

## 2. Estudo de viabilidade logística

Trata-se de um estudo que pretende viabilizar um novo desenho de distribuição para atendimento à região Nordeste, com a finalidade de suportar o crescimento da empresa na região. O escopo do estudo possui:

- ✓ Premissas estratégicas
- ✓ Compreensão do cenário atual
- ✓ Desenvolvimento da solução – cenário proposto
- ✓ Análise comparativa de indicadores (custos e nível de serviço)

### 2.1. Premissas Estratégicas

As premissas do estudo foram definidas anteriormente à realização do estudo sob uma ótica fiscal-tributária e de segurança da informação. A Cargill S/A pela sua diversidade de atuação no mercado e sua abrangência geográfica considerável, dispõe de duas áreas funcionais muito presentes e contribuintes ao negócio global, são elas: Controladoria e Tecnologia da Informação. Sendo assim, enumeram-se abaixo as diretrizes que irão direcionar as ações e resultados do Estudo; denominadas premissas estratégicas.

1 - Distribuição de itens (óleos especiais) da *Business Unit Foods Brazil*. Esta premissa restringe o escopo do estudo somente aos itens de óleos especiais.

2 - Não distribuição de itens (óleo de soja) da *Business Unit GOSC*. Esta premissa evidencia que na formação do MIX de produtos a serem estudados não se pode considerar o óleo de soja, devido sua margem de lucro compor a receita de uma outra Unidade de Negócio.

3 - Atendimento a todo o Nordeste, exceto a Bahia. Esta premissa restringe a Bahia ao estudo. Pois dadas características regionais de

comercialização, a Bahia pertence ao bloco dos Estados que compõe à Região Sudeste do Brasil e não ao Nordeste.

4 - Abertura de filial no Nordeste. Esta premissa exclui a possibilidade, em termos tributários, de trabalhar-se sobre o conceito de Armazéns Gerais. Ou seja, a Cargill possuirá em uma estrutura física o seu CNPJ – Certificado Nacional de Pessoa Jurídica. E emitirá somente notas fiscais de faturamento para o cliente final. Assim eliminando uma atividade, pois os Armazéns Gerais além de emissão de notas fiscais para cliente final, também emitem notas de retorno de armazenagem para fábrica de origem.

5 - Os custos de customizações de sistemas não farão parte do custo de distribuição dos produtos. Esta premissa permite que não haja contabilização dos investimentos em ativos de tecnologia de informação durante o cálculo de ganho financeiro do Redesenho Logístico sobre o Modelo Atual.

6 - O operador logístico será responsável pelos seguintes processos: Recebimento de produtos, Armazenagem, Expedição fiscal e Transporte. Esta premissa caracteriza de forma objetiva que atividades serão de responsabilidade do Prestador de Serviço escolhido para terceirização do CD.

7 - O estudo deverá utilizar como parâmetro um aumento de até 10% dos custos atuais de Distribuição para o Nordeste. Esta premissa demonstra o limite máximo de incremento nos custos de distribuição aceito pela Cargill para implantar uma solução que gere melhor nível de serviço na Região Nordeste.

8 - O CD será Terceirizado. Esta premissa limita uma única opção de contratação do Centro de Distribuição.

## 2.2. Cenário Atual

Para iniciar o entendimento do cenário atual de distribuição Cargill para atendimento ao Nordeste é necessária a compreensão do perfil de entregas da empresa através de um quadro de indicadores de distribuição que é demonstrado abaixo na Tabela 1. É importante que o leitor atente aos indicadores: custo de frete, volumes embarcados e *transit time*, pois estes indicadores serão fundamentais na proposta de redesenho logístico.

TABELA 1 – Perfil de Entregas Cargill

<b>Perfil de entregas Cargill S/A - Nordeste</b>			
<b>Volume embarcado</b>		<b>159 ton/mês</b>	
		<b>12.000 caixas</b>	
		<b>90% capital</b>	
		<b>10% interior</b>	
		<b>683 kg/cliente</b>	
<b>Nº Notas fiscais</b>		<b>260 nf/mês</b>	
<b>Nº Entregas</b>		<b>233 entregas/mês</b>	
<b>Valor da mercadoria</b>		<b>9.399,00 R\$/ton</b>	
<b>Custo de Frete</b>		<b>478,5 R\$/ton</b>	
<b>Transit Time médio</b>		<b>12 dias</b>	
<b>Dados de Volumes embarcados (ton) - Estados Nordeste</b>			
<b>AL</b>	<b>9,56</b>	<b>CE</b>	<b>29,99</b>
<b>MA</b>	<b>4,88</b>	<b>PB</b>	<b>23,11</b>
<b>PE</b>	<b>57,31</b>	<b>PI</b>	<b>6,96</b>
<b>RN</b>	<b>12,22</b>	<b>SE</b>	<b>15,15</b>
<b>Dados de Transit time (dias) - Estados Nordeste</b>			
<b>AL</b>	<b>10</b>	<b>CE</b>	<b>11</b>
<b>MA</b>	<b>13</b>	<b>PB</b>	<b>12</b>
<b>PE</b>	<b>12</b>	<b>PI</b>	<b>15</b>
<b>RN</b>	<b>11</b>	<b>SE</b>	<b>11</b>

Fonte: OW-JDEdwards, BI Cognus. Cargill S/A – 07/2006 a 12/2006.

### 2.2.1. Desenho do Modelo Atual

A figura 3 descreve o fluxo de distribuição de produtos acabados para o Nordeste, desde o ponto de origem até os pontos finais de destino, assim como seu operador logístico. O desempenho quantitativo deste desenho logístico é observado na TABELA 1.

Em detalhes trata-se da coleta de produtos acabados na fábrica Cargill em Mairinque, no interior de São Paulo e realizada por um operador logístico que transporta os produtos acabados para um *transit point* na cidade de São Paulo, onde os pedidos são segregados por estado e unitizados com outros pedidos de diversas empresas em veículos que são expedidos para os estados nordestinos.

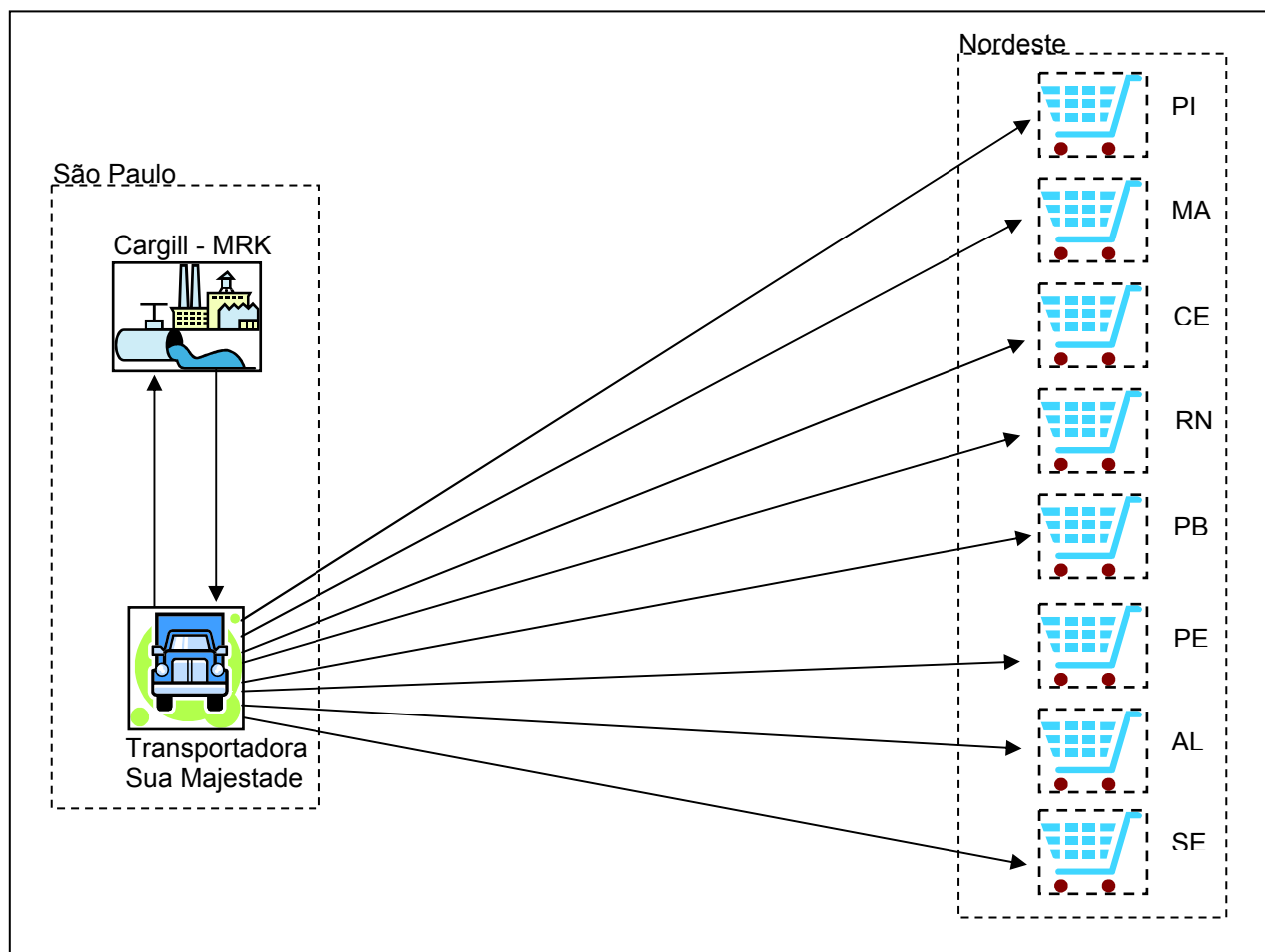


Figura 3 – Modelo Atual de Distribuição Cargill

### 2.2.2. Nível de Serviço do Modelo Atual

O nível de serviço da Cargill é estabelecido em comum acordo das áreas de logística, produção e comercial. São considerados os seguintes aspectos no cálculo da meta de nível de serviço:

- Capacidade instalada de produção
- Capacidade instalada de armazenagem
- Capacidade instalada de expedição
- *Transit Time*
- *Benchmarking* mercado de varejo em alimentos
- Expectativa Comercial

O nível de serviço é medido pela Logística através do OTIF “*On time in Full*”, isto é, “dentro do tempo e na totalidade”, significando que o produto ou serviço é entregue no tempo correto e na quantidade solicitada pelo cliente. A definição é simples, mas para se atingir altos níveis de OTIF, são necessários intensos trabalhos de dedicação à logística e *supply chain* dentro da empresa.

Os estoques devem estar bem geridos, a comunicação tem de fluir agilmente, a gestão e acompanhamento das ordens são essenciais. Em suma, o resultado do OTIF é a ponta de um iceberg com muito conteúdo escondido embaixo da água.

A meta a ser atingida pela Logística Cargill é de 90% para atendimento a todos os clientes do Brasil em 2007.

O *transit time* para o Nordeste é um fator gerador de baixa competitividade, pois como se pode verificar no perfil de entregas para a região, os volumes por estado são pequenos e os lotes de compras por clientes também são reduzidos. Esta característica é relevante, pois faz com que a Cargill utilize um modelo de *Milk Run* ou Frete Coleta para atendimento à região, ou seja, o operador logístico retirar as cargas da Unidade Industrial conforme solicitação e as transporta até seu armazém,

onde consolida com outras cargas e distribui para os clientes no Nordeste.

A proposta de Logística para melhorar o nível de serviço, focando o *transit time*, seria deslocar o ponto de origem de distribuição, atualmente em São Paulo para o Nordeste conforme modelo a seguir, não alterando o volume dos lotes de compra dos clientes, mas eliminando o trecho São Paulo – Nordeste na distribuição direta ao cliente conforme demonstrado na figura 4.

Já na figura 4 é possível distinguir pela transferência direta de produtos acabados da Fábrica Cargill no interior de São Paulo para um CD localizado em Recife – PE, onde há a distribuição dos produtos acabados ao cliente final.

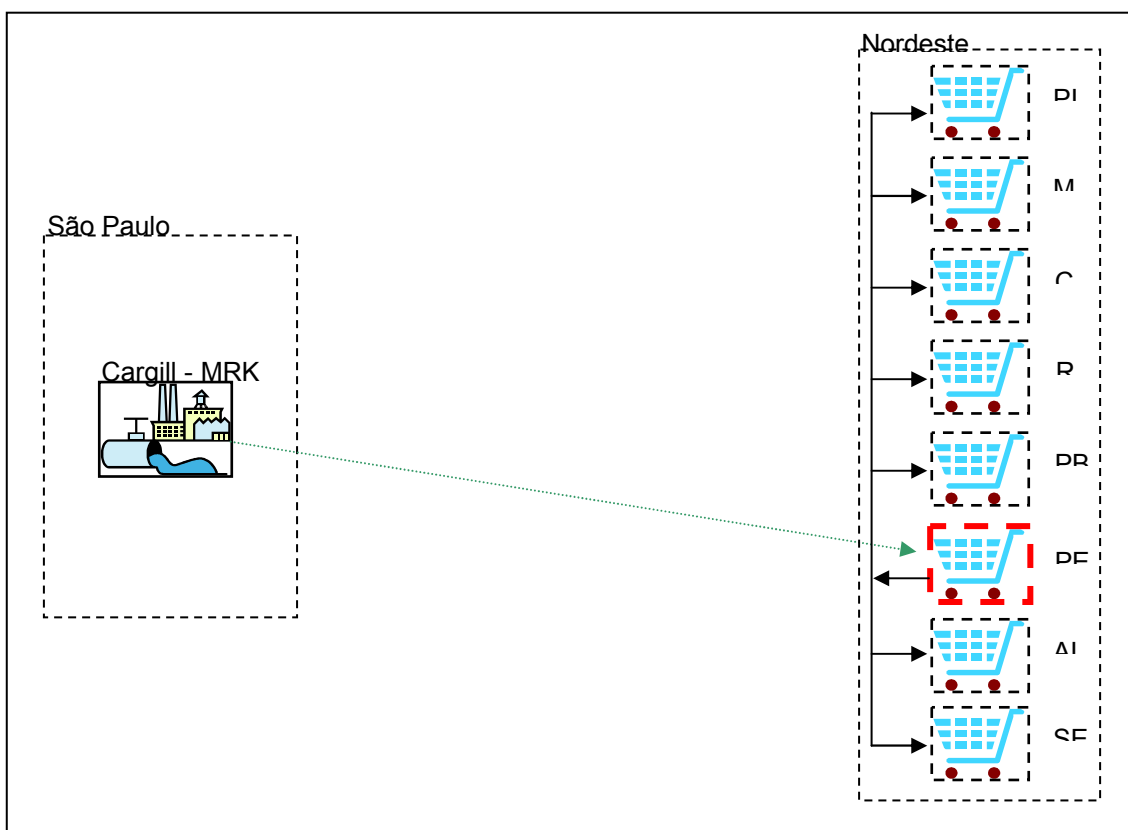


Figura 4 – Modelo Proposto de Distribuição Cargill

Ao observar o desenho do Modelo proposto, entende-se que o CD será localizado no estado de Pernambuco. Contudo este desenho surgiu através de um *brainstorming* e precisa ser quantificado e validado ou não. Pernambuco, inicialmente fora escolhido, pois é o estado com maior competência logística para instalação de um CD na região Nordeste.

Dado o desenho do fluxo atual como proposta mais adequada de solução para a redução do *transit time* e volume de negócio da empresa na região Nordeste. Torna-se necessário um redesenho completo da operação, não somente redefinindo fluxos, mas como e onde será este CD, quem serão os operadores logísticos nas atividades de transferência de produtos, armazenagem e distribuição. Também definir quais serão os novos custos e níveis de serviço do negócio.

### 2.2.3. MIX de Produtos

TABELA 2 – MIX de Produtos Cargill

MIX PRODUTOS CARGILL - NORDESTE			
ÓLEO CANOLA PURILEV 10x900ML	23,85%	MAIONEZE LIZA REG 500g SRK	0,31%
AZ GALLO PURO LATA 40x200ML	17,36%	AZ E. VIRG LA ESP. LT 24x500ML	0,30%
AZ GALLO PURO 20x500ML	11,00%	MOLHO S. LIZA ROSE 12x234ML	0,30%
ÓLEO LIZA GIRASSOL 20x900ML	4,28%	OLÍVIA MANJERICÃO 24x500ML	0,30%
ÓLEO GIRASSOL MAZOLA 20x900ML	3,96%	MOLHO S.L. PURILEV MOST 12x234ML	0,28%
ÓLEO CANOLA PURILEV 20x900ML	3,85%	AZ. TRAD. LA, ESP. LT 20x200ML	0,25%
ÓLEO LIZA DE MILHO 20x900ML	3,56%	MAIONESE LIZA REG 250g SRK	0,25%
A. GALLO E. VIRGEM VIDRO 20x500ML	3,25%	MOLHO SAL.LIZ.ROSE 6x2x234ML	0,25%
A. GALLO E. VIRGEM LATA 20x500ML	2,67%	MOLHO SAL.LIZ.QUEIJO 6x2x234ML	0,19%
ÓLEO LIZA CANOLA 20x900ML	2,61%	MOLHO S.L. PURILEV LIMA 12x234ML	0,17%
A. GALLO E. VIRGEM LATA 40x200ML	2,52%	AZ TRAD. LA ESP. LT 24x500ML	0,17%
OLÍVIA TRADICIONAL 24x500ML	1,59%	MOLHO S.L. PURILEV CAS 12x234ML	0,17%
ÓLEO LIZA DE MILHO 24x900ML	1,53%	MOLHO SAL.LIZ.PROVEN 6x2x234ML	0,16%
MAIONESE LIZA LIGHT 500g	1,30%	MOLHO S.L. PURILEV CASEIR 6x2x234ML	0,16%
ÓLEO LIZA CANOLA 24x900ML	1,29%	MOLHO S.L. PURILEV lima 6x2x234ML	0,15%
AZ GALLO PURO VIDRO 20x500ML	1,24%	AZ E. VIRG LA ESP. VD 12x250ML	0,13%
ÓLEO MILHO MAZOLA 10x2x900ML	1,14%	OLÍVIA E. FINAS 500ML-8CONJ.x3	0,13%
ÓLEO LIZA GIRASSOL 24x900ML	0,94%	MOLHO S.LIZA CASEIRO 12x234ML	0,13%
MAIONESE GOURMET 12x500g	0,89%	AZEITE GALLO SHRINK 3x200ML	0,12%
OLÍVIA ERVAS FINAS 24x500ML	0,85%	MOLHO SAL.LIZA T.SECO 6x2x234ML	0,11%
ÓLEO CANOLA PURILEV 10x2x900ML	0,72%	MOLHO S.L PUR.MOSTAR 6x2x234ML	0,11%
OLÍVIA CEBOLA E ALHO 24x500ML	0,72%	OLÍVIA CEBOLA/ALHO 500ML-8CJx3	0,10%
MAIONESE GOURMET 24x250g	0,63%	MOLHO S.LIZA PROVENC 12x234ML	0,10%
MAIONESE LIZA 500g	0,58%	MOLHO S.LIZA T.SECO 12x234ML	0,09%
AZ E. VIRG LA ESP. VD 12x500ML	0,57%	OLÍVIA MANJERICÃO-CJ 8x3x500ML	0,08%
MAIONESE LIZA 250g	0,56%	MOLHO S.LIZA QUEIJOS 12x234ML	0,08%
MAIONESE LIZA LIGHT 250g	0,55%	MOLHO SAL.LIZ.CASEI 6x2x234ML	0,08%
O. GIRASSOL MAZOLA 10x2x900 ML	0,43%	OLÍVIA ORÉGANO 500ML-8CONJ.x3	0,07%
OLÍVIA ORÉGANO 24x500ML	0,40%	GALLO AZEITE NOVO 6x750ML	0,02%
OLÍVIA TRADICIONAL 500ML-8CJx3	0,34%		

Fonte: OW-JDEdwards, BI Cognus. Cargill S/A – 07/2006 a 12/2006.

No MIX de produtos de distribuição para o Nordeste é importante observar o Azeite Gallo, pois representa 38,18% do MIX, sendo o maior custo de distribuição dos produtos. Pois sua produção é em Portugal e a importação dá-se pelo porto de Santos.

Na análise dos custos, a consideração deste percentual sobre o MIX será essencial para atingir a premissa estratégica de custos de distribuição, ou seja, o novo desenho logístico não deverá implicar em mais de 10% dos custos atuais de distribuição para o Nordeste.

### **2.3. Desenvolvimento da Solução**

Dado o desenho logístico proposto para atendimento à região Nordeste com o objetivo de aumentar o nível de serviço com foco no *transit time* e manutenção do custo de distribuição atual. Ou seja, a redução do ciclo de transporte até o cliente final com o mesmo custo praticado atualmente.

Para o alcance deste objetivo de redução, a proposta de um novo modelo de atendimento concentrou-se em redefinir pontos de origem, ou seja, os produtos passam a ser expedidos de um CD no Nordeste para atendimento à própria região. Assim tornando-se diferente do modelo anterior, onde os produtos eram expedidos de São Paulo para a região Nordeste.

É necessária, primeiramente, a definição da localização do CD com a função de minimizar o *transit time* ou minimizar a distância do ponto de distribuição até o cliente final. Logo após é necessária a definição dos operadores logísticos que irão realizar as atividades de transferência de produtos, armazenagem e distribuição.



### 2.3.1. Localização do CD

Durante um estudo de Localização de CD's ou instalações de expedição de produtos torna-se necessário a compreensão dos conceitos amplos e generalizados sobre o tópico para a avaliação econômica e operacional do negócio, uma vez determinada uma solução de localização. Assim como a compreensão ampla e generalizada das variáveis de decisão de um modelo de localização. Este entendimento é necessário para criticar as premissas estratégicas Cargill, gerando um modelo aplicado à necessidade da organização.

#### 2.3.1.1. Tópicos especiais em localização

Problemas de Localização envolvem decisões sobre aspectos distintos. A assertividade destas decisões implica em um Sistema Logístico eficiente. Além dos aspectos, os problemas também apresentam distinções, como: Localização de Fábricas, onde o fator econômico é o preponderante na decisão. No Varejo este fator econômico está relacionado com o potencial de receita de uma região. De forma geral o aspecto e ou fator preponderante sobre os demais na tomada de decisão é o custo de transporte. Para os distintos problemas de localização, tem - se:

- ✓ Localização de Fábricas
- ✓ Localização Varejo (pontos de venda)
- ✓ Localização de Armazéns
- ✓ Localização de uma instalação
- ✓ Localização de diversas instalações

Esta dissertação aborda um problema de localização de armazém para a função de Centro de Distribuição da Região Nordeste. É importante o conhecimento das dimensões estratégicas e *trade – offs* que compõe o processo de tomada de decisão de localização de instalações e algumas ferramentas que auxiliam na solução matemática dos problemas.

### **Dimensões Estratégicas:**

1. Número adequado de armazéns; ocupa – se em determinar quantos armazéns são necessários para atender as restrições de Custos e Nível de Serviço.
2. Localização de cada armazém; ocupa – se em determinar qual é o ponto ótimo que atenda as restrições de Custos e Nível de Serviço.
3. Tamanho de cada armazém; ocupa – se em determinar o espaço físico ideal para armazenagem de produtos.
4. Alocação de espaço para cada produto por armazém; ocupa – se em limitar a taxa de ocupação por produto dentro do armazém.
5. Alocação de produtos / clientes por armazém; ocupa – se em alocar pedidos de clientes por armazéns.

Pode – se observar no capítulo 2, que a descrição das premissas estratégicas restringe as dimensões estratégicas. Apenas concentrando – se na Localização de cada armazém, conforme o item 2 acima.

### **Trade – offs**

Nesta explicação procura – se demonstrar os fatores preponderantes: custos e nível de serviço, relacionados ao número de armazéns. Como definição dos custos tem-se: armazenagem, manuseio, transportes e custos fixos. E o nível de serviço: tempo de entrega ao cliente final.

Para o varejo, nível de serviço está caracterizado pela pulverização dos estoques; diversos Centros de Distribuição, o que gera maior velocidade de atendimento, pois encontram – se mais perto dos consumidores.

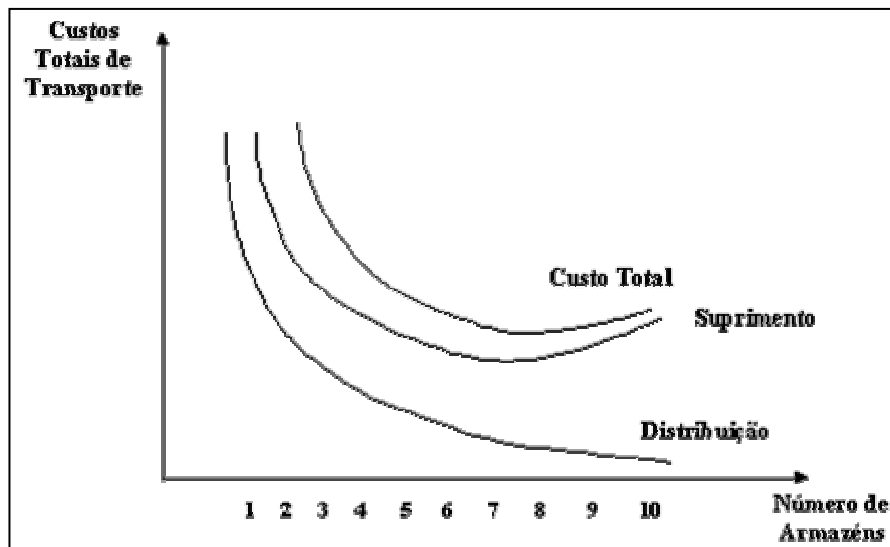


Figura 5 - Custo Total de Transporte em Função do Número de Armazéns

Fonte: WANKE, Peter . Aspectos Fundamentais do problema de Localização de Instalações em Redes Logísticas.

Na figura 5 observa – se que a escolha do número de armazéns influencia o Custo Total de Transportes, correspondente a: distribuição e suprimentos. Ou seja, quanto maior o número de armazéns, maior os custos de transportes, pois o incremento nos custos é dado por um efeito de pulverização dos carregamentos, onde é minimizada a possibilidade de formação de lotes consolidados para o transporte de produtos.

No caso abaixo representado pela figura 6, tem – se a evolução dos custos fixos com o aumento do número de armazéns. Os custos fixos representam todos os componentes de custos que não são proporcionais ao fluxo de produtos através do armazém.

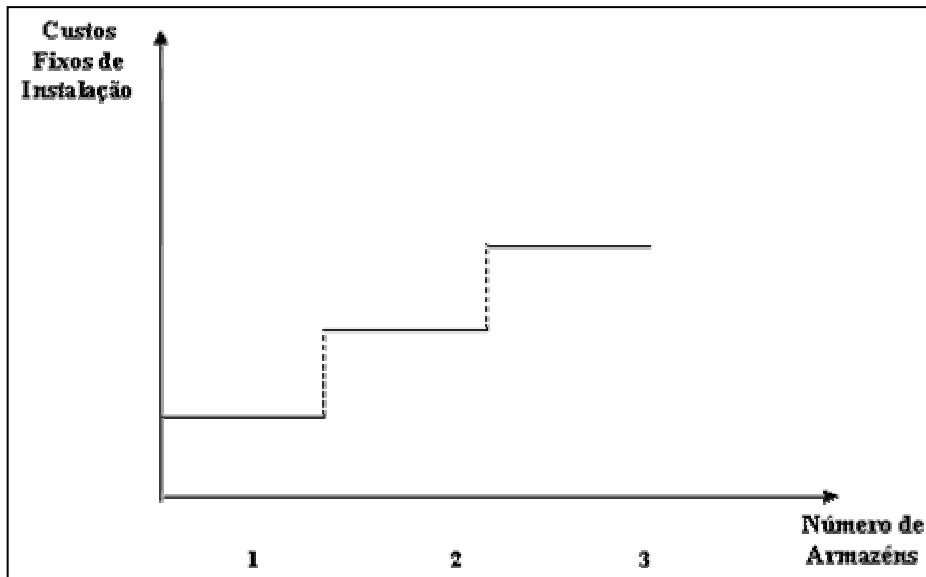


Figura 6 - Custos Fixos em Função do Número de Armazéns

Fonte: WANKE, Peter . Aspectos Fundamentais do problema de Localização de Instalações em Redes Logísticas.

Entendido o comportamento dos custos de transportes e fixos, relacionados ao número de armazéns. Uma vez que o número de armazéns, no Varejo, implica em aumento de nível de serviço. Pode – se traçar um resumo destes comportamentos aplicados a análise de *trade – offs* presentes em problemas de localização. Conforme a figura 7:

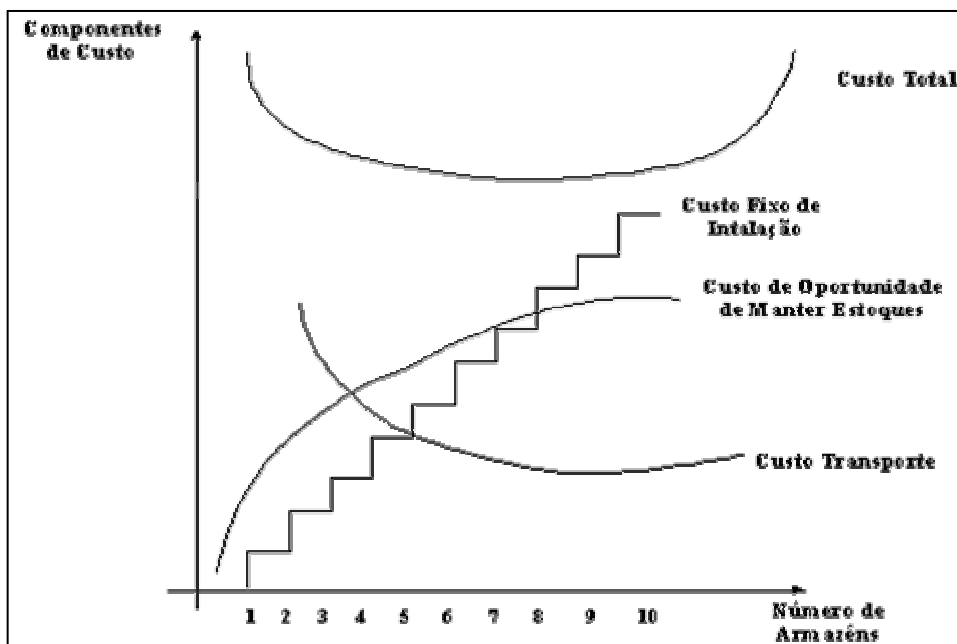


Figura 7 - Trade-offs relevantes de custos em Função do Número de Armazéns

Fonte: WANKE, Peter . Aspectos Fundamentais do problema de Localização de Instalações em Redes Logísticas.

Percebe – se na figura 7 o acréscimo de uma linha de custos chamada: custo de oportunidade de manter estoque. Este custo possui um comportamento relacionado aos níveis de estoques e não ao número de armazéns. Contudo o gráfico representa bem a existência de um ponto ótimo, que minimiza o custo total dado o número de armazéns.

### **Ferramentas de Solução**

Devido à complexidade e nível de importância para a formação de um sistema logístico, os problemas de localização necessitam de técnicas quantitativas e que representem um cenário de acontecimentos mensuráveis, onde sejam geradas as soluções ótimas ou mais adequadas às circunstâncias. Estas técnicas e cenários podem ser representados por: modelos de localização e simuladores.

Basicamente os modelos e/ou simuladores apresentam características distintas de aplicação aos problemas de localização propostos. Abaixo segue uma lista de softwares de modelagem e simulação:

- ***Solver® da planilha Excel ®***
  - Adequado para um pequeno número de variáveis
    - Ex: Determinação da constante Alfa no Amortecimento Exponencial
  - Não é ferramenta de otimização
  - Pode levar a soluções sub-otimizadas quando há muitas variáveis
- ***AIMMS***
  - Otimizador independente
- ***What's Best! ® (Palisade Corporation)***
  - Otimizador incorporado como suplemento à planilha Excel ®
  - Intuitivo como o uso da própria planilha
  - Adequado para um grande número de variáveis de decisão

- *Download* da versão de teste: <http://www.lindo.com>
- **Arena**
  - Simulador Operacional
- **Pro - Model**
  - Simulador Operacional

### 2.3.1.2. Localização CD Cargill Nordeste

A localização do CD Cargill no Nordeste se dará, basicamente, por dois fatores de análise:

- ✓ Análise Geográfica da Demanda
- ✓ Análise Comparativa das Alianças Estratégicas

A tomada de decisão será baseada em métodos quantitativos e sua função objetivo será:

- ✓ Minimização da distância para atendimento aos clientes do Nordeste
- ✓ Minimização do custo de distribuição para atendimento aos clientes do Nordeste

As premissas estratégicas de localização são:

- ✓ Uma unidade de Distribuição
- ✓ CD terceirizado
- ✓ A Bahia não entra no escopo do estudo
- ✓ A questão fiscal, também, não será abordada no estudo

O planejamento de abastecimento do CD no Nordeste não haverá necessidade de ser estudado e modelado matematicamente, pois a Cargill somente possui a fábrica de Mairinque-SP como produtora de óleos especiais, sendo assim será esta Fábrica que irá suprir o CD e o cálculo do estoque de segurança não fará parte do escopo deste estudo de viabilidade.

### 2.3.1.2.1. Análise Geográfica da Demanda

Conforme verificado o Perfil de Entregas Cargill no Nordeste, no Capítulo 2 desta dissertação, os volumes distribuídos nos estados estão divididos em 90% Capitais e 10% Interiores. Sendo assim, neste estudo, os Estados e suas Capitais são classificados como *Clusters* de demanda. Ou seja, a análise da demanda no nordeste deverá ser segmentada por estados e a decisão de implantação de um CD terá como parâmetro, sempre, as Capitais.

### 2.3.1.2.2. Análise das Alianças Estratégicas

A Cargill *Foods Brazil* buscou parcerias estratégicas com empresas para distribuição de seus produtos na região Nordeste, buscando encontrar sinergias alinhadas com seus objetivos e restrições. Os contatos viabilizados para construção de cenários de distribuição foram com as seguintes empresas:

- Vinagres Castelo (cenário 1)

Empresa produtora de vinagres, com fábrica baseada em São Paulo-SP. Inaugurando no Estado de Sergipe uma linha de produção terceirizada pela Vinagres Maratá; empresa produtora de vinagres baseada em Lagarto, interior do estado de Sergipe.

O objetivo desta sinergia seria a armazenagem e distribuição feita a partir da fábrica de Aracajú-SE em conjunto com a Castelo, aumentando volume de produtos estocados, sendo assim negociado menores custos por tonelada armazenada em função do aumento de volume estocado e buscando reduzir o custo do frete com rotas mais eficientes, maximizando a ocupação dos veículos, pois os pontos de venda da Vinagres Castelo são similares os da Cargill.

- Raimundo da Fonte (cenário 2)

Empresa produtora de vinagres, com fábrica baseada em Recife-PE. O objetivo desta sinergia seria também aproveitar as instalações e a similaridade dos pontos de venda para obter ganhos em níveis de serviço e custos.

- Arcor (cenário 3)

Empresa produtora de alimentos. Origem argentina e diversas fábricas nos estado de São Paulo. Com a missão de desenvolver suas operações de distribuição no Nordeste através de um CD terceirizado em Recife-PE. O objetivo desta sinergia seria conseguir negociar custos de armazenagem e distribuição menores, devido ao aumento de volume estocado e similaridade dos pontos de venda, otimizando a distribuição dos produtos assim como negociar um menor valor de Frete nas transferências de São Paulo para abastecimento do CD em Recife-PE.

- CD Terceirizado exclusivo (cenário 4)

Centro de Distribuição terceirizado definido através de métodos quantitativos baseados na distribuição geográfica da demanda e restrições de custo e nível de serviço do negócio Cargill S/A.

Analisando a viabilidade dos cenários apresentados, verifica-se:

Cenário 1 – Possível

Cenário 2 – Descartado

- frota própria que atende raio de 100 km e não está disponível para Cargill;
- não há espaço físico para armazenar a quantidade necessária de produtos Cargill.

Cenário 3 – Descartado

- desistência de sinergia por parte da empresa Arcor.



#### Cenário 4 – Possível

- Dadas às análises de demandas e parcerias estratégicas, há a viabilidade de implantação de um Centro de Distribuição em dois cenários de localização distintos conforme podemos verificar na figura 8.

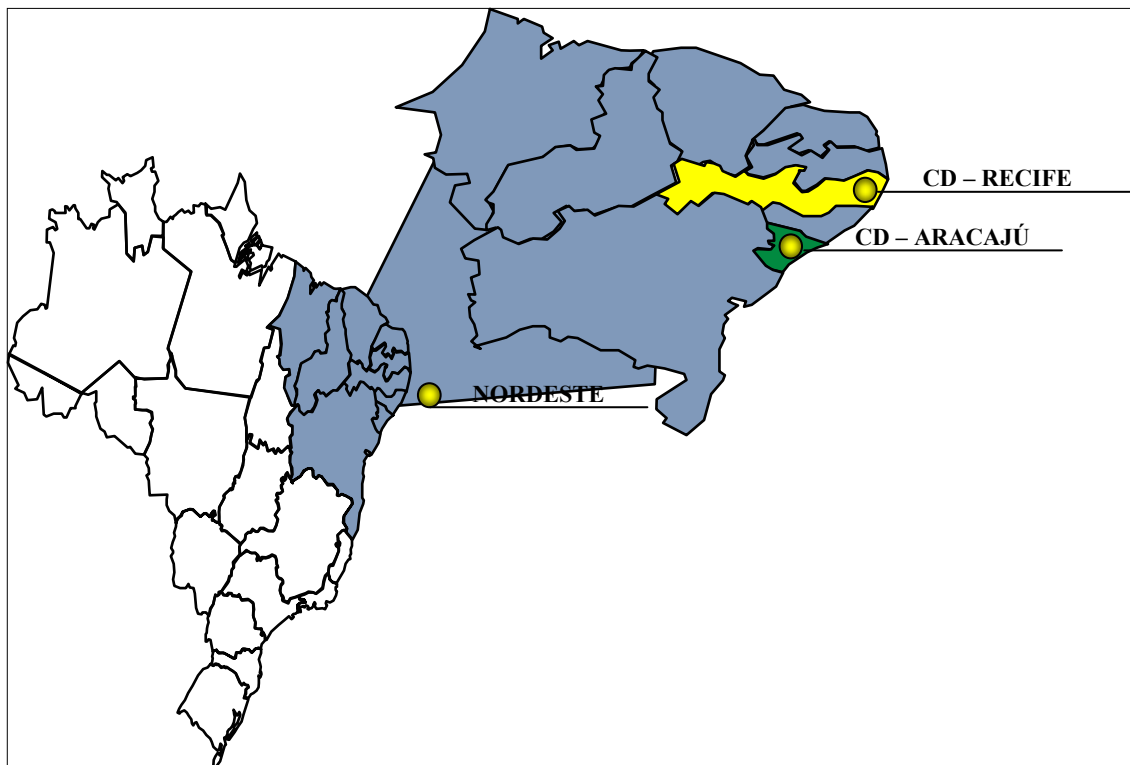


Figura 8 – Pontos de Localização de CD's

O Recife foi escolhido inicialmente para possível implantação do Centro de Distribuição Exclusivo Cargill, pois possui a maior demanda do nordeste com 36% do volume total da Região e Aracajú devido a questões políticas e estratégicas da Cargill referente à sua aliança com a empresa Vinagres Castelo.

É necessária a escolha do local que possua a maior velocidade no atendimento ao cliente final. Para isso foi construído um modelo que tem por objetivo determinar o melhor nível de serviço para atendimento à região Nordeste entre as duas prévias alternativas de Localização do CD e demais opções de instalações.

## 2.4. Modelo de Localização Cargill

### **Objetivo:**

Definição de localização ótima que atenda:

A Mínima Distância Total da Origem aos Clientes nordestinos.

Ou seja, a menor distância entre os possíveis pontos de localização dos Centros de Distribuição aos Clusters de Demanda nordestinos.

O Mínimo Custo de Distribuição Total da Origem aos Clientes nordestinos.

Ou seja, o menor custo de transporte de suprimentos da Fábrica Cargill em Mairinque para os possíveis Centros de Distribuição, somado ao menor custo de transporte de distribuição de produtos acabados dos possíveis Centros de Distribuição aos Clusters de Demanda nordestinos.

### **Premissas:**

As Capitais dos Estados são considerados *Clusters* de Demanda (\*premissa operacional);

O CD é terceirizado e seus custos administrativos não foram analisados para a definição de localização;

Uma única Unidade;

A Bahia não é considerada como possível Localização. E não abordada neste Modelo;

A questão Fiscal também não será abordada neste modelo. Por definição da Organização.

### **Inputs:**

Volume consumido pelas Capitais dos Estados (*Clusters*).

Trata-se do volume médio de consumo por Estado do nordeste.

TABELA 3 – Volumes de distribuição de Óleos Especiais

Volumes Embarcados	
<b>RECIFE</b>	<b>57,31</b>
<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>23,11</b>
<b>NATAL</b>	<b>12,22</b>
<b>FORTALEZA</b>	<b>29,99</b>
<b>TEREZINA</b>	<b>6,96</b>
<b>SÃO LUÍS</b>	<b>4,88</b>
<b>MACEIÓ</b>	<b>9,56</b>
<b>ARACAJÚ</b>	<b>15,15</b>

Fonte: OW-JDEdwards, BI Cognus. Cargill S/A – 07/2006 a 12/2006.

Os volumes da TABELA 3 apresentam-se em toneladas e são referentes ao período mensal de embarques (ton/mês).

Custo de Frete (R\$/ton) para transferência, com peso mínimo de carga em 25 toneladas.

Trata-se do custo do transporte de suprimentos e/ou transferência entre a Fábrica Cargill, em Mairinque e as possíveis localizações de CD's. Utilizando como alternativa um veículo do tipo carreta e com peso líquido de 25 toneladas.

TABELA 4 – Custo do Frete entre Fábrica – Mairinque / SP e cidades brasileiras

<b>FRETE</b>	<b>RECIFE</b>	<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>NATAL</b>	<b>FORTALEZA</b>	<b>TEREZINA</b>	<b>SÃO LUÍS</b>	<b>MACEIÓ</b>	<b>ARACAJÚ</b>
<b>BASE</b>	320,00	333,00	354,00	376,00	376,00	376,00	295,00	262,00

Fonte: Propostas comerciais de Empresas de Transportes

Os custos de Frete de transferência de produtos acabados da TABELA 4 apresentam - se em reais por tonelada (R\$/ton) para caminhões tipo carreta com capacidade real de 25 toneladas.

Custo de Frete R\$/ton para distribuição, com peso mínimo de carga em 12 toneladas.

Trata-se do custo do transporte de produtos acabados dos possíveis CD's para

os Clusters de Demanda nordestinos. Utilizando veículo do tipo *truck* com peso

líquido de 12 toneladas.

TABELA 5 – Custo do Frete entre cidades brasileiras

<b>FRETE</b>	<b>RECIFE</b>	<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>NATAL</b>	<b>FORTALEZA</b>	<b>TEREZINA</b>	<b>SÃO LUÍS</b>	<b>MACEIÓ</b>	<b>ARACAJÚ</b>
<b>RECIFE</b>	35,83	116,66	158,33	233,33	266,66	316,66	150,00	175,00
<b>JOÃO PESSOA</b>	116,66	50,00	150,00	225,00	291,66	350,00	208,33	233,33
<b>NATAL</b>	158,33	150,00	50,00	216,66	300,00	358,33	275,00	325,00
<b>FORTALEZA</b>	233,33	225,00	216,66	58,33	275,00	333,33	358,33	375,00
<b>TEREZINA</b>	266,66	291,66	300,00	275,00	66,66	291,66	483,33	516,66
<b>SÃO LUÍS</b>	316,66	350,00	358,33	333,33	291,66	66,66	491,66	525,00
<b>MACEIÓ</b>	150,00	208,33	275,00	358,33	483,33	491,66	50,00	158,33
<b>ARACAJÚ</b>	175,00	233,33	325,00	375,00	516,66	525,00	158,33	58,33

Fonte: Propostas comerciais de Empresas Transportadoras (vide anexo)

Os custos de Frete de distribuição de produtos acabados da TABELA 5 apresentam - se em reais por tonelada (R\$/ton) para caminhões tipo *truck* com capacidade real de 12 toneladas.

Distâncias rodoviárias em km entre as Capitais Nordestinas.

Trata-se das distâncias rodoviária entre as possíveis localizações de CD's e os Clusters de Demanda nordestinos.

TABELA 6 – Distâncias rodoviárias entre cidades brasileiras

<b>DNIT</b>	<b>ARACAJÚ</b>	<b>FORTALEZA</b>	<b>JOÃO PESSOA</b>	<b>MACEIÓ</b>	<b>NATAL</b>	<b>RECIFE</b>	<b>SÃO LUÍS</b>	<b>TERESINA</b>
<b>ARACAJÚ</b>		1183	611	294	788	501	1578	1142
<b>FORTALEZA</b>	1183		688	1075	537	800	1070	634
<b>JOÃO PESSOA</b>	611	688		395	185	120	1660	1224
<b>MACEIÓ</b>	294	1075	395		572	285	1672	1236
<b>NATAL</b>	788	537	185	572		297	1607	1171
<b>RECIFE</b>	501	800	120	285	297		1573	1137
<b>SÃO LUÍS</b>	1578	1070	1660	1672	1607	1573		446
<b>TERESINA</b>	1142	634	1224	1236	1171	1137	446	

Fonte: DNER/AP/Div. Planejamento - Serv. Coord. e Gerência de Sistemas Rodoviários

As distâncias da TABELA 6 apresentam-se em quilômetros (km) e são medidas de centro a centro, utilizando rodovias pavimentadas com menor percurso, sejam elas: federais, estaduais e municipais.

### **Formulação Matemática:**

A localização do CD Cargill no Nordeste se dará pela minimização do custo generalizado de transporte. O custo generalizado deve representar o custo de frete e o nível de serviço, este último expresso pelo tempo de distribuição, ponderado pela demanda de cada ponto. O tempo de distribuição será representado pela distância. O custo é então definido como o trabalho de transporte da distribuição total + custo de frete total, onde os dois componentes possuem peso igual. Deseja-se minimizar:

$$\text{Min } CG_i = TT_i + CT_i,$$

(1)

onde  $CG_i$  é o custo generalizado para cada cidade candidata a CD  $i$ ,  $TT_i$  é o trabalho de transporte e  $CT_i$  é o custo total. Dado o pequeno número de alternativas pode-se resolver por enumeração. Calcula-se:

$$TT_i = \sum dij \cdot v_j \quad \text{para todo } i.$$

(2)

onde  $dij$  é a distância da cidade  $i$  a cidade  $j$  e  $v_j$  é o volume para a cidade  $j$ .

$$CT_i = \sum cij \cdot v_j + CTT_i \cdot VT$$

(3)

onde  $cij$  é o custo unitário do frete por tonelada da cidade  $i$  para a cidade  $j$ ,  $CTT_i$  é o custo unitário do frete da base em Mairinque para a cidade  $i$  e  $VT$  é o volume total.

Para o cálculo foram utilizadas Matrizes de Custo de Frete de Transferências de Produtos, Distribuição e Distâncias ponderadas pelo volume embarcado, gerando uma Matriz Resultante. O quadro 1 e as tabelas 7 a 10 resumem a aplicação.

QUADRO 1 - Quadro de nomenclaturas

Clientes (clusters)		Localizações do CD	
<b>C1</b>	RECIFE	<b>L1</b>	RECIFE
<b>C2</b>	JOÃO PESSOA	<b>L2</b>	JOÃO PESSOA
<b>C3</b>	NATAL	<b>L3</b>	NATAL
<b>C4</b>	FORTALEZA	<b>L4</b>	FORTALEZA
<b>C5</b>	TEREZINA	<b>L5</b>	TEREZINA
<b>C6</b>	SÃO LUÍS	<b>L6</b>	SÃO LUÍS
<b>C7</b>	MACEIÓ	<b>L7</b>	MACEIÓ
<b>C8</b>	ARACAJÚ	<b>L8</b>	ARACAJÚ

O QUADRO 1 referencia todas as nomenclaturas utilizadas na aplicação matemática.

TABELA 7 – Matriz A\_Custo de Transportes

<i>Transferências</i>	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
<b>Base</b>	320,00	333,00	354,00	376,00	376,00	376,00	295,00	262,00
$\Sigma$	<b>320,00</b>	<b>333,00</b>	<b>354,00</b>	<b>376,00</b>	<b>376,00</b>	<b>376,00</b>	<b>295,00</b>	<b>262,00</b>

TABELA 8 – Matriz B\_Trabalho de Transportes (volumes x distâncias)

<i>Distribuições</i>	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	$\Sigma$
<b>L1</b>	2053,42	2696,01	1934,79	6997,57	1855,95	1545,30	1434,00	2651,25	<b>21168,29</b>
<b>L2</b>	6685,78	1155,50	1833,00	6747,75	2029,95	1708,00	1991,63	3534,95	<b>25686,57</b>
<b>L3</b>	9073,89	3466,50	611,00	6497,63	2088,00	1748,65	2629,00	4923,75	<b>31038,43</b>
<b>L4</b>	13372,14	5199,75	2647,59	1749,32	1914,00	1626,65	3425,63	5681,25	<b>35616,33</b>
<b>L5</b>	15282,28	6740,26	3666,00	8247,25	463,95	1423,30	4620,63	7827,40	<b>48271,09</b>
<b>L6</b>	18147,78	8088,50	4378,79	9996,57	2029,95	325,30	4700,27	7953,75	<b>55620,92</b>
<b>L7</b>	8596,50	4814,51	3360,50	10746,32	3363,98	2399,30	478,00	2398,70	<b>36157,80</b>
<b>L8</b>	10029,25	5392,26	3971,50	11246,25	3595,95	2562,00	1513,63	883,70	<b>39194,54</b>

TABELA 9 – Matriz C\_Trabalho de Transportes (custos x volumes)

<i>Distâncias</i>	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	$\Sigma$
<b>L1</b>	0,00	2773,20	3629,34	23992,00	7913,52	7676,24	2724,60	7590,15	<b>56299,05</b>
<b>L2</b>	6877,20	0,00	2260,70	20633,12	8519,04	8100,80	3776,20	9256,65	<b>59423,71</b>
<b>L3</b>	17021,07	4275,35	0,00	16104,63	8150,16	7842,16	5468,32	11938,20	<b>70799,89</b>
<b>L4</b>	45848,00	15899,68	6562,14	0,00	4412,64	5221,60	10277,00	17922,45	<b>106143,51</b>
<b>L5</b>	65161,47	28286,64	14309,62	19013,66	0,00	2176,48	11816,16	17301,30	<b>158065,33</b>
<b>L6</b>	90148,63	38362,60	19637,54	32089,30	3104,16	0,00	15984,32	23906,70	<b>223233,25</b>
<b>L7</b>	16333,35	9128,45	6989,84	32239,25	8602,56	8159,36	0,00	4454,10	<b>85906,91</b>
<b>L8</b>	28712,31	14120,21	9629,36	35478,17	7948,32	7700,64	2810,64	0,00	<b>106399,65</b>

TABELA 10 – Ranking de Localização

<b>Localização</b>	<b>Resultante</b>	<b>Ranking</b>
L1	128404,94	L1
L2	138117,22	L2
L3	158188,04	L3
L4	181835,39	L5
L5	188798,94	L7
L6	205331,87	L6
L7	266188,1	L4
L8	320673,33	L8

O Ranking de Localização apresenta o somatório dos resultados obtidos nas Matrizes: A multiplicada pelo volume total (159,18 t), com as matrizes B e C. O ponto ótimo de localização corresponde a cidade com menor custo generalizado na tabela 4. Da análise dos resultados fica claro para a empresa, que a decisão final para a localização do CD é Recife – PE.

### **Análise de Outputs:**

Dada interpretação dos resultados obtidos temos que as melhores possíveis localizações para a instalação do Centro de Distribuição encontram-se, consecutivamente, em: Recife, João Pessoa, Natal, Maceió, Fortaleza, Aracajú, Teresina e São Luís.

São possíveis cenários: Recife e Aracajú; dadas as alianças estratégicas. Quando aplica - se o modelo de localização com objetivo de minimizar distâncias e custos, fica claro para a empresa que não há possibilidade de se instalar um CD em Aracajú e a decisão final para a localização do CD é ratificada em Recife – PE.

Para a modelagem de localização se estabeleceram parâmetros iguais mediante a todas as possíveis localizações, ou seja, quanto ao custo de frete para distribuição de produtos acabados não houve negociação, foram aplicadas em absoluto as propostas iniciais das empresas de transportes. E quanto a atividade de transferências de produtos acabados, utilizou-se o modal rodoviário para todas as possíveis localizações, pois os demais modais (marítimo e ferroviário) por motivos de confiabilidade no processo foram estudados em uma análise mais detalhada de custos e nível de serviço após a definição do local de instalação, onde foram envolvidas negociações com empresas de transportes e operadores logísticos conforme veremos no capítulo 3.



## 2.5. Definição de Operadores Logísticos

Por entender que o fator crítico de sucesso para a implementação do novo desenho logístico conforme o planejado seria a definição dos operadores logísticos. Utilizou-se um método quantitativo chamado AHP, que determina, objetivamente, quais os Operadores por atividades do processo de Distribuição mediante os indicadores operacionais e estratégicos da Logística de *Foods Cargill S/A*.

Geralmente nesta etapa, as empresas utilizam o conhecimento empírico de seus gestores na escolha dos parceiros Logísticos e a definição empírica dá-se exclusivamente pelo custo apresentado por este parceiro. Para este estudo optou-se em quantificar e comparar os indicadores essenciais para o sucesso do negócio e escolhendo os Operadores que, matematicamente, apresentarem o melhor desempenho. O custo operacional será apenas uma restrição e não um único fator de seleção.

### 2.5.1. Método AHP

Segundo Saaty e Kearns (1985), é um procedimento sistemático para representar elementos ou fatores que constituem um problema de qualquer natureza. O primeiro passo do AHP é dissecar o problema em elementos que constituem níveis hierárquicos. Depois é criada uma matriz de importância relativa destes elementos através de um processo de julgamento par a par de fatores em comparação a todas as importâncias relativas de todos os pares de fatores que constituem o nível hierárquico. A importância relativa das matrizes de julgamento é transformada em uma escala de valores estimados.

O próximo passo é sintetizar estes julgamentos para determinar as prioridades em relação aos critérios. Finalmente, baseado nas prioridades se obtém as soluções alternativas para o problema. Em uma linguagem

empírica, a metodologia para a escolha de operadores logísticos consiste em:

1. Identificar o problema que deseja ser resolvido;
2. Comparar os fatores críticos de sucesso elegidos pela empresa entre si;
3. Comparar os operadores logísticos entre si mediante a todos os fatores;
4. Correlacionar todos os operadores com seus desempenhos em todos os fatores;
5. Os operadores logísticos são classificados em forma crescente: o que obtém o maior índice será o melhor operador logístico.

A aplicação do método AHP e o fluxo de atividade que compõe o método encontram-se descritos na Figura 9, onde está um organograma de atividades para implantação do método na operação logística, que se divide em 3 níveis: expõe a questão a ser solucionada, classifica que parâmetros serão avaliados e caracteriza os operadores logísticos que serão comparados.

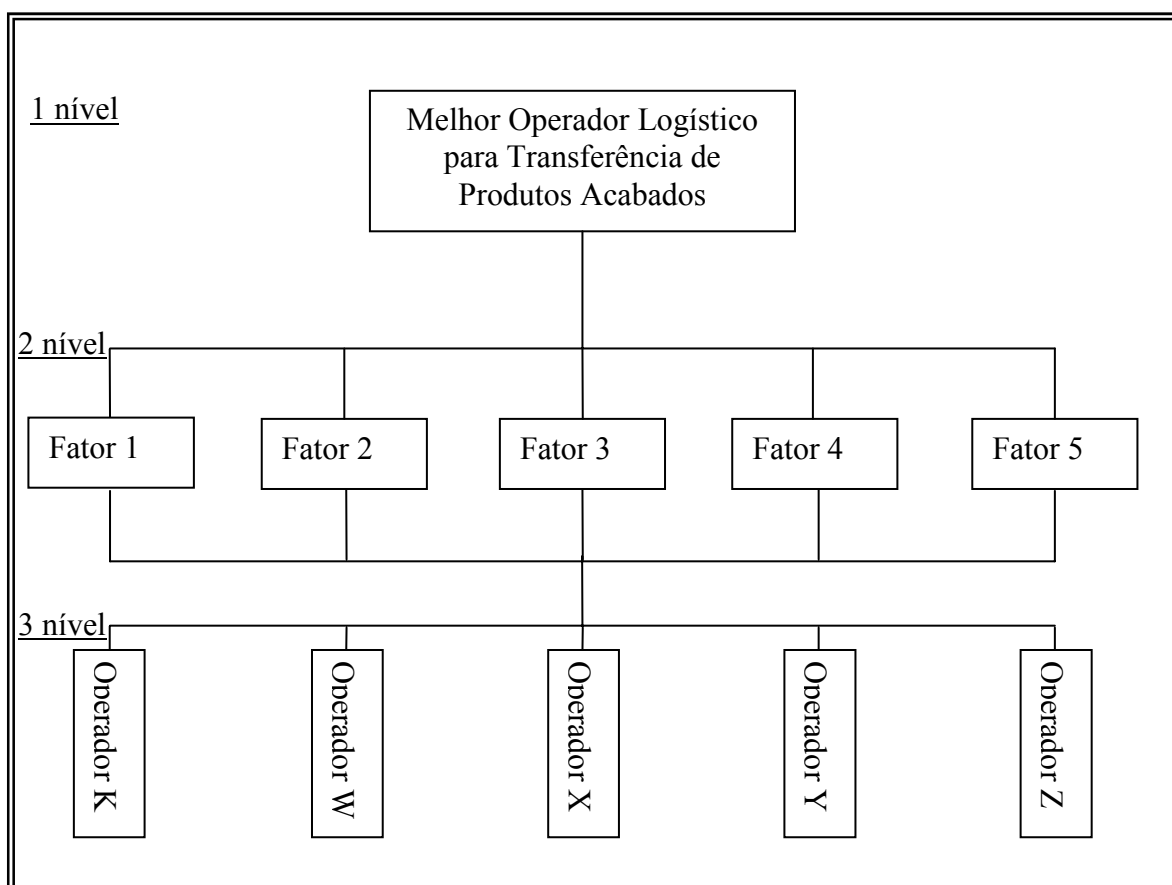


Figura 9 – Método AHP

Fonte: Carrier Selection: The Analytic Hierarchy Process. Bagchi, Prabir K. (1989)

### **2.5.2. Problemas para Definição dos Operadores Logísticos**

#### **Transferência de Produtos Acabados**

Trata-se do transporte de suprimentos e/ou transferência entre a Fábrica Cargill em Mairinque - SP para o CD localizado em Recife - PE.

#### **Armazenagem de Produtos Acabados**

Trata-se da armazenagem de produtos acabados no CD de Recife.

#### **Distribuição de Produtos Acabados**

Trata-se do transporte de produtos acabados do CD Recife para os Estados do Nordeste; exceto Bahia.

### **2.5.3. Fatores de Seleção por Atividades**

A Transferência de produtos representa 52% do custo total de distribuição, possui o maior *transit time* do negócio, pode utilizar o modal marítimo e os atrasos de entrega resultam em altos custos de estoques de segurança. Dada estas características elegem-se os fatores que devem ser avaliados e os operadores logísticos pré-qualificados para esta atividade. Os fatores avaliados são:

- ✓ Custo de Frete
- ✓ Serviço ao cliente (informações)
- ✓ ATP - atendimento no prazo
- ✓ *Transit time*
- ✓ Food safety

A Armazenagem de produtos necessita de instalações adequadas à política de *Food Safety*; política de segurança alimentar Cargill.

Os sistemas de informação precisam ser eficientes para informar necessidades não – programadas de suprimentos e realizarem a rotatividade dos produtos, pois são produtos perecíveis. Os fatores avaliados são:

- ✓ Instalações/equipamentos
- ✓ *Shelf Life*– FIFO
- ✓ Custos de armazenagem
- ✓ Sistemas de informação
- ✓ Food Safety

A Distribuição de produtos necessita de baixos tempos de atendimento, devido a grande concorrência e por tratar-se de um setor varejista com diversos produtos substitutos. Também há a necessidade de segmentar a atuação dos operadores por regiões de *expertise* no Nordeste, devido ao seu tamanho territorial.

A atividade de Distribuição representa 36% do custo total de distribuição.

Os fatores avaliados são:

- ✓ Custo de Frete
- ✓ Serviço a clientes (informação)
- ✓ ATP – atendimento no prazo
- ✓ *Transit time*
- ✓ *Food safety*

#### **2.5.4. Operadores logísticos por atividades**

Certamente, a quantidade de operadores logísticos que poderiam ser compreendidos nesta avaliação seria muito grande. Para isto foi realizada uma pré-qualificação tanto qualitativa quanto quantitativa com práticas profissionais muito utilizadas. São estas:

- ✓ Cotações com operadores logísticos: transferências de produtos, armazenagem e distribuição
- ✓ Entrevistas com empresas que distribuem produtos alimentícios de São Paulo para Recife

- ✓ *Brainstorming* com gestores e líderes de logística da empresa

Os operadores logísticos pré-qualificados em transferência:

- (a) OP.K (Cabotagem)
- (b) OP.W
- (c) OP.X
- (d) OP.Y
- (e) OP.Z

Os operadores logísticos pré-qualificados em armazenagem:

- (a) OP.K
- (b) OP.W
- (c) OP.X
- (d) OP.Y
- (e) OP.Z

Os operadores logísticos pré-qualificados em distribuição:

- (a) OP.A
- (b) OP.B
- (c) OP.C
- (d) OP.D
- (e) OP.E
- (f) OP.F
- (g) OP.G

### **2.5.5. Análise dos Operadores por Fatores de Seleção**

Após a obtenção das cotações de Custos de Distribuição e os desempenhos dos Indicadores durante a pré-qualificação dos Operadores Logísticos, é necessária à organização dos dados para quantificação dos fatores selecionados entre os operadores logísticos pré-qualificados, conforme tabelas abaixo:

TABELA 11 - Indicadores operacionais de transferência de produtos

KPI's / Operadores	OP. K	OP. W	OP. X	OP. Y	OP. Z
<b>Frete</b>	<b>R\$/ton</b>				
	332,9	278,3	278,3	250,0	245,4
<b>Transit time</b>	<b>Dias</b>				
	3	2	2	1	4
<b>ATP</b>	<b>% de atendimento no prazo</b>				
	85%	92%	92%	80%	72%
<b>Serviço a Clientes</b>	<b>Avaliação qualitativa do serviço de informações</b>				
	Péssimo	Médio	Médio	Ruim	Bom
<b>Food Safety</b>	<b>Avaliação de conformidade à política de food safety</b>				
	Não-conforme	Conforme	Não-conforme	Conforme	Conforme

A Tabela 11 da página anterior apresenta os Indicadores Operacionais para avaliação da operação de Transferência de produtos e o desempenho de cada Operador Logístico. Os dados são reais e mensurados no período do Estudo de Viabilidade.

TABELA 12 - Indicadores Operacionais de Armazenagem de produtos

KPI's / Operadores	OP. K	OP. W	OP. X	OP. Y	OP. Z
<b>Custo</b>	<b>R\$/pallet</b>				
	70,7	49,2	35,3	62,0	62,0
<b>Food Safety</b>	<b>Avaliação de conformidade à política de food safety</b>				
	Conforme	Não-conforme	Não-conforme	Conforme	Não-conforme
<b>FIFO</b>	<b>% de produtos &gt; 2 meses em estoque</b>				
	4%	6%	6%	2%	5%
<b>TI</b>	<b>Avaliação qualitativa de compatibilidade ao sistema operacional da empresa</b>				
	Atende	Não-atende	Não-atende	Atende	Atende
<b>Instalações / equipamentos</b>	<b>% de atendimento aos pré - requisitos da empresa</b>				
	100%	85%	80%	100%	90%

A Tabela 12 apresenta os Indicadores Operacionais para avaliação da operação de Armazenagem de produtos e o desempenho de cada Operador Logístico. Os dados são reais e mensurados no período do Estudo de Viabilidade.

TABELA 13 - Indicadores Operacionais de Distribuição de produtos

KPI's / Operadores	OP. A	OP. B	OP. C	OP. D	OP. E	OP. F	OP. G
<b>Frete</b>	<b>RS/ton</b>						
	232,9	271,1	198,5	254,8	222,8	244,8	225,4
<b>Transit time</b>	<b>Dias</b>						
	1	1	3	4	5	2	4
<b>ATP</b>	<b>% de atendimento no prazo</b>						
	90%	83%	85%	80%	75%	88%	80%
<b>Serviço a Clientes</b>	<b>Avaliação qualitativa do serviço de informações</b>						
	Bom	Médio	Médio	Médio	Péssimo	Bom	Ruim
<b>Food Safety</b>	<b>Avaliação de conformidade à política de food safety</b>						
	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Não-conforme	Conforme	Não-conforme

A Tabela 13 da página anterior apresenta os Indicadores Operacionais para avaliação da operação de Distribuição de produtos e o desempenho de cada Operador Logístico. Os dados são reais e mensurados no período do Estudo de Viabilidade.

### 2.5.6. Aplicação do Método AHP

Toda a modelagem proposta pelo método AHP pode ser realizada em programa excel, conforme se verifica nas figuras do exemplo a seguir. As figuras estão dispostas em uma ordem lógica dos acontecimentos.

Em todas as atividades de distribuição de produtos: transferência, armazenagem e distribuição, utilizou-se o mesmo conceito matemático. Contudo nesta dissertação demonstra - se, como exemplo, apenas a atividade Transferência, ou seja, os transportes de produtos de São Paulo para o Nordeste. Pois todas as outras atividades são realizadas utilizando

o mesmo conceito matemático, sendo assim são demonstrados apenas os resultados finais.

QUADRO 2 - Quadro de nomenclaturas utilizadas na modelagem de AHP

Fator		Operador Logístico		Peso Matriz-AHP	
<b>F1</b>	Frete	<b>OP.K</b>	Operador k	<b>1</b>	Igual importância
<b>F2</b>	Transit time	<b>OP.W</b>	Operador w	<b>3</b>	Pouco superior
<b>F3</b>	ATP	<b>OP.X</b>	Operador x	<b>5</b>	Superior
<b>F4</b>	Serviço a Clientes	<b>OP.Y</b>	Operador y	<b>7</b>	Muito superior
<b>F5</b>	Food Safety	<b>OP.Z</b>	Operador z	<b>9</b>	Extremamente superior

matemática do método.

Matrix de Comparação 2-a-2:

	F1	F2	F3	F4	F5
F1	1	5	3	3	1
F2	0,2	1	0,3333333	3	0,1428571
F3	0,3333333	3	1	3	0,2
F4	0,3333333	0,3333333	0,3333333	1	0,2
F5	1	7	5	5	1

Figura 10 - Matriz de comparação dos fatores

A figura 10 apresenta a matriz de julgamentos dos cinco fatores em uma comparação par a par. A matriz A apresenta em cada célula  $a_{ij}$  a comparação do elemento i com o elemento j.

A figura 11 mostra a estimativa do auto-vetor de julgamento entre fatores. Cada elemento da matriz é agora o valor original  $a_{ij}$ , dividido pela soma na coluna j. O vetor média é a estimativa do maior auto-vetor, obtido como a média dos elementos desta matriz.

Synthesization					
	F1	F2	F3	F4	F5
F1	0,35	0,31	0,31	0,20	0,39
F2	0,07	0,06	0,03	0,20	0,06
F3	0,12	0,18	0,10	0,20	0,08
F4	0,12	0,02	0,03	0,07	0,08
F5	0,35	0,43	0,52	0,33	0,39
Soma	2,87	16,33	9,67	15,00	2,54

Média
0,31
0,08
0,14
0,06
0,40

Figura 11 - Matriz de sintetização dos fatores



Consistency Index (Matrix de Comparação x Média dos fatores)						Fórmulas para o Produto de Matrix:	
1	5	3	3	1	0,31	1,7367	=MMULT(A23:E23;F23:F27)
0,2	1	0,3333333	3	0,1428571	0,08	0,4398	=MMULT(A24:E24;F23:F27)
0,3333333	3	1	3	0,2	0,14	0,7641	=MMULT(A25:E25;F23:F27)
0,3333333	0,3333333	0,3333333	1	0,2	0,06	0,3216	=MMULT(A26:E26;F23:F27)
1	7	5	5	1	0,40	2,3048	=MMULT(A27:E27;F23:F27)

1,7367	0,31	5,5716	F1
0,4398	0,08	5,2150	F2
0,7641	0,14	5,6011	F3
0,3216	0,06	5,0813	F4
2,3048	0,40	5,7015	F5

$I_{\max} = 5,43 = \text{AVERAGE}(E31:E35)$

$CI = (I_{\max} - n)/(n-1) = 0,109$

$CR = CI / RI = 0,097$  (CR deve ser menor ou igual a 0,10 para ser considerado aceitável)

Figura 12 - Demonstrativo de cálculo do índice de consistência-CR

Para estimar o auto-valor correspondente, parte-se da relação:  $Ax = \lambda x$ , onde  $x$  é o auto-vetor. Partindo-se do produto  $A \cdot \text{média}$  que é o auto-vetor estimado, através do vetor média, estima-se  $\lambda = Ax/x$ . Como se trata de uma estimativa não se encontra um valor único para  $\lambda$ , mas cinco valores. A estimativa de  $\lambda$  é obtida através da média dos cinco valores. O valor de  $\lambda$  é usado calcular o índice de consistência através da fórmula:  $CI = (\lambda - n)/(n - 1)$ .

Este valor, por sua vez é comparado com o índice RI, calculado por Saaty, que dá um valor de índice de consistência para uma matriz de julgamento completamente aleatória. A razão  $CI/RI$  deve ficar em um valor menor que 0,1 para a matriz ser considerada consistente.

Comparação dos Operadores com respeito aos 5 fatores:

Custos (F1)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z
OP.K	1,00	1,00	5,00	0,20	0,20
OP.W	1,00	1,00	5,00	0,20	0,20
OP.X	0,20	0,20	1,00	0,14	0,14
OP.Y	5,00	5,00	7,00	1,00	0,33
OP.Z	5,00	5,00	7,00	3,00	1,00

Serviço a Clientes - Informação (F2)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z
OP.K	1,00	0,33	5,00	3,00	0,20
OP.W	3,00	1,00	5,00	3,00	0,20
OP.X	0,20	0,20	1,00	0,33	0,11
OP.Y	0,33	0,33	3,00	1,00	0,11
OP.Z	5,00	5,00	7,00	7,00	1,00

ATP - Atendimento no prazo (F3)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z
OP.K	1,00	0,33	3,00	3,00	5,00
OP.W	3,00	1,00	3,00	3,00	5,00
OP.X	0,33	0,33	1,00	1,00	3,00
OP.Y	0,33	0,33	1,00	1,00	1,00
OP.Z	0,20	0,20	0,33	1,00	1,00

Transit time (F4)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z
OP.K	1,00	0,33	3,00	0,33	5,00
OP.W	1,00	1,00	3,00	0,33	5,00
OP.X	0,33	0,33	1,00	0,20	3,00
OP.Y	3,00	3,00	5,00	1,00	5,00
OP.Z	0,20	0,20	0,33	0,20	1,00

Food safety (F5)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z
OP.K	1,00	0,33	3,00	0,20	0,33
OP.W	3,00	1,00	5,00	3,00	3,00
OP.X	0,33	0,20	1,00	0,20	0,33
OP.Y	5,00	0,33	5,00	1,00	3,00
OP.Z	3,00	0,33	3,00	0,33	1,00

Custos (F1)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z	Média
OP.K	0,08	0,08	0,20	0,04	0,11	<b>0,10</b>
OP.W	0,08	0,08	0,20	0,04	0,11	<b>0,10</b>
OP.X	0,02	0,02	0,04	0,03	0,08	<b>0,04</b>
OP.Y	0,41	0,41	0,28	0,22	0,18	<b>0,30</b>
OP.Z	0,41	0,41	0,28	0,66	0,53	<b>0,46</b>
	12,20	12,20	25,00	4,54	1,88	

Serviço a Clientes - Informação (F2)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z	Média
OP.K	0,10	0,05	0,24	0,21	0,12	<b>0,14</b>
OP.W	0,31	0,15	0,24	0,21	0,12	<b>0,21</b>
OP.X	0,02	0,03	0,05	0,02	0,07	<b>0,04</b>
OP.Y	0,03	0,05	0,14	0,07	0,07	<b>0,07</b>
OP.Z	0,52	0,73	0,33	0,49	0,62	<b>0,54</b>
	9,53	6,87	21,00	14,33	1,62	

ATP - Atendimento no prazo (F3)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z	Média
OP.K	0,21	0,15	0,36	0,33	0,33	<b>0,28</b>
OP.W	0,62	0,45	0,36	0,33	0,33	<b>0,42</b>
OP.X	0,07	0,15	0,12	0,11	0,20	<b>0,13</b>
OP.Y	0,07	0,15	0,12	0,11	0,07	<b>0,10</b>
OP.Z	0,04	0,09	0,04	0,11	0,07	<b>0,07</b>
	4,87	2,20	8,33	9,00	15,00	

Transit time (F4)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z	Média
OP.K	0,18	0,18	0,24	0,16	0,26	<b>0,21</b>
OP.W	0,18	0,18	0,24	0,16	0,26	<b>0,21</b>
OP.X	0,06	0,06	0,08	0,10	0,16	<b>0,09</b>
OP.Y	0,54	0,54	0,41	0,48	0,26	<b>0,45</b>
OP.Z	0,04	0,04	0,03	0,10	0,05	<b>0,05</b>
	5,53	5,53	12,33	2,07	19,00	

Food safety (F5)

	OP.K	OP.W	OP.X	OP.Y	OP.Z	Média
OP.K	0,08	0,15	0,18	0,04	0,04	<b>0,10</b>
OP.W	0,24	0,45	0,29	0,63	0,39	<b>0,40</b>
OP.X	0,03	0,09	0,06	0,04	0,04	<b>0,05</b>
OP.Y	0,41	0,15	0,29	0,21	0,39	<b>0,29</b>
OP.Z	0,24	0,15	0,18	0,07	0,13	<b>0,15</b>
	12,33	2,20	17,00	4,73	7,67	

$I_{max} = 5,4$   
 $CI = 0,1$   
 $CR = 0,1$

$I_{max} = 5,3$   
 $CI = 0,1$   
 $CR = 0,1$

$I_{max} = 5,2$   
 $CI = 0,1$   
 $CR = 0,1$

$I_{max} = 5,2$   
 $CI = 0,1$   
 $CR = 0,0$

$I_{max} = 5,4$   
 $CI = 0,1$   
 $CR = 0,1$

Figura 13 - Matrizes de Operadores x Fatores

Cálculo das Prioridades de cada Operador:

Operador	F1	F2	F3	F4	F5
OP.K	0,10	0,14	0,28	0,21	0,10
OP.W	0,10	0,21	0,42	0,21	0,40
OP.X	0,04	0,04	0,13	0,09	0,05
OP.Y	0,30	0,07	0,10	0,45	0,29
OP.Z	0,46	0,54	0,07	0,05	0,15

	Média
F1	0,31
F2	0,08
F3	0,14
F4	0,06
F5	0,40

Operador	Ranking final
OP.K	0,14
OP.W	<b>0,28</b>
OP.X	0,06
OP.Y	0,26
OP.Z	0,26

Figura 14 - Classificação dos Operadores Logísticos

Como percebe - se na Figura 14, o Operador Logístico escolhido foi o OP.W. Este Operador utiliza o modal marítimo para realizar estas Transferências de Produtos Acabados. Utiliza – se da cabotagem entre o trecho do Porto de Santos – SP e SUAPE – PE e do Sistema Logístico *Door-to-door*.

O Sistema *Door-to-door* inclui no pacote de serviços de transportes por um único valor de Frete, a retirada da carga na Fábrica de origem até o CD de destino e realiza para o cliente todo o desembaraço aduaneiro, ou seja, por um único valor de Frete Marítimo, o transportador realiza o trecho rodoviário e os procedimentos administrativos e burocráticos da Empresa junto ao Porto.

Para a Armazenagem de Produtos Acabados o Operador Logístico escolhido foi o OP. Y.

A análise geográfica da distribuição da demanda no Nordeste e o *benchmarking* realizado para a pré-qualificação de operadores logísticos demonstram a necessidade de se utilizar mais de uma transportadora atuando em toda a região Nordest e. A opção definida pela Cargill S/A foi a utilização de três transportadoras rodoviárias atuando em regiões de sua *expertise*.

Para a distribuição de produtos acabados os operadores logísticos escolhidos foram: OP. C., OP. B. e OP. A. Estes, consecutivamente, foram os operadores com maior pontuação no ranking do método AHP.

QUADRO 3-Quadro resumo dos Operadores Logístico escolhidos

Transferência de Produtos	Armazenagem de Produtos	Distribuição de Produtos
<b>OP. W.</b>	<b>OP. Y.</b>	<b>OP. C.</b> <b>OP. B.</b> <b>OP. A.</b>

O Quadro 3 apresenta os Operadores Logísticos que foram eleitos para realizar as atividades de: Transferência, Armazenagem e Distribuição de Produtos Acabados. Dado que esta dissertação apresenta dados estratégicos de Prestadores de Serviços Logísticos, suas nomenclaturas estão identificadas por abreviações.