

Critérios	Sub-critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$ 11.191,00	R\$ -	R\$ -	R\$ -
	Adaptação das facilidades	R\$ -	R\$ 49.493,00	R\$ 46.103,00	R\$ 45.427,00
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 8.435,00	R\$ 10.090,00	R\$ 47.121,00	R\$ 22.410,00
	Investimentos em TI	R\$ 9.810,00	R\$ 30.836,00	R\$ 28.030,00	R\$ 9.062,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$ -	R\$ 4.852,00	R\$ 1.520,00	R\$ 1.520,00
	Transporte de transferência	R\$ -	R\$ 1.774,00	R\$ -	R\$ -
Custos Administrativos	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -	R\$ 507,00	R\$ -	R\$ -
	Subtotal	R\$ 29.436,00	R\$ 97.552,00	R\$ 122.754,00	R\$ 78.419,00
	Aluguel ou Depreciação	R\$ -	R\$ 91.000,00	R\$ 46.000,00	R\$ 46.000,00
	Custo do pessoal administrativo	R\$ -	R\$ -	R\$ 49.875,00	R\$ 49.875,00
Custos de Armazenagem	Subtotal	R\$ -	R\$ 91.000,00	R\$ 95.875,00	R\$ 95.875,00
	Custo do estoque	R\$1.295.800,00	R\$ 1.295.800,00	R\$ 1.839.200,00	R\$ 1.345.600,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$ 228.375,00	R\$ 228.375,00	R\$ 320.625,00	R\$ 239.625,00
	Subtotal	R\$1.524.175,00	R\$ 1.524.175,00	R\$ 2.159.825,00	R\$ 1.590.225,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$ 316.099,40	R\$ 316.099,40	R\$ 444.876,80	R\$ 467.787,05
	Custo de expedição	R\$ 412.262,00	R\$ 412.262,00	R\$ 376.225,00	R\$ 351.865,45
	Subtotal	R\$ 728.361,40	R\$ 728.361,40	R\$ 821.101,80	R\$ 819.652,50
Taxas e impostos.	ICMS	R\$18.400.000,00	R\$18.400.000,00	R\$18.400.000,00	R\$20.100.000,00
	Subtotal	R\$18.400.000,00	R\$18.400.000,00	R\$18.400.000,00	R\$20.100.000,00
Outros	Retorno possível com o aluguel do imóvel	R\$ -	R\$ (67.200,00)	R\$ -	R\$ -
	Subtotal	R\$ -	R\$ (67.200,00)	R\$ -	R\$ -
Total		R\$20.681.972,40	R\$20.773.888,40	R\$21.599.575,80	R\$22.679.171,50

Tabela 5.2 Alternativa 1 com crescimento de 11,7%

Crítérios	Sub-crítérios	Custo
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$ 11.191,00
	Adaptação das facilidades	R\$ -
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 37.704,00
	Investimentos em TI	R\$ 21.801,00
	Subtotal	R\$ 70.696,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$ -
	Transporte de transferência	R\$ -
	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -
	Subtotal	R\$ -
Custos Administrativos	Aluguel ou Depreciação	R\$ -
	Custo do pessoal administrativo	R\$ -
	Subtotal	R\$ -
Custos de Armazenagem	Custo do estoque	R\$1.567.900,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$ 275.625,00
	Subtotal	R\$1.843.525,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$ 378.350,00
	Custo de expedição	R\$ 493.630,00
	Subtotal	R\$ 871.980,00
Taxas e impostos.	ICMS	R\$20.700.000,00
	Subtotal	R\$20.700.000,00
Total		R\$23.486.201,00

Para as alternativas 1 e 2, o aumento dos volumes significa um aumento praticamente proporcional dos custos, como pode ser observado nas Tabelas 5.2 e 5.3.

Tabela 5.3 Alternativa 2 no com crescimento de 11,7%

Crítérios	Sub-crítérios	Custo
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$ -
	Adaptação das facilidades	R\$ 49.493,00
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 37.704,00
	Investimentos em TI	R\$ 21.801,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$ 4.852,00
	Transporte de transferência	R\$ 1.774,00
	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ 507,00
	Subtotal	R\$ 116.131,00
Custos Administrativos	Aluguel ou Depreciação	R\$ 91.000,00
	Custo do pessoal administrativo	R\$ -
	Subtotal	R\$ 91.000,00
Custos de Armazenagem	Custo do estoque	R\$1.567.900,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$ 275.625,00
	Subtotal	R\$1.843.525,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$ 378.350,00
	Custo de expedição	R\$ 493.630,00
	Subtotal	R\$ 871.980,00
Taxas e impostos.	ICMS	R\$20.700.000,00
	Subtotal	R\$20.700.000,00
Outros	Retorno possível com o aluguel do imóvel	R\$ (67.200,00)
	Subtotal	R\$ (67.200,00)
Total		R\$23.555.436,00

Entretanto para as alternativas 3 e 4, o aumento dos volumes significa também uma diminuição nos custos unitários de transporte de abastecimento do CD, pois os veículos que ela receberá estarão mais cheios (cf. Tabelas 5.4 e 5.5). Nas alternativas 3 e 4, ao fim dos 3 anos, o CD de Curitiba deverá receber 12 carretas e 16 tocos por mês e o outro centro (de Laranjeiras para a lternativa 3 e de Blumenau para a alternativa 4) deverá receber 7 carretas e 19 tocos.

Nestas duas alternativas também deverá ocorrer um rearranjo dos clientes atendidos devido ao aumento do volume. A Tabela 5.6 contém os clientes suplementares que deverão ser atendidos a partir de Laranjeiras e a Tabela 5.7 aqueles que deverão ser atendidos a partir de Blumenau. Além disso na alternativa 4 o CD localizado em Santa Catarina será obrigado a

absorver uma parte dos volumes do Paraná, mudando as alíquotas do ICMS, pois o CD de Curitiba chegará ao seu nível de saturação.

Tabela 5.4 Alternativa 3 com crescimento de 11,7%

Crítérios	Sub-crítérios	Custo
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$ -
	Adaptação das facilidades	R\$ 46.103,00
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$ 47.121,00
	Investimentos em TI	R\$ 28.030,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$ 1.520,00
	Transporte de transferência	R\$ -
	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$ -
	Subtotal	R\$ 122.774,00
Custos Administrativos	Aluguel ou Depreciação	R\$ 46.000,00
	Custo do pessoal administrativo	R\$ 49.875,00
	Subtotal	R\$ 97.875,00
Custos de Armazenagem	Custo do estoque	R\$ 1.840.000,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$ 326.250,00
	Subtotal	R\$1.843.525,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$ 466.005,00
	Custo de expedição	R\$ 474.038,00
	Subtotal	R\$ 940.043,00
Taxas e impostos.	ICMS	R\$20.700.000,00
	Subtotal	R\$20.700.000,00
Total		R\$23.754.842,00

Tabela 5.5 Alternativa 4 no fim de 3 anos com crescimento de 11,7%

Crítérios	Sub-crítérios	Custo	
Investimentos	Ampliação do prédio	R\$	-
	Adaptação das facilidades	R\$	46.103,00
	Compra de móveis para a separação e estoque	R\$	47.121,00
	Investimentos em TI	R\$	28.030,00
	Mão-de-obra de transferência	R\$	1.520,00
	Transporte de transferência	R\$	-
	Compra e aluguel de materiais para a mudança	R\$	-
	Subtotal	R\$	122.774,00
Custos Administrativos	Aluguel ou Depreciação	R\$	46.000,00
	Custo do pessoal administrativo	R\$	49.875,00
	Subtotal	R\$	97.875,00
Custos de Armazenagem	Custo do estoque	R\$	1.592.000,00
	Custo da Mão-de-obra	R\$	282.937,00
	Subtotal	R\$	1.875.737,00
Custos de Transporte	Custo de reabastecimento	R\$	474.531,00
	Custo de expedição	R\$	422.578,17
	Subtotal	R\$	897.109,00
Taxas e impostos.	ICMS	R\$	21.650.000,00
	Subtotal	R\$	21.650.000,00
Total		R\$	24.643.495,00

Tabela 5.6 Clientes a serem alocados ao CD de Laranjeiras

DESTINO	KM (ida/volta)	Valor Atual KM rodado	Frete dia ATUAL
Sto A. da Platina	994	R\$ 0,82	R\$ 813,27
União da vitória	746	R\$ 0,93	R\$ 692,71
Lages	944	R\$ 0,96	R\$ 909,04
Rio do Sul	1040	R\$ 1,03	R\$ 1.071,52
Blumenau	1030	R\$ 0,82	R\$ 848,24
Ponta Grossa	614	R\$ 1,50	R\$ 921,00

Tabela 5.7 Clientes a serem alocados ao CD de Blumenau

DESTINO	KM (ida/volta)	Valor Atual KM rodado	Frete dia ATUAL
Sto A. da Platina	1082	R\$ 0,82	R\$ 885,27
Cascavel	1296	R\$ 1,27	R\$ 1.650,57
União da Vitória/Canoinhas	420	R\$ 0,93	R\$ 390,00
Paranaguá - litoral	442	R\$ 1,11	R\$ 491,11
Lapa/Araucaria	470	R\$ 0,65	R\$ 307,31

Analisando os custos no fim dos três anos, as alternativas 1 e 2 continuam sendo as mais adequadas. Entretanto podemos observar que com os CDs operando a capacidades mais elevadas a diferença entre os custos das alternativas diminuem.

Uma observação feita durante este trabalho foi que os custos das quatro alternativas analisadas são bastante parecidos. Logo, outros motivos qualitativos poderiam influenciar a escolha de uma das alternativas. Se fosse do interesse da Distribuidora estar mais próximo aos clientes de Santa Catarina, por exemplo, a alternativa 4 deveria ser reconsiderada.

Foi visto que uma grande diferença entre as quatro alternativas é o investimento inicial a ser feito. Mas, durante a análise das alternativas, tornou-se claro que esta diferença, ao ser rateada pelos 36 meses de operação é irrelevante, pois os custos de investimento são pequenos se comparados aos custos mensais. Trata-se de uma peculiaridade do setor analisado, que não necessita de muitos equipamentos, nem de custosas máquinas de tecnologia avançada e trabalha com mão-de-obra intensiva e produtos de alto valor unitário.

Ademais, é importante ressaltar a importância que a questão tributária tem nos problemas logísticos no Brasil, pois no problema analisado os custos de taxas e impostos são dez vezes maiores do que os custos operacionais analisados.

6 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi analisar quatro alternativas de reestruturação da rede de distribuição de uma distribuidora do ramo farmacêutico. Esta reestruturação foi considerada necessária devido a uma mudança na distribuição do atendimento dos clientes entre os diferentes centros de distribuição da empresa devido a mudanças na legislação tributária em São Paulo. As quatro alternativas analisadas foram:

- 1) Expansão do CD de Curitiba, que continuará atendendo os mercados do Paraná e de Santa Catarina;
- 2) Abertura de um novo centro de distribuição maior na região metropolitana de Curitiba, para substituir o atual;
- 3) Manter o centro atual em Curitiba e abrir um segundo centro de distribuição no oeste do Paraná, perto da sede histórica da empresa, em Laranjeiras do Sul, situada à cerca de 300 km a oeste de Curitiba.
- 4) Manter o centro atual de Curitiba para atender os pedidos do Paraná e abrir um segundo CD em Santa Catarina, na cidade de Blumenau.

Cada alternativa foi detalhada segundo um modelo operacional (dimensionamento) e um modelo de custeio para permitir a comparação das alternativas.

Analizando os custos totais de cada uma das alternativas e pela recomendação das alternativas de menor custo, as alternativas 1 e 2 foram consideradas as mais adequadas. Estas duas alternativas foram recomendadas, apesar da alternativa 1 apresentar custo menor do que a alternativa 2, pois a diferença entre os custos das duas alternativas é muito pequena. Como este trabalho é baseado em estimativas de custos não exatas, tanto a alternativa 1 quanto a alternativa 2 podem ser as mais adequadas.

Em uma segunda fase deste trabalho, seria interessante fazer um maior detalhamento das duas alternativas escolhidas, para diminuir os erros de aproximação. Para tal, outras técnicas de dimensionamento seriam adequadas, como por exemplo a simulação da operação

para determinar o número de separadores mais adequado e os custos podem ser estimados com mais exatidão através de uma maior subdivisão.

É importante salientar que este trabalho não garante encontrar a solução ótima para o problema de localização de um centro de distribuição, mas apenas encontrar a melhor dentre as alternativas propostas.

Uma das principais limitações deste estudo é que ele analisa as alternativas apenas de um ponto de vista de minimização de custos. Com isto ele visa facilitar a escolha de uma alternativa. Entretanto, outras considerações podem ser pertinentes na abertura de um novo CD, como por exemplo a localização dos centros de distribuição dos concorrentes, o desejo de conquistar novos mercados, ou uma estratégia específica da empresa.

Conforme citado anteriormente, uma das premissas deste trabalho é que não haverá mudanças na legislação sobre o ICMS nos próximos anos. Se isto ocorrer, um novo estudo será necessário, pois a localização de um CD em Santa Catarina se tornará mais interessante.

Por fim, é importante registrar que os principais objetivos deste Trabalho de Formatura foram alcançados, pois ele possibilitou a aplicação prática dos conceitos da Engenharia de Produção em um problema real. Além deste trabalho ter proporcionado uma grande oportunidade de aprendizado e aprofundamento em assuntos relacionados à logística para a autora, criou uma contribuição efetiva para a empresa estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRAMEL, J.; SIMCHI-LEVI, D. **The logic of logistics: theory, algorithms, and application for logistics management**. New York: Springer-Verlag, 1997.

CARVALHO, J. M. C. **Logística**. 3ª ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI, R. Jr. **Construindo Competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CHOPRA, S. MEINDL, P. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CHUANG, P.T. A QFD approach for distribution's location model. **International Journal of Quality & Reliability Management**. Vol. 19, N. 8/9, pp. 1037-1054, 2002.

DASKIN, M. S. **Network and discrete location: models, algorithms and applications**. New York: Wiley Interscience, 1995.

DER – Departamento de Estradas e Rodagens do Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/derpr> . Acesso em 3 de junho de 2008.

ETCO – Instituto Brasileiro de Ética Concorrencial. **Informalidade no Setor Farmacêutico: Barreira ao Crescimento da Economia Brasileira e Risco à Saúde Pública**. São Paulo, 2005.

FEBRAFAR – Federação Brasileira das Redes associativas de Farmácias. Disponível em: http://www.febrafar.com.br/index.php?cat_id=5&pag_id=5410 . Acesso em 10 de junho de 2008.

FEBRAFARMA – Federação Brasileira da Indústria Farmacêutica. Disponível em: http://www.febrafarma.org.br/index.php?area=ec&secao=vd&modulo=economia_arqs . Acesso em 20 de setembro de 2008.

FENAFISCO – Federação Nacional do Fisco Estadual. **Reforma Tributária**. Disponível em: <http://www.fenafisco.org.br/arquivos/1698.pdf> . Acesso em 24 de abril de 2008

FIUZA, C.; NATAL, A.; DAMETTO, A.; CAMEIRA, R.F. Configuração de redes logísticas: objetivos, conceitos e técnicas de modelagem. **Anais do XXIII ENEGEP**. Ouro Preto: 2003.

GALHARDO, A. **Esclarecimentos Gerais sobre o Regime da Substituição Tributária do ICMS**. Disponível em: http://www.portaltributario.com.br/noticias/substituicao_tributaria.htm . Acesso em 14 de abril de 2008.

HESKETT, J.L. ; IVIE, R.M. ; GLASKOWSKY, N. A. JR. **Business logistics: management of physical supply and distribution**. New York: The Ronald Press Company, 1964.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos 2007**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cartogramas_censos2007/default.htm . Acesso em 31 de julho de 2008.

LOGISTICS TRAINING INTERNATIONAL. **Gerenciamento da logística e cadeia de suprimentos**. São Paulo: IMAM, 1996.

LORENA, L.A.N. **Análise de Redes**. Disponível em: www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/analise-de-redes.pdf . Acesso em 20 de maio de 2008.

LORENA, L.A.N.; SENNE, E.L.F.; PAIVA, J.A.C.; MARCONDES, S.P.B. **Integração de um modelo de p-medianas a sistemas de informações geográficas**. Disponível em: <http://www.lac.inpe.br/~lorena/sbpo99/p-med-SIG.pdf> . Acesso em 21 de maio de 2008.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2001.

Ministério dos Transportes. **Banco de Informações e Mapas de Transporte**. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/pg-inicial.htm> . Acesso em 4 de agosto de 2008.

MORELLI, S. **Gestão de custos em projetos, uma aplicação do uso do EVMS**. 97p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

NEWNAN, D.G.; LAVELLE, J.P.; ESCHENBACH, T.G. **Essentials of Engineering Economic Analysis**. New York: Oxford University Press, 2002.

OCDE – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Análise de projetos industriais nos países em desenvolvimento**. São Paulo: Atlas, Editora da Universidade de São Paulo, 1975.

PIRES, T. **Configuração de uma Rede de Distribuição Capacitada com Restrição de Cobertura**. 111p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

PLASTRIA, F. Avoiding Cannibalisation and/or Competitor Reaction in Planar Single Facility Location. **Journal of the Operations Research Society of Japan**, Vol. 48, NO. 2, 148-157, 2005.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. <http://www.receita.fazenda.gov.br/> Acesso em 10 de outubro de 2008.

RODRIGUEZ, M. R.; FERRANTES, A. J. **Tecnologia de Informação e Gestão Empresarial**. Rio de Janeiro, E-papers, 2ª edição, 2004.

ROMERO, B.C. **Análise da Localização de Plataformas Logísticas: aplicação ao caso do ETSP - Entrepasto Terminal de São Paulo – da CEAGESP**. 142p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Univesidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

SILVA, M.B. **Otimização de redes de distribuição física considerando incentivo fiscal baseado no crédito presumido de ICMS**. 115p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

SHEN, Z.J.M.; COULLARD, C.; DASKIN, M.S. A Joint Location-Inventory Model. **Transportation Science**, Vol. 37, No. 1, 2003.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Designing and Managing the Supply Chain**. Fairfield: Irwin Mc Graw-Hill, 2000.

SNYDER, L.V.; DASKIN, M.S.; TEO, C.P. The Stochastic Location Model with Risk Pooling. **EJOR** 179(3), 1221-1238, 2007.

WINSTON, W.L.; ALBRIGHT,C. **Practical Management Science**. 2ª ed. Duxbury, 2000.

WOOD, S.; BROWNE, S. Convenience store location planning and forecasting – a practical research agenda. **International Journal of Retail & Distribution Management**. Vol. 35 No. 4, pp. 233-255, 2007.

YOSHIZAKI, H.T.Y. **Projeto de redes de distribuição física considerando a influência do imposto de circulação de mercadorias e serviços**. 144p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

Anexo A - Distâncias Rodoviárias entre as principais cidades do Paraná

Fonte: DER, 2008.

Anexo B - Mapa Rodoviário de Santa Catarina



Fonte: Ministério dos Transportes, 2008.

Anexo C – Alíquotas do ICMS

PORCENTUAIS DE INCIDÊNCIA DE ICMS SOBRE O PRODUTO ENTRE ESTADOS

		DESTINO																											
	UF	AC	AL	AP	AM	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MT	MS	MG	PA	PB	PR	PE	PI	RJ	RN	RS	RO	RR	SC	SP	SE	TO	
ORIGEM	AC	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	AL	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	AP	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	AM	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	BA	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	CE	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	DF	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	ES	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	GO	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	MA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	MT	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	MS	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	MG	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	18	7	7	12	7	7	12	7	12	7	7	12	12	7	7	
	PA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	PB	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	PR	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	18	7	7	12	7	12	7	7	12	12	7	
	PE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
	PI	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	12	
	RJ	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	13	8	8	13	8	8	19	8	13	8	8	13	13	8	8
	RN	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12	12	12	
RS	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	12	7	17	7	7	12	12	7		
RO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12	12		
RR	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12	12	12	12		
SC	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	12	7	12	7	7	17	12	7		
SP	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	12	7	7	12	7	7	12	7	12	7	7	12	18	7		
SE	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	12		
TO	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17		

Fonte: Receita Federal do Brasil, 2008