

## ANÁLISE DA ESTRUTURA DA REDE DE SUPRIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE MATERIAL AERONÁUTICO DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

**Rogers Ascef, PhD**

Naval Post Graduate School

rogersascef@gmail.com

### RESUMO

Este estudo analisou em que medida a estrutura da Rede de Suprimento e Distribuição do Sistema de Material Aeronáutico influencia o custo de armazenagem e de distribuição. Esta análise é de fundamental importância para as atividades logísticas da Força Aérea, pois o exame desta estrutura apresenta as condições essenciais para o bom gerenciamento dos serviços de transporte e armazenagem. Para este estudo, empregou-se a pesquisa de natureza descritiva, utilizando, para procedimento de coletas de dados, pesquisa bibliográfica e de levantamento com dados. Com referencial teórico de Ballou (2006), a pesquisa mostra o comportamento dos custos de armazenagem e de distribuição na estrutura atual e uma estrutura centralizada. Ao final, comparam-se os custos das duas estruturas evidenciando que a estrutura centralizada resulta em uma economia de 54,8% nos custos de armazenagem e transporte.

**Palavras-chave:** Armazenagem; Centralização de Estoque; Custo Logístico; Distribuição.

### ABSTRACT

*This study examined to what extent the Supply and Distribution structure of Material System influences the storage and transport costs. This analysis is of fundamental importance for logistics activities of the Air Force, for examination of structure provides the essential conditions for the proper management of transport and storage services. For this study was used to descriptive research, using the procedure for collecting data, literature search and survey data. With theoretical framework of Ballou (2006), the research shows the performance of storage and transport costs in the current structure and a centralized structure. In the end, the research compares the costs of these two structures indicating that the centralized structure results in a 54.8% savings in storage and transport costs.*

**Keywords:** Distribution, Logistics Cost, Inventory Centralization, Warehousing.

## 1 INTRODUÇÃO

“Os problemas que encaram as indústrias, comércio, governo e sociedade em geral continuam crescendo em tamanho e complexidade. A necessidade de procedimentos e técnicas para resolver cada vez mais os problemas é evidente.” (PRITSKER, 1994, p. 1, tradução nossa).

A logística da Força Aérea possui uma enorme estrutura física de suprimento e distribuição que apresentam problemas cada vez mais complexos, fazendo com que haja a necessidade de elevados estudos para otimização dos processos.

Para Martel e Vieira (2010), para cada tipo de missão logística, as organizações devem decidir a interface com clientes, fornecedores e outros parceiros bem com definir a estrutura física dos locais de distribuição, de armazenagem e de produção para atender cada especificidade.

A escolha de locais de armazenagem e a função das instalações de armazenagem, conforme Rodrigues e Pizzolato (2003) comentam, é uma definição estratégica da empresa a qual envolve também políticas de estoque, de transporte e de produção visando a promover um eficiente fluxo dos produtos ao longo da cadeia de suprimento.

As metas da organização em termos de níveis de serviço dependerão da estrutura de distribuição adotada pela organização, sendo que um centro de distribuição tem um papel fundamental dentro da estrutura logística, fazendo que seja centralizado o estoque de toda a cadeia a fim de obter vantagens econômicas e de eficiência. (RODRIGUES; PIZZOLATO, 2003).

Quando se analisa uma rede de distribuição e armazenagem, Martel e Vieira (2010) concluem que, para que um sistema logístico seja eficiente, é necessário maximizar as vendas

(no caso da FAB serviços), minimizando o custo de armazenagem, de distribuição e de produção.

Para minimizar custos de armazenagem e distribuição, Ballou sintetiza que o “projeto da rede de suprimento e distribuição é o mais importantes do planejamento da cadeia de suprimento, pois proporciona a estrutura básica para configuração de sistemas de transporte, estocagem e informação”. (BALLOU, 2006, p. 555).

Como a Logística da Força Aérea já possui a rede de suprimento e distribuição estruturada, esse estudo procurará obter os custos de armazenagem e transporte atuais e comparar com uma estrutura centralizada.

Estudar a rede de suprimento e distribuição da Força Aérea seria muito amplo uma vez que essa atende a diversos Sistemas da Aeronáutica como o Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro, Sistema de Intendência da Aeronáutica e vários outros. Esse trabalho se limitará à Análise da Estrutura de Rede de Suprimento e Distribuição do Sistema de Material Aeronáutico.

Feitas todas as colocações, pode-se delinear a questão de pesquisa do trabalho monográfico que pode ser descrita do seguinte modo: em que medida a estrutura da Rede de Suprimento e Distribuição do Sistema de Material Aeronáutico influencia o custo de armazenagem e distribuição?

Esse estudo é de fundamental importância para as atividades logísticas da Força Aérea, pois mostrará o comportamento do custo da estrutura atual de armazenagem e distribuição e o custo de uma estrutura centralizada. Como Ballou (2006) diz, a localização das instalações é o esqueleto da cadeia de suprimento e a análise dessa estrutura são as condições essenciais para o bom gerenciamento dos serviços de transporte e armazenagem.

Ballou (2006) afirma, ainda, que os padrões de custos se modificam com o passar do tempo e, com isso, uma solução dada no passado pode não ser a melhor solução sob as condições atuais e futuras. Esse estudo comparará uma estrutura planejada no passado a uma estrutura centralizada, procurando mostrar, ao final, a análise dos resultados. Isso é essencial para que se melhore a eficiência dos serviços logísticos.

Assim, pode-se estabelecer que o objetivo geral do trabalho será analisar em que medida a estrutura da Rede de Suprimento e Distribuição do Sistema de Material Aeronáutico influencia o custo de armazenagem e de distribuição.

Para atingir o objetivo proposto, foram identificados os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar o custo de armazenagem e de distribuição da estrutura atual do Sistema de Material Aeronáutico;
- b) identificar o custo de armazenagem e de distribuição de uma estrutura centralizada do Sistema de Material Aeronáutico; e
- c) comparar os custos de armazenagem e de distribuição da estrutura atual e da estrutura centralizada do Sistema de Material Aeronáutico.

Para responder os objetivos específicos, são utilizadas as fundamentações teóricas das obras de Ballou (2006) que mostra a metodologia para pesquisa de custos de rede de armazenagem e distribuição e as vantagens e desvantagens de cada estrutura.

Após a contextualização dos principais pontos deste estudo, é necessário, no próximo capítulo, apresentar a metodologia de trabalho que norteará a pesquisa do artigo.

## **2 METODOLOGIA**

Visando a mostrar como foi construída a pesquisa, é salutar expor a estrutura

metodológica utilizada para coleta e análise de dados empregada no decorrer do trabalho monográfico.

A pesquisa desse trabalho será de natureza descritiva que, segundo Cooper e Schindler (2003), busca descrever fenômenos com a população estudada ou estimar uma população que tenham determinadas características ou descobrir as associações entre diversas variáveis, que é o objeto desse estudo.

O objeto dessa pesquisa procurará verificar a relação da estrutura de rede de suprimento e distribuição com o custo de armazenagem e de transporte. “Para procedimento de coletas de dados as formas mais usadas são bibliográfica, o levantamento e a pesquisa experimental”. (SANTOS, 2007, p. 31). Para esse trabalho, serão usados, basicamente, pesquisa bibliográfica e de levantamento.\

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. (GIL, 2008, p. 44).

A pesquisa bibliográfica, primeiramente, conduzirá a importância da estratégia de localização das instalações na cadeia de suprimento bem como apresentar metodologias de cálculo de localização das instalações e da centralização de armazenagem.

Ainda na pesquisa bibliográfica, serão mostradas formas de obter os custos de armazenagem e distribuição apresentando métodos e fórmulas para realizar o cálculo. E, por fim, serão mostradas as características de um centro de distribuição e suas vantagens e desvantagens.

Para entender a estrutura de armazenagem e distribuição do COMGAP, serão

apresentadas as organizações com suas responsabilidades e interligações baseados no Regimento Internos do Comando da Aeronáutica – RICA – e no Regulamento de Organizações do Comando da Aeronáutica – ROCA.

Segundo Santos (2007), pesquisas de levantamento são bastante utilizadas em pesquisa exploratória e descritiva que podem ser desenvolvidas em três etapas: selecionando uma amostragem de dados significativa, os dados são processados para obtenção de resultados e, por último, os resultados são analisados.

Para realizar a pesquisa de levantamento, serão usados os modelos e equações apresentados na pesquisa bibliográfica, tendo como base os dados retirados do Sistema Integrado de Logística de Material e de Serviços (SILOMS). O SILOMS é um sistema que gerencia e controla as atividades da logística da Força Aérea com mais de 15.000 usuários em todo o país e no exterior.

Conforme mostrado no capítulo anterior e uma vez definido o método utilizado, no próximo capítulo, será realizada a revisão da literatura de modo que a fundamentação teórica apresentada possa orientar as apreciações porvindouras.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 Métodos de Localização**

Ballou (2006) oferece várias abordagens sobre problemas de localização para uma rede logística. A primeira abordagem é sobre o problema de localização de instalação única. Essa abordagem é usada para localização de fábrica, terminal, armazém ou ponto de serviços únicos. É conhecido como método do mediano, que consiste em minimizar a soma do custo de transporte, minimizando a soma dos volumes em um ponto multiplicado pela tarifa de transporte e a distância até o ponto.

$$\text{Min } TC = \sum_i V_i R_i d_i \quad (1)$$

Sendo que TC= total custo de transporte;  $V_i$ = volume no ponto  $i$ ;  $R_i$ = taxa de transporte para o ponto  $i$ ; e  $d_i$ = distância até o ponto  $i$  da instalação a ser localizada

A melhor localização é determinada com duas equações que localizam as coordenadas 'X' e 'Y'. (BALLOU, 2006).

$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i R_i X_i / d_i}{\sum_i V_i R_i / d_i} \quad (2)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i / d_i}{\sum_i V_i R_i / d_i} \quad (3)$$

Onde:

$\bar{X}$   $\bar{Y}$  = Coordenadas da instalação localizada e  $X_i$   $Y_i$  = Coordenadas dos pontos de fonte e demanda.

Já Figueiredo et al. (2006) aborda outra análise, a de localizar instalações múltiplas, afirmando que a mais promissora técnica seria a utilização de programação inteira mista, porém, ainda que o modelo forneça respostas ótimas, deve-se observar o problema real para a tomada de decisão.

Já outra abordagem intrincada seria a localização dinâmica de armazenagem. Esse método é usado quando os padrões de demanda e custo mudam com o passar do tempo e a localização da instalação atual pode deixar de ser o ideal. Para projetar a localização ao longo do tempo, sempre se utilizam os dados atuais e se projeta a nova instalação. (BALLOU, 2006).

### 3.2 Modelos de Centralização de Estoque

Segundo Ballou (2006), existem várias razões para se armazenar e estocar materiais, mas, em geral, os estoques são usados para prover melhores serviços aos clientes, disponibilizando produtos ou serviços no momento requisitado e reduzindo custos ao suprir

SBIJ - NÚMERO 25 Página 7

adequadamente um processo de fabricação ou produção.

Os estoques podem ser centralizados ou descentralizados, o projeto das instalações é um dos fatores mais importantes no processo do planejamento da cadeia de suprimento. A escolha do tipo de estocagem leva em conta, principalmente, atendimento ao serviço ao cliente, custos, principalmente de transporte, e o estudo de viabilidade de centralizar ou não. (BALLOU, 2006).

Para modelos de centralização de estoque, Ballou (2006) afirma que “a lei da raiz quadrada é um método conhecido para a determinação do efeito da consolidação sobre o estoque”. (BALLOU, 2006, p. 307). Já Smykay (1973) comenta que a lei da raiz quadrada indica que o estoque total em um sistema é proporcional à raiz quadrada do número de locais onde o produto pode ser armazenado. Eppen (1979) mostra que o custo projetado de manutenção em sistemas descentralizados é maior do que em sistemas centralizados.

Já Ballou (2006) utiliza a regra da raiz quadrada de modo que, se todos os estoques fossem consolidados em um único local, o estoque médio projetado seria o estoque médio dos estoques vezes a raiz quadrada do número de armazéns. Nesse contexto, não são utilizados efeitos do estoque de segurança, pois este é visto somente como a redução do estoque regular. A “lei da raiz quadrada” é uma solução simples, outros modelos de solução podem ser mais refinados com resultados que traduzem mais a realidade, porém, utilizando a solução da “lei da raiz quadrada”, pode-se visualizar os efeitos da centralização dos estoques. A equação é descrita do seguinte modo:

$$EMP = EM \times \sqrt{n} \quad (4)$$

Sendo que EMP é Estoque médio previsto após a centralização; EM é o valor do

estoque médio dos armazéns;  $n$  é o número de armazéns que se quer reduzir.

Ballou (2006) comenta que o valor do estoque médio pode ser calculado como sendo a média de diferentes observações do estoque, normalmente, no final de cada mês ou ano.

### 3.3 Custos de Armazenagem

De acordo com Ballou (2006), custo de armazenagem é resultante da guarda de uma mercadoria em uma faixa de tempo de acordo com a média das quantidades de mercadorias disponíveis e que podem ser dispostas em quatro classes:

- a) custo de Espaço – esse custo está relacionado ao uso do espaço dentro de um armazém; geralmente as taxas são cobradas por peso ou cubagem armazenadas em um período de tempo;
- b) custos de Capital – é resultante do custo do dinheiro imobilizado dos itens estocados em um determinado período. Para medir esse custo, muitas organizações utilizam vários fatores diferentes, como taxa mínima de retorno sobre algum investimento da empresa ou taxa média de retorno de investimentos;
- c) custos de Serviços de Estocagem – são seguros, taxas e impostos para manter o estoque; e
- d) custos dos Riscos de Estocagem – custos relacionados à obsolescência, roubo ou danos. (BALLOU, 2006).

De acordo com Ballou (2006), os custos de capital representam 82% do custo total de armazenagem, serviços somente 4% e o restante 14% relativos a riscos de estocagem e espaço.

Martel e Vieira (2010) afirmam que a manutenção de estoque gera custos que não existiriam se não houvesse itens armazenados. Eles demonstram como calcular um custo de

capital com um exemplo de um item com valor de R\$ 200,00 estocado por um ano. Supondo que a taxa de juros praticada anualmente seja 10%, pode-se dizer que o custo de capital para armazenar o item será de R\$ 20,00 em um ano.

No Brasil, os juros são baseados na taxa SELIC – Sistema Especial de Liquidação e Custódia – que é obtida se calculando a taxa média ponderada ajustada às operações de financiamento por um dia, lastreadas em títulos públicos federais. A taxa Selic se origina de taxas de juros efetivamente notadas no mercado. (BANCO CENTRAL, 2010).

Já outra abordagem afirma que os custos de estocagem é resultado de tudo que é gasto em função da armazenagem de produtos. Assim, se o estoque aumenta, o custo irá aumentar. (ARNOLD, 1999).

### **3.4 Custos de Transporte**

Custos de Transporte, segundo Martel e Vieira (2010), reflete o que uma organização gasta para movimentar produtos entre dois pontos geográficos diferentes.

O tipo de transporte pode influenciar significativamente o custo final do transporte, basicamente são utilizadas frotas próprias ou frotas terceirizadas prestadoras de serviços. Para realizar o transporte, pode-se utilizar vários tipos de modais que também influenciam o custo total. (MARTEL; VIEIRA, 2010).

A quantidade transportada também pode afetar o custo, uma vez que, em maior quantidade, consegue-se preços melhores por volume transportado. (COYLE; et al., 2006, tradução nossa).

Na verdade, conforma Coyle et al. (2006) afirmam, há várias formas de obter o custo de serviço de transporte, que pode ser através de descontos por distâncias transportadas, aproveitamento de transporte, taxa de volume total transportadas, entre outras, que cada

operador de transporte pode utilizar.

Uma pesquisa realizada pelo Centro de Estudos Logísticos CEL/COPPEAD mostrou que para rotas acima de 200 Km a média brasileira de frete para carretas é R\$ 97,00 para transportar uma tonelada por mil quilômetros. (HIJJAR, 2008).

Segundo Ballou (2006), pode-se obter o custo de transporte de um ponto ao outro multiplicando-se o volume transportado pelo frete e a distância percorrida.

$$TC=V_i * R_i * d_i \quad (5)$$

Sendo que TC= total custo de transporte;  $V_i$ = volume no ponto  $i$ ;  $R_i$ = taxa de transporte para o ponto  $i$ ;  $d_i$ = distância até o ponto  $i$  da instalação que enviou.

Ballou (2006) afirma que, para se obter a distância  $d_i$  em linha reta entre os pontos, pode-se utilizar as coordenadas do ponto de origem e de destino e conseguir a distância através da seguinte fórmula elaborada a partir do teorema de Pitágoras:

$$d_i = K \sqrt{(Y_a - Y_b)^2 + (X_a - X_b)^2} \quad (6)$$

Em que  $(X_b, Y_b)$  coordenada de destino e  $(X_a, Y_a)$  é a coordenada da origem.

“Onde K é um fator de escala para converter distância em milhas ou quilômetros”. (BALLOU, 2006, p. 495).

Porém, para Ballou (2006), o teorema de Pitágoras não reflete a curvatura terrestre e pode provocar erros substanciais nos cálculos de longas distâncias, para minimizar esse erro, utiliza-se de outra fórmula que reconhece a curvatura da terra e será usada nessa pesquisa:

$$D_{A-B} = 1,61 \times 3959 (\arccos(\sin(LAT_A) \times \sin(LAT_B) + \cos(LAT_A) \times \cos(LAT_B) \times \cos(LONG_B - LONG_A))) \quad (7)$$

Sendo que  $D_{A-B}$  é a distância da origem até o destino em quilômetros;  $LAT_A$  e  $LAT_B$  é a latitude do ponto A e B em radianos;  $LONG_A$  e  $LONG_B$  é a longitude do ponto A e B em radianos; “Para obter radianos basta dividir as coordenadas por 57,3”. (BALLOU, 2006, p. 496).

### 3.5 Centros de Distribuição

Segundo Santos (2006), hoje os Centros de Distribuição estão se tornando grandes motivos de diferencial competitivo nas grandes corporações em que se procura diminuir custos e disponibilizar os produtos rapidamente para os consumidores

O Centro de Distribuição – diferente do armazém geral – tem como finalidade gerenciar o fluxo de produtos e informações associadas, de modo que possa contribuir para a redução das distâncias, diminuindo os prazos de entrega, contribuindo para o atendimento das necessidades dos consumidores. (SANTOS, 2006, p. 34).

Segundo Farah Jr (2002), os armazéns tradicionais podem perder vantagem competitiva se não conseguirem se atualizar operacionalmente. O mesmo autor afirma que, no formato tradicional, são comuns falhas, como longo tempo de separação dos pedidos, dificuldade em localizar os materiais solicitados, baixa produção de separação dos pedidos, aumento de estoque imobilizado, inventários físicos demorados e com pouca acuracidade.

Já Santos (2006) comprova que, com a criação do Centro de Distribuição, há melhorias na redução de tempo na separação e transporte dos produtos, melhoria na gestão de material, redução de custos de armazenagem e, principalmente, melhora a acuracidade dos estoques. Como desvantagem, pode-se citar menor segurança física devido à concentração do material em um só lugar, menor flexibilidade de rotas e diminuição da proximidade com os clientes. (SANTOS, 2006).

diversos fatores tangíveis e intangíveis. Entre os fatores, pode-se citar a acessibilidade do transporte, custo de mão-de-obra, transporte interno e externo, e espaço físico disponível. (BALLOU, 2006).

Já a abordagem de Bowersox e Closs (2001), observa que se deve haver requisitos de layout, tamanho necessário e projeto de manuseio de material. Além disso, deve-se analisar o custo de aquisição da instalação, bem como custos de implementação e acesso a transportes multimodais e possibilidade de expansão.

#### **4 FLUXO DE ARMAZENAGEM E TRANSPORTE NO COMGAP**

Para uma melhor compreensão do objetivo e do próprio problema proposto nesta monografia, faz-se necessário, inicialmente, contextualizar a estrutura do Comando Geral de Apoio (COMGAP) com suas organizações subordinadas, identificando as características das organizações que são responsáveis por armazenagem e distribuição.

##### **4.1 Estrutura do COMGAP**

“O COMGAP é um órgão de direção setorial da Força Aérea que tem como missão planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas com o apoio logístico de material e de serviços para as demais Organizações do Comando da Aeronáutica”. (BRASIL, 2005, p. 7).

Para isso, possui como organizações subordinadas a Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico (DIRMAB), Diretoria de Engenharia (DIRENG), Centro Logístico da Aeronáutica (CELOG), Diretoria de Tecnologia de Informação (DTI) e Instituto de Logística da Aeronáutica (ILA).

Duas organizações são responsáveis pelo objeto de estudo: DIRMAB e CELOG. A DIRMAB é responsável por tratar dos assuntos relativos ao apoio logístico de material

aeronáutico e bélico, necessários ao preparo e emprego da FAB (BRASIL, 2008). Já o CELOG gerencia as atividades logísticas de aquisição e transportes necessários ao preparo e emprego da FAB. (BRASIL, 2008).

#### **4.2 Estrutura da DIRMAB**

A DIRMAB possui Parques Centrais de Material Aeronáutico (PAMA) que são responsáveis por todas as providências necessárias às atividades de suprimento, manutenção e apoio técnico às unidades Aéreas e controle geral de uma aeronave ou equipamento aeroespacial. O Parque Central é o gestor do Projeto como um todo, inclusive dos componentes eventualmente atribuídos a um ou mais Parques Oficinas. Hoje existem cinco PAMA localizados em diversas localidades. O Parque de Material Aeronáutico do Galeão (PAMAGL) e o de Material Aeronáutico dos Afonsos (PAMA AF) são localizados no Rio de Janeiro, PAMASP localizado em São Paulo-SP, PAMALS localizado em Lagoa Santa-MG, região metropolitana de Belo Horizonte -MG e PAMARF localizado em Recife-PE. (BRASIL, 2001).

Basicamente, cada PAMA é responsável em planejar as necessidades de material de consumo dos seus projetos, emitir as requisições e, depois, armazenar o material para o seu próprio uso ou para enviar o material para as organizações que utilizam seus projetos. (BRASIL, 2001).

#### **4.3 Estrutura do CELOG**

O CELOG é responsável por gerenciar as atividades de transporte e aquisição. Para a atividade de aquisição, o CELOG tem como organizações subordinadas as Comissões Aeronáuticas Brasileiras em Londres e Washington que são responsáveis em realizar as compras de materiais e serviços no exterior. As compras de material e serviços no Brasil são

realizadas pelo próprio CELOG.

As atividades de transporte são geridos pelo Sistema do Correio Aéreo Nacional (SISCAN) que tem como órgão central o CELOG que elabora as normas e fiscaliza o SISCAN. O órgão de coordenação é o Centro do Correio Aéreo Nacional (CECAN) que planeja e emprega os modais de transporte para transporte do material para o destino. Os órgãos executivos são as organizações que possuem meios de transporte e/ou setores de expedição e recebimento de material tais como os Postos do Correio Aéreo Nacional (PCAN), Depósito de Aeronáutica do Rio de Janeiro (DARJ), PAMA, Unidades Aéreas, etc. (BRASIL, 2010).

O DARJ tem como atribuição o transporte de carga terrestre no Brasil e o desembaraço alfandegário de todas as cargas vindas do exterior. (BRASIL, 2010).

Tanto o DARJ quanto o CECAN possuem armazéns transitórios para receber e distribuir as cargas oriundas do exterior ou do Brasil.

## **5 CUSTOS DE TRANSPORTE E ARMAZENAGEM**

Para calcular o custo de transporte e de armazenagem, será realizada uma abordagem do custo atual e, depois, simulado o custo de uma estrutura centralizada, para isso serão levadas em consideração as referências teóricas apresentadas para ajudar nos cálculos.

### **5.1 Custo Logísticos da Estrutura Atual**

#### **5.1.1 Custo Atual de Transporte**

Para realizar o estudo do custo de transporte, foi tomado como base os dados de volumes transportados em 2009. Os dados foram retirados do Módulo Transporte do SILOMS com as seguintes considerações:

- a) Ballou (2006) orienta que muitos dados desconexos poderiam tornar a análise

impraticável, assim, é comum agrupar os dados por afinidade para transformar em informação consolidada para suportar o processo decisório. Dessa forma, foi realizado um agrupamento das unidades que receberam volumes em uma única Unidade Principal definida por proximidade geográfica conforme tabela 1:

Tabela 1 Agrupamento das Unidades

<b>Unidade Principal</b>	<b>Unidades Agrupadas</b>
BARF	BAFZ, BANT, BARF, BASV, CLA
BACO	BACO, BAFL, BASM, DACTAI
BASP	BASP, BAST, CTA, EDA, EEAER, GAC, GEEV, AFA
<b>Unidade Principal</b>	<b>Unidades Agrupadas</b>
CIAAR	CIAAR, EPCAR
BACG	BACG
BABR	BABR, BAAN, CPBV, GTE
BAPV	BAPV
BABV	BABV
BABE	BABE
BAMN	BAMN
BAGL	BAAF, BAGL, BASC, GEIV, CECAN

Fonte: o autor (2010).

- b) Foi retirado do SILOMS o volume transportado de cada Centro de Distribuição para cada organização. Foi considerado Centro de Distribuição as unidades: PAMAGL, PAMAAF, PAMALS, CECAN, PAMARF, PAMASP e DARJ;
- c) Foi utilizado, para efeito de cálculo de custo nesse estudo, somente meios de transporte rodoviários. Isso se deve ao fato do objeto do estudo comparar valores de custos sob as mesmas condições;
- d) Depois de feito o agrupamento de unidades, foi realizado um somatório dos volumes enviados de cada centro de distribuição para as Unidades Agrupadas, consolidando por Unidade Principal para obter o volume transportado total. Esse procedimento foi realizado utilizando-se um banco de dados Microsoft Access. Na tabela 2, pode-se verificar um exemplo de agrupamento de Unidade Principal dos volumes transportados por um PAMA. Foi feito o agrupamento para cada unidade

principal

Tabela 2 Volumes Transportados pelo PAMALS - 2009

Localidade	Volume Transportado (Kg)
BABE	716,5
BABR	3844
BABV	2304
BACG	3146
BACO	2343,2
BAGL	5008,15
BAMN	42025,3
BAPV	1476
BARF	3413
BASP	13313,3
CIAAR	7444,1
DARJ	1524,55
PAMAAF	2185,5
PAMAGL	323,5
PAMARF	968
PAMASP	191,12
<b>TOTAL</b>	<b>90.226,22</b>

Fonte: Dados do SILOMS (2010).

Pode-se obter o custo total de transporte calculando para cada Centro de Distribuição (CD), o custo de transporte utilizando a fórmula (5) apresentada no item 3.3 dessa pesquisa com as seguintes premissas:

$TC = V_i * R_i * d_i$  sendo que  $V_i$  = volume transportado do CD até a Unidade Principal;  $R_i$  = como esse estudo se dedica a para comparar o custo atual e centralizado, para fins desse estudo, será utilizada a taxa de transporte rodoviária média apresentada no item 3.4 que será de R\$ 97,00 para transportar uma tonelada por mil quilômetros;  $d_i$  = distância até o ponto i da instalação que enviou, será utilizada a fórmula (7) de distância apresentada no subcapítulo 3.4. Todas as coordenadas das latitudes (X) e longitudes (Y) foram retiradas do Googlemap.

Assim, depois de colocados todos os parâmetros e utilizando as fórmulas no Microsoft Excel, pode-se visualizar o custo de um Centro de Distribuição conforme tabela abaixo:

Tabela 3 Custo de Transporte de um Centro de Distribuição – PAMALS ( 2009)

PAMALS						
Localidade	Coord. X	Coord. Y	Peso Transportado (Kg)	Taxa (R\$)	Distância (Km)	Custo (R\$)
BABE	-1,38	-48,47	716,5	0,000097	1835,428	1.275,63
BABR	-15,86	-47,9	3844	0,000097	656,547	2.448,05
BABV	2,84	-60,69	2304	0,000097	2940,312	6.571,24
BACG	-20,46	-54,65	3146	0,000097	1473,974	4.498,01
BACO	-29,93	-51,16	2343,2	0,000097	1372,888	3.120,44
BAGL	-22,82	-43,27	5008,15	0,000097	325,4432	1.580,97
BAMN	-3,14	-59,97	42025,3	0,000097	2587,962	105.497,10
BAPV	-8,7	-63,89	1476	0,000097	2865,933	4.103,21
BARF	-8,13	-34,9	3413	0,000097	1727,895	5.720,39
BASP	-23,44	-46,47	13313,3	0,000097	508,0567	6.560,99
CIAAR	-19,85	-43,95	7444,1	0,000097	21,35331	154,19
DARJ	-22,86	-43,24	1524,55	0,000097	330,429	488,64
PAMAAF	-22,87	-43,38	2185,5	0,000097	326,4042	691,96
PAMAGL	-22,82	-43,23	323,5	0,000097	327,0121	102,61
PAMARF	-8,11	-34,93	968	0,000097	1726,287	1.620,91
PAMASP	-23,49	-46,62	191,12	0,000097	525,5524	97,43
<b>PAMALS</b>	<b>-19,65</b>	<b>-43,89</b>			<b>Total</b>	<b>144.531,79</b>

Fonte: o autor (2010) e Dados do SILOMS (2010).

Fazendo os mesmos cálculos para os demais centros de distribuição conforme tabela 4.

Tabela 4 Custo de Transporte da Estrutura Atual (2009)

Centro de Distribuição	Custo de Transporte (R\$)
PAMAAF	174.452,58
CECAN	1.465.482,00
PAMARF	106.639,45
PAMAGL	58.728,49
PAMASP	36.272,44
PAMALS	144.531,79
DARJ	113.915,62
<b>Total</b>	<b>2.100.022,37</b>

Fonte: o autor( 2010).

### 5.1.2 Custo Atual de Armazenagem

Realizando as considerações atribuídas no item 3.2, que aborda os aspectos de estoque médio, pode-se observar que a média do estoque imobilizado entre 2006 a 2009 foi de R\$ 1.248.638.964,02 e que o estoque médio imobilizado foi de R\$ 277.503.104,92 conforme a

SBIJ - NÚMERO 25 Página 18

tabela 5.

Tabela 5 Valor do Estoque Médio dos PAMA 2006 - 2009

OM	2006	2007	2008	2009*	Média
PAMAAF	470.373.093,38	297.964.612,89	194.209.424,40	334.104.789,37	324.162.980,01
PAMAGL	445.959.901,83	251.760.288,92	237.349.564,52	321.981.641,60	314.262.849,22
PAMARF	284.354.694,99	159.985.919,41	165.037.120,54	130.222.691,28	184.900.106,55
PAMASP	500.640.757,62	271.848.281,48	372.438.850,91	317.917.339,61	365.711.307,41
PAMALS	221.477.764,97	192.604.649,66	177.741.562,84	202.089.148,09	198.478.281,39
<b>TOTAL</b>	<b>1.922.806.212,7</b>	<b>1.174.163.752,35</b>	<b>1.146.776.523,21</b>	<b>1.306.315.609,9</b>	<b>1.387.515.524,5</b>
<b>Estoque Médio</b>	<b>384.561.242,56</b>	<b>234.832.750,47</b>	<b>229.355.304,64</b>	<b>261.263.121,99</b>	<b>277.503.104,92</b>

Fonte: Dados do SILOMS (2010).

Levando-se em consideração a taxa média SELIC na tabela 6 nos anos 2006 até 2009.

Tabela 6 Taxa SELIC - 2006-2009

OM	2006	2007	2008	2009*	Média
Taxa Selic	15,07	11,87	12,48	9,92	12,34

Fonte: Banco Central (2010).

Fazendo a aplicação do juros médio sobre o valor do estoque médio, obtém-se o custo de capital conforme tabela 7.

Tabela 7 Custo de Armazenagem da Estrutura Atual 2006-2009

Valor do Estoque Médio (R\$)	1.387.515.524,58
Taxa Selic Média (ao ano)	12,34
Custo de Capital Médio (82%) (R\$)	171.150.039,96
Custo de Serviços, Riscos e Espaço (18%) (R\$)	37.569.520,97
<b>Custo de Armazenagem Total (100%) (R\$)</b>	<b>208.719.560,92</b>

Fonte: o autor (2010).

Assim, pode-se afirmar que o custo médio de armazenagem foi de R\$ 208.719.560,92 entre 2006 e 2009, ou seja, gastou-se R\$ 834.878.243,69 nesse período somente com custos de estocagem.

## 5.2 Custos Logístico de uma Estrutura Centralizada

### 5.2.1 Custo de Transporte Centralizado

Para obter o custo de transporte centralizado, serão usadas as teorias constantes nos itens 3.1 e 3.4 da pesquisa. Primeiramente, antes de mostrar o custo, tem-se de estabelecer

duas premissas básicas:

a) para obter o custo de uma estrutura centralizada, deve-se primeiramente, encontrar qual o melhor local para que esse novo centro de distribuição. De acordo com o item 3.1, pode-se buscar esse ponto procurando minimizar o custo de transporte. Esse custo é obtido pelo peso transportado e coordenadas dos pontos;

b) para que se consiga os volumes a serem transportado, foi feita a seguinte consolidação: foram agrupados por unidade de destino os volumes transportados pelos sete centros de distribuição utilizando o Microsoft Access. Na tabela 8, pode-se verificar um exemplo que mostra os volumes recebidos na organização Base Aérea de Porto Velho (BAPV) e seu total.

Tabela 8 Agrupamento de Volumes da BAPV- 2009

Unidade Envio	Unidade Destino	Peso (Kg)
PAMAAF	BAPV	947,00
DARJ	BAPV	54,88
PAMAGL	BAPV	352,00
PAMALS	BAPV	1.476,00
CECAN	BAPV	35.703,36
PAMARF	BAPV	274,00
<b>Total Recebido na</b>	<b>BAPV</b>	<b>38.807,24</b>

Fonte: o autor (2010).

Feitas essas considerações e aplicando as fórmulas (1), (2) e (3) para encontrar as coordenadas X e Y conforme fórmulas apresentadas no item 3.1 e, considerando, ainda, as afirmativas de Ballou (2006), que, para obter a coordenadas X e Y, primeiramente, deve-se calcular por aproximação sem levar em conta a distância conforme as fórmulas abaixo:

$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i R_i X_i}{\sum_i V_i R_i} \quad (8)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i}{\sum_i V_i R_i} \quad (9)$$

Assim, a demonstração do cálculo utilizando o Microsoft Excel para se obter a

primeira coordenada ótima do Centro de Distribuição está na tabela 9:

Tabela 9 Cálculo do Ponto Ótimo do Centro de Distribuição  
Cálculo do Ponto Ótimo do Centro de Distribuição

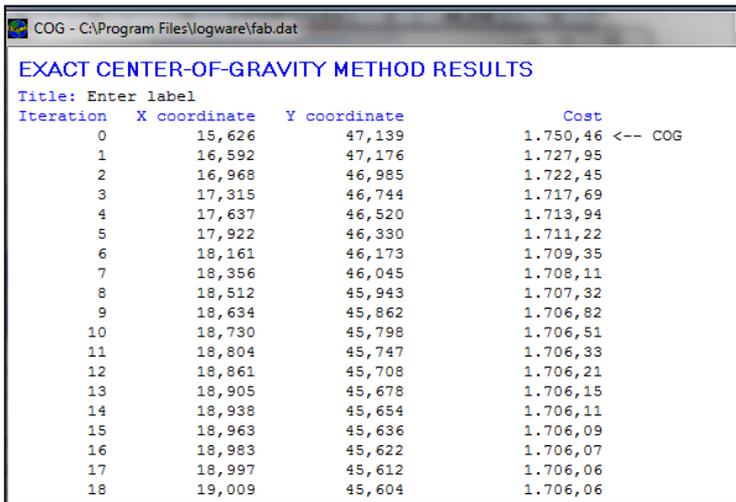
<i>Pontos</i>	<i>Xi</i>	<i>Yi</i>	<i>Vi</i>	<i>Ri</i>	<i>ViRi</i>	<i>ViRiXi</i>	<i>ViRiYi</i>
BABE	-1,38	-48,47	96894,52	0,000097	9,40	-12,97	-455,56
BABR	-15,86	-47,9	195870,39	0,000097	19,00	-301,33	-910,07
BABV	2,84	-60,69	32289,65	0,000097	3,13	8,90	-190,09
BACG	-20,46	-54,65	70554,78	0,000097	6,84	-140,02	-374,01
BACO	-29,93	-51,16	143440,81	0,000097	13,91	-416,44	-711,83
BAGL	-22,82	-43,27	77386,2	0,000097	7,51	-171,30	-324,80
BAMN	-3,14	-59,97	210626,8	0,000097	20,43	-64,15	-1.225,24
BAPV	-8,7	-63,89	38807,24	0,000097	3,76	-32,75	-240,50
BARF	-8,13	-34,9	214776,5	0,000097	20,83	-169,37	-727,08
BASP	-23,44	-46,47	52229,84	0,000097	5,07	-118,75	-235,43
CECAN	-22,82	-43,27	27602,39	0,000097	2,68	-61,10	-115,85
CIAAR	-19,85	-43,95	9845,61	0,000097	0,96	-18,96	-41,97
DARJ	-22,86	-43,24	103545,6	0,000097	10,04	-229,60	-434,30
PAMAAF	-22,87	-43,38	111218,35	0,000097	10,79	-246,73	-467,99
PAMAGL	-22,82	-43,23	79743,28	0,000097	7,74	-176,51	-334,39
PAMALS	-19,65	-43,89	95719,6	0,000097	9,28	-182,45	-407,51
PAMARF	-8,11	-34,93	48254,44	0,000097	4,68	-37,96	-163,50
PAMASP	-23,49	-46,62	76068,68	0,000097	7,38	-173,32	-343,99
				<b>Total</b>	<b>156,05</b>	<b>-2.371,51</b>	<b>-7.704,12</b>
		<b>Coordenada</b>	<b>X=ViRiXi/ViRi</b>			<b>-15,20</b>	
		<b>Coordenada</b>	<b>Y=ViRiYi/ViRi</b>			<b>-49,37</b>	

Fonte: o autor (2010).

Uma vez obtido X e Y, deve-se, neste momento, realizar interações até obter o melhor custo para as coordenadas X e Y, levando em conta as distâncias. (BALLOU, 2006).

Ballou (2006) oferece um software Logware que faz essas interações através de um programa chamado Centro de Gravidade (Center of Gravity – COG). Uma vez colocados os dados no programa e realizando as interações previstas, obtém-se as coordenadas que irão fornecer a melhor posição geográfica para o Centro de Distribuição. Com a localização calculada, deve-se realizar uma análise da viabilidade do local escolhido em termos de acessos dos meios de transporte, facilidade de construção ou reformas e vários outros critérios

que devem ser definidos pela gerência. O processamento do Logware está visualizado na figura 6.



Iteration	X coordinate	Y coordinate	Cost
0	15,626	47,139	1.750,46 <-- COG
1	16,592	47,176	1.727,95
2	16,968	46,985	1.722,45
3	17,315	46,744	1.717,69
4	17,637	46,520	1.713,94
5	17,922	46,330	1.711,22
6	18,161	46,173	1.709,35
7	18,356	46,045	1.708,11
8	18,512	45,943	1.707,32
9	18,634	45,862	1.706,82
10	18,730	45,798	1.706,51
11	18,804	45,747	1.706,33
12	18,861	45,708	1.706,21
13	18,905	45,678	1.706,15
14	18,938	45,654	1.706,11
15	18,963	45,636	1.706,09
16	18,983	45,622	1.706,07
17	18,997	45,612	1.706,06
18	19,009	45,604	1.706,06

Figura 1 Interações do LOGWARE

Fonte: o autor (2010).

Depois das interações, pode-se utilizar as coordenadas  $X = -19,00$  e  $Y = -45,60$  para se obter o custo previsto de um Centro de Distribuição unificado conforme tabela 10:

Tabela 10 Custo de Transporte de uma Estrutura Centralizada

Localidade	Coord. X	Coord. Y	Peso (Kg)	Taxa (\$)	Distância (Km)	Custo (R\$)
BABE	-1,38	-48,47	96894,52	0,000097	1685,355428	158.402,65
BABR	-15,86	-47,9	195870,39	0,000097	430,8559804	81.860,17
BABV	2,84	-60,69	32289,65	0,000097	2707,971855	84.816,28
BACG	-20,46	-54,65	70554,78	0,000097	1244,789602	85.191,08
BACO	-29,93	-51,16	143440,81	0,000097	1249,033208	173.787,46
BAGL	-22,82	-43,27	77386,2	0,000097	490,7475406	36.837,77
BAMN	-3,14	-59,97	210626,8	0,000097	2350,639301	480.254,40
BAPV	-8,7	-63,89	38807,24	0,000097	2623,662853	98.762,60
BARF	-8,13	-34,9	214776,5	0,000097	1848,933189	385.194,18
BASP	-23,44	-46,47	52229,84	0,000097	438,1697527	22.198,97
CECAN	-22,82	-43,27	27602,39	0,000097	490,7475406	13.139,43
CIAAR	-19,85	-43,95	9845,61	0,000097	240,3791747	2.295,68
DARJ	-22,86	-43,24	103545,6	0,000097	496,4555518	49.863,61
PAMAAF	-22,87	-43,38	111218,35	0,000097	484,6322859	52.283,00
PAMAGL	-22,82	-43,23	79743,28	0,000097	494,4142306	38.243,43
PAMALS	-19,65	-43,89	95719,6	0,000097	242,3440455	22.501,16
PAMARF	-8,11	-34,93	48254,44	0,000097	1846,816918	86.443,60

Localidade	Coord. X	Coord. Y	Peso (Kg)	Taxa (\$)	Distância (Km)	Custo (R\$)
PAMASP	-23,49	-46,62	76068,68	0,000097	448,137678	33.066,56
<b>CD</b>	<b>-19,00</b>	<b>-45,60</b>			<b>Total</b>	<b>1.905.142,06</b>

Fonte: o autor (2010).

### 5.2.2 CUSTO DE ARMAZENAGEM CENTRALIZADO

Para obter o custo de armazenagem de um armazém centralizado, deve-se, primeiramente, obter qual será o valor do estoque médio projetado para esse novo local. Para isso, utiliza-se a equação (4) definida no item 3.2 da pesquisa:

$$EMP = EM * \sqrt{n} \text{ sendo que:}$$

EMP é Estoque médio projetado a ser calculado; EM é o valor do estoque médio dos armazéns calculado na tabela 5 no valor de R\$ 277.503.104,92; e n é o número de armazéns que se quer reduzir, no caso, 5. Assim, tem-se:

$$EMP = 277.503.104,92 \times \sqrt{5}, \text{ assim, } EMP = \text{R\$ } 620.515.806,56.$$

Com o Estoque Projetado Médio, pode-se, agora, calcular o custo de armazenagem usando os mesmo parâmetros já apresentados no item 5.1.2.

Tabela 11 Custo de Armazenagem de uma Estrutura Centralizada 2006-2009

Valor do Estoque Médio (R\$)	620.515.806,56
Taxa Selic Média (% ao ano)	12,34
Custo de Capital Médio (82%) (R\$)	76.540.624,74
Custo de Serviços, Riscos e Espaço (18%) (R\$)	16.801.600,55
<b>Custo de Armazenagem Total (100%) (R\$)</b>	<b>93.342.225,29</b>

Fonte: o autor (2010).

A criação de um armazém centralizado pode trazer vários benefícios, afirma Santos (2002), como redução de tempo na separação e no transporte dos produtos, melhoria na gestão de material, redução de custos de armazenagem e, principalmente, melhora a acuracidade dos

estoques, porém o planejamento das necessidades são fatores primordiais para manter o estoque médio baixo e para manter o custo de armazenagem baixo. Para isso, a capacitação de pessoal é um dos aspectos importantes para melhoria dos custos de armazenagem.

Ao final do capítulo, foram respondidos os dois primeiros objetivos específicos da pesquisa, obtendo-se os custos de armazenagem e transporte da estrutura atual e da estrutura centralizada. Com isso, pode-se agora comparar as estruturas e responder o terceiro objetivo.

## 6 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

### 6.1 Comparação dos Custos de Transporte

Depois de realizados o cálculo dos custos de transporte no capítulo 5, pode-se observar os seguintes valores:

Tabela 12 Custo de Transporte da Estrutura Atual e Centralizada

Custo de Transporte	Valor (R\$)
Estrutura Atual	2.100.022,40
Estrutura Centralizada	1.905.142,10
<b>Economia</b>	<b>194.880,30</b>

Fonte: o autor (2010).

Pode-se verificar que o custo de transporte abaixa em 9,28% quando se centraliza os armazéns de distribuição. Ao longo dos anos e com métodos mais eficientes de distribuição de carga, essa economia pode ser mais significativa.

Uns dos principais trabalhos da logística, segundo Ballou (2006), é diminuir custos que não agreguem valores ao produto ou serviço. Desse modo, verifica-se que, com a centralização dos armazéns, os custos podem ser diminuídos, o que pode acarretar uma grande vantagem quando agregado com outros fatores logísticos.

Quando há a centralização de distribuição, uma das maiores preocupação é o aumento do custo de transporte, pois ao retirar o armazém da proximidade dos clientes, entende-se, que poderia haver um maior caminho a ser percorrido pela entrega centralizada, conseqüentemente, haveria um custo de transporte mais alto. Porém, com os dados da

pesquisa apresentados, verifica-se que houve uma economia nos custos de transporte.

O local calculado na pesquisa pode não ser o ideal. Para isso, ainda, é necessário, que se comparem diversos fatores tangíveis e intangíveis. Entre os fatores, pode-se citar a acessibilidade do transporte, custo de mão-de-obra, transporte interno e externo, espaço físico disponível, entre outros. (BALLOU, 2006).

Analisados todas as informações, pode-se concluir que a estrutura centralizada influencia positivamente, ou seja, com economia, os custos de transporte.

## 6.2 Comparação dos Custos de Armazenagem

Ao final do capítulo 5, obteve-se os seguintes resultados para o custos de armazenagem:

Tabela 13 Custo de Armazenagem da Estrutura Atual e Centralizada

<b>Custo de Capital de Armazenagem</b>	<b>Valor (R\$)</b>
Estrutura Atual	208.719.560,92
Estrutura Centralizada	93.342.225,29
<b>Economia</b>	<b>115.377.335,63</b>

Fonte: o autor (2010).

Pode-se observar que, com a centralização dos armazéns, há uma economia de 55,2%.

Esse valor é bem expressivo, pois representa uma boa redução nos custos.

Com a centralização, Santos (2006) afirma que haverá redução de tempo na separação e no transporte dos produtos, melhoria na gestão de material, redução de custos de armazenagem e, principalmente, melhoria na acuracidade dos estoques.

Porém, esse estudo procurou mostrar somente a influência da estrutura de armazenagem nos custos, caso se queira centralizar, outros parâmetros devem ser analisados, pois a localização proposta no estudo, na vida real, pode não ser a mais adequada.

Outro fator importante que deve ser observado é a gestão de estoque pois se essa função não estiver adequada, poderá haver acúmulo ou falta de material ocasionando aumento

de estoque ou perdas aos clientes. Para não ocorrer essas falhas, conforme Dornier et al. (2000) comenta, devem ser usados indicadores de desempenho para monitorar o comportamento do estoque real para tomar as ações corretivas a tempo frente aos objetivos e metas desejadas comparando com a situação real. A gestão de estoque é um dos fatores mais importante nos custos de armazenagem.

Analisados todas as informações, pode-se concluir que a estrutura centralizada influencia positivamente, ou seja, com economia, os custos de armazenagem.

### 6.3 Análise das Estruturas Centralizadas e Descentralizadas

Realizando a análise final, pode-se verificar que as estruturas das redes de suprimento e distribuição, com certeza, influenciam os custos de transporte e armazenagem.

Pelos resultados apresentados, verifica-se que uma estrutura centralizada traz grande redução de custos. No custo de transporte, há uma redução de 9,28% que, conjugado com o custo de armazenagem de 55,2%, poderia agregar uma maior eficiência no emprego dos recursos.

Desse modo, agora, pode-se analisar em que medida a estrutura da Rede de Suprimento e Distribuição do Sistema de Material Aeronáutico influencia o custo de armazenagem e distribuição. Conforme tabela 14, verifica-se que, com os dados de logística da FAB, os custos de uma estrutura centralizada têm uma economia de, aproximadamente, 54,8%, comparada com a estrutura atual.

Tabela 14 Influência da Estrutura Atual e Centralizada nos Custos

Custo	Armazenagem (R\$)	Transporte (R\$)	Valor (R\$)
Atual	208.719.560,92	2.100.022,40	210.819.583,32
Centralizado	93.342.225,29	1.905.142,10	95.247.367,39
<b>Economia</b>			<b>115.572.215,93</b>

Fonte: o autor (2010).

Pode-se verificar que o custo de armazenagem é o item que mais há economia de recursos devido à influência causada pela disposição das estruturas. Como Santos (2006) comenta, armazéns centralizados causam melhorias na gestão de material, redução de custos de armazenagem e, principalmente, melhora a acuracidade dos estoques.

Os custos de transporte, em comparação com o custo de armazenagem, podem ser considerados pequenos, porém, centralizando os procedimentos de transporte, poderá haver ganhos no aproveitamento dos meios de transporte, padronização de procedimentos e otimização de pessoal.

É interessante comentar, que a tendência, é colocar as estruturas de armazenagens próximas aos clientes para oferecer um serviço mais rápido. Assim, ao analisar uma estrutura descentralizada e centralizada, geralmente, o principal fator restritivo é o aumento que pode ocorrer com o custo de transporte na estrutura centralizada. Porém, verificando os dados da pesquisa, verificou-se que cada depósito envia material para todo Brasil, e, por esse motivo, com a centralização, houve uma economia de recursos.

Ao final de toda a análise, conclui-se que a estrutura centralizada influencia positivamente os custos de armazenagem e de distribuição, proporcionando grande economia de recursos e meios.

Porém, a transformação da estrutura atual para a centralizada é uma grande mudança de paradigma em que há a necessidade de realizar outras análises muito mais abrangentes que envolvam problemas de localização, mudança de processos, movimentação de pessoas, treinamento, custos de construção, entre outros.

Além disso, um dos fatores mais importantes que deve ser observado é a gestão de

estoque, fator primordial para se manter um estoque médio imobilizado baixo.

Com certeza, pelo que foi visto, os armazéns tradicionais podem perder vantagem competitiva e a centralização traz grandes vantagens. Porém, a caminhada para essa nova situação é árdua e deve haver, ainda, muitos estudos.

Terminando esse capítulo, em que as informações foram apresentadas, comparadas e analisadas, possibilitando gerar resultados que respondem aos objetivos dessa pesquisa e ao problema formulado, torna-se possível, no próximo tópico, finalizar o trabalho de pesquisa.

## **7 CONCLUSÃO**

A estratégia de localização das instalações logísticas é cada vez mais importante para aumentar a eficiência e eficácia dos atendimentos das necessidades logísticas. Grandes corporações estão estudando novas situações e incorporando mudanças significativas para não perder vantagem competitiva. (BALLOU, 2006).

Para continuar cumprindo sua missão, Martel e Viera (2010) comentam que os sistemas logísticos devem se adaptar permanentemente às mudanças do ambiente que o cercam. Desse modo, esse trabalho procurou estudar a estrutura de dois sistemas: o sistema de armazenagem e o sistema de distribuição, verificando a influência da estrutura dos sistemas nos custos logísticos.

A visualização de como cada estrutura influencia os custos logísticos de armazenagem e transporte é primordial para o bom controle dos serviços de suprimento e transporte para que se possa, no futuro, saber como se pode aumentar a eficiência no emprego dos recursos.

Com esse cenário apresentado, essa pesquisa teve como objetivo analisar em que medida a estrutura da Rede de Suprimento e Distribuição do Sistema de Material Aeronáutico influencia o custo de armazenagem e distribuição.

Para isso, analisou-se o primeiro objetivo específico para identificar os valores dos custos de armazenagem e transporte da estrutura atual tendo como base as informações retiradas do SILOMS e a metodologia mostrada nas referências teóricas.

Após, foi respondido o segundo objetivo específico que tratou sobre o custo de transporte e armazenagem de uma estrutura centralizada. Com base na pesquisa bibliográfica, e com os dados do SILOMS de volume transportados, obteve-se o custo de transporte e uma suposta localização ótima para essa centralização. Já, para o custo de armazenagem, foram usados os estoques médios e utilizando a “lei da raiz quadrada” obteve o estoque médio projetado do armazém centralizado. Com essas informações, obtém-se o custo de armazenagem centralizado.

Por fim, para responder o último objetivo específico, foi feita uma comparação entre as duas estruturas identificando ao final a influência de cada estrutura nos custos logísticos. Como resultado final, pode se verificar que, com uma estrutura centralizada, os custos sofrem uma redução de 54,8%, comparado com custos da estrutura atual.

A principal lição aprendida nessa pesquisa foi que as organizações devem sempre se empenhar em estudar suas estruturas e conferir como os custos se comportam para analisar se a gestão está no caminho correto. Como Ballou (2006) afirma que o projeto da rede de suprimento e distribuição é o mais importante do planejamento da cadeia de suprimento e, Martel e Veira (2010) complementam, que os sistemas logísticos devem se adaptar permanentemente às mudanças, assim, uma reengenharia acaba sendo essencial quando surgem oportunidades ou ameaças consideráveis.

Os aspectos identificados na pesquisa possibilitaram a constatação de que uma estrutura centralizada influencia positivamente no comportamento dos custos de

armazenagem e transporte. Essa centralização pode possibilitar grande economia de recursos e meios.

Entretanto, a caminhada para essa nova situação é árdua e há a necessidade de análises muito mais abrangentes que envolvam problemas de localização, mudança de processos, movimentação de pessoas, custos de construção, acuracidade no planejamento das necessidades, entre outros que não foram objeto desse estudo.

Assim, finaliza-se essa pesquisa sugerindo, como trabalho futuro de pesquisa científica, uma abordagem sobre os layouts de armazenagens, gestão de estoque e gerenciamento de meios de transporte existentes hoje, comparando-os com os layouts de armazenagens, gestão de estoque e o gerenciamento de transporte de uma estrutura centralizada de modo que se possa complementar o aprendizado desse trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ARNOLD, J. R. T. **Administração de Materiais: uma introdução**. São Paulo: Atlas, 1999.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimento/Logística Empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BOWERSOX, J. D.; CLOSS, J. D. **Logística Empresarial: O processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- BRASIL. BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxa SELIC**, 2010. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?SELICMES>>. Acesso em: 10 jul. 2010.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA DEFESA. COMANDO DA AERONÁUTICA. **Parque Central e Parque Oficina, Conceituações e Atribuições: ICA 65-15**. Rio de Janeiro, RJ, 2001.
- \_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA DEFESA. COMANDO DA AERONÁUTICA. **Regimento Interno do COMGAP: RICA 20-35**. Brasília, DF, 2005.
- \_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA DEFESA. COMANDO DA AERONÁUTICA.. **Regimento Interno da Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico: RICA 21-86**. Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- \_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA DEFESA. COMANDO DA AERONÁUTICA. **Regulamento de Organização do CELOG: ROCA 21-30**. Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- \_\_\_\_\_. MINISTÉRIO DA DEFESA. COMANDO DA AERONÁUTICA. **Sistema do Correio Aéreo Nacional: NSCA 4-1**. Brasília, DF, 2010.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

- CSCMP -Council of Supply Chain Management Professional. **Supply Chain Management Definitions**, 2010. Disponível em: <<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>>. Acesso em: 20 jun. 2010.
- COYLE, J. J.; BARDI, E. J.; NOVACK, R. A. **Transportation**. Mason-EUA: South-Western, 2006.
- DORNIER, F.-P. et al. **Logística e Operações Globais: Texto e Casos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- EPPEN, G. D. *Effects of Centralization on Expected Costs in a Multi-Location Newsboy Problem*. **Management Science**, 1979. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2630280>.. Acesso em: 20 ago. 2010.
- FARAH JR, M. *Os desafios da logística e os Centros de Distribuições*. **Revista FAE BUSINESS**., jun. 2002. Disponível em: <[www.fae.edu.br/gestao5\\_os\\_desafios\\_da\\_logistica\\_e\\_os\\_centros.pdf](http://www.fae.edu.br/gestao5_os_desafios_da_logistica_e_os_centros.pdf)>. Acesso em: 02 jul. 2010.
- FIGUEIREDO, F. K.; FLEURY, F. P.; PETER, W. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimento: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo SP: Atlas, 2008.
- HIJJAR, M. F. *Preços de Frete Rodoviário no Brasil*. **Instituto de Logística e Supply Chain**, 10 fev. 2008. Disponível em: <[http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=685&Itemid=279](http://www.ilos.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=685&Itemid=279)>. Acesso em: 08 April 2010.
- LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; VANTINE, J. **Administração Estratégica da Logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.
- LIMA, M. P. *Custos logísticos na Economia Brasileira*. **Revista Tecnológica**, jun. 2006. Disponível em: <[http://www.centrodelogistica.com.br/new/art\\_custos\\_logisticos\\_economia\\_brasileira.pdf](http://www.centrodelogistica.com.br/new/art_custos_logisticos_economia_brasileira.pdf)>. Acesso em: 30 jun. 2010.
- MARTEL, A.; VIEIRA, D. R. **Análise e Projeto de Redes Logísticas**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- PRITSKER, A. B. **Introduction to Simulation and SLAM II**. New York: John Wiley & Sons, 1994.
- RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. *Centros de Distribuição: Armazenagem Estratégica*. **Associação Brasileira de Engenharia de Produção- XXIII Encontro Nac de Engenharia de Produção**, 21 out. 2003. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003\\_TR0112\\_0473.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0112_0473.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2010.
- SANTOS, A. *Centros de distribuição como vantagem competitiva*. **Sistema Anhaguera de Revistas Eletrônicas - Revistas de Ciência Gerenciais**, 2006. Disponível em: <<http://sare.unianhaguera.edu.br/index.php/rcger/issue/view/5>>. Acesso em: 01 jul. 2010.
- SANTOS, A. R. D. **Metodologia Científica: a construção do conhecimento**. 7. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2007.
- SMYKAY, E. W. **Physical Distribution Management**. New York: Macmillan Publishing Co, 1973.
- SOURTLAND, J. Logistics from Historical Perspective. In: TAYLOR, G. D. **Logistics Engineering Handbook**. Boca Raton, EUA: CRC PRESS, 2008. p. 1-14.