

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO -**  
**PPGEPS**

**PROPOSTA DE CONFIGURAÇÃO DE OPERAÇÃO LOGÍSTICA EM**  
**CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO**

MILTON RAMOS TOSO

Sorocaba – SP

Março, 2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO -**  
**PPGEPS**

**PROPOSTA DE CONFIGURAÇÃO DE OPERAÇÃO LOGÍSTICA EM**  
**CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO**

MILTON RAMOS TOSO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos campus Sorocaba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. José Geraldo Vidal Vieira

Sorocaba – SP

Março de 2014

T714p Toso, Milton Ramos.  
Proposta de configuração de operação logística em centros de distribuição / Milton Ramos Toso. -- 2014.  
132 f. : 28 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos,  
*Campus Sorocaba*, Sorocaba, 2014

Orientador: José Geraldo Vidal Vieira

Banca examinadora: Priscilla Cristina Cabral Ribeiro, João  
Eduardo Azevedo Ramos da Silva

Bibliografia

1. Logística empresarial. 2. Distribuição de mercadorias. 3. Lojas de varejo. I. Título. II. Sorocaba-Universidade Federal de São Carlos.

CDD 658.5

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do *Campus* de Sorocaba.

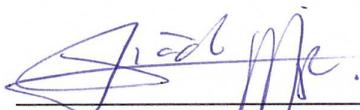
MILTON RAMOS TOSO

**"PROPOSTA PARA CONFIGURAÇÃO DE OPERAÇÃO  
LOGÍSTICA EM CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO"**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do Centro de Ciências e Tecnologias para a Sustentabilidade da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão de Operações.

Sorocaba, 20 de março de 2014

Orientador (a):

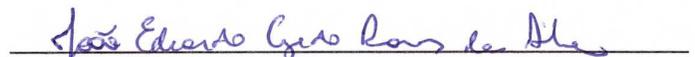


PI Prof. (a). Dr. (a). José Geraldo Vidal Vieira  
DEPS/UFSCar

Examinadores (as):



Prof. Dr. Priscilla Cristina Cabral Ribeiro  
UFF/TEP

  
Prof. (a). Dr. (a). João Eduardo Azevedo Ramos da Silva  
DEPS/UFSCar

## Dedicatória

A minha esposa, Eli pelo amor, compreensão, ajuda e suporte em todos os nossos dias.  
A meus pais, Waldemar (*in memoriam*) e Cecília pelo amor, carinho e orientação durante a  
vida.  
A meus filhos, Luiz e João, meus eternos amores.

## Agradecimentos

Ao meu orientador José Geraldo por toda orientação, apoio, incentivo, compreensão e pela preocupação na formação de seus orientados.

Aos membros da banca de exame de qualificação e de defesa (João e Priscilla), pela orientação e revisão cuidadosa.

Ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar e a secretária Érika, sempre disposta a ajudar.

Aos entrevistados nas três empresas logísticas, pela disposição e colaboração que foram essenciais ao desenvolvimento do trabalho.

A todos os funcionários da empresa estudada que participaram do desenvolvimento desta dissertação de forma transparente e prestativa.

A todos os meus familiares e amigos pela compreensão nos muitos momentos de ausência que este trabalho exigiu.

A minha esposa Eli, que sempre me apoiou e ajudou em todos os momentos. Obrigado por estar ao meu lado e compartilhar sonhos e conquistas sempre juntos em nossas vidas. Aos meus filhos, Luiz e João, por toda alegria e felicidade em minha vida. Vocês são minha motivação.

E aos meus pais, para que sempre se orgulhem do homem que me tornei.

## RESUMO

O objetivo geral desta dissertação é propor uma estrutura metodológica utilizando um método de tomada de decisão multicritério, o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), a fim de configurar a operação logística em centros de distribuição que atende o mercado varejista brasileiro. Esta estrutura está baseada em uma abordagem na qual a escolha das alternativas operacionais utilizadas nas atividades internas de um centro de distribuição (recebimento, armazenagem, separação e expedição) depende da estratégia de distribuição, bem como dos atributos e requerimentos de negócio do ambiente da empresa. Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica relacionada à estratégia de distribuição, funções, atividades e gerenciamento de centros de distribuição, e, à abordagem de tomada de decisão. Na pesquisa de campo foram realizadas entrevistas com representantes da alta gerência de grandes operadores logísticos com a finalidade de determinar quais os requerimentos de negócio que deveriam ser considerados na configuração. As entrevistas também foram importantes para determinar as preferências e os pesos dos atributos utilizados para a tomada de decisão. A proposta de configuração foi ainda utilizada em um estudo de caso como meio de validação dos atributos e serviu, também, de base de comparação entre as preferências dos gestores de operadores logísticos e do gestor da empresa estudada, no tocante à configuração das operações logísticas. A aplicação da proposta de configuração foi validada e as preferências entre todos os decisores foram parecidas, exceto no peso entre os atributos de custo operacional e investimento. No geral, a proposta de configuração validou os resultados e se mostrou útil como uma ferramenta de suporte na tomada de decisão em uma situação real, além de permitir a geração de cenários e análises de sensibilidade para o tomador de decisão.

Palavras-chave: Centro de distribuição, Análise de decisão, *Analytic Hierarchy Process* (AHP), Estratégia de distribuição.

## **ABSTRACT**

The main purpose of this dissertation is to propose a methodology framework using multicriteria decision-making method, Analytic Hierarchy Process (AHP), to define the configuration of logistics operations at the distribution centers in the Brazilian retail market. This framework is based on an approach in which the choice of operational alternatives used in the internal activities of a distribution center (receiving, storage, picking and shipping) depend on the distribution strategy as well as the attributes and requirements of the business environment of the company. In order to develop this work, a bibliographic research has been performed in the following fields: logistics and distribution strategy, functions, activities and management of distribution centers and decision-making. It has been carried out interviews in the research field with the high management representatives from large logistics providers with the aim of determining which business requirements might be considered in the approach. The interviews have been also important to determine the preferences and weights to the attributes used for decision-making. The proposed framework has been also used in a case study in order to validate the attributes and has served too as a basis to compare the preferences of the managers of the logistic providers and of the manager of the studied company, regarding the configuration of the logistic operations. This framework has been validated, the preferences among decision makers have been similar, except at the weight between the attributes of operational and investment costs. In general, this framework has validated the results and has proved to be a useful tool to support decision-making process in a real situation and also has generated scenarios and sensitivity analysis to the decision maker.

Keywords: Distribution center, Decision-analysis, *Analytic Hierarchy Process (AHP)*, Distribution strategy.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da logística integrada .....	11
Figura 2 - Volume de vendas no comércio varejista .....	15
Figura 3–Atividades de distribuição ao mercado.....	20
Figura 4 - Armazém consolidando embarques pequenos e expedindo um grande embarque.....	28
Figura 5 - Armazém fracionando embarques para diversos clientes.....	29
Figura 6 - Armazém realizando uma combinação de mercadorias .....	29
Figura 7 - Exemplos de armazenagem "bloqueada".....	39
Figura 8 - Exemplo de armazenagem com prateleiras.....	39
Figura 9 - exemplos de armazenagem com porta-paletes .....	40
Figura 10 - exemplo de um sistema AS/RS.....	41
Figura 11 - Exemplo de separação por lista.....	44
Figura 12 - Exemplos de separação com uso de sistemas de RF e voz.....	45
Figura 13 - Exemplo de picking by light.....	45
Figura 14 - Exemplo de movimentação a pé.....	46
Figura 15 - Exemplo de movimentação auxiliada por dispositivos não motorizados.....	47
Figura16 - Exemplo de movimentação por veículos.....	48
Figura 17 - Exemplo de movimentação por esteiras.....	48
Figura 18 - Exemplo de sistema de esteiras com selecionador.....	49
Figura19 - Etapas para análise de decisão.....	54
Figura 20 – Mapa Conceitual utilizado na dissertação.....	64
Figura 21 – Estrutura para configuração de centros de distribuição .....	67
Figura 22 – Árvore de decisão geral: exemplo.....	68
Figura 23 – Árvore de decisão: exemplo de detalhamento das alternativas.....	69
Figura 24 - Funcionamento de um CD.....	70
Figura 25–Exemplo do AHP.....	90
Figura 26 - Rede logística da empresa utilizada no estudo de caso.....	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Participação dos custos logísticos em relação ao PIB.....	13
Tabela 2 - Aspectos que influenciam uma operação.....	50
Tabela 3 - Requerimentos que influenciam o desenho de redes de distribuição.....	51
Tabela 4 - Influência do ambiente e requerimentos de negócio .....	51
Tabela 5 - Pesos para uso no AHP.....	58
Tabela 6 - Opções de recebimento e seu desempenho .....	74
Tabela 7 – Opções de armazenagem e seu desempenho.....	76
Tabela 8 - Opções de separação e seu desempenho.....	77
Tabela 9 - Opções de expedição e seu desempenho.....	78
Tabela 10 - Exemplos: peso do grupo de atributos para subatividade e peso dos atributos.....	78
Tabela 11 - Peso dos atributos para às diferentes estratégias de distribuição.....	82
Tabela 12 – Atributos do ambiente que impactam a configuração da operação.....	85
Tabela 13 – Peso dos grupos de atributo por subatividade.....	87
Tabela 14 - Peso dos atributos por grupos baseado no tomador de decisão genérico.....	88
Tabela 15 – Peso dos atributos de custos baseado no tomador de decisão genérico.....	89
Tabela 16 – Atributos do ambiente de negócios da empresa XX.....	96

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estratégia de Distribuição.....	23
Quadro 2 - Comparação das diferentes funções de um centro de distribuição.....	30
Quadro 3 – Sumário da atividade Separação e suas subatividades.....	36
Quadro 4 – Sumário da atividade Expedição e suas subatividades.....	37
Quadro 5 – Atividades e subatividades em um CD.....	73
Quadro 6 – Configuração logística atual do centro de distribuição da empresa XX.....	97
Quadro 7 - Configuração logística do centro de distribuição da empresa XX utilizando os pesos dos critérios conforme tomador de decisão genérico.....	98
Quadro 8 – Configuração logística do centro de distribuição da empresa XX utilizando os pesos dos critérios conforme tomador de decisão da empresa.....	100

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 Problema e Justificativa do Trabalho .....	14
1.2 Objetivos .....	16
1.3 Escopo e Delimitação da Dissertação .....	17
1.4 Organização e Estruturação da Dissertação .....	17
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>19</b>
2.1 Logística.....	19
2.2 Estratégia de Distribuição .....	22
2.3 Função de um Centro de Distribuição.....	24
2.3.1 Armazenagem.....	27
2.3.2 Consolidação .....	27
2.3.3 Fracionamento de Volumes ( <i>Transit Point</i> ).....	28
2.3.4 Combinação ( <i>Merge in Transit</i> ).....	29
2.4 Atividades em um Centro de Distribuição – Macro Visão .....	31
2.4.1 Recebimento.....	32
2.4.2 Armazenagem.....	33
2.4.3 Separação .....	34
2.4.4 Expedição .....	36
2.5 Gerenciamento da Operação em um Centro e Distribuição .....	37
2.5.1 Armazenagem.....	38
2.5.2 Recebimento, Separação e Expedição.....	41
2.6 Definição dos Atributos das Atividades Internas .....	49
2.7 Abordagem sobre Análise de Decisão.....	52
2.7.1 Método AHP .....	56
<b>3 METODOLOGIA DE PESQUISA.....</b>	<b>59</b>
3.1 Tipo de pesquisa.....	59
3.2 Método de pesquisa.....	60
3.3 Obtenção de dados, amostra e estudo de Caso .....	61
<b>4 PROPOSTA PARA CONFIGURAÇÃO DA OPERAÇÃO LOGÍSTICA EM CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO.....</b>	<b>66</b>
4.1 Definição da estrutura do problema de decisão.....	66
4.2 Avaliação de desempenho das alternativas .....	70

4.2.1 Detalhamento das atividades .....	70
4.2.2 Recebimento: alternativas operacionais .....	74
4.2.3 Armazenagem: alternativas operacionais .....	75
4.2.4 Separação: alternativas operacionais .....	76
4.2.5 Expedição: alternativas operacionais .....	77
4.3 Valoração atribuída pelos decisores .....	78
4.3.1 Caracterização dos Operadores Logísticos e dos entrevistados .....	79
4.3.2 Estratégia de Distribuição .....	81
4.3.3 Atributos e Requerimentos de Negócio.....	82
4.4 Avaliação e escolha da Solução .....	89
<b>5 ESTUDO DE CASO E VALIDAÇÃO DA PROPOSTA .....</b>	<b>90</b>
5.1 Apresentação da Empresa .....	91
5.2 Identificação da estratégia de distribuição logística.....	93
5.3 Identificação dos atributos do ambiente de negócios da empresa.....	94
5.4 Identificação da configuração logística da operação atual .....	96
5.5 Proposta da configuração logística da operação utilizando a estrutura metodológica e baseada no tomador de decisão genérico .....	97
5.6 Proposta da configuração logística da operação utilizando a estrutura metodológica e baseada no tomador de decisão da empresa XX .....	99
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>101</b>
6.1 Considerações finais e contribuições da pesquisa.....	101
6.2 Limitações da pesquisa.....	102
6.3 Sugestões para trabalhos futuros .....	103
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>110</b>
Apêndice A: Entrevista com operadores logísticos – questionário 1 .....	110
Apêndice B: Entrevista com operadores logísticos – questionário 2 - pesos e critérios .....	113
Apêndice C: Protocolo do Estudo de Caso .....	118
Apêndice D – Árvore de decisão completa do tomador de decisão genérico (Expert Choice).....	121
Apêndice E – Configuração do CD do tomador de decisão genérico (Respostas Expert Choice)..	129
E.1 Recebimento .....	129
E.2 Armazenagem .....	130
E.3 Separação .....	131
E.4 Expedição .....	132

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro está cada vez mais dinâmico e competitivo, há um aumento da concorrência entre produtos e constantes e instáveis mudanças do ambiente de negócios como, por exemplo, globalização mais intensa, ciclo de vida reduzido dos produtos, uso da internet e a necessidade de entregas rápidas e com menor custo. As mudanças neste cenário implicam em grande incentivo ao aperfeiçoamento e a importância da área de logística (Dias, 2012).

Diversos autores reforçam o aspecto competitivo e de constantes mudanças nos mercados consumidores, como: Baker (2008); Gagliardi, Ruiz e Renaud (2008); Yu e Egbelu (2008); Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007), Petersen (2002) e De Leeuw, Van Goor e Van Amstel (1999). Para estes autores, o mercado consumidor está cada vez mais exigente em suas demandas por tempos de entrega menores o que, em geral, implica em altos custos operacionais. Por outro lado, as empresas buscam continuamente a redução de custos, a fim de manterem-se competitivas ou mesmo para aumentar sua lucratividade. Para atender as necessidades do mercado consumidor e os objetivos das empresas, é preciso melhorar o projeto, a configuração e a operação das redes de distribuição e dos centros de distribuição.

O objetivo fundamental das operações de distribuição é dar suporte a geração de receitas ao oferecer prazos para os clientes (níveis de serviço) com mínimo custo possível (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006).

Conforme Novaes (2007) e Ribeiro, Silva e Benvenuto (2006), a logística moderna procura eliminar do processo tudo que não tenha valor para o cliente, a fim de permitir que os mesmos tenham bens e serviços quando e onde quiserem. Isto é obtido pela eliminação do que acarreta perda de tempo, ou seja, busca-se reduzir o intervalo entre produção e a demanda, além de reduzir os custos envolvidos. Para Baker (2004), atingir os objetivos de nível de serviço e custos neste contexto tem implicações em todos os estágios da cadeia de suprimentos e em particular no gerenciamento adequado das operações de um centro de distribuição.

Na visão de Dias (2012), as empresas têm de oferecer ao mercado bons produtos a preços acessíveis. Para se diferenciar e atrair o consumidor, as empresas precisam fazer com que seus produtos estejam disponíveis na hora certa e com custos mais competitivos. Quando bem planejada e executada, a logística garante a redução de custos e a otimização do tempo, além de reduzir os erros e as perdas resultantes de um processo falho.

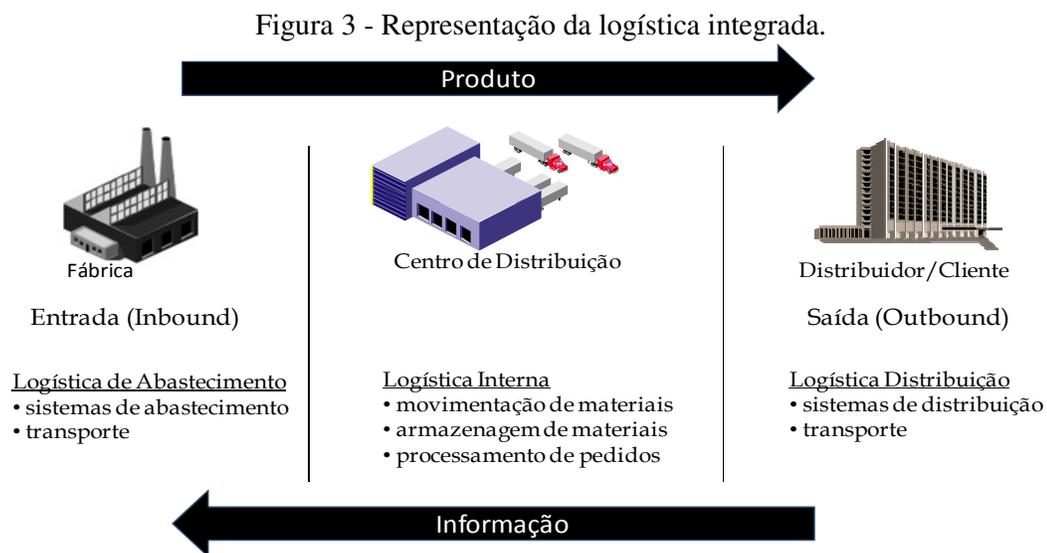
Neste contexto, a logística passa a planejar, implantar e controlar com eficiência, os fluxos reverso e de distribuição, estocagem de produtos/serviços e informações relacionadas entre o

ponto de origem e de consumo em ordem de atender as solicitações dos clientes (STEFANSSON, 2006).

No futuro, a ênfase inicial de minimizar os custos para atender as necessidades dos clientes será substituída por uma nova, onde o foco será gerar novas demandas para a empresa, aumentando assim as receitas e sua contribuição para lucratividade da companhia (BALLOU, 2007; BALLOU, 2006).

Baseado nestes pontos, a importância da logística para uma empresa pode ser entendida pelo contato direto com seus fornecedores e clientes através dos termos de tempo e lugar, bem como pelo custo que ela representa para empresa (NOVAES, 2007). A estratégia logística de uma empresa deve atuar em quatro pontos em termos de planejamento: serviço ao cliente, localização, estoques e transportes. Desta forma, todas as instalações que compõem a rede logística influenciarão as metas relacionadas a custos e nível de serviço (BALLOU, 2001).

A logística integrada de uma empresa é formada pelos pontos de fornecimento ou entrada (*Inbound*) de matérias-primas e mercadorias definida como logística de suprimentos, pelos pontos de distribuição ou saída (*Outbound*) das mercadorias definida como logística de distribuição e pelos nós de comunicação, representado pelos centros de distribuição apresentado na Figura 1 (PIRES, 2012; NOVAES, 2007).



Fonte: Adaptada de Pires (2012).

Na figura 1, observa-se o centro de distribuição que executa as atividades de armazenar, movimentar estoques bem como processar os pedidos e através deste, os produtos fluem para

os clientes no sentido a jusante, bem como a informação caminha a montante tendo os mesmos objetivos de prazo e custos.

As funções desempenhadas por um centro de distribuição são: balancear o fornecimento e a demanda; reduzir os custos de transporte; e, auxiliar no processo de produção e de marketing, por meio de algumas estratégias, como por exemplo: *transit point*, *merge*, consolidação, fracionamento, combinação e *cross docking*. A forma como as atividades do centro de distribuição serão executadas em termos de tempos de processamento (*lead times*) e na sua função estocagem tem implicações diretas em seu papel ou escopo e no seu desenho. Certamente, isto implicará no seu custo de operação e níveis de serviço prestados (BALLOU, 2001; BAKER, 2004).

Conforme Van Den Berg e Zijm (1999), as empresas têm atingido altos volumes de produção e distribuição, usando estoques mínimos através da cadeia logística que serão entregues dentro de curtos tempos de resposta. Estas mudanças tiveram um impacto na gestão de armazéns, pois quantidades menores têm que ser entregues mais frequentemente com baixos tempos de resposta e com uma alta diversidade de produtos. Em uma tentativa de redução de estoques totais, muitas empresas têm substituído uma estratégia de diversos pequenos centros de distribuição por poucos grandes centros de distribuição e uma grande rede de distribuição.

Para executar suas funções dentro de um determinado ambiente e requerimento de negócios, um centro de distribuição é formado por um conjunto de atividades internas que estão relacionadas a movimentações de entrada (recebimento) e saída (separação e expedição, ou seja, o processamento dos pedidos), bem como a armazenagem (estoque) propriamente dita. E com esta visão, a configuração de um centro de distribuição passa ser uma importante decisão para a empresa. Esta configuração, ou seja, a decisão acerca da alternativa operacional utilizada para desempenhar as atividades internas em um centro de distribuição deve estar alinhada com o direcionamento da empresa em relação a sua estratégia de distribuição, por exemplo, se o objetivo prioritário está focado em custo ou em nível de serviço (prazos de entrega). A configuração também deve estar alinhada com as questões relacionadas ao ambiente e requerimentos de operação, dentre os quais: a complexidade dos itens a serem gerenciados; as características do fornecimento e da demanda; a disponibilidade dos recursos internos; os requerimentos na organização do trabalho, os custos de operação previstos e também os requerimentos dos níveis de serviço desejados pelo mercado.

A respeito da importância do objetivo de custo, estimativas realizadas pelo Fundo Monetário Internacional indicam que as operações logísticas custam em torno de 12% do

produto interno bruto (PIB) global. Outros estudos, apresentados por: Ballou (2001) e Dias (2012) apresentam os custos logísticos como 10.5% do total de vendas e Bowersox, Closs e Cooper (2006) como 10.1% do PIB americano. Para os autores, os custos logísticos são substanciais para a maioria das empresas e perdem apenas para o custo das mercadorias vendidas.

Um estudo mais recente realizado no Brasil, desenvolvido por Lima (2006) comparou as estimativas do total dos custos logísticos em relação ao PIB, comparando com os Estados Unidos e tendo como referência o ano de 2004. O escopo deste estudo foi limitado às operações logísticas domésticas, ou seja, no caso das atividades de importação e exportação foram considerados apenas os custos locais. A tabela 1 apresenta os resultados deste estudo.

Tabela 1 - Participação dos custos logísticos em relação ao PIB.

Categoria	Brasil	EUA
Administrativo	0,50%	0,30%
Armazenagem	0,70%	0,70%
Estoque	3,90%	2,10%
Transporte	7,50%	5,00%
Total custos logísticos	12,60%	8,10%

Fonte: adaptado de Lima (2006).

Observa-se neste estudo que as maiores diferenças entre os custos no Brasil e nos Estados Unidos encontram-se no custo de estoques, devido ao nosso custo de capital, e também no de transporte, que está relacionado à eficiência e aos tipos de modais utilizados. Os custos logísticos podem ser altamente influenciados pela configuração de sua rede e consistem em um ponto de grande importância para a alta direção. Para a sua definição, diversos elementos precisam ser coletados e avaliados para suportar o processo de decisão. Entre os elementos utilizados para definir os custos logísticos pode-se citar: unidades de análise, agrupamento de produtos, perfil de pedidos e sua agregação, estimativas de demanda futura, estimativas de taxas ou custos de transporte (próprio e contratado), custos e capacidades das instalações, relacionamento entre estoques e fluxos, taxas e impostos, restrições financeiras, legais, trabalhistas e contratuais, entre outros.

Conforme Bowersox, Closs e Cooper (2006), a necessidade da integração logística tem como objetivo determinar o menor custo total da rede no ponto em que os custos de transporte e de inventário são minimizados levando-se em conta a quantidade de instalações necessárias.

### **1.1 Problema e Justificativa do Trabalho**

O crescimento recente do comércio global e a introdução do comércio eletrônico expandiram as operações logísticas em tamanho e complexidade. Neste contexto, a armazenagem contribui para a sua eficiência como foi mostrado na figura 1, indo além de uma visão de “apenas” estocagem para incluir velocidade e movimentação (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006).

Portanto, as atividades de armazenagem em centros de distribuição ganharam importância devido às transformações nas indústrias e nos mercados. Estas transformações têm implicado em um maior número de entregas, pedidos menores, mais frequentes e com grande variedade de itens, o que exige novas tecnologias tanto para movimentação e armazenagem, quanto para as atividades de gestão da operação (VIVALDINI E PIRES, 2010).

Embora, este cenário revele um ambiente onde as empresas buscam alcançar maiores volumes produzidos e distribuídos, minimizando estoques por meio de uma cadeia logística com capacidade de resposta rápida (prazos de entrega), tem gerado estímulos substanciais às pesquisas na área de gestão de estoques. No entanto quando se trata da gestão de armazéns, a atenção dada a este campo de pesquisas em particular tem sido limitada (VAN DEN BERG E ZIJM, 1999).

Para Bartholdi e Hackman (2011), há pouca literatura desenvolvida sobre metodologias a respeito de operações em armazéns e para Taylor (2009) apesar da importância do tema, a literatura logística apresenta atrasos em relação às exigências no campo profissional.

Como apresentado, um dos principais focos das empresas consiste em atingir um alto nível na capacidade de resposta para atendimento das demandas de mercado, ou seja, melhorar os níveis de serviço, mas com menor volume de estoques ao longo da rede de distribuição. Alcançar este duplo objetivo (baixo custo e alto nível de serviço) tem fortes implicações na gestão e operação de centros de distribuição (BAKER, 2004).

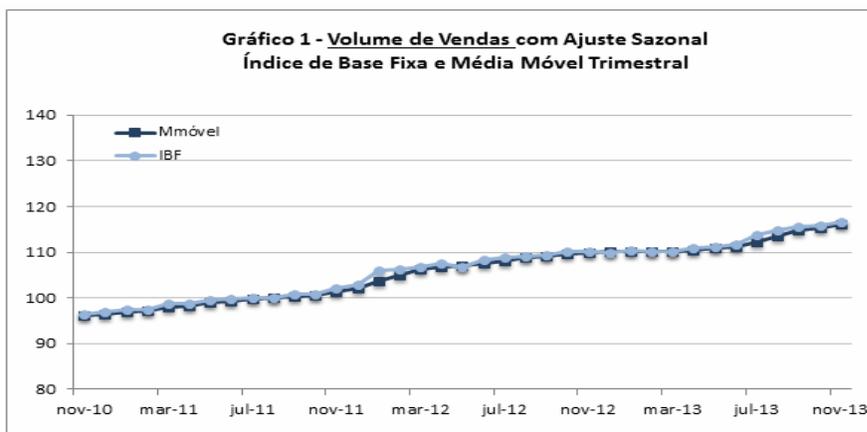
Portanto, a operação eficiente em centros de distribuição busca atender ou mesmo melhorar a qualidade dos serviços prestados e percebidos pelos clientes considerando: a necessidade de prazos menores; o aumento da frequência de pedidos, dos pontos de venda e da quantidade de itens; os perfis de carga e pedidos mais fracionados; o aumento das incertezas inerentes à demanda e dos volumes crescentes, entre outros fatores.

Além disso, o custo de operação em centros de distribuição é relevante na estrutura de custos das empresas e influencia diretamente a competitividade dos produtos e o lucro das empresas.

Desta forma, propor um método para determinar a configuração da operação logística de um centro de distribuição, considerando a estratégia de distribuição e o ambiente de negócios da empresa, é relevante tanto do ponto de vista operacional quanto do ponto de vista acadêmico.

O Brasil tem apresentado nos últimos anos um crescimento de negócios na área de varejo acima do crescimento da economia conforme a Figura 2 que apresenta a evolução do volume de vendas (a) e da receita nominal de vendas (b) entre 2010 e 2013 (IBGE, 2013).

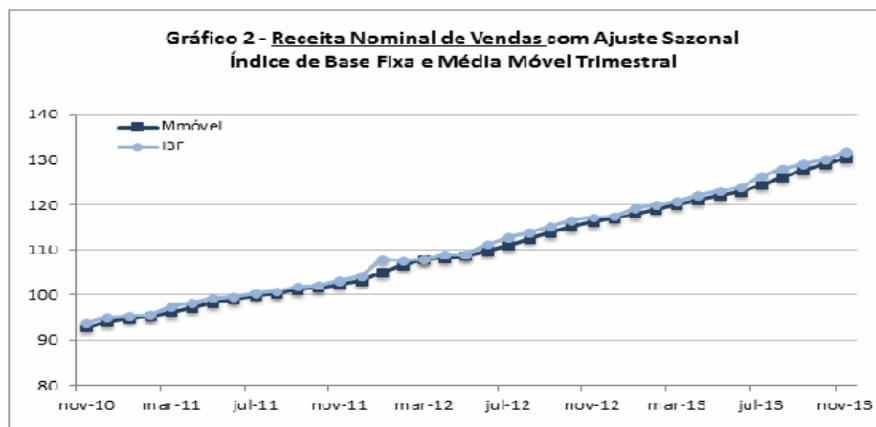
Figura 4 (a) - Volume de vendas no comércio varejista



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Serviços e Comércio

Fonte: IBGE (novembro 2013).

Figura 2 (b) – Receita nominal de vendas no comércio varejista



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Serviços e Comércio

Fonte: IBGE (novembro 2013).

Observa-se na Figura 2, que apenas nos últimos três anos o mercado brasileiro varejista cresceu mais de 20% em volume de vendas (2a) e em 35% na receita de vendas (2b), valores muito acima do crescimento do produto interno bruto (PIB) que no período cresceu menos

que 7%. Devido a isto, o varejo já representa 15,5% do produto interno bruto brasileiro, mas quando comparado com mercados maduros (como exemplo, nos EUA representa 28.2% do PIB) demonstra ainda um grande potencial para crescer (SEBRAE, 2009).

Desta forma, uma justificativa para este trabalho é contribuir para o conhecimento na área de gestão de centros de distribuição, da mesma forma como: Taylor (2009), Baker (2008), Koster, Le-Duc e Roodbergen(2007), Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007), Cormier e Gunn (1992), Hackman et al. (2001). Sendo que o escopo deste trabalho é apresentar e analisar as atividades internas e as operações em centros de distribuição, determinar quais atributos do ambiente de negócios mais influenciam as alternativas de operação para cada atividade baseado em entrevistas com operadores logísticos, e, propor uma estrutura metodológica com a utilização de um método multicritério para determinar a configuração logística de um centro de distribuição para o mercado de varejo brasileiro.

Os desafios para a operação logística em centros de distribuição estão relacionados com os aumentos nos volumes demandados, nas exigências por melhores níveis de serviço e menores custos operacionais, ou seja, a necessidade de resposta rápida e operações com alta flexibilidade. Além disto, melhores níveis de serviço ao cliente também podem se tornar um fator de geração de demanda e conquista de clientes para a empresa. Conforme Van den Berg e Zijm (1999), estes resultados são promissores para contribuir com o desenvolvimento de conhecimentos nesta área.

Como contribuição prática, este trabalho baseado na proposta de configuração desenvolvida através de etapas claras e bem determinadas para auxiliar tomadores de decisão na escolha da configuração logística de centros de distribuição. Neste sentido, será realizado um estudo de caso em uma empresa do mercado varejista a fim de avaliar a aplicação desta abordagem e validar a proposta, que pode ser estendida para outros contextos ou ambientes com características semelhantes.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo geral desta dissertação é propor uma estrutura metodológica utilizando um método de tomada de decisão multicritério (AHP) a fim de configurar a operação logística em centros de distribuição que atendam o mercado varejista brasileiro. A estrutura metodológica para a configuração utilizará a estratégia de distribuição da empresa, os seus atributos e requerimentos do ambiente de negócios e as alternativas operacionais para cada atividade interna.

Para atingir este objetivo foi realizada uma revisão da literatura na área de logística, estratégia de distribuição e de operações em centros de distribuição. Além do objetivo geral, este trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- estudar as operações internas de um centro de distribuição e identificar as alternativas operacionais possíveis, seu desempenho e custo;
- identificar os atributos e requerimentos de negócio que impactam a escolha das alternativas operacionais;
- apresentar as estratégias de distribuição focada no custo ou no serviço e como utilizá-las no método;
- propor uma estrutura metodológica que permita avaliar a estratégia, estes atributos e auxiliar a escolha a ser configurada em uma operação logística de centros de distribuição pelo gestor responsável pela tomada de decisão.

### **1.3 Escopo e Delimitação da Dissertação**

O escopo desta dissertação contempla a operação de um centro de distribuição voltado ao mercado varejista de bens de consumo com foco nas atividades operacionais: recebimento, armazenagem, separação e expedição. Desta forma, não fazem parte do escopo estudado as atividades administrativas e fiscais referentes a outros aspectos da operação, como por exemplo: gestão de pessoas, legislação fiscal, transporte e tecnologia de informação.

A avaliação da eficiência dos diferentes processos e recursos necessários para a operação em centros de distribuição será feita apenas de forma qualitativa e não quantitativa.

Espera-se que esta proposta de abordagem para configuração possa ser estendida para outros contextos ou ambientes com características semelhantes na área de varejo.

### **1.4 Organização e Estruturação da Dissertação**

Esta dissertação está organizada em seis capítulos com o seguinte conteúdo:

- Capítulo 1 - Introdução: breve introdução sobre o tema, discussão de sua relevância, definição dos objetivos, escopo e limitações, bem como a sua estruturação.
- Capítulo 2 – Revisão bibliográfica: pesquisa bibliográfica para dar respaldo teórico às análises realizadas. Neste capítulo são discutidos os conceitos, trabalhos e dados sobre cadeia de suprimentos e logística; a função, as atividades e o gerenciamento de centros de distribuição e uma breve apresentação de conceitos e métodos de análise de decisão.

- Capítulo 3 – Metodologia de pesquisa: apresenta os passos e procedimentos metodológicos desta pesquisa exploratória com uma abordagem qualitativa, composto por uma revisão bibliográfica e entrevistas semiestruturadas para dar suporte ao desenvolvimento do modelo proposto e à utilização de um estudo de caso para aplicação e validação do mesmo.
- Capítulo 4 – Proposta de análise: descrição do método de tomada de decisão empregado, do conceito e das premissas utilizadas para tal.
- Capítulo 5 – Estudo de caso: detalhamento da empresa e de suas características relevantes, de acordo com os requerimentos da estrutura de análise, e implementação da abordagem proposta para determinar a configuração logística do seu centro de distribuição e os resultados obtidos.
- Capítulo 6 – Conclusão: Apresentação das considerações finais, seus resultados e limitações, bem como a discussão de perspectivas para trabalhos futuros relacionados a este tema.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica aborda os conceitos de logística e estratégia de distribuição, a fim de contextualizar o ambiente em que se encontram os centros de distribuição. Em relação aos centros de distribuição foi apresentada sua definição, seu papel e operação: gerenciamento de suas atividades internas e o desempenho das diferentes alternativas operacionais. Também foi abordada uma introdução sobre a análise de decisão, bem como a definição dos atributos do ambiente de negócios que influenciam a operação dos centros de distribuição.

### 2.1 Logística

O *Council of Supply Chain Management Professionals* - CSCMP (2010) define a logística como o processo de planejamento, implementação e controle para um eficaz e eficiente transporte e armazenamento de mercadorias, incluindo os serviços e informações relacionados a eles desde o ponto de origem até o ponto de consumo a fim de atender os requisitos do cliente.

A logística agrega valores, os quais são: de lugar que é um elemento básico relativo ao distanciamento espacial, por exemplo, de um lado existem fábricas e seus fornecedores e de outro, a indústria e seus mercados; de tempo onde o valor monetário dos produtos passa a decrescer substancialmente, gerando custos financeiros elevados e obrigando ao cumprimento de prazos rígidos; de qualidade para garantir que o produto seja entregue na condição requerida pelo cliente; e, de informação a fim de compartilhar informações ao longo do processo (NOVAES, 2007; BALLOU, 2001).

Segundo Ballou (2001), a estratégia logística é formada basicamente por metas de redução de custo (operacional ou investimentos) e melhoria no serviço, em quatro áreas-chave: serviço ao cliente, localização (rede), estoques e transporte. Na visão de Bowersox, Closs e Cooper (2006) além dos quatro elementos anteriores, existe um quinto relacionado à armazenagem, manuseio e embalagem. Este pode na verdade também ser considerado como parte integrante de todos os outros elementos em uma solução de logística integrada.

De fato, toda a operação logística pode ser vista como uma base de recursos dentro das empresas com a finalidade de suportar a sua estratégia, tais como expansão de vendas e novos canais de marketing (ABRAHAMSSON, ALDIN e STAHRÉ, 2003).

Nesta dissertação, o foco logístico será nas atividades do centro de distribuição, com a finalidade da distribuição aos clientes e estratégia adotada pela empresa que pode ter foco no nível de serviço ou na redução de custos.

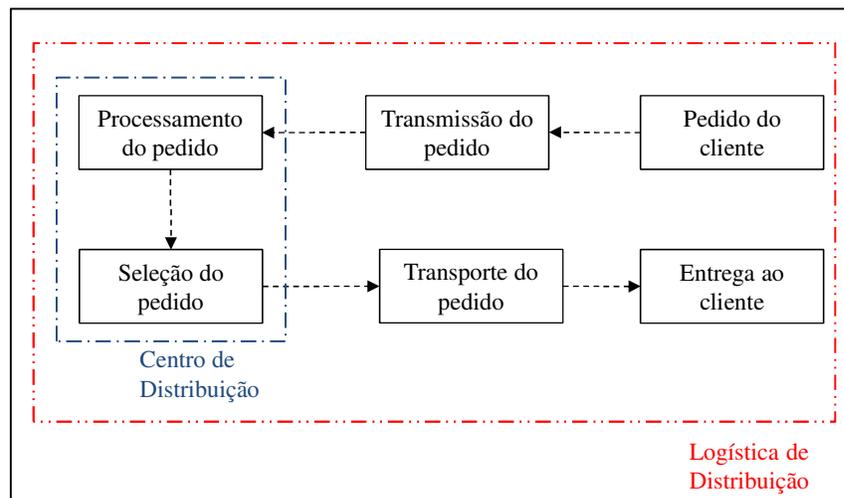
Outra visão sobre estes dois objetivos das empresas é que devido ao ambiente volátil e a dificuldade de antecipação ou previsão da demanda, o foco das empresas e suas estratégias têm mudado de um objetivo apenas focado em minimizar custos para o de redução de prazos. Ou seja, o critério ganhador de pedidos passa a ser a redução de prazos, embora os custos continuem como um importante critério qualificador (BAKER, 2008).

Os fatores competitivos se referem ao atendimento dos requisitos que definem as exigências dos clientes. Entre estes requisitos, deve-se determinar sua importância relativa a fim de priorizá-los. Desta forma, existem os chamados critérios ganhadores de pedido que são aqueles que determinam a realização de um negócio e os critérios qualificadores que são aqueles que necessitam serem atingidos ao menos em um determinado nível a fim de que a empresa seja considerada qualificada pelo cliente (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

Portanto, ao longo de toda a cadeia produtiva, o objetivo final do processo de comercialização é o cliente final. Tradicionalmente, ele supre as suas necessidades do varejo que constitui a camada final em um canal de comercialização de produtos, canal este que liga fabricantes e seus fornecedores a atacadistas e varejistas, e estes últimos aos consumidores finais (NOVAES, 2007).

O atendimento às necessidades do cliente é realizado através da entrega de seus pedidos pela operação logística da empresa, ou seja, por meio de sua logística de distribuição. Este processo é apresentado na figura 3, que retrata as atividades básicas da distribuição ao mercado e o papel do centro de distribuição.

Figura 3 – Atividades de distribuição ao mercado.



Fonte: adaptado de Novaes (2007).

Na figura 3, observa-se que o início e final do processo da logística de distribuição, estão relacionados ao cliente (seu pedido e a sua entrega). Dentro deste contexto, o centro de distribuição é a parte responsável pelo processamento e seleção do pedido.

Além disso, o processo logístico de distribuição é um direcionador chave na lucratividade geral de uma empresa porque ele influencia no seu desempenho, em termos de custo e no atendimento às necessidades do cliente. Desta forma, as empresas precisam definir qual sua estratégia e rede de distribuição (e para alguns autores, como é formado os canais de distribuição). Com a finalidade de desenhar uma rede de distribuição, os seguintes fatores do ambiente de negócios influenciam a escolha: tempo de resposta, variedade de produtos, disponibilidade de produto, visibilidade de pedidos e logística reversa dos produtos. Como as empresas em uma mesma indústria podem ter diferentes objetivos, elas frequentemente têm diferentes redes de distribuição (CHOPRA, 2003).

Bowersox, Closs e Cooper (2006) apresentam a seguinte definição para canal de distribuição: uma rede de organização e instituições, que em combinação, desempenham todas as funções exigidas para ligar produtores a clientes finais, a fim de realizar a tarefa de *marketing*. E em seu interior, a estratégia logística de distribuição é de fato executada para atender às necessidades dos clientes.

De acordo com Novaes (2007), os objetivos dos canais de distribuição são:

- Garantir que o produto esteja disponível para a venda no estabelecimento varejista do tipo certo;
- Intensificar ao máximo o potencial de vendas do produto através de parcerias, promoções e arranjo dos produtos nas lojas;
- Buscar a cooperação entre os participantes da cadeia de suprimentos no que se refere aos fatores relacionados com a distribuição, tais como: lotes mínimos, paletização, embalagens, janelas de entrega, etc.;
- Garantir o nível de serviço preestabelecido pelos parceiros na cadeia de suprimentos;
- Garantir o fluxo rápido e preciso de informações entre os participantes;
- Buscar de forma integrada a redução de custos analisando a cadeia de valor como um todo.

Para alcançar estes objetivos dentro do contexto da logística de distribuição, é necessária a existência de um elemento de coordenação em sua rede. Em geral, este papel é desempenhado pelo centro de distribuição, o qual não é agente do canal, mas faz parte da distribuição conforme Novaes, 2007.

O controle de distribuição se refere a toda à atividade realizada para coordenar o local e o tempo da demanda com o fornecimento de produtos, considerando as limitações e capacidades, bem como as características dos produtos e requerimentos do mercado. Este controle é realizado no centro de distribuição (DE LEEUW, VAN GOOR E VAN AMSTEL, 1999).

Ainda, para atingir os objetivos dos canais de distribuição, a logística de distribuição atua nos processos operacionais e de controle que permitem a transferência dos produtos desde a fabricação até a entrega ao consumidor. Em geral, este ponto de distribuição física é a loja do varejo, mas pode ser na casa do consumidor, como por exemplo, pedidos via internet. Para realizar estas atividades, operam-se elementos predominantemente materiais como: centros de distribuição, equipamentos de carga e descarga, estoques e veículos de transporte (NOVAES, 2007).

## **2.2 Estratégia de Distribuição**

A definição da estratégia compete a toda organização por duas principais razões. A primeira razão define como a empresa quer atuar no mercado e quais serão seus diferenciais competitivos (ter um objetivo focado no custo ou focado no serviço), como no caso desta dissertação. A segunda razão refere-se aos investimentos e custos a serem empregados na construção da estratégia definida pela organização (KOTLER, 1996).

O *Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP* (2010) define distribuição como as atividades associadas com a movimentação de materiais da fonte para o destino e que podem estar associadas com os movimentos de um produtor ou distribuidor para os clientes. E também, estratégia como uma ação específica para alcançar um objetivo.

Desta forma, estratégia de distribuição pode ser considerada como a forma ou ação relativa à movimentação de materiais pela qual os produtos serão entregues para o mercado.

Há a necessidade de que a estratégia de distribuição esteja alinhada com a estratégia da cadeia de suprimentos e esta esteja alinhada com a estratégia geral da empresa. Neste sentido, conforme Kotler (1996), um crescente número de empresas tem estabelecido comitês diretivos compostos pelos administradores responsáveis pelas diferentes atividades de marketing, produção, distribuição física (logística) e o próprio presidente para estabelecer uma estratégia global.

Este relacionamento entre as estratégias é mencionado também por Novaes (2007), no qual uma estratégia de distribuição específica é escolhida tendo em vista a estratégia competitiva adotada pela empresa. Assim, as atividades e estruturas logísticas relacionadas à

distribuição física são definidas como: centros de distribuição, estoque de produtos e meios de transporte utilizados.

Baker (2004) menciona a existência de duas possíveis estratégias: foco no fornecimento ou foco na demanda. Embora elas não sejam mutuamente excludentes, o foco representa a prioridade que deve ser dada a uma delas.

No caso da estratégia com foco no fornecimento, o papel e o projeto do centro de distribuição buscam constantemente eliminar desperdícios, tais como: evitar excesso de recursos, evitar altos níveis de estoque, entre outros. E, desta forma, atingir um objetivo de baixo custo (BAKER, 2004).

Quando a estratégia tem foco na demanda, o papel e o projeto do centro de distribuição buscam rapidez na resposta, a fim de atender oportunidades em um mercado volátil. Ou seja, seu objetivo é apresentar um prazo reduzido de resposta e com um alto grau de precisão para o mercado (BAKER, 2004).

Baseado nestes conceitos, entende-se que a estratégia de distribuição também deve ter uma prioridade e, desta forma, influenciar as escolhas das alternativas operacionais a serem utilizadas quando do desenho e configuração de uma operação logística em centros de distribuição.

O quadro 1 sintetiza os conceitos acima discutidos e apresenta as diferentes estratégias de distribuição com seus objetivos, o papel, projeto e a gestão de um centro de distribuição.

Quadro 1 - Estratégia de Distribuição.

Estratégia de Distribuição	Objetivo	Papel e Projeto do CD	Gestão de Operação do CD
Foco no Fornecimento	Baixo Custo	Eliminação de desperdícios	Redução do custo de operação
			Eliminação de desperdícios ( <i>lean concept</i> )
Foco na Demanda	Prazos para os clientes	Resposta rápida	Melhoria do nível de serviço ao cliente
			Resposta rápida ao mercado ( <i>agile concept</i> )

Fonte: Adaptado de Baker (2004).

O quadro 1 mostra a necessidade de se incluir a estratégia de distribuição como um dos elementos a serem considerados ao configurar uma operação logística em centros de distribuição, pois seu impacto vai desde o papel e projeto da instalação até sua própria operação.

Assim, o centro de distribuição desempenha um papel crítico no suporte ao sucesso da estratégia de distribuição de uma empresa. E sua missão é expedir eficientemente os produtos em qualquer configuração para o próximo elemento na rede de distribuição sem danificar ou mesmo alterar sua forma (TOMPKINS et al., 2003).

Os centros de distribuição são elementos críticos para o sucesso ou falha das empresas e por isto devem estar totalmente integrados no planejamento e operação de sua estratégia de distribuição. Eles devem ser projetados e operados em ordem de atender a proposta de valor ao mercado (BAKER, 2008).

As decisões referentes ao desenho de um centro de distribuição e a capacidade de armazenagem são decisões estratégicas porque elas irão impactar significativamente a lucratividade da empresa em longo prazo (CORMIER E GUNN, 1992).

### **2.3 Função de um Centro de Distribuição**

Os centros de distribuição são responsáveis pela distribuição física do produto acabado para os clientes e por assegurar que os pedidos sejam entregues pontualmente, de forma precisa e completa. Eles também fornecem um ponto de contato com o cliente por meio da percepção dos níveis de serviço e informação prestados. Pode-se entender como nível de serviço prestado pela área logística neste processo: entregas no prazo, tempo de entrega, precisão da entrega, qualidade do produto e suporte pós-venda (CHING, 2010).

As funções de um centro de distribuição são: armazenar as mercadorias; consolidar pedidos de clientes; servir como um mecanismo de atendimento ao cliente, proteger as mercadorias; segregar materiais perigosos ou contaminados; realizar serviços de valor agregado; e, servir como um *buffer* de estoque para atender demandas não previstas. Desta forma, os centros de distribuição devem oferecer um melhor serviço aos clientes e serem responsivo sem relação às suas necessidades (BAKER, 2008).

Para Bartholdi e Hackman (2011), o *trade off* entre os custos envolvidos e o serviço proporcionado justificam a existência dos centros de distribuição. Pode-se destacar como os serviços oferecidos pelo centro de distribuição: equilibrar a oferta com a demanda dos clientes, pois a demanda pode mudar muito mais rapidamente que a oferta ou proteger contra mudanças bruscas no fornecimento; consolidar produtos, permitindo redução de custos; adicionar etiquetas de preço ou permitir a customização de produtos devido à postergação da fábrica para o centro de distribuição.

Os centros de distribuição são um componente importante da logística de distribuição, onde produtos podem ser armazenados e os pedidos dos clientes podem ser atendidos pela separação dos pedidos armazenados. A armazenagem geralmente requer uma quantidade considerável de tempo de movimentação. Reduzir o tempo de embarque dos pedidos é crucial, mas ao mesmo tempo difícil de ser alcançado (PETERSEN, 2002).

De acordo com Gu, Goetschalckx e Mcginnis (2007), ao servir como um *buffer*, um centro de distribuição também absorve as flutuações de demanda causadas por sazonalidade de produtos e diferenças em lotes de produção e transporte. Além disso, consiste em um ponto para consolidação de produtos oriundos de vários fornecedores, e também para realização de algumas atividades com valor agregado como, por exemplo, preparação de *kits*, colocação de etiquetas com preços e customização de produtos. Sendo assim, em um ambiente de pressão por aumento de responsividade com custos baixos, a função de um centro de distribuição pode ser estendida para postergação de atividades de produção ou customização como: etiquetagem, customização de produtos, montagem de *kits* além do uso de *cross docking*, consolidação (*merge in transit*) e transbordo entre depósitos (BAKER, 2008).

Ballou (2001) apresenta uma visão focada em custos. Para o autor, a função de um centro de distribuição está associada à necessidade de coordenação entre fornecimento e demanda de bens com vistas à redução dos custos totais envolvidos. Estes custos são constituídos pelos custos do sistema de estocagem (manuseio e armazenagem) e justificados pela compensação dos custos de transporte, compras e de produção.

Além da função de um centro de distribuição, é importante ressaltar o aspecto de eficiência que está relacionado diretamente com custos e qualidade dos serviços prestados. Assim, a eficiência de um armazém depende da escolha adequada do seu modelo operacional e da definição da sua organização logística. Este sistema deve estar adaptado às condições específicas da armazenagem tendo a finalidade de minimizar os custos de operação, acelerar o ritmo de trabalho e garantir a qualidade dos produtos (DIAS, 2012).

Observa-se pelas definições apresentadas pelos diferentes autores citados que existem dois pontos em comum: custos e serviço desempenhado. Sendo assim, estes dois fatores são essenciais dentro do contexto de um centro de distribuição.

Baker (2004) apresenta que o papel e a função de um centro de distribuição devem estar relacionados à estratégia da cadeia de suprimentos da empresa, que certamente leva à estratégia de distribuição dentro dos canais disponíveis.

Conforme Novaes (2007), os centros de distribuição fornecem os espaços destinados a abrigar as mercadorias até que sejam transferidas para as lojas ou entregue aos clientes. Suas instalações também são providas de facilidades para o descarregamento de produtos, transporte interno e carregamento de veículos de distribuição.

Uma série de critérios como: propriedade, clientes e finalidade podem ser utilizados para classificar os armazéns. A seguir, algumas classificações são apresentadas.

Ballou (2001) apresenta uma visão similar a de Baker (2004) em termos dos objetivos para armazenagem: redução do custo total e a coordenação da oferta e demanda (tempo e disponibilidade de produtos). O autor utiliza os seguintes termos para diferenciar os dois tipos de armazém: de manutenção para aquele focado no custo total e que tem a maior parte de seu espaço dedicado à estocagem; e, de distribuição para aquele em que são priorizadas a velocidade e fluxo das mercadorias.

De forma similar, para Rouwenhorst et al. (2000) existem dois tipos de armazéns: de distribuição e de produção. A função do armazém de distribuição é armazenar produtos acabados e atender aos pedidos do mercado, e o seu objetivo principal está na separação que deve ser alcançada com o mínimo investimento e custo operacional. Já o armazém de produção, além de armazenar produtos acabados, também tem como foco armazenar suas matérias-primas e produtos em processos de produção e montagem por longos períodos, pelo menor custo possível.

Para Van den Berg e Zijm (1999), além dos dois tipos mencionados por Rouwenhorst et al. (2000), existe outro que é conhecido como armazém contratado. Sua principal diferença reside no aspecto de que esta instalação realiza o papel operacional de armazenagem em benefício de um ou mais clientes.

Já Bartholdi e Hackman (2011), propõem uma abordagem onde os centros de distribuição podem ser caracterizados pelos clientes que eles servem. A seguir, os cinco tipos de centros de distribuição definidos pelos autores são apresentados e comentados:

- De varejo, cujo papel é fornecer produtos para redes de varejo. Em geral trabalham com centenas de itens e servem centenas de lojas e tem como característica um alto volume processado;

- De peças de reposição, cuja gestão é considerada a mais desafiadora porque armazena peças para equipamentos de capital alto e possui uma grande variedade de itens, o que implica em grande complexidade operacional;

- De *e-commerce*, que tem como característica muitos pedidos com pequenas quantidades em cada um e prazos de processamento muito curtos;

- De perecíveis, os quais fazem parte de uma cadeia de produtos que precisam ser despachados com prazos curtos para os clientes e tem na gestão do espaço de câmeras frias, o seu grande desafio em virtude do custo;

- De operadores logísticos (*3PL*), no qual a operação e muitas vezes a propriedade é de uma empresa terceirizada, que pode utilizar a mesma instalação com a finalidade de atender múltiplos clientes para obter ganhos de escala e de custos.

Independentemente da classificação, todo centro de distribuição possui um mesmo escopo de atividades internas a serem realizadas que são: recebimento, armazenagem, separação e expedição. A gestão operacional, os processos e os equipamentos utilizados nestas atividades devem ser adaptados para dar suporte à estratégia de distribuição definida pela empresa.

As subseções a seguir detalham as diferentes funções de um centro de distribuição conforme classificação por Ballou (2001): armazenagem, consolidação, fracionamento de volumes (*transit point*) e combinação (*merge in transit*).

### 2.3.1 Armazenagem

Para Ballou (2001), a armazenagem é uma das mais evidentes funções existentes em um centro de distribuição. Basicamente, seu objetivo é manter as mercadorias protegidas e organizadas. O período e as exigências de cada mercadoria a ser estocada são importantes, pois elas influenciam a configuração e disposição das instalações de armazenagem, como por exemplo: produtos frigoríficos de alto valor agregado que exigem instalações refrigeradas.

Segundo a Associação Brasileira de Movimentação Logística – ABML (1999), a armazenagem é a atividade que permite manter bens materiais, secos ou refrigerados, em instalações adequadas, podendo ser alfandegada no caso de bens e materiais com origem ou destino ao exterior, ou não alfandegado no caso de bens com origem e destino no território nacional.

A armazenagem tem como objetivo a organização interna das mercadorias para alcançar uma alta utilização do espaço físico e facilitar a movimentação eficiente das mercadorias (GU, GOETSCHALCKX e MCGINNIS, 2007).

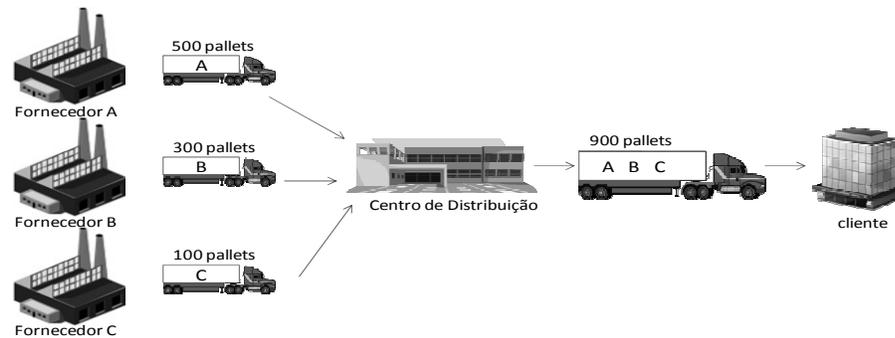
A gestão de armazenagem deve garantir que quando um item é solicitado, o mesmo deve ser eficientemente e precisamente obtido. Isto implica que ele deve estar adequadamente armazenado e organizado para ser retirado (TOMPKINS E SMITH, 1998).

### 2.3.2 Consolidação

Para Ballou (2001), quando as mercadorias vêm de várias fontes pode ser economicamente viável estabelecer um ponto de coleta para consolidação destes pequenos embarques em um grande embarque para o destino final. Desta forma, os custos de transporte na nova situação somados ao custo de armazenagem podem ser menores do que os custos de transporte diretos da fonte para cliente.

Consolidação é o processo no qual dois ou mais embarques são agrupados (consolidados) em ordem de obter baixos custos de transporte no trajeto final até o cliente (CSCMP, 2010). Neste caso, a localização ideal da instalação é a de maior proximidade das fontes de fornecimento, podendo ficar a distâncias maiores do ponto de consumo devido aos custos de transporte, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Armazém consolidando embarques pequenos e expedindo um grande embarque.



Fonte: Ballou (2001)

### 2.3.3 Fracionamento de Volumes (*Transit Point*)

Para Ballou (2001), o fracionamento de volumes ocorre quando é necessário que as mercadorias recebidas em grandes quantidades devem ser reembarcadas em quantidades menores, conforme requerimento dos clientes. O fracionamento de volumes é comum em armazéns de distribuição.

Na visão de Vivaldini e Pires (2010), esta prática consiste em percorrer grandes distâncias com um transporte maior com a carga consolidada até um local pré-determinado, em geral pode ser um centro de distribuição. Nestes locais, a carga é dividida e enviada para o destino final em veículos menores.

Neste caso, a localização ideal é de proximidade aos pontos de consumo, pois o número de entregas será muito maior em relação às fontes de mercadorias e os custos de transporte são reduzidos. A Figura 5 apresenta um esquema que ilustra esta atividade.

Figura 5 - Armazém fracionando embarques para diversos clientes.



Fonte: Ballou (2001)

#### 2.3.4 Combinação (*Merge in Transit*)

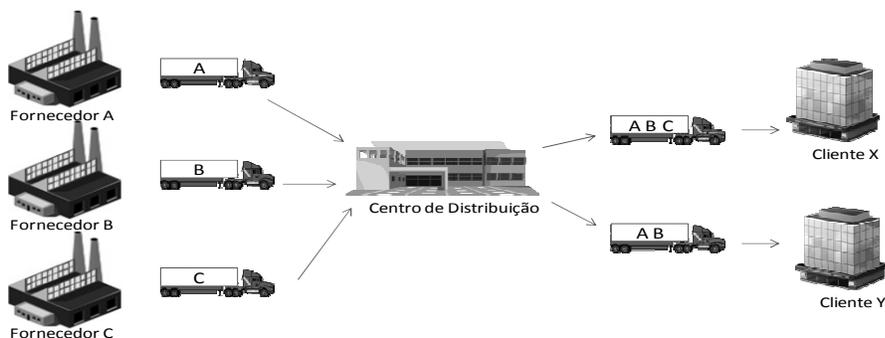
De acordo com Ballou (2001), a combinação consiste no uso das instalações para receber mercadorias de fontes diferentes e, então, processar os pedidos dos clientes combinando as mercadorias das diferentes fontes.

Combinação é o processo no qual os embarques com origem em múltiplos fornecedores serão entregues em um centro de distribuição, a fim de serem agrupados em um ponto intermediário antes de serem distribuídos para os clientes finais (CSCMP, 2010).

Segundo Vivaldini e Pires (2010), esta prática procura coordenar entregas de diferentes fornecedores em um ponto o mais próximo possível dos pontos de consumo, para então, fazer a distribuição destes produtos de acordo com os clientes finais.

Este processo permite a ocorrência dos processos de combinação e distribuição minimizando os custos totais de transporte, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 - Armazém realizando uma combinação de mercadorias.



Fonte: Ballou (2001)

De forma sumária, o Quadro 2 apresenta as diferentes funções de um centro de distribuição.

Quadro 2 - Comparação das diferentes funções de um centro de distribuição.

Função	Armazenagem	Consolidação	Fracionamento de Volumes	Combinação
Objetivo Principal	Manter organizado e proteger as mercadorias até a sua solicitação.	Consolidar dois ou mais embarques de origens diferentes para posterior entrega.	Fracionar as mercadorias recebidas conforme requerimento dos clientes.	Agrupar as mercadorias recebidas de diferentes origens, e distribuí-las conforme os pedidos.
Localização do Centro de Distribuição	No local que apresentar os menores custos totais do sistema (transporte e armazenagem).	Próximo as fontes de fornecimento, a fim de minimizar custo de transporte.	Próximo aos clientes, a fim de minimizar custo de transporte.	Será localizado próximo do ponto onde os custos de transporte serão minimizados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pode-se relacionar as estratégias de distribuição e as funções de um centro de distribuição apresentadas no quadro 2 em termos de prioridades de escopo. A estratégia de fornecimento está relacionada aos custos e as funções principais devem ser a de armazenagem e consolidação. Já a estratégia de demanda está relacionada a prazos e, portanto, as funções principais devem ser a de fracionamento de pedidos e combinação.

O trabalho de Baker (2004) também apresenta soluções possíveis a serem utilizadas em centros de distribuição em resposta às pressões de redução de estoques e prazos de entrega, que são: segmentação do nível de serviço; postergação; operadores logísticos; e, *crossdocking*.

Na proposta de segmentação do nível de serviço, os clientes são segmentados ou diferenciados conforme sua relevância para a empresa e, desta forma, diferentes níveis de serviço são oferecidos para cada segmento. Para a implantação desta solução é necessário entender o que é valor para cada cliente e como consequência não haverá apenas um único padrão de serviço para o mercado.

Na solução de postergação, os produtos são mantidos em um estágio ainda não finalizado, aguardando o requerimento do cliente para seu processamento. Esta solução poderia ser empregada em vários pontos da cadeia, mas o centro de distribuição se torna a opção principal, pois em geral é o último elemento antes da entrega ao cliente.

Os operadores logísticos são prestadores de serviços que atuam ao longo de toda cadeia, eles podem exercer um papel de coordenação e ter maior capacidade de integração para providenciar uma rede flexível e dinâmica. Esta vantagem vem de uma série de fatores, dentre os quais: seus ativos (equipamentos, centros de distribuição, qualificação de pessoal);

presença e experiência global em diferentes setores industriais e a sua especialização na adoção de sistemas de informação.

O objetivo do *cross docking* é eliminar a atividade de armazenagem em um centro de distribuição, reduzindo desta forma os tempos de processamento (*lead times*). As mercadorias recebidas são alocadas em uma área específica e podem ser consolidadas ou fracionadas e, então, encaminhadas diretamente para as áreas de expedição. A adoção desta solução necessita de *layout* específico no centro de distribuição, como por exemplo, a proximidade entre as docas de entrada e saída.

Outros autores também destacam alguns elementos necessários ao uso do *cross docking*: (i) para que o sistema funcione é necessária uma perfeita integração, sincronização e que o recebimento esteja subordinado à expedição (VIVALDINI e PIRES, 2010); (ii) caso algum item necessite da atividade de recebimento, isto ocorrerá rapidamente e em geral inferior a um dia (YU e EGBELU, 2008); (iii) a maior razão para sua utilização é reduzir custos de transporte através da consolidação de múltiplos embarques para que um veículo completo possa ser enviado (BARTHOLDI e HACKMAN, 2011). Na visão de Ching (2010) esta solução exige alta exatidão do sistema de informação da operação quanto aos tempos de entrada e saída dos produtos, apresentando três níveis de complexidade: no primeiro, os paletes recebidos vão diretamente para os veículos de distribuição; no segundo, a operação já apresenta uma etapa de separação; e, no terceiro, a operação além de apresentar uma etapa de separação, terá uma nova etapa de reembalagem.

A seção a seguir apresenta uma macro visão das atividades internas realizadas em um centro de distribuição conforme alguns autores.

#### **2.4 Atividades em um Centro de Distribuição – Macro Visão**

Para o entendimento das atividades de um centro de distribuição é necessário definir três elementos básicos de sua operação (CORMIER E GUNN, 1992): (i) o pedido é um conjunto de itens pertencentes a uma entidade ou cliente e deverá ser separado e embarcado no centro de distribuição; (ii) a estrutura de armazenagem é um conjunto de localizações de estoque adjacentes; e, (iii) um corredor é o espaço em frente a uma estante onde os veículos ou pessoas circulam para realizar a movimentação dos produtos.

As atividades internas executadas em um centro de distribuição são agrupadas em quatro grandes blocos: recebimento, armazenagem, separação e expedição, conforme Van den Berg e Zijm (1999), Rouwenhorst et al. (2000) e Tompkins et al. (2003). Para Vivaldini e Pires (2010), além das quatro atividades anteriormente citadas, há um quinto grupo definido

como 'outras atividades', que são: testes e preparações de produtos, *cross docking*, acondicionamento de produtos, classificação dos produtos e controle de estoque.

Outros autores apresentam o centro de distribuição agrupado em três grandes blocos, mas com similaridades em relação à classificação em quatro. Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007) apresentam a operação de um armazém dividida em três atividades internas: interface externa (recebimento e expedição), armazenagem e separação. Já para Liviu, Turdean e Crisan (2009) e Bartholdi e Hackmann (2011) a operação de um armazém é dividida em três blocos ou processos: o processo central, que está focado na armazenagem, o de entrada (recebimento) e o de saída (separação e expedição).

Nos próximos tópicos são detalhadas as atividades existentes em um centro de distribuição, utilizando como referência a classificação proposta por Van den Berg e Zijm (1999). Além disto, ao final do tópico é apresentado um quadro sumário, incluindo o detalhamento das atividades (subatividades) com a finalidade de propor a definição a ser utilizada para apoiar a configuração da operação logística em centros de distribuição.

#### 2.4.1 Recebimento

Para Van den Berg e Zijm (1999), Rouwenhorst et al. (2000) e Tompkins et al. (2003), na atividade de recebimento os produtos são descarregados e recebidos, as quantidades são conferidas e a qualidade pode ser avaliada. Na sequência, os produtos podem ser identificados (por código de barras, por exemplo) ou até reembalados, e então são transportados para uma localização na área de armazenagem.

Liviu, Turdean e Crisan (2009) e Bartholdi e Hackmann (2011) apresentam o mesmo fluxo e reforçam a necessidade do uso e da confirmação da movimentação no sistema de informação. Já Vivaldini e Pires (2010) acrescentam a necessidade de conferências legais ou preestabelecidas das mercadorias recebidas.

Na visão de Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007) o recebimento é uma das interfaces de um armazém e está relacionada ao fluxo de entrada. Esta atividade envolve a definição das docas a serem utilizadas pelos caminhões e as atividades físicas de descarga das mercadorias que podem ser feitas manualmente ou com apoio mecânico.

O principal indicador de desempenho nesta atividade é o tempo até a disponibilização do produto para a operação, ou seja, é o prazo desde o momento que o veículo de transporte é recebido, até a disponibilidade da mercadoria na sua localização (ponto) de armazenagem (LIVIU, TURDEAN E CRISAN, 2009).

Bowersox, Closs e Cooper (2006) complementam a definição da atividade do recebimento, destacando a importância de receber as cargas unitizadas (paletes ou contêineres) a fim de acelerar a etapa do descarregamento.

Baseada na revisão de literatura é possível identificar diversas subatividades para o recebimento, bem como seu respectivo escopo:

- Descarregamento físico: etapa que ocorre do momento em que o veículo se encontra em sua doca determinada, até a movimentação (descarga) das mercadorias do veículo na área designada no centro de distribuição;

- Conferência: etapa realizada enquanto uma carga de mercadorias recebida é conferida fisicamente, que pode ser uma conferência total do lote ou por amostragem;

- Preparação para armazenagem: etapa na qual as mercadorias recebidas podem ser etiquetadas, reembaladas e manuseadas, a fim de estarem aptas a serem movidas para a armazenagem;

- Colocação na localização (*putaway*): etapa onde as mercadorias serão movidas, armazenadas e confirmadas na localização de armazenagem determinada para elas, finalizando o recebimento.

Ao final de cada atividade interna, com exceção das atividades de Recebimento e armazenagem, em que ocorre concordância de todos os autores quando à descrição e relevância das respectivas subatividades, para as demais é apresentado um quadro no qual vários autores concordam ou não que uma determinada subatividade faça parte ou não da atividade principal. Assim, para a atividade Recebimento, as subatividades seguintes são consenso entre os autores pesquisados: descarregamento físico, conferência, preparação para armazenagem e colocação na localização.

#### 2.4.2 Armazenagem

Para todos os autores, esta atividade compreende a guarda e a conservação dos produtos antes do seu uso, bem como a definição da localização de armazenagem.

A armazenagem é considerada a principal atividade que procura alcançar uma ótima utilização de espaço e suportar um manuseio eficiente dos itens. Há três decisões importantes a serem tomadas: quantidade de volume por item a ser armazenado, frequência e o momento em que um item deve ser replanejado e onde os itens deverão ser guardados e movimentados nas diferentes áreas (GU, GOETSCHALCKX E MCGINNIS, 2007).

Conforme Rouwenhorst et al. (2000), esta atividade deve ser gerenciada com dois enfoques distintos. No primeiro, a armazenagem será conhecida como área de reserva: os

produtos são armazenados da forma mais econômica. Já no segundo enfoque, ela será conhecida como área de separação: os produtos são armazenados de forma a facilitar sua retirada ou separação pelo operador. Em geral, a área de reserva está nas estruturas porta-paletes, enquanto a área de separação consiste de prateleiras. A transferência de produtos da área de reserva para a área de separação é chamada de replanejamento e antecede a atividade de separação.

Os principais indicadores de desempenho de armazenagem estão relacionados à utilização da área, ao número de dias de estoque e ao percentual de produtos danificados (LIVIU, TURDEAN E CRISAN, 2009).

Baseada na revisão de literatura, as subatividades identificadas para a armazenagem e seu respectivo escopo são:

- Designação da localização: etapa na qual o endereço ou localização que a mercadoria será armazenada é definido;

- Área de reserva e de separação: etapa na qual as mercadorias ficam estocadas a espera da demanda. Conforme mencionado anteriormente, o enfoque na armazenagem pode ou não ser dividido. Caso haja apenas uma área não haverá também a atividade de replanejamento;

- Replanejamento: etapa na qual as mercadorias são movimentadas da área de reserva para a de separação. Esta atividade pode ou não estar vinculada diretamente a separação, existe a opção de reabastecer mercadorias, a fim de garantir um nível de produtos disponíveis previamente;

Para a atividade Armazenagem, todos os autores pesquisados concordam com as seguintes subatividades: designação de localização, área de reserva, área de separação e replanejamento.

#### 2.4.3 Separação

Para Van den Berg e Zijm (1999) e Rouwenhorst et al. (2000) a separação é a atividade na qual um produto solicitado é retirado de uma localização de armazenagem, de forma manual ou automática, que pode ser realizada de forma parcial ou total. Uma lista de produtos e quantidades solicitados por um ou múltiplos clientes será separada e pode ser transportada para consolidação ou triagem e, então, movida à próxima atividade.

Gu, Goetschalckx e Mcginnis (2007), Tompkins et al. (2003) e Vivaldini e Pires (2010) apresentam a mesma visão e ainda destacam a etiquetagem e embalagem como parte desta atividade.

Para Liviu, Turdean e Crisan (2009) e Bartholdi e Hackmann (2011) esta atividade vai até a expedição dos pedidos do cliente. Ou seja, a última atividade em um centro de distribuição engloba todas as atividades mencionadas, além da conferência e carregamento dos veículos.

A embalagem é, normalmente, um processo que envolve mão de obra intensiva, pois toda peça de um cliente será manuseada. Desta forma, é conveniente ao mesmo tempo realizar a auditoria no pedido do cliente em termos de quantidade e precisão. A precisão do pedido é uma medida chave de serviço ao cliente (BARTHOLDI e HACKMANN, 2011).

Para Tompkins et al. (2003) a separação é a atividade mais crítica em operações de distribuição. Ela está no centro do fluxo de produtos do fornecedor ao cliente e é lá que as expectativas dos clientes são atendidas.

Como principais indicadores de desempenho desta atividade, tem-se: tempo de processamento, percentual de atendimento do pedido, precisão e pedidos no prazo (LIVIU, TURDEAN E CRISAN, 2009).

Baseada na revisão de literatura, as subatividades identificadas para a separação e seu respectivo escopo são:

- Separação: etapa realizada após a identificação dos pedidos a serem separados na operação (alocação). Compreende todo o processo até completar a retirada das mercadorias de suas localizações de armazenagem;

- Movimentação: etapa relacionada à movimentação dos produtos separados até sua disponibilidade para a atividade de expedição;

- Embalagem final: etapa em que as mercadorias separadas são acomodadas na embalagem para entrega ao cliente, bem como suas identificações, como por exemplo, etiquetas com código de barras;

- Auditoria dos Pedidos: etapa na qual, as mercadorias separadas com seus respectivos pedidos são auditados, a fim de garantir a precisão ao cliente. Esta etapa pode ser realizada em todos os pedidos ou por amostragem;

- Conferência: etapa realizada para conferir se as embalagens serão carregadas corretamente, de acordo com quantidade, destino e transportador;

Carregamento físico: etapa que ocorre desde o momento em que o veículo se encontra em sua doca determinada até o término da movimentação das embalagens de expedição para o veículo que faz o transporte até o cliente.

O quadro 3 apresenta um sumário das subatividades por autor relativo à separação, o que mostra que nem todas as subatividades apresentam um consenso.

Quadro 3 – Sumário da atividade Separação e suas subatividades.

Atividade interna:	Separação				+ Expedição	
	separação	movimentação	auditoria dos pedidos	embalagem final	conferência	carregamento físico
Van den Berg e Zijm (1999)	X	X	X	X		
Rouwenhorst et al. (2000)	X	X	X	X		
Tompkins et al. (2003)	X	X	X	X		
Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007)	X	X	X	X		
Liviu, Turdean e Crisan (2009)	X	X	X	X	X	X
Vivaldini e Pires (2010)	X	X	X	X		
Bartholdi e Hackmann (2011)	X	X	X	X	X	X

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 2.4.4 Expedição

De acordo com Van den Berg e Zijm (1999) e Vivaldini e Pires (2010) a expedição envolve o carregamento dos pedidos nos veículos que farão a sua distribuição. Para Tompkins et al. (2003) e Rouwenhorst et al. (2000) a expedição engloba a auditoria de pedidos, a embalagem e seus documentos, pesagem e carregamento do veículo. Como mencionado anteriormente, para Liviu, Turdean e Crisan (2009) e Bartholdi e Hackmann (2011) esta atividade está associada a separação.

Na visão de Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007) a expedição é uma das interfaces de um armazém e está relacionada ao fluxo de saída das mercadorias. Estas atividades envolvem a definição das docas a serem utilizadas pelos caminhões, as atividades físicas de carregamento da carga das mercadorias que podem ser feitas manualmente ou com apoio mecânico.

Baseada na revisão de literatura, as subatividades identificadas para a expedição e seu respectivo escopo são:

- Embalagem final: etapa em que as mercadorias separadas são acomodadas na embalagem para entrega ao cliente, bem como suas identificações, por exemplo, etiquetas com código de barras;

- Auditoria dos Pedidos: etapa na qual, as mercadorias separadas com seus respectivos pedidos são auditados, a fim de garantir a precisão ao cliente. Esta etapa pode ser realizada em todos os pedidos ou por amostragem;

- Conferência: etapa realizada para conferir se as embalagens serão carregadas corretamente de acordo com quantidade, destino e transportador;

Carregamento físico: etapa que ocorre do momento em que o veículo se encontra em sua doca determinada até a movimentação (carga) das embalagens de expedição para o veículo a ser utilizado para realizar o transporte até o cliente.

A seguir, no quadro 4 encontra-se um sumário da visão das subatividades por autor relativo à expedição.

Quadro 4 – Sumário da atividade Expedição e suas subatividades.

Atividade interna:	Expedição			
	auditoria dos pedidos	embalagem final	conferência	carregamento físico
Van den Berg e Zijm (1999)			X	X
Rouwenhorst et al. (2000)	X	X	X	X
Tompkins et al. (2003)	X	X	X	X
Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007)			X	X
Liviu, Turdean e Crisan (2009)				
Vivaldini e Pires (2010)			X	X
Bartholdi e Hackmann (2011)				

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 2.5 Gerenciamento da Operação em um Centro e Distribuição

Nos próximos tópicos são destacadas as especificidades das atividades-chave de um centro de distribuição, com o objetivo de identificar os critérios que podem influenciar na decisão da alternativa operacional destas atividades. Esta decisão está associada à escolha dos dispositivos e sistemas de movimentação de materiais a serem usados no centro de distribuição.

### 2.5.1 Armazenagem

O objetivo da armazenagem é maximizar a utilização dos recursos enquanto satisfaz as necessidades dos clientes (que para esta função significa permitir a obtenção rápida dos produtos e em boas condições). Os recursos são espaço, equipamentos e pessoal (TOMPKINS et al., 2003).

A primeira etapa da armazenagem consiste na definição da localização dos itens, ou seja, a designação de seu endereço e, conseqüentemente de sua política de armazenagem. No geral, existem três estratégias para a definição da designação: randômica, agrupamento dentro de classes similares e baseadas no volume (demanda). A designação randômica é amplamente utilizada devido a sua simplicidade e há uma boa utilização do espaço, ou seja, alta utilização das localizações. A opção por agrupamento dentro de classes procura agrupar produtos similares e, neste sentido, facilita sua localização, bem como a utilização dos equipamentos ou recursos. Já a designação baseada no volume ou demanda otimiza a atividade de separação, pois os materiais de maior volume ou demanda ficam alocados mais próximos para sua utilização e, desta forma, reduzem drasticamente o tempo de viagem (PETERSEN e AASE, 2004).

Gagliardi, Ruiz e Renaud (2008) discutem as mesmas estratégias, exceto que ao invés da estratégia baseada no volume, eles apresentam outra chamada de fixa (o item sempre fica no mesmo local). Adicionalmente, os autores argumentam que é possível aumentar a eficiência do processo de separação pelo uso de uma área de reserva para blocados (onde a prioridade é armazenar os itens da forma mais econômica) e outra, para uma área de separação rápida (onde o foco é facilitar o processo de recebimento ou de separação).

A separação da área de armazenagem, em duas áreas principais: a de reserva e a de separação, com a utilização do processo de replanejamento também é um tópico já discutido previamente no tópico 2.3.2 (ROUWENHORST et al., 2000).

Para a atividade de armazenagem há uma grande variedade de equipamentos e estruturas que são utilizados e envolvem desde a facilidade de implantação, disponibilidade, custos (investimentos iniciais e de operação) e projeto de utilização:

a) ‘blocados’ (*blockstacking*): Este sistema é o que resulta em um menor custo de armazenagem, pois permite um alto uso do espaço cúbico, mas a acessibilidade é baixa, pois apenas o produto no topo ea primeira fileira possuem acesso direto (MHI, 2013).

A utilização de blocados está relacionada ao peso e estabilidade das cargas e é particularmente eficiente quando há múltiplos paletes/embalagens do mesmo item

(TOMPKINS et al., 2003). É a estrutura mais simples de ser utilizada e consiste no empilhamento das caixas ou embalagens utilizando o próprio material para este fim. Não apresenta custos de investimentos, mas necessita que os produtos suportem a auto armazenagem. A figura 7 apresenta exemplos de estruturas blocadas.

Figura 7 - Exemplos de armazenagem "blocada".



Fonte: [www.isma.com.br](http://www.isma.com.br)

b) Prateleiras e estantes: sistema estático para a estocagem de itens de pequeno tamanho e peso que podem ter acessórios, como divisores, retentores, gavetas e painéis laterais e de fundo. Possibilita a montagem de mais de um nível, com pisos intermediários. São adequadas para armazenar itens leves, manuseáveis sem a ajuda de qualquer equipamento e com volume máximo de 0,5 m<sup>3</sup> (FIESP, 2013).

Para melhorar a utilização de espaço, as prateleiras e estantes podem ser incorporadas em mezaninos (TOMPKINS et al. 2003). Além disso, este sistema não implica em altos custos de investimento, mas utiliza muito espaço e normalmente é utilizado para produtos com separação bastante fracionada. A figura 8 apresenta exemplos de prateleiras.

Figura 8 - Exemplo de armazenagem com prateleiras.



Fonte: [www.southwestsolutions.com](http://www.southwestsolutions.com)

c) Porta-paletes e Estruturas: São equipamentos usados para armazenagem de curto a longo prazo, mantendo os materiais de uma forma organizada. Os porta-paletes podem ter diferentes estilos/tipos, dependendo do tamanho físico e do peso dos itens armazenados

e, normalmente são utilizados para guardar grandes quantidades ou manter materiais na área de reserva do sistema de estocagem. Tipicamente, materiais são armazenados em caixas, paletes ou grandes itens individuais (MHI, 2013).

Para Bartholdi e Hackman (2011), a vantagem deste tipo de estrutura é que cada nível está independentemente suportado, desta forma propicia um acesso melhor às cargas e também permite um maior empilhamento (melhor uso do espaço do piso). Neste caso, já apresentam valores altos de investimento, mas possibilitam o uso melhor do espaço (devido à altura), bem como uma melhor organização em geral da operação.

De acordo com relatório da FIESP (2013) os principais tipos são: porta-paletes convencional, porta-paletes para corredores, porta-paletes para transelevadores, porta-paletes autoportante, porta-paletes deslizante, estrutura tipo *drive-through*, estrutura tipo *drive-in*, estrutura dinâmica, estrutura tipo 'cantilever', estrutura tipo *push-back*, estrutura tipo *flow-rack*. Estes equipamentos apresentam altos custos de investimento e necessitam de equipamentos para auxiliar a movimentação, mas otimizam o uso do espaço. A seguir, na figura 9 apresentam-se algumas das estruturas porta-paletes.

Figura 9 - exemplos de armazenagem com porta-paletes.



Fonte: [www.isma.com.br](http://www.isma.com.br)

d) Sistemas automatizados de armazenagem e retirada (AS/RS): Estes sistemas são compostos por quatro componentes principais: prateleiras de armazenagem, equipamentos de armazenagem, sistema de entrada e saída e sistema de controle. É considerada uma forma popular de automação das operações (BOWERSOX, CLOSS e COOPER, 2006).

O AS/RS fornece alta densidade de armazenagem, com maximização do uso do espaço e também um processo de separação preciso. Este sistema automaticamente localiza e entrega a mercadoria necessária aumentando a precisão (nível de 99.99%) e produtividade quando comparados aos sistemas manuais através da redução de mão de obra (-67%), espaço (-85%) (MHI, 2013). Exemplos de sistemas AS/RS estão na figura 10.

Figura 10 - exemplo de um sistema AS/RS.



Fonte:www.vanderlane.com

### 2.5.2 Recebimento, Separação e Expedição

A atividade de recebimento inclui o descarregamento das mercadorias do veículo de transporte, a conferência para verificação de possíveis inconsistências de qualidade ou de quantidade, ea atualização do estoque. Na sequência, as mercadorias são transferidas para o local de armazenagem. Esta atividade pode incluir reembalagem e o próprio movimento físico da doca de recebimento para a área de armazenagem (de reserva ou de separação) ou expedição no caso de *cross docking* (KOSTER, LE-DUC E ROODBERGEN, 2007).

Esta atividade tem sua eficiência influenciada pelo conhecimento prévio sobre os embarques e sua composição em termos de itens a serem processados da seguinte forma (GU, GOETSCHALCKX e MCGINNIS, 2007):

- a) Sem conhecimento específico das cargas, apenas do *layout* do armazém para alocação dos veículos. Os caminhões são apenas direcionados às áreas de recebimento;
- b) Conhecimento parcial estatístico de eventos passados, o que ajuda no dimensionamento de volume e tipo de mercadorias a serem processados. Segundo os autores, este é o cenário mais frequente. Neste caso, já é possível o direcionamento correto às áreas de recebimento (dependendo dos produtos) bem como uma estimativa de volumes a serem processados para fornecedores tradicionais;
- c) Conhecimento total do conteúdo do embarque, o qual permite um planejamento e uma operação mais eficientes. Este cenário está se tornando mais comum devido às aplicações de tecnologia de informação com informações antecipadas de embarque (*Advanced Shipping Notices – ASN*). Neste caso, além dos benefícios anteriores é possível a definição prévia do local onde o produto será armazenado (na área de reserva ou de separação).

Em operações de *cross docking*, as mercadorias recebidas são enviadas diretamente das docas de recebimento para as docas de expedição.

A atividade de recebimento pode ser dividida em duas etapas: recepção e conferência física dos produtos recebidos e a colocação no armazém (*putaway*) que tem por finalidade sua alocação no endereço designado pelo sistema de armazenagem. A conferência pode ser por amostragem dos volumes e produtos dependendo de fatores como: confiabilidade do fornecedor, movimentação por volume fracionado ou não, etc.

A atividade de separação é o processo pelo qual os itens são retirados das localizações de estoque dos equipamentos de armazenagem em um centro de distribuição. Tipicamente, esta atividade começa com a conversão de um pedido do cliente em uma “lista de separação”, o qual especifica a localização, tipo de itens, sua quantidade e a sequência na qual os itens serão separados. O separador então se movimenta pelo centro de distribuição, separando os itens do estoque e transportando-os para uma estação de embalagem e finalmente para expedição (LIN e LU, 1999).

Segundo Hackmann et al. (2001), um pedido de um cliente com diferentes itens e quantidades em termos de separação significa um pedido com múltiplas linhas (uma para item) e cada item ou linha com quantidades específicas. Ainda de acordo com estes autores, a carga de trabalho na separação é orientada não somente pelo número de pedidos, mas também pelo número de linhas nesses pedidos. Os pedidos e as linhas podem ser subdivididos em: caixas fracionadas, caixas completas e separação de paletes, uma vez que cada tipo de separação apresenta um tipo diferente de carga de trabalho. Vale ressaltar que a carga de trabalho necessária para separar as unidades de um item é determinada pela necessidade de visitar o local, e não pela quantidade de unidades separadas.

A escolha da abordagem ou método a ser utilizado na separação depende do perfil dos pedidos a serem separados na operação. A avaliação deste perfil está associada a dois parâmetros: número de itens a serem separados (diversidade) e suas quantidades (LIN e LU, 1999).

Para a atividade de separação manual existem duas abordagens: por pedido único ou por lote de pedidos. A diferença é que no primeiro caso, o operador separa apenas um pedido (completo) enquanto no segundo caso, o operador separa mais de um pedido, mas ele fica restrito em uma área ou zona do armazém, reduzindo o tempo de viagem, mas há a necessidade de armazenagem e posterior reconsolidação do pedido final do cliente (VAN DEN BERG E ZIJM, 1999).

De acordo com Gu, Goetschalckx e McGinnis(2007) e Tompkins e Smith (1998), a separação pode ser classificada através de quatro métodos: pedido único, por lote, por zona e por onda. No primeiro caso, o operador separa apenas um pedido de forma completa. Na

separação por lote, o operador separa múltiplos pedidos, que podem ser completos ou não. Caso não seja, será necessária uma etapa posterior para reconsolidação final. O método por zona incorpora a divisão das áreas de separação com a necessidade de consolidação posterior. Finalmente, o método por onda ocorre quando há momentos de corte ou lotes ao longo do dia. Estes métodos podem ser utilizados em conjunto ou combinados, mas requererem um maior controle.

Além disto, as seguintes decisões precisam ser avaliadas:

a) Sequência e rota (*sequencing and routing*) de armazenagem, que consistem na etapa em que se determina a melhor sequência e rota para separação e posterior armazenamento. O objetivo principal é minimizar o tempo, e conseqüentemente, o custo de movimentação (GU, GOETSCHALCKX E MCGINNIS, 2007). Em geral, considera-se que há um planejamento prévio para definir o caminho que o operador fará dentro do armazém com o objetivo de minimizar seu tempo de deslocamento. Este planejamento prévio deve incorporar, também, a estratégia de armazenagem dos produtos na área de separação, como por exemplo, por categoria ou similaridade de produto, por volume movimentado, por classificação ABC, por marca, entre outros;

b) Ordenação, que ocorre quando múltiplos pedidos são separados conjuntamente. Esta pode ser realizada durante ou após a separação (GU, GOETSCHALCKX e MCGINNIS, 2007).

As atividades de auditoria e empacotamento final estão incluídas na operação de separação. Sendo assim, após a separação e caso seja necessário, os produtos são auditados podendo ser por amostragem ou não. Quanto ao empacotamento final, este poderá ser realizado em dois momentos: no início de uma operação de separação, ou seja, o operador já inicia o processo com a embalagem final e após a auditoria a mesma é lacrada; ou os produtos são separados em embalagens que são entregues para a auditoria e são movimentados para as embalagens finais e lacrados após esta conferência.

Desta forma, a última atividade interna de um centro de distribuição (expedição) deve mover as embalagens (cargas do cliente) para a doca designada ao transportador, realizar a conferência dos volumes com o mesmo, disponibilizá-los para o carregamento no veículo e confirmar o carregamento (ROUWENHORST et al., 2000).

Tanto nas atividades de separação, como no recebimento e expedição, o operador deve receber uma instrução do recebimento ou do pedido (indicando os produtos, a sequência, as quantidades e localizações a serem processados) apresentado na seção 2.5.2.1, bem como a forma pela qual será realizada sua movimentação até o local apresentada na seção 2.5.2.2.

### 2.5.2.1 Instrução do Recebimento ou Pedido

A instrução da atividade pode ser utilizada, tanto para as operações de recebimento, separação ou mesmo expedição e indica a forma (recurso/equipamento) pela qual o operador é instruído ou informado sobre o que ou onde separar, conferir ou validar. Novos recursos tecnológicos como o uso das etiquetas inteligentes (*RFID- Radio Frequency Identification*) não são avaliados neste estudo, pois ainda representam uma pequena parcela das operações existentes, mas que em longo prazo, devem ter um grande impacto. Existem três formas de instrução:

a) Lista de separação ou conferência (*paper based or picking list*): ocorre quando a identificação dos materiais e a comunicação associada são realizadas manualmente sem equipamento especializado (MHI, 2013).

É o método mais simples a ser utilizado e que envolve menores custos, no entanto, apresenta baixa confiabilidade devido ao aumento da complexidade das operações em termos de velocidade e tamanho. Abaixo, na figura 11 uma operadora, com sua instrução (lista) realiza a separação.

Figura11 - Exemplo de separação por lista.



Fonte: [www.diamondksd.co.uk](http://www.diamondksd.co.uk).

b) Auxiliado por terminais de dados portáteis: A comunicação se dá com o sistema informatizado através de uma interface via rádio frequência ou comunicação infravermelho, a qual pode trabalhar em tempo real resultando em uma entrada de dados precisa: rastreamento, verificação e gestão de pessoal e equipamento. Há uma grande variedade de dispositivos disponíveis como, teclado, leitor de código de barras, pistolas de rádio frequência e fone de ouvido (MHI, 2013 e MOURA, 2008).

Este método aumenta a confiabilidade e produtividade do operador, pois a operação é suportada pelo dispositivo que faz a conferência e sua velocidade, que está associada à liberdade de trabalhar com as mãos livres. Desta forma, possibilita altos níveis de produção, precisão e velocidade (TOMPKINS et al. 2003).

O sistema com terminais de dados portáteis aumenta a confiabilidade, pois tanto a posição de recebimento, armazenagem e a de separação, bem como o próprio produto (seu código de barras próprio) são conferidos. No caso do sistema por voz, a confiabilidade está associada apenas a posição de separação, pois o sistema exige que o operador confirme sua localização na execução da atividade.

Na figura 12, é possível visualizar os sistemas de dados portáteis em suas diversas configurações.

Figura12 - Exemplos de separação com uso de sistemas de RF e voz.



Fonte: [www.motorolasolutions.com](http://www.motorolasolutions.com)

c) Auxiliado visualmente (*picking by light*): Este sistema aplica-se apenas a separação e utiliza luzes de LED para guiar o operador para a localização correta do produto e um *display* indica a quantidade necessária (MHI, 2013).

O objetivo deste sistema é reduzir o tempo de busca, de extração e aumentar a precisão (TOMPKINS et al. 2003). Este sistema é indicado para ambientes com altos volumes, mas baixa quantidade de itens em espaços restritos (zonas). Normalmente, é auxiliado por dispositivos de movimentação como esteiras e também é considerado um sistema confiável pela validação da posição pelo operador. Na figura 13 abaixo, podem ser vistas aplicações e uso do *picking by light*.

Figura 13 - Exemplo de *picking by light*.



Fonte: [www.vanderlande.com](http://www.vanderlande.com)

Os sistemas baseados em lista de separação (a) e auxiliados por terminais de dados portáteis (b) são aplicados tanto em atividades de recebimento, expedição como de separação. Já o sistema *picking by light*(c) é utilizado apenas na atividade de separação.

### 2.5.2.2 Movimentação

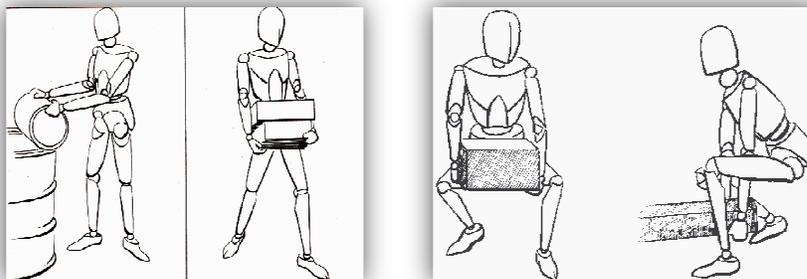
A movimentação compreende a atividade de deslocamento até o ponto de separação, caso seja necessária para consolidação, empacotamento final e disponibilização para a atividade de expedição. Já na atividade de recebimento, a movimentação compreende o deslocamento da área de recebimento onde foi realizada a conferência até a colocação no armazém (*putaway*), podendo ser na área de reserva ou separação, conforme a designação de endereço da atividade de armazenagem. A movimentação pode ser feita de cinco formas:

a) A pé, ou seja, o operador caminha sem auxílio de dispositivos: este é um método básico e sem nenhum recurso adicional utilizado, que normalmente é caracterizado pela baixa produtividade e oferece maiores riscos para as mercadorias e/ou para os operadores.

Este tipo de movimentação é limitado a produtos com dimensões ou pesos viáveis para movimentação por pessoas. É a forma mais básica e de menor custo de investimento, porém possui uma baixa eficiência.

A figura 14 apresenta exemplos de movimentação a pé e a preocupação ergonômica envolvida nesta forma de movimentação. As figuras fazem parte de um estudo ergonômico da UFRJ.

Figura 14 - Exemplo de movimentação a pé.



Fonte: [www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/ergo2.htm](http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/ergo2.htm)

b) Auxiliada por dispositivos não motorizados: este tipo de movimentação é usado para mover materiais em superfícies horizontais, sem restrições de uso nas áreas. Os

dispositivos são recursos muito flexíveis e se disponível, provê movimento vertical (MHI, 2013).

Neste tipo de movimentação, o operador ainda caminha, mas tem carrinhos ou outros dispositivos para auxiliá-lo na movimentação das mercadorias. Embora este método seja simples, auxilia muito na melhoria do desempenho do processo, na segurança pessoal e na manutenção da integridade das mercadorias. Além do mais, implica em baixos custos de implantação.

Alguns exemplos de dispositivos não motorizados encontram-se na figura 15.

Figura 15 - Exemplo de movimentação auxiliada por dispositivos não motorizados.



Fonte: [www.vandercar.com.br/armazens](http://www.vandercar.com.br/armazens)

c) Por veículos: este tipo de movimentação utiliza equipamentos que são muito úteis quando os materiais movimentados apresentam uma grande variedade em tamanho, formato e peso, bem como uma frequência de movimentação baixa ou média (BAKER, 2008).

Além disso, a flexibilidade deste tipo de movimentação a transforma em uma importante ferramenta, muito utilizada em centros de distribuição para movimentar cargas em estruturas porta-paletes, para carga/descarga de carretas em pátios e posicionamento de cargas para futuras etapas de movimentação (MHI, 2013).

Tipicamente são usados para movimentações longas e oferecem uma capacidade adicional de peso transportado e de armazenagem elevada (TOMPKINS et al. 2003). Neste caso, o operador passa a se locomover com o auxílio de empilhadeiras ou veículos de movimentação. Há um valor de investimento inicial que pode variar conforme o tipo de recurso e quantidade, bem como custos operacionais devendo ser considerado mandatório para operação em ambientes com porta-paletes.

Na figura 16, observam-se alguns tipos de equipamentos motorizados de movimentação (por veículos).

Figura16 - Exemplo de movimentação por veículos.



Fonte: [www.agrale.com.br](http://www.agrale.com.br)

d) Esteiras: este sistema é usado para movimentar mercadorias quando há uma alta frequência entre pontos específicos ou um caminho padrão (TOMPKINS et al., 2003) através de uma instalação que pode ser horizontal, vertical ou inclinada. Como permite que grandes volumes sejam movimentados através da instalação, este sistema reduz custos de mão de obra pela eliminação de tempos de viagem.

As esteiras podem funcionar por eletricidade, podem ser hidráulicas ou por gravidade. Este sistema de movimentação pode ser utilizado tanto no recebimento, para encaminhar para armazenagem, como após a separação, para encaminhar para expedição (MHI, 2013).

A utilização de esteiras é indicada para transportar grandes volumes com tamanhos e formatos relativamente uniformes (BAKER, 2008). Há muitos tipos de esteiras disponíveis, desta forma, seus custos de investimento e operação são bastante variáveis e sua utilização está associada a distância e volumes.

Na figura 17 observa-se a utilização de alguns tipos de esteiras em centros de distribuição.

Figura17 - Exemplo de movimentação por esteiras.



Fonte: [www.cisco-eagle.com](http://www.cisco-eagle.com)

e) Seleccionadores: um sistema de movimentação selecionador consolida, identifica e transfere produtos para destinos específicos. Estes sistemas são integrados com esteiras, sistemas de identificação automáticos e controles, e movimentam rapidamente grandes volumes de produtos por uma instalação permitindo que as empresas possam recebê-los ou expedi-los em pequenos espaços de armazenagem, com baixos custos de mão de obra (MHI, 2013).

Este tipo de sistema de movimentação demanda um alto investimento e é integrado com esteiras e instalado para facilitar a ordenação (*sorting*) dos produtos após sua separação (BARTHOLDI E HACKMAN, 2011).

A utilização destes sistemas demanda altos investimentos e também implica em altos custos operacionais, devido à necessidade de realização de separações por lote em um curto período. A figura 18 ilustra alguns tipos de utilização de esteiras com seleccionadores.

Figura 18 - Exemplo de sistema de esteiras com seleccionador.



Fonte: [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

Na subseção a seguir o gerenciamento da operação é detalhado e, para cada atividade interna são apresentados os possíveis modelos operacionais e suas aplicações.

## 2.6 Definição dos Atributos das Atividades Internas

A partir da revisão bibliográfica sobre as atividades internas em um centro de distribuição e suas alternativas operacionais, é possível identificar como a definição destas atividades influencia e é influenciada pela estratégia de distribuição e pelo ambiente e características específicas de negócio como um todo (BAKER, 2004). Ou seja, é possível inferir sobre o impacto da definição destas atividades na configuração da operação em um centro de distribuição.

As atividades de diferentes armazéns tendem a ser similares, mas os processos pelas quais elas são realizadas são influenciados por fatores que interferem em sua complexidade

(pela demanda, pelos produtos e pela operação) e na forma como são realizados (estrutura, equipamentos, funcionários, gestão e tecnologia) (VIVALDINI E PIRES, 2010).

A seguir, diversos atributos que influenciam as escolhas em redes e canais de distribuição, centros de distribuição e processos produtivos serão apresentados e suportarão a proposta de atributos a ser utilizada em uma estrutura metodológica. Um ponto a ser observado, é que muitos autores utilizam uma valoração qualitativa.

Embora operações sejam similares entre si na forma de transformar recursos de entrada e saída de bens e serviços, elas diferem em alguns aspectos: volume, variedade, variação da demanda e visibilidade do produto ou serviço (SLACK, CHAMBERS E JOHNSTON, 2009), conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Aspectos que influenciam uma operação.

Aspectos do amb. de negócios que influenciam o processo produtivo		
Característica	Valoração	
Volume de produtos	Alto	Baixo
Variedade de produtos	Alto	Baixo
Variação da Demanda	Alta	Baixa
Visibilidade	Alta	Baixa

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2009).

Conforme pode ser observado na tabela 4, os autores sugerem uma valoração qualitativa para a análise das características que influenciam o processo produtivo e apenas indicam se a característica apresenta, por exemplo, uma alta variedade de produtos, ou seja, grande quantidade de itens a serem gerenciados.

De acordo com Baker (2008), os principais atributos que influenciam uma operação em centros de distribuição estão relacionados à variação de volumes (crescimento, sazonalidade, promoções, variação de demanda), tempo de entrega (pedidos urgentes), aumento de quantidades no pedido, variações de tempo e quantidade nas entregas de fornecedores.

Por outro lado, a complexidade de uma operação em armazéns está relacionada aos seguintes pontos: número de itens, número de pedidos e números de atividades especiais (*cross docking*, inspeção de qualidades ou de agregação de valor) (VIVALDINI E PIRES, 2010).

Hackmann et al. (2001) sugerem que diferenças oriundas do ambiente de operação têm um grande impacto, por exemplo, a movimentação unidade/pessoa/hora tem grande relação se os pedidos são do tipo palete fechado, caixa completa ou um fracionamento de uma caixa. Da

mesma forma, os padrões de pedidos dos clientes podem gerar a necessidade de acumulação de materiais para serem embarcados.

Conforme Chopra (2003), as características que devem ser consideradas como influentes no desenho das redes de distribuição são relacionadas aos produtos, fornecimento e cliente e podem ser consideradas para avaliação como atributos para o ambiente de negócios, para configuração de um centro de distribuição conforme tabela 3.

Tabela 3 - Requerimentos que influenciam o desenho de redes de distribuição.

Características do amb. de negócios que influenciam no desenho de redes				
Característica	Valoração			
	Alto	Médio	Baixo	Muito Baixo
Volume do produto	Alto	Médio	Baixo	Muito Baixo
Diversidade de produtos	Alta	Baixa	-	-
Valor dos produtos	Alta	Baixa	-	-
Prazo de fornecimento	Rápido	Baixo	-	-
Fontes de fornecimento	Alto	Poucas	-	-
Esforço do cliente	Alto	Baixo	-	-

Fonte: Chopra (2003).

De acordo com Koster, Le-Duc e Roodbergen (2007), alguns fatores externos influenciam as escolhas das estratégias de separação a serem adotadas, dentre eles: canais de comercialização, padrões de demanda dos clientes, padrões de abastecimento dos fornecedores, níveis de inventário da operação, a demanda geral por um produto e o estado da economia.

A Tabela 4 apresenta um sumário das características de produto, processo e mercado que influenciam as decisões de controle de distribuição e podem ser consideradas para avaliação como atributos para o ambiente de negócios, para configuração de um centro de distribuição (DE LEEUW, VAN GOOR E VAN AMSTEL, 1999).

Tabela 4 - Influência do ambiente e requerimentos de negócio.

Características do amb. de negócios que influenciam o controle da distribuição		
Característica	Valoração	
	Alto	Baixo
Diversidade de produtos	Alto	Baixo
Valor dos produtos	Alto	Baixo
Quantidade/volume por pedido distribuído	Alto	Baixo
Prazo de fornecimento	Longo	Baixo
Quantidade de centros de distribuição locais	Muitos	Poucos
Nível de serviço ao cliente	Alto	Baixo
Previsibilidade da demanda	Precisa	Incerta
Variação da demanda	Alta	Baixa
Taxa de demanda	Alta	Baixa
Sazonalidade	Existente	Não Existente

Fonte: adaptado de De Leeuw, Van Goor e Van Amstel (1999).

Outros autores identificam diversos fatores que impactam a gestão de centros de distribuição e serão considerados para a configuração.

Para Petersen (2002), os seguintes fatores impactam na gestão de armazéns: o aumento da quantidade de itens a serem estocados que requerem mais espaços de armazenagem, o aumento da quantidade de pedidos e, simultaneamente, a diminuição das quantidades de peças que aumentam a complexidade das atividades de separação.

Já na visão de Rouwenhorst et al. (2000), os critérios de desempenho a serem avaliados estão associados com: investimentos e custos operacionais; volume e flexibilidade; rendimento; capacidade de armazenagem; tempo de resposta; e, qualidade (precisão) de atendimento. Para estes autores, qualquer sistema de estocagem pode ser visto por três ângulos distintos: (1) processos, que consistem nas etapas pelas quais os produtos passam; (2) recursos, que se referem a todos os meios, equipamentos e pessoal necessário para operar um armazém; e, (3) organização, que inclui todos os procedimentos de planejamento e controle usados para rodar o sistema.

Bem como, para a escolha dos equipamentos e a organização do fluxo de materiais em centros de distribuição são influenciadas pela característica dos estoques (número de itens, suas dimensões e giro), requerimentos de serviço (número de linhas e de pedidos por dia), custo da mão de obra, espaço e custo de equipamentos (BARTHOLDI e HACKMAN, 2011).

E finalmente para Tompkins et al. (2003), a configuração da armazenagem dependerá do tamanho e quantidade dos itens, bem como das características de movimentação.

## **2.7 Abordagens sobre Análise de Decisão**

No cenário atual, os decisores precisam considerar simultaneamente diversas alternativas, tais como questões relacionadas ao ambiente no qual a empresa está inserida, a participação de diversos grupos ou pessoas com prioridades ou entendimentos divergentes a fim de tomar uma decisão.

A análise de decisão tem um papel fundamental para auxiliar os tomadores de decisão a entender melhor as alternativas disponíveis. Isto se dá através da decomposição de um problema em um conjunto de problemas menores, os quais serão tratados individualmente e posteriormente são reintegrados, delineando assim um curso de ação, ou seja, segue uma orientação de dividir para conquistar. Também é possível retroceder facilmente e entender as razões pelas quais um caminho foi seguido e assim apresentar uma estrutura de defesa ou suporte para decisão escolhida (GOODWIN e WRIGHT, 2005).

Nesta dissertação, essa abordagem é fundamental para auxiliar os gestores em sua tomada de decisão devido à existência de vários atributos de negócio, como por exemplo: quantidade de itens e suas dimensões, volumes e prazos a serem processados na operação e o nível de precisão desejado. Logo, essa decisão se torna complexa à medida que esses atributos devem ser considerados simultaneamente no processo de tomada de decisão.

De acordo com Keeney (1982) há um conjunto de características que descrevem o quão complexos são esses problemas de tomada de decisão: objetivos múltiplos e contraditórios que dificilmente são atingidos com apenas uma solução; dificuldades para identificar boas soluções; intangibilidade dos elementos envolvidos; efeito de longo prazo das decisões; grandes grupos impactados pelas decisões; riscos e incertezas do ambiente; riscos e incertezas a nível pessoal; conteúdo interdisciplinar; muitos tomadores de decisão; *trade offs*; atitude em relação ao risco e, a natureza sequencial das decisões.

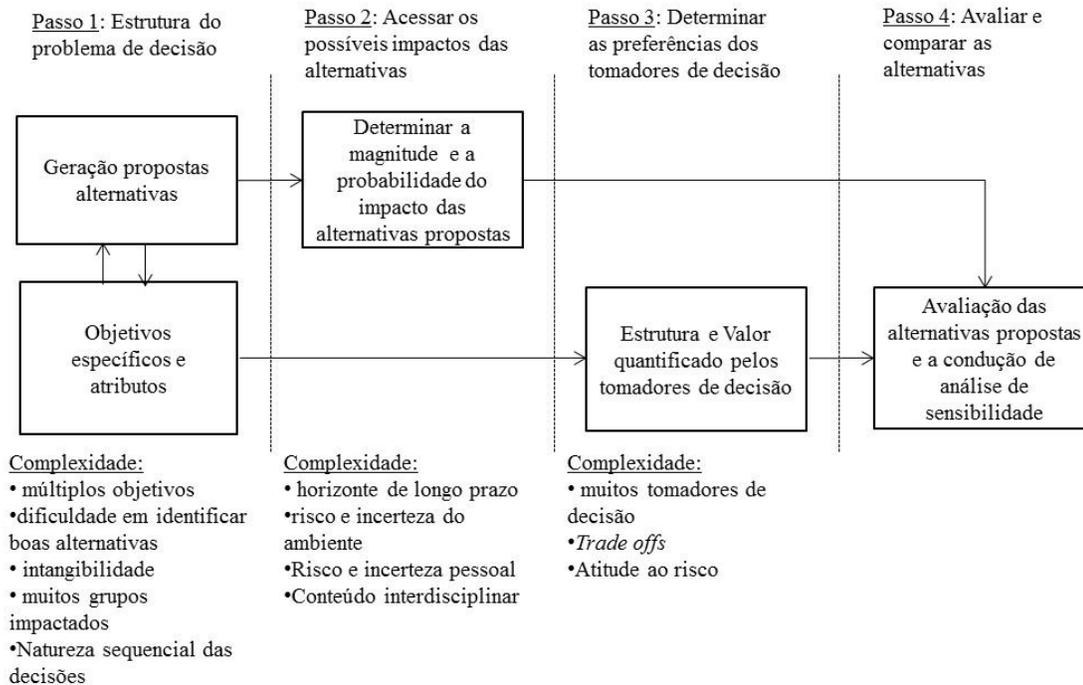
O objetivo de propor uma configuração para uma operação logística apresenta diversos elementos mencionados por Keeney (1982) como: efeitos de longo prazo, considerando que há um alto investimento na compra de equipamentos; riscos e incertezas envolvidos na definição do ambiente de negócios, pois é necessário entender o ambiente atual e futuro onde será realizada a operação; pessoas de diversas áreas envolvidas no processo decisório e também impactadas pela decisão, por exemplo, da área financeira, de vendas, marketing e operações. Desta forma, é necessário utilizar um processo estruturado para tomada de decisão.

As bases para desenvolvimento da teoria para a abordagem de análise de decisão foram fornecidas por um conjunto de axiomas declarados alternativamente por Von Neumann e Morgenstern (1947), Savage (1954) e Pratt et al. (1964) apud Keeney, 1982. Posteriormente, o termo 'análise de decisão' foi desenvolvido por Howard (1966) e definido como um procedimento lógico para o balanceamento de fatores que influenciam uma decisão. O procedimento incorpora incertezas, valores e preferências em uma estrutura básica que modela a decisão. Tipicamente, ele inclui fatores técnicos, de *marketing*, competitivos e ambientais.

Segundo Goodwin e Wright (2005), alguns fatores que afetam o decisor durante este processo de tomada de decisão são: o tempo disponível para tomada de decisão, o esforço que uma dada estratégia envolverá, o conhecimento do tomador de decisão sobre o ambiente, a importância de tomar uma decisão com precisão, a necessidade do tomador de decisão ter que justificar a escolha para outros e o desejo de minimizar o conflito.

A metodologia sobre análise de decisão decomposta em quatro passos com o propósito para entendimento conforme apresentado por Keeney (1982), como mostra a Figura 19.

Figura 19 - Etapas para análise de decisão.



Fonte: Keeney (1982).

Segundo este autor, o primeiro passo consiste em estruturar o problema de decisão, estruturando a geração de propostas alternativas, objetivos específicos e atributos. Posteriormente deve-se determinar o impacto de cada uma das alternativas e, em seguida, as preferências dos tomadores de decisão. O último passo consiste em avaliar as alternativas propostas e realizar uma análise de sensibilidade em relação à variação dos parâmetros considerados.

Para entender o processo de elaboração de uma análise de decisão, é necessária a definição dos seguintes termos e conceito (GOODWIN e WRIGHT, 2005):

a) Objetivo ou a direção preferida de um movimento, quando são definidos os objetivos, podem-se utilizar termos como maximizar ou reduzir. Como exemplo: maximizar o lucro;

b) Atributo, que é usado para medir o desempenho em relação a um objetivo. É necessário definir um conjunto de atributos (ou decompô-los) em um nível nos quais podem ser acessados em uma escala numérica. Por exemplo, para maximizar a exposição de uma

propaganda na televisão, um atributo a ser usado deve ser número de pessoas que se lembram de terem visto a propaganda;

c) Valor e Utilidade, que medem a atratividade ou provem um guia para a escolha de uma alternativa para o tomador de decisão. Se a decisão envolve elementos de risco (quando se conhece a probabilidade dos resultados) e/ou incerteza (quando se sabe os possíveis resultados, porém sem ter a probabilidade de seu acontecimento) utiliza-se a utilidade. Caso não haja nenhum destes dois elementos (risco e incerteza) utiliza-se o valor.

Adicionalmente, Shimizu (2010) define outros termos e conceitos necessários para um processo de tomada decisão conforme:

a) Tomador de decisão ou simplesmente decisor: elemento (individual ou grupo) responsável pela tomada de decisão;

b) Analista de decisão ou simplesmente analista: elemento que estruturará e analisará o problema, interagindo e concedendo subsídios e argumentos ao decisor;

c) Alternativas disponíveis ou simplesmente alternativas: estratégia ou caminho disponível a ser seguido pelo decisor;

d) Árvore de decisão: é uma maneira gráfica, constituída por um conjunto de elementos para a tomada de decisão. A árvore de decisão geralmente é utilizada para avaliar diferentes alternativas em um ambiente de incertezas ou riscos, nas quais decisões sequenciais estão envolvidas. A avaliação das alternativas pode exigir uma série de decisões em que o resultado de uma etapa é importante para a etapa seguinte do processo.

Ao construir uma árvore de decisões baseada na opinião do decisor (preferência), deve-se julgar o quão precisa e útil é a representação das preocupações do tomador de decisão nos seguintes aspectos (GOODWIN e WRIGHT, 2005):

a) Abrangência: se a árvore está completa e todos os atributos estão inclusos;

b) Operacionalidade: se é viável interpretar em pesar os atributos básicos. Caso não seja, novos atributos básicos precisam ser criados;

c) Decomposição: o desempenho de uma opção em um atributo pode ser julgado independente do seu desempenho em outro atributo;

d) Ausência de redundância: se dois atributos representam a mesma coisa, eles aumentarão seu peso na resposta de forma equivocada. Uma forma de realizar esta avaliação é eliminar um atributo da árvore e entender seu impacto (diferença) na escolha;

e) Tamanho mínimo: se a árvore tem muitos atributos à análise pode ficar inviável. Desta forma deve-se avaliar se os atributos apresentam respostas diferentes para cada opção.

A análise de decisão multicritério envolve a escolha da melhor decisão levando em conta múltiplos critérios, fatores ou objetivos. Os métodos de otimização de programação matemática podem ser inadequados para tratar problemas que envolvem múltiplos critérios e variáveis qualitativas (SHIMIZU, 2010). Desta forma, a análise de decisão baseia-se em técnicas mais adequadas a estas situações, como: *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que é baseado em critérios subjetivos para avaliar diversas alternativas segundo um modelo de ponderação e pesos atribuídos a cada critério organizado de forma hierárquica e, o *Simple Multi Attribute Rating Technique* (SMART) desenvolvido nos anos 70 no qual se faz escolhas compensatórias. O método AHP, apresentado a seguir, foi escolhido como método multicritério a ser utilizado devido a sua simplicidade de entendimento, uso e referências na literatura (GOODWIN e WRIGHT, 2005; SHIM, 1989) e por atender aos requisitos desta dissertação. No entanto, algumas críticas ao método serão apresentadas a seguir.

### 2.7.1 Método AHP

O método AHP foi desenvolvido por Thomas Saaty nos anos 70. Ele pode ser usado para problemas de análise de decisão multicritério e proporciona um suporte importante para problemas que envolvem incertezas.

De acordo com o estudo realizado por Subramanian e Ramanathan (2012), dentre alguns dos temas com maiores aplicações do AHP tem-se o gerenciamento da cadeia de suprimentos e logística, aplicação orientada em estudos de casos e fatores qualitativos.

Sua concepção é de arranjar os atributos (fatores) em uma estrutura hierárquica descendendo de uma meta geral para critérios, subcritérios e alternativas em sucessivos níveis com o propósito de: providenciar uma visão geral das relações existentes na situação e ajuda o tomador de decisão a avaliar as questões em cada nível em termos de grandeza e assim comparar estes elementos com precisão. (SAATY, 1990).

A tomada de decisão envolve muitos critérios e subcritérios utilizados para classificar ou priorizar as alternativas de uma decisão. Não somente, há uma necessidade de criar prioridades para as alternativas com relação aos critérios ou subcritérios os quais eles precisam ser avaliados, mas também para os critérios a fim de alcançar uma meta maior. (SAATY, 2008).

Inicialmente é necessário definir as alternativas, bem como o tomador de decisão. A partir daí, há um processo de 5 etapas:

- 1) Definir a hierarquia de decisão. Isto é similar a árvore de decisão, mas a principal diferença é que as alternativas aparecerão no mais baixo nível da hierarquia;

2) Fazer comparações pareadas de atributos e alternativas. Isto é usado para determinar a importância relativa dos atributos e comparar o desempenho das opções nos diferentes atributos;

3) Transformar as comparações em pesos e avaliar a consistência das comparações do tomador de decisão;

4) Usar os pesos para obter os desempenhos das diferentes opções e tomar uma decisão provisória;

5) Realizar uma análise de sensibilidade. Isto permitirá ao tomador de decisão examinar o quão robusta a decisão provisória é em relação às mudanças de importância e preferência.

Segundo Saaty (1990), para realizar a avaliação do desempenho das diferentes opções de forma eficaz, o método utiliza comparações pareadas (duas opções individualmente por vez) para cada propriedade de forma hierarquizada.

O método AHP será o método utilizado para apoiar o processo decisório desenvolvido nesta dissertação devido à sua aplicação em problemas multicritérios, à facilidade apresentada em termos de estruturação e hierarquia do problema, a robustez do cálculo, sua aplicação e resultados validados em diversos problemas de tomada de decisão e pela sua facilidade de utilização.

Os pontos fortes do AHP estão relacionados ao fornecimento de uma estrutura formal para os problemas, o que proporciona uma estrutura racional, hierarquizada e lógica para a escolha de uma solução particular. Além disso, a simplicidade da comparação pareada e a necessidade de comparar todas as alternativas (redundância) garantem a possibilidade de verificar sua consistência. Outro ponto importante a ressaltar é a versatilidade do método nos mais variados processos de decisão (DE FELICE E PETRILLO, 2012; GOODWIN e WRIGHT, 2005; MIN 1998 e SHIM, 1989).

Para a valoração das comparações, usa-se uma escala padrão que consiste de uma amplitude de julgamentos verbais que vão de igualmente até extremamente mais importante os quais correspondem a uma amplitude numérica de 1 a 9.

Além disto, para garantir uma coerência nas comparações entre as diferentes opções por propriedade é realizado um teste desenvolvido para alertar o tomador de decisão sobre qualquer inconsistência entre as comparações realizadas, sendo gerado um indicador (Índice de consistência - IC) cujo resultado zero indica perfeita consistência e que deve apresentar um índice máximo inferior a 0.1. Caso este não seja obtido, deve-se realizar um rejuízo das opções a fim de garantir consistência entre as comparações (GOODWIN e WRIGHT, 2005; SAATY, 1990).

Na tabela 5, encontra-se a escala sugerida pelo autor com sua valoração numérica e verbal, bem como uma explicação que foi usada no processo de entrevista.

Tabela 5 – Pesos para uso no AHP.

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	As 2 atividades contribuem igualmente para o objetivo
2	Levemente importante	
3	Moderadamente importante	Experiência e julgamento levemente em favor de uma atividade em relação a outra
4	Moderadamente mais importante	
5	Forte importância	Experiência e julgamento fortemente favorável a uma atividade em relação a outra
6	Mais forte a importância	
7	Muito forte a importância	Uma atividade é claramente mais forte sobre a outra. Sua dominância é demonstrada na prática
8	Muito, muito forte a importância	
9	Extremamente importante	A evidência favorecendo uma atividade sobre a outra é da mais alta ordem possível

Fonte: Saaty (2008)

Conforme apresentado, deve-se usar como referência a valoração verbal (definição) e baseada nesta, sua conversão a valoração numérica, a qual será utilizada para o cálculo dos pesos e indicador de consistência.

Os pontos fracos do AHP estão relacionados à: conversão da escala verbal para a numérica; problemas com a própria escala de 1 a 9, referente à sua amplitude (alguns autores acreditam que 1 a 5 seria mais adequado) e também a muitas comparações utilizando os extremos da escala; os pesos são calculados ao invés de serem respondidas pelo tomador de decisão, novas alternativas podem reverter prévios resultados (entre as pré-alternativas) e neste caso, novas comparações precisam ser realizadas e o número de comparações (pareadas) pode ser muito grande (GOODWIN e WRIGHT, 2005).

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa científica pode ser definida como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. Ela é desenvolvida através de um processo ou metodologia que envolve diversas etapas: a formulação do problema; a especificação do seu objetivo; a revisão dos conhecimentos disponíveis; a construção de hipóteses; a coleta de dados; a análise dos dados até a satisfatória apresentação dos resultados (GIL, 2002).

#### 3.1 Tipo de pesquisa

Pode-se classificar uma pesquisa com base em seu objetivo geral e, desta forma, têm-se três grupos de pesquisa: exploratória, descritiva e explicativa. A seguir, apresenta-se uma breve descrição de cada uma conforme Gil (2002).

Uma pesquisa exploratória tem por objetivo apresentar uma maior familiaridade com o problema, com a finalidade de torná-lo mais claro ou construir hipóteses. Seu objetivo principal é o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições, normalmente envolvem levantamento bibliográfico e estudos de caso.

A pesquisa descritiva tem como objetivo principal a descrição das características de determinado fenômeno ou população e o estabelecimento de suas relações. Normalmente envolvem técnicas padronizadas de coleta de dados como questionário e observação sistêmica.

Finalmente, as pesquisas explicativas que têm o objetivo de identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Este é o tipo de pesquisa com maior aprofundamento do conhecimento e da realidade, em que normalmente são utilizados métodos experimentais e observacionais.

Tendo em vista as definições acima, esta dissertação com base no seu objetivo geral de propor uma estrutura metodológica utilizando análise de decisão multicritério para a escolha da configuração da operação logística em centros de distribuição pode ser classificada como uma pesquisa exploratória. Nesta pesquisa busca-se um aprofundamento conceitual através da revisão bibliográfica e da realização de entrevistas com profissionais da área, bem como o uso de um estudo de caso para servir como exemplo a ser analisado.

A partir da metade do século passado, duas abordagens de pesquisa: quantitativa e qualitativa, bem como uma combinação das duas tornaram-se frequentes nos estudos realizados (MARCONI e LAKATOS, 2011). Os métodos quantitativos mais importantes são experimento, a pesquisa levantamento (*survey*), a modelagem e a simulação. Já, os métodos

qualitativos mais importantes são o estudo de caso e a pesquisa-ação. Algumas técnicas de pesquisa são comuns aos dois métodos: entrevistas, questionários, leituras de documentos, observação entre outros (TURRIONI e MELLO, 2012).

Conforme Bryman (1989) pode-se identificar sete características que diferenciam os métodos qualitativo e quantitativo:

- a) Há uma maior ênfase na interpretação no método qualitativo do que no quantitativo;
- b) Os métodos qualitativos procuram dar mais atenção ao contexto/ambiente;
- c) Os métodos qualitativos lidam melhor com aspectos processuais das realidades organizacionais;
- d) Pesquisadores quantitativos apresentam uma preparação muito mais rigorosa e estruturada para coleta de dados;
- e) Pesquisadores quantitativos tendem a usar dados de uma única fonte, ao invés de coleta de múltiplas fontes os quais permite confirmação cruzada de dados, dados que não podem ser diretamente observados, etc.
- f) Pesquisadores quantitativos tendem a presenciar a realidade organizacional como um amálgama inerte, aguardando para serem revelados pela sua investigação;
- g) Finalmente, a proximidade aos fenômenos organizacionais dos pesquisadores qualitativos contrasta bruscamente com a dos quantitativos.

Desta forma, baseado nos pontos acima de comparação entre os métodos qualitativos e quantitativos, pode-se concluir que esta será uma pesquisa qualitativa.

### **3.2 Método de pesquisa**

Nesta pesquisa foi realizada uma revisão bibliográfica referente à logística; estratégia de distribuição; função, atividades e gerenciamento de um centro de distribuição; os atributos do ambiente de negócios e as alternativas operacionais para cada atividade interna; abordagem de tomada de decisão e o método AHP; e entrevistas realizadas junto a gestores de operadores logísticos, que permitiram desenvolver uma estrutura metodológica para a tomada de decisão relativa à configuração de uma operação logística em centros de distribuição.

A fim de avaliar a estrutura metodológica proposta, a mesma foi aplicada em um estudo de caso. Este foi realizado em uma empresa multinacional do segmento varejista de bens duráveis no Brasil. Ele foi conduzido através de múltiplas reuniões e discussões (entrevistas) com o gestor da área de operações da empresa, que é o tomador de decisão e com os membros do comitê diretivo da empresa (presidente, operações, vendas e financeiro),

conforme conceito definido na revisão bibliográfica com o objetivo de coletar e analisar os dados qualitativos e quantitativos. Utilizou-se dos pesos dos critérios obtidos pela aplicação de entrevistas semi-estruturadas com três operadores logísticos para determinar a configuração logística da operação e, adicionalmente, o tomador de decisão também respondeu o mesmo questionário, a fim de determinar uma nova configuração baseada em seus pesos.

O estudo de caso foi escolhido porque é um poderoso método de pesquisa em gestão de operações, inclusive para o desenvolvimento de novas teorias. (VOSS et al., 2002).

Nesta dissertação utilizou-se da aplicação de um estudo de caso na empresa de varejo em virtude do acesso e da alta disponibilidade de dados, bem como acessibilidade aos membros do comitê diretivo da empresa. Conforme Voss et al. (2002), quanto menor o número de casos, maior é a profundidade da observação.

O estudo de caso foi feito *in loco*, com a participação do tomador de decisão e sua equipe permitindo uma análise profunda dos resultados obtidos.

A generalização analítica dos resultados obtidos é possível mesmo que o estudo seja referenciado como estudo de caso único. A generalização analítica pode ser utilizada, ou seja, aquela na qual uma teoria previamente desenvolvida é usada como padrão, com o qual são comparados os resultados empíricos do estudo de caso (Yin, 2010).

É importante ressaltar que a abordagem para configuração foi desenvolvida a partir do processo de tomada de decisão proposto por Keeney (1982). A estrutura metodológica proposta utiliza o método de decisão multicritério AHP, onde um tomador de decisão define os pesos dos critérios de escolha (atributos validados) para as diferentes alternativas, cujo desempenho está associado aos atributos do ambiente de negócios, como definido anteriormente.

O software Expert Choice® foi utilizado, pois proporciona o uso do AHP através de uma solução computadorizada com uma interface amigável, possibilita a coleta de todas as informações da estrutura do problema e as preferências do tomador de decisão de uma maneira rápida e fácil, calcula automaticamente todo tratamento matemático do método e possibilita uma análise de sensibilidade ao final, o que permite o decisor a reavaliar a solução obtida (CORTES, SERNA e MARTÍNEZ, 2012).

### **3.3 Obtenção de dados, amostra e estudo de Caso**

Foram conduzidas entrevistas semi-estruturadas com três importantes operadores logísticos, por meio de seus gestores, a fim de validar os atributos, levantados na revisão de

literatura, e definir os pesos a serem utilizados pelo método AHP no estudo de caso. A entrevista foi a forma escolhida por apresentar vantagens referentes ao retorno efetivo, uma maior amplitude dos dados coletados, bem como por requerer menor esforço por parte dos entrevistados (SELLTIZ, WRIGHTMAN e COOK, 1987).

A escolha das empresas teve como critério a participação ativa no mercado brasileiro, representatividade no setor e experiência com operações de varejo. Além disto, todos os entrevistados ocupam cargos de direção ou gerência sênior nestas organizações, possuem experiência em configuração de centros de distribuição em projetos e/ou operações na área de varejo.

Para essas entrevistas, foram aplicados dois questionários, que se encontram detalhados nos apêndices A e B.

Conforme Yin (2010), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno atual em profundidade e em seu contexto de vida real. O protocolo de pesquisa do estudo de caso encontra-se no Apêndice C e está composto em cinco tópicos: introdução, procedimento de coleta, roteiro de entrevistas e seus dois questionários, questões do estudo e formato do relatório.

O primeiro questionário foi elaborado em três partes e foi aplicado em três empresas de operação logística utilizando um processo de entrevista com os seguintes objetivos:

- 1) Bloco A – Caracterização do avaliado e da empresa de operação logística.
- 2) Bloco B – Processo utilizado pelo operador logístico para definição da configuração de uma operação logística
- 3) Bloco C – Apresentar a estrutura proposta para configuração de um Centro de Distribuição e obter *feedback* do operador logístico.

Neste último bloco foram avaliados os atributos que serão utilizados na estrutura metodológica. Como critério de validação, pelo menos dois respondentes devem confirmar positivamente sua relevância. Da mesma forma, novos atributos precisam que pelo menos dois respondentes ratifiquem sua relevância.

O segundo questionário foi elaborado em quatro partes e também foi aplicado nas mesmas três empresas de operação logística do primeiro questionário, com o mesmo processo de entrevistas pessoais.

O objetivo deste segundo questionário foi captar dos respondentes a importância (valoração) de cada atributo, para serem utilizados no método AHP, como os pesos a serem considerados para todos os atributos no modelo genérico tendo como base um tomador de decisão baseado na visão de operadores logísticos. Para esta finalidade, optou-se pela

definição e intensidade de importância para os critérios conforme apresentado na tabela 7 – Pesos para uso no AHP.

As perguntas foram organizadas em quatro blocos:

1) Bloco A – Introdução

Este bloco tinha como finalidade compartilhar com os entrevistados o método AHP desenvolvido por Saaty (2008). Além disto, rerepresentar a estrutura metodológica para ajudar a reflexão e pontuação dos entrevistados. Este foi um bloco explanatório, o qual alinhou todos os entrevistados com os conceitos propostos por Saaty (2008) a serem utilizados no método AHP.

2) Bloco B – Estratégia de distribuição. Neste bloco, os entrevistados mensuraram os pesos para as duas estratégias de distribuição possíveis.

O objetivo era identificar o peso a ser alocado aos atributos de custo e níveis de serviço para cada estratégia de distribuição. Além da escala da tabela 4, também foi solicitado ao entrevistado expressar sua avaliação através de um percentual a ser alocado para cada elemento a fim de ajudá-lo a mensurar corretamente o peso.

3) Bloco C – Ambiente e Requerimentos de Negócios

Baseado nas respostas do primeiro questionário definiu-se a versão final dos atributos que foram considerados. A avaliação foi feita internamente a cada grupo de atributos (itens, fornecimento, demanda, pedidos e custos) pelos entrevistados.

4) Bloco D – Atributos e Operações Internas de um CD

Nesta última parte, foram apresentadas as atividades internas e suas subatividades. O objetivo é avaliar o peso a ser dado para cada um dos quatro grupos dos níveis de serviço da operação (itens, fornecimento, demanda, pedidos) relativos a uma das subatividades. Para facilitar a avaliação foram apresentados apenas os grupos existentes em cada subatividade.

Ressalta-se que este segundo questionário foi aplicado nas mesmas três empresas de operação logística do primeiro questionário, também através de entrevistas pessoais, o qual necessitou de algumas revisões para que os pesos informados estivessem alinhados com o teste de consistência e este fosse menor que 0.1 conforme requerimento do método AHP. Observou-se na prática que quando existem mais de três critérios a serem comparados aos pares pelo método AHP, há uma tendência que o respondente cometa algumas inconsistência de avaliação e haja a necessidade de refazer o julgamento.

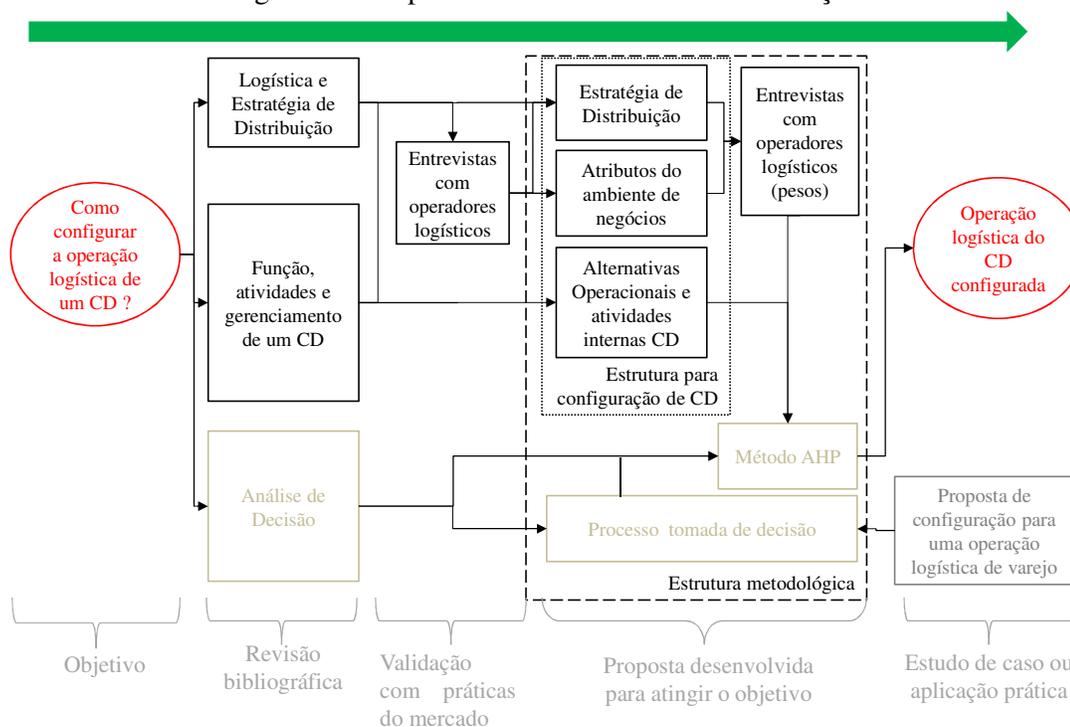
Referente ao estudo de caso, foram conduzidas entrevistas semi-estruturadas com o gerente sênior da operação, presidente e diretores da operação, vendas e financeiro da empresa estudada.

O gerente sênior e sua equipe forneceram dados da operação do ano de 2013, a fim de valorar os atributos do ambiente de negócios da empresa.

Foram realizadas duas configurações da operação: uma com o peso dos critérios fornecido pelas entrevistas com os operadores logísticos e outros com o peso dos critérios conforme apresentado pelo gerente sênior. A discussão dos resultados obtidos através da estrutura proposta foi realizada com o gerente sênior juntamente com o diretor de operações.

Com a finalidade de representar de forma lógica e sequencial a metodologia utilizada na dissertação foi desenvolvida a figura 20, representando todos os tópicos abordados neste capítulo.

Figura 20 –Mapa Conceitual utilizado na dissertação.



Fonte: elaborada pelo autor

O mapa conceitual representa as etapas utilizadas na elaboração da dissertação, iniciando com o objetivo e finalizando com o estudo de caso (da esquerda para direita). Para cada uma das etapas, o mapa apresenta as atividades realizadas. Assim sendo, a seguir serão apresentadas as etapas e atividades:

1) Na primeira etapa é definido o objetivo: como configurar a operação logística de um centro de distribuição;

2) Na etapa revisão bibliográfica, três tópicos foram pesquisados: logística e canais de distribuição; função, atividades e gerenciamento de centros de distribuição e a abordagem de análise de decisão;

3) Na terceira etapa houve a validação dos resultados teóricos com as práticas de mercado através da realização de entrevistas com os operadores logísticos relativo aos atributos do ambiente de negócios e determinação dos pesos a serem utilizados no método AHP;

4) Esta etapa consistiu no desenvolvimento da abordagem proposta através da elaboração da estrutura metodológica a ser utilizada integrando três elementos: estratégia de distribuição, atributos do ambiente de negócios e as alternativas operacionais para cada atividade interna de um centro de distribuição. Bem como a definição do processo de tomada de decisão estruturado;

5) Finalmente, a abordagem para configuração desenvolvida e proposta foi aplicada em um estudo de caso. Desta forma, ela também foi avaliada e discutida em relação à configuração existente hoje na empresa.

## **4 PROPOSTA PARA CONFIGURAÇÃO DA OPERAÇÃO LOGÍSTICA EM CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO**

Este capítulo apresenta a estrutura metodológica para determinar a configuração da operação logística em um centro de distribuição para o segmento de varejo. A abordagem proposta consiste no desenvolvimento de uma estrutura metodológica que envolve o entendimento das atividades internas da operação logística, bem como suas alternativas operacionais, além de outros elementos que estão relacionados à estratégia de distribuição definida pela empresa e aos atributos e características do ambiente de negócios.

Este processo de tomada de decisão será estruturado conforme apresentado por Keeney (1982), desta forma as seções deste capítulo seguem os quatro passos da metodologia. A seção 4.1 apresenta a estrutura do problema de decisão, a seção 4.2 discute a avaliação do desempenho das alternativas, a seção 4.3 apresenta a valoração atribuída pelos decisores e a seção 4.4 apresenta a avaliação escolha da solução.

### **4.1 Definição da estrutura do problema de decisão**

A definição da estrutura do problema de decisão é o primeiro passo da abordagem metodológica proposta. Este passo é baseado na definição do objetivo específico do problema e atributos, bem como na geração das propostas (KEENEY, 1982). Neste problema, o objetivo é determinar a configuração logística de centros de distribuição de varejo, cujos atributos foram determinados conforme a revisão de literatura e validados por meio de entrevistas com os gestores. Já as propostas, que consistem na escolha de alternativas operacionais, foram baseadas na literatura.

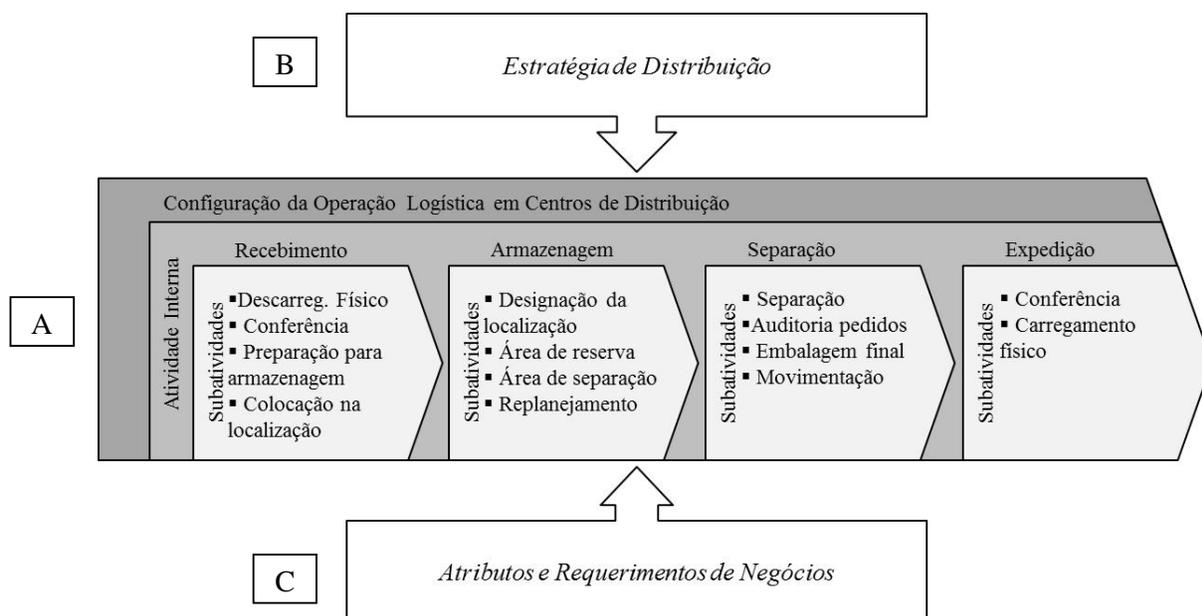
A Figura 21 apresenta um esquema da estrutura para configuração da operação logística em centro de distribuição. Ela é baseada nos conceitos apresentados, onde, para definir a configuração é necessário determinar como as atividades internas são realizadas. Cada atividade interna é composta por uma ou mais subatividades, sendo que a escolha da alternativa operacional a ser utilizada deve ser definida para cada subatividade. Vale lembrar que, as alternativas operacionais foram apresentadas no capítulo 2, na seção 4 durante a revisão bibliográfica e serão discutidas novamente na seção 2 deste capítulo. Conforme mostra a figura 21, o elemento A da estrutura proposta consiste na configuração das atividades e subatividades para operação de um centro de distribuição.

A escolha das alternativas operacionais para cada subatividade interna é influenciada ou definida por dois importantes elementos desta estrutura, que devem ser corretamente entendidos e interpretados pelo tomador de decisão. O primeiro elemento está relacionado ao

conceito da estratégia de distribuição que a empresa adota, que conforme apresentada por Baker (2004), pode ter foco na demanda ou no fornecimento, ou seja, está relacionada com objetivos de serviço (demanda) ou custos (fornecimento). Desta forma, a configuração do centro de distribuição deve suportar esta escolha. Este é o elemento B da estrutura apresentada na figura 21, que será discutido na seção 3 deste capítulo.

Finalmente, conforme a figura 21, o elemento C da estrutura está associado aos atributos e requerimentos do negócio no qual a operação está inserida, como por exemplo, a quantidade de itens na operação, os prazos para recebimento ou para processamento de pedidos, etc.. Estes atributos representam os critérios e subcritérios a serem utilizados para definição das alternativas operacionais para cada subatividade interna. A identificação destes atributos está baseada na revisão bibliográfica na seção 2.6 e também em entrevistas realizadas com decisores de empresas de operação logística, que são apresentados também na seção 3 deste capítulo.

Figura 21–Estrutura para configuração de centros de distribuição.



Fonte: elaborada pelo autor

Observe que os elementos B e C da figura 21 são externos ao centro de distribuição, no entanto, influenciam substancialmente as escolhas operacionais do elemento A. A configuração das atividades internas do centro de distribuição deve estar alinhada com a estratégia de distribuição do canal varejista (elemento B), apresentado na seção 2.2 e com os critérios e requerimentos do ambiente de negócio no qual está inserido (elemento C), apresentado na seção 2.6. Este conjunto de fatores aumenta a complexidade de todo o

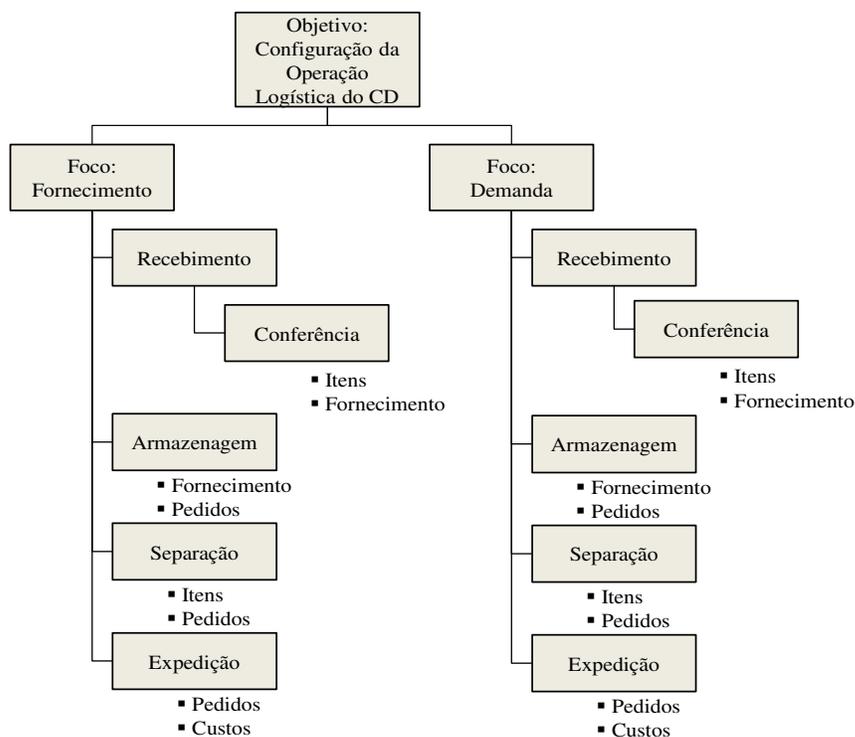
processo decisório envolvido na configuração da operação logística em centros de distribuição.

Conforme proposto por Shimizu (2010), este problema pode ser estruturado como uma árvore. O primeiro nó desta árvore está relacionado com a estratégia de distribuição na qual uma empresa está inserida (elemento B), conforme apresentado por Baker (2004). Esta estratégia possui duas alternativas mutuamente excludentes: foco no fornecimento ou foco na demanda, conforme apresentado na figura 22. A escolha destas alternativas tem impacto nos pesos a serem alocados nos atributos de custo e demais grupos de atributos do ambiente de negócios (itens, fornecimento e pedidos).

O próximo nó representa as atividades internas: recebimento, armazenagem, separação e expedição. Dentro de cada atividade interna encontram-se as subatividades e seus atributos. As tabelas com todos os atributos e requerimentos de negócios que devem ser avaliados, bem como sua escala de avaliação estão apresentadas no tópico 4.3.

A figura 22 mostra o formato da árvore com alguns dos grupos de atributos, por exemplo, a atividade interna ‘recebimento’ possui a subatividade ‘conferência’, que está associada aos atributos ‘itens’ e ‘fornecimento’.

Figura 22 – Árvore de decisão geral: exemplo.

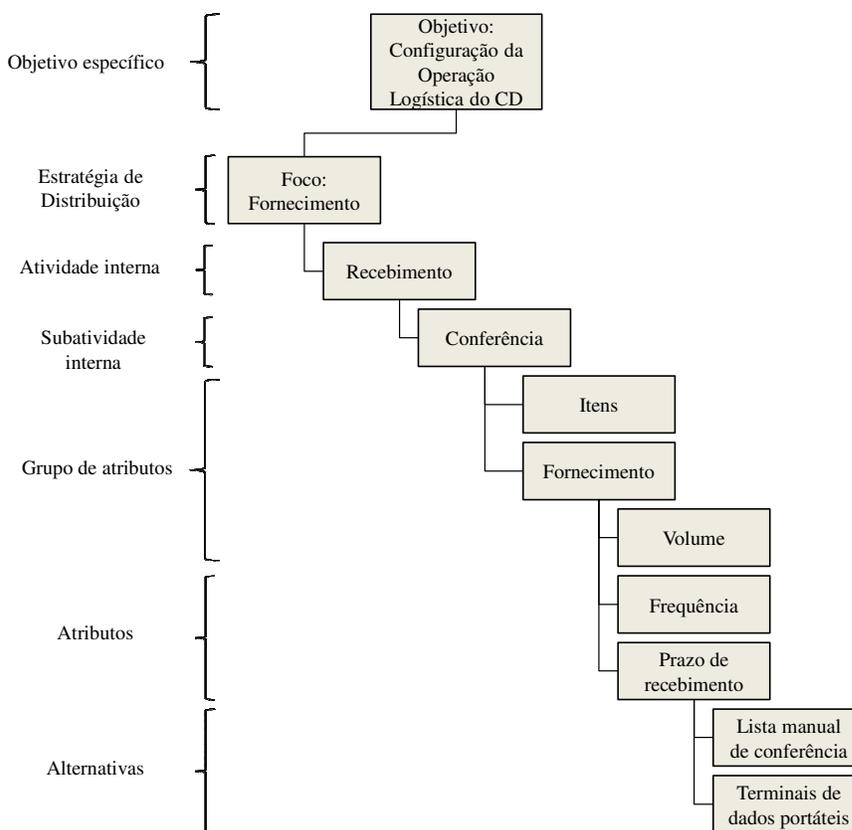


Fonte: elaborada pelo autor

Ainda dentro do primeiro passo da metodologia de Keeney (1982) é prevista a geração de propostas alternativas. Desta forma, para o problema de configuração de centros de distribuição, as propostas alternativas consistem na diferentes formas de operação para cada uma das diferentes subatividades.

A figura 23 exemplifica a geração de propostas dentro da árvore de decisão. Note que, para a subatividade ‘conferência’ foram identificadas duas alternativas operacionais: a utilização de uma lista manual de conferência ou a utilização de dados de terminais portáteis. Observe ainda que, o desempenho destas alternativas está relacionado com seus respectivos grupos de atributos, que por sua vez englobam vários atributos, por exemplo, o grupo de atributos ‘fornecimento’ é composto pelos atributos ‘volume’, ‘frequência’ e ‘prazo de recebimento’. Vale ressaltar que, todas as alternativas devem ser avaliadas quanto aos mesmos atributos.

Figura 23 – Árvore de decisão: exemplo de detalhamento das alternativas.



Fonte: elaborada pelo autor

Uma vez definido objetivo, atributos e alternativas propostas, o próximo passo consiste na análise de desempenho das alternativas.

## 4.2 Avaliação de desempenho das alternativas

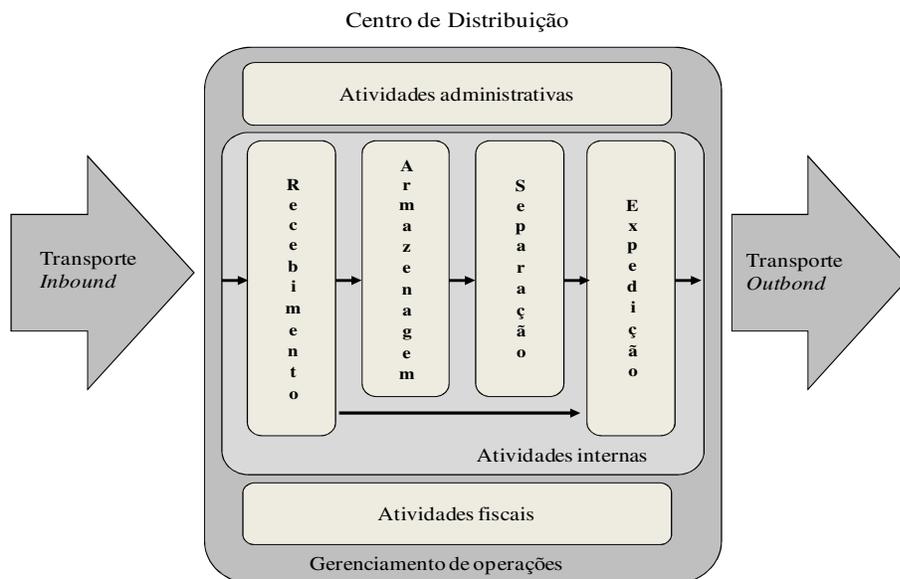
Para melhor entendimento das alternativas específicas do problema decisório em questão é necessário detalhar as atividades e subatividades executadas em um centro de distribuição.

### 4.2.1 Detalhamento das atividades

Um centro de distribuição possui um conjunto de atividades internas ligadas diretamente à sua operação: recebimento, armazenagem, separação e expedição. Existem atividades administrativas e fiscais que não são diretamente relacionadas à operação e que, apesar de relevantes, não farão parte do processo decisório proposto nesta abordagem. Como exemplo, têm-se o gerenciamento administrativo de pessoal, treinamentos e procedimentos, lançamentos fiscais como registro de notas fiscais e documentos de transporte. Operacionalmente, estes outros conjuntos de atividades podem ser realizadas de forma integrada, sequencial ou isolada das atividades internas de forma manual ou eletronicamente.

A Figura 24 apresenta uma visão geral de um centro de distribuição com suas atividades internas, bem como a interação com o transporte *inbound* e *outbound* existentes dentro de um centro de distribuição.

Figura 24 - Funcionamento de um CD.



Fonte: elaborada pelo autor

A fim de definir o escopo considerado nesta estrutura metodológica, as atividades internas do centro de distribuição serão delimitadas em iniciadas e finalizadas. O escopo é

iniciado quando as cargas (mercadorias) já estão descarregadas do veículo na doca designada. Isto significa que as atividades administrativas e fiscais que ocorrem nesta etapa, como exemplo: inspeção de segurança do veículo, pesagem, recebimento da nota fiscal (física ou eletrônica), conferência com o pedido de compra ou transferência, bem como a atividade de descarga do caminhão já estão concluídas.

As atividades serão finalizadas quando toda mercadoria prevista para envio conforme pedido estiver conferida e disponibilizada no centro de distribuição para o carregamento no veículo, que pode ser realizado ou não na sequência a conferência. Exemplos de atividades administrativas e fiscais que podem ocorrer nesta etapa são: designação do veículo para a doca, eventual conferência de conformidade operacional, faturamento e emissão da nota fiscal, documentação fiscal para liberação do veículo e conferência pelo transportador.

Baseado em Van den Berg e Zijm (1999), as quatro atividades internas de um centro de distribuição a serem utilizadas na estrutura metodológica (elemento A) terão seu escopo e definição conforme abaixo:

1) Recebimento: esta atividade compreende o recebimento físico e a conferência das mercadorias e sua movimentação ou colocação na etapa de armazenagem. Esta colocação está baseada no “endereço de armazenagem” que é o local onde a mercadoria deverá ficar estocada após a atividade de recebimento e faz parte da atividade de armazenagem. Uma premissa adotada é que a mercadoria será estocada na mesma embalagem do recebimento e que no seu endereço só tem um item. Em termos práticos pode-se dizer que a embalagem original de movimentação poderia ser modificada ou eliminada, bem como é possível à utilização de um endereço para diversos itens.

2) Armazenagem: esta atividade ocorre a partir do ponto em que uma mercadoria foi colocada no armazém em seu endereço até ser requerida para separação. O endereço de armazenagem é atribuído pelo sistema de gestão do armazém ou método manual utilizado baseado em alguma lógica definida, sendo assim parte da estratégia desta atividade. Como exemplo desta lógica, a atribuição de endereços pode ser: com endereçamento baseado na sua frequência de utilização (método da curva ABC), com endereçamento fixo (ou seja, uma mesma mercadoria sempre fica em um mesmo endereço) ou dinâmica (um mercadoria pode ocupar qualquer espaço/endereço livre). Conforme Van Den Berg e Zijm (1999), também existem lógicas de organização por similaridade de produtos, departamentos ou unidades de operação.

A área de armazenagem pode ser dividida ou não em um centro de distribuição com a finalidade de facilitar a separação. Esta escolha está relacionada a questões como exemplo:

necessidade de um ou mais endereços para armazenar o material, forma como material é solicitado. Conforme já apresentado, caso haja esta divisão tem-se duas áreas: a área de separação (onde a mercadoria já está na posição para a separação) e a área de reserva (onde a mercadoria estará aguardando a movimentação para a área de separação).

Antes do início da separação a mercadoria deverá ser reabastecida para a área disponível para separação. Fisicamente, estas duas áreas podem estar em localizações físicas diferentes ou na mesma localização, apenas distintas pela facilidade de acesso na primeira (ao nível do operador) e a segunda em níveis mais altos (VAN DEN BERG e ZIJM, 1999).

Caso, a operação utilize o conceito de *cross docking* não haverá nenhuma etapa de armazenagem. E, desta forma, a operação não terá esta atividade interna. Neste caso, o projeto do centro de distribuição já deve contemplar facilidades de *layout* físico, bem como alinhamento entre a forma de recebimento de materiais dos fornecedores com a forma como os pedidos serão expedidos aos clientes.

3) Separação: esta atividade tem início com a solicitação do pedido de separação. A geração da solicitação de separação está associada ao processo de alocação de produtos disponíveis no centro de distribuição e dos pedidos aprovados para entrega e será considerada como uma atividade administrativa da operação, não fazendo parte da estrutura metodológica proposta. Nesta etapa é identificada a localização das mercadorias, e como visto anteriormente, elas deverão estar disponíveis na área de armazenagem para separação. Caso necessário deverá ocorrer a subatividade de replanejamento.

Após esta etapa, serão geradas as listas de separação para os operadores que podem ser manuais ou eletrônicas. Os produtos são separados utilizando a instrução do pedido definida e movimentados conforme o caminho definido pela estratégia de separação.

Durante essa atividade, os produtos são colocados em suas embalagens de expedição. Isto pode ocorrer no início na fase de separação, no final ou após a auditoria. Após esta etapa as mercadorias embaladas ficam à disposição da expedição.

4) Expedição: esta última atividade compreende desde a identificação dos pedidos e os seus respectivos volumes (mercadorias embaladas na atividade anterior) a serem expedidos por um transportador específico e a sua movimentação para a doca; onde o transportador aguarda para realizar o carregamento e sua conferência.

No Quadro 5, apresenta-se um sumário de todas as atividades internas e suas subatividades.

Quadro 5 - Atividades e subatividades em um CD.

Atividades	Subatividades			
Recebimento	descarregamento físico	conferência	preparação p/ armazenag	colocação na localização
Armazenagem	designação de localização	área de reserva	área de separação	replanejamento
Separação	separação	movimentação	auditoria dos pedidos	embalagem final
Expedição	conferência	carregamento físico		

Fonte: elaborado pelo autor

As subatividades em destaque no quadro 7 (fundo cinza) não fazem parte do escopo da proposta de configuração. Ou seja, todas as demais devem ter a definição da alternativa operacional a ser utilizada a fim de atender o objetivo de determinar a configuração da operação logística em centros de distribuição.

Finalmente, para definir o desempenho das possíveis alternativas operacionais foram desenvolvidas tabelas de valoração qualitativa associadas aos atributos relativos para cada subatividade interna. Portanto, para a identificação das alternativas a serem consideradas pelo método AHP deve-se avaliar os atributos do ambiente de negócios (baseada na tabela 7) da operação em estudo e identificar quais das alternativas são passíveis de utilização neste ambiente de negócios. Estas foram agrupadas em tabelas, associadas a cada uma das atividades internas. Para definir esta valoração proposta pelo autor foram utilizados e interpretados como referências Van den Berg e Zijm (1999), Hackman et al. (2001), Ribeiro, Silva e Benvenuto (2006), Taylor (2009), Gagliardi, Ruiz e Renaud (2008), MHI (2013), FIESP (2013), Gu, Goetschakckx e McGinnis (2007), Lin e Lu (1999) e Rouwenhorst et al. (2000).

As tabelas estão organizadas da seguinte forma:

- a) Para cada subatividade encontram-se listadas as diferentes alternativas operacionais;
- b) Para cada alternativa operacional encontram-se listados os grupos de atributos e atributos relativos a ela;
- c) É apresentada a valoração correspondente, indicando o desempenho ou sua possível utilização;
- d) A valoração utiliza a seguinte escala representada pela sua pontuação: pontuação inferior (1) atribuído às características pequena/baixa/ruim/pior; pontuação média (2) atribuída às características média/normal/intermediário/regular; e, pontuação superior (3) atribuído às características grande/alta/boa/melhor.

e) A valoração específica para os atributos de custos e os referentes aos prazos (recebimento e processamento) tem sua interpretação de forma inversa, ou seja, uma pontuação 3 representa um bom resultado (baixo custo ou baixo prazo).

#### 4.2.2 Recebimento: alternativas operacionais

A Tabela 6 apresenta uma comparação entre as diferentes alternativas operacionais para a atividade de recebimento com a sua respectiva valoração relacionada com os atributos considerados:

a) Itens a serem recebidos e os seguintes atributos quantidade de itens (sku's) diferentes, dimensão física dos itens e o peso dos mesmos;

b) Fornecimento refere-se às características da carga a serem recebidas na operação em termos de volumes (quantidade de peças), a frequência que a operação é demanda para realizar esta atividade, bem como os prazos esperados para receber as mercadorias e disponibilizar para armazenagem;

c) Custos referem se ao investimento necessário para a alternativa específica e os relativos à sua operação. Estes são influenciados pelo custo de mão de obra e manutenção.

Caso, o atributo não apresente relação com aquela alternativa, a valoração será considerada não aplicável (n.a.).

Como premissa, considera-se o *WMS* como essencial quando se utiliza os sistemas de dados portáteis.

Tabela 6 - Opções de recebimento e seu desempenho.

Sub atividade	Alternativas	Grupo de Atributos / atributos									
		Itens			Fornecimento		Pedidos		Custos		
		Quantid.	Dimens.	Peso	Grupos físic.	Prazo receb.	Política estoq.	Prazo Proces.	Fracionam.	Investim.	Operação
designação de localização	Manual	1	n.a	n.a.	1, 2	1, 2	n.a.	1, 2	n.a.	3	2, 3
	WMS	1, 2, 3	n.a.	n.a.	1, 2, 3	1, 2, 3	n.a.	1, 2, 3	n.a.	1, 2	1, 2, 3
Equipamentos e métodos (área de reserva e separação)	blocados	1	2, 3	2, 3	1	1, 2	3	1, 2	1	3	3
	Prateleiras e estantes	1, 2, 3	1, 2	1	1, 2	1, 2, 3	1	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	2, 3
	Porta-paletes	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	1, 2, 3	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3
	AS/RS	2, 3	1, 2	1	1, 2	2, 3	3	2, 3	3	1	1, 2
replanejamento	Manual	1	n.a	n.a.	1, 2	n.a.	n.a.	1, 2	n.a.	3	2, 3
	WMS	1, 2, 3	n.a.	n.a.	1, 2, 3	n.a.	n.a.	1, 2, 3	n.a.	1, 2	1, 2, 3

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.2.3 Armazenagem: alternativas operacionais

A Tabela 7 apresenta uma comparação entre as diferentes alternativas operacionais para a atividade de armazenagem com a sua respectiva valoração, relacionando com os atributos considerados:

a) Itens a serem recebidos e os seguintes atributos quantidade de itens (sku's) diferentes, dimensão física dos itens, o peso dos mesmos e os grupos físicos (ou seja, se há diferentes grupos de produtos a serem armazenados);

b) Fornecimento refere-se às características da carga a serem recebidas na operação em termos de prazos esperados para conferência, disponibilização para armazenagem e a capacidade de armazenagem, esta refere-se a quantidades de peças a serem armazenadas na operação. Importante levar em conta o atributo de demanda referente ao crescimento da operação, neste caso se a operação prevê um crescimento alto, deve-se considerar a capacidade acima da atual;

c) Pedidos a serem processados em termos de prazo para sua realização e, também, da existência ou não de fracionamento;

d) Custos referem-se ao investimento necessário para a alternativa específica e os relativos à sua operação.

A definição da existência ou não de uma ou duas áreas para armazenagem deve ser tomada pelo decisor previamente. Caso haja apenas uma área de armazenagem não haverá a subatividade de replanejamento. Porém, quando existem as duas áreas, deve-se excluir os atributos de pedidos da área de reserva, pois esta só será utilizada para reabastecer a área de separação. Já a área de separação continua a usar todos os atributos, pois ela pode receber produtos diretamente da atividade de recebimento.

Caso, o atributo não apresente relação com aquela alternativa, à valoração será considerada não aplicável (n.a.).

Tabela 7 - Opções de armazenagem e seu desempenho.

Sub atividade	Alternativas	Grupo de Atributos / atributos									
		Itens				Fornecimento		Pedidos		Custos	
		Quantid.	Dimens.	Peso	Grupos físic.	Prazo receb.	Política estoq.	Prazo Proces.	Fracionam.	Investim.	Operação
designação de localização	Manual	1	n.a	n.a.	1, 2	1, 2	n.a.	1, 2	n.a.	3	2, 3
	WMS	1, 2, 3	n.a.	n.a.	1, 2, 3	1, 2, 3	n.a.	1, 2, 3	n.a.	1, 2	1, 2, 3
Equipamentos e métodos (área de reserva e separação)	blocados	1	2, 3	2, 3	1	1, 2	3	1, 2	1	3	3
	Prateleiras e estantes	1, 2, 3	1, 2	1	1, 2	1, 2, 3	1	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	2, 3
	Porta-paletes	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	1, 2, 3	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3
	AS/RS	2, 3	1, 2	1	1, 2	2, 3	3	2, 3	3	1	1, 2
replanejamento	Manual	1	n.a	n.a.	1, 2	n.a.	n.a.	1, 2	n.a.	3	2, 3
	WMS	1, 2, 3	n.a.	n.a.	1, 2, 3	n.a.	n.a.	1, 2, 3	n.a.	1, 2	1, 2, 3

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.2.4 Separação: alternativas operacionais

A Tabela 8 apresenta uma comparação entre as diferentes alternativas operacionais para separação com a sua respectiva valoração com os atributos considerados:

a) Uma pré-etapa está associada à escolha da estratégia de separação a ser utilizada, baseado em Gu, Goetschalckx e McGinnis (2007) na qual tem-se quatro métodos que podem também ser combinados: pedido único, por lote, por zona e por onda.

b) Itens a serem recebidos e os seguintes atributos quantidade de itens (sku's) diferentes, dimensão física dos itens, o peso dos mesmos;

c) Pedidos a serem processados em termos de quantidade de pedidos para a operação, a existência ou não de fracionamento, número de linhas de um pedido (ou seja, de itens a serem separados), a quantidade de peças por linha a serem separados, os prazos para a realização da separação e a precisão do processo.

Caso o requerimento de precisão seja baixo, a subatividade de auditoria pode ser excluída, desta forma a própria subatividade de separação terá este papel.

Além disto, se a previsibilidade do atributo demanda for baixa ou se a variação da demanda for alta, deve-se considerar que a quantidade de pedidos pode apresentar concentrações e, desta forma, sugere-se considerar a referência um nível maior do que a média identificada.

d) Custos referem-se ao investimento necessário para a alternativa específica e os relativos à sua operação.

Caso, o atributo não apresente relação com aquela alternativa, a sua valoração será considerada não aplicável (n.a.).

Tabela 8 - Opções de separação e seu desempenho.

Sub atividade	Alternativas	Grupo de Atributos / atributos										
		Itens			Pedidos						Custos	
		Quantid.	Dimensões	Peso	Quantid.	Fracionam.	Qtd Linhas	Ratio pç/Linha	Prazo Proces.	Precisão	Investim.	Operação
Separação	Lista de separação ou conferência	1	1, 2, 3	1, 2, 3	1	1, 2	1	1, 2	1, 2	1	3	2, 3
	Auxiliado terminais de dados portáteis	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2	1, 2, 3
	Auxiliado visualmente	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	1, 2, 3	1	1, 2, 3
	AS/RS	2, 3	1, 2	1, 2	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	2, 3	1	1, 2, 3
Auditoria	Manual	n.a.	n.a.	n.a.	1, 2	1	1	1, 2	1	1	3	2, 3
	Auxiliado por terminais de dados portáteis	n.a.	n.a.	n.a.	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	2, 3	1, 2	1, 2
Embalagem final	Manual	n.a.	n.a.	n.a.	1, 2, 3	n.a.	n.a.	n.a.	1, 2	1, 2, 3	3	3
	Automática	n.a.	n.a.	n.a.	1, 2, 3	n.a.	n.a.	n.a.	2, 3	1, 2, 3	1, 2	1, 2
Movimentação	A pé	1, 2	1	1	1	n.a.	1	1	1	n.a.	3	2, 3
	Auxiliada por dispositivos não motorizados	1, 2, 3	1, 2	1, 2	1, 2, 3	n.a.	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	n.a.	2, 3	2, 3
	Por veículos	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	n.a.	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	n.a.	1, 2, 3	1, 2
	Esteiras	1, 2, 3	1, 2	1, 2	2, 3	n.a.	2, 3	2, 3	2, 3	n.a.	1	1, 2
	Esteiras com selecionador	1, 2, 3	1, 2	1, 2	2, 3	n.a.	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	n.a.	1	1

Fonte: elaborado pelo autor

#### 4.2.5 Expedição: alternativas operacionais

A Tabela 9 apresenta uma comparação entre os diferentes modelos operacionais para armazenagem com os seguintes parâmetros:

a) Pedidos ou ordens dos clientes. Nesta etapa a característica dos itens deixa de ser relevante, pois a movimentação e conferência ocorrem no nível das embalagens finais de entrega ao cliente. Desta forma, a quantidade de pedidos a serem expedidos, bem como os volumes associados a eles são os elementos que impactam a operação. Já a precisão, tem o foco na criticidade de se realizar uma expedição errada, além de impactar na imagem da operação pode representar um impacto em custos decorrentes de penalização por parte do cliente;

b) Custos referem-se ao investimento necessário para a alternativa específica e os relativos à sua operação. Estes são influenciados pelo custo de mão de obra de operação e manutenção.

Caso, o atributo não apresente relação com aquela alternativa, à valoração será considerada não aplicável (n.a.).

Como premissa, considera-se o WMS como essencial quando se utiliza os sistemas de dados portáteis.

Tabela 9 - Opções de expedição e seu desempenho.

Sub atividade	Alternativas	Grupo de Atributos / atributos				
		Pedidos			Custos	
		Quantidade	Prazo Proces.	Precisão	Investimento	Operação
Conferência	Lista de separação ou conferência	1	1, 2	1	3	2, 3
	Auxiliado terminais de dados portáteis	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2, 3	1, 2	1, 2, 3

Fonte: elaborado pelo autor

### 4.3 Valoração atribuída pelos decisores

Conforme o passo 3 da metodologia proposta por Keeney (1982), após a definição das alternativas de configuração de cada atividade e subatividade, é preciso que os decisores envolvidos no processo atribuam valores para essas alternativas. Assim, a árvore de decisão do problema tem seus pesos conforme as preferências determinadas pelo tomador de decisão. É importante notar que todas as alternativas têm atributos do ambiente de negócios e de custos. A representatividade ou peso para cada um destes dois grupos está associada à estratégia de distribuição e também será baseada na valoração dada pelos operadores logísticos aos atributos.

Como exemplo, considere ainda a subatividade conferência, que apresenta três grupos de atributos: custo, item e fornecimento. O tomador de decisão, baseado na tabela 7 (pesos para uso no AHP) deve comparar os atributos entre si. Da mesma forma, no atributo custo, o tomador de decisão deve realizar a comparação entre os custos de operação e de investimento conforme tabela 10 (a) (grupos de atributos) e 10 (b) (atributos).

Tabela 10 – Exemplos: peso do grupo de atributos para subatividade e peso dos atributos.

(a) Peso do grupo de atributos para subatividade

conferência	fornecimento	custo
itens	2	1
fornecimento		1/2

(b) Peso dos atributos

Custo	Operação
Investimento	3

Fonte: elaborado pelo autor

A interpretação das tabelas de exemplos, cujos formatos serão utilizados é a seguinte: tabela 12(a) é que dentro da subatividade ‘conferência’, o grupo de atributos itens é levemente mais importante (peso 2) comparado com o fornecimento e quando comparado a ‘custos’, eles são igualmente importantes (peso 1). Já, o fornecimento é levemente menos importante (peso -2) que o de custos. Na tabela 12(b), a interpretação é que para o grupo de atributos ‘custo’, o atributo ‘investimento’ é moderadamente mais importante (peso 3) que o atributo ‘custo de operação’.

Desta forma, foi realizada uma série de entrevistas com diversos decisores de operadores logísticos para validar os atributos teóricos apresentados na seção anterior e realizar a atribuição de pesos.

#### 4.3.1 Caracterização dos Operadores Logísticos e dos entrevistados

Todas as empresas selecionadas a participar do estudo responderam os questionários enviados. Os nomes das empresas e dos entrevistados, bem como suas respostas individuais não foram publicados por questões de confidencialidade das informações. Sendo assim, os resultados obtidos serão utilizados de forma agregada. Para a definição de atributos relevantes serão considerados aqueles em que pelo menos dois respondentes concordaram. Os valores numéricos (pesos) obtidos no processo de entrevista a fim de representar o tomador de decisão genérico foram obtidos pela média aritmética dos respondentes, desta forma considerando todos os entrevistados com a mesma relevância.

Conforme mencionado por Selltitz, Wrightman e Cook (1987), durante o processo de entrevistas pode-se validar as vantagens observadas por ele como efetivo retorno e riqueza ou amplitude de dados.

Os questionários foram aplicados a gestores de três operadores logísticos utilizando um processo de entrevista pessoal, estas empresas são denominadas a partir de agora como X, Y e Z e, a seguir, é apresentada a caracterização dos avaliados e de suas empresas.

Os entrevistados são profissionais com experiência em cargos de direção (nas empresas X e Y) e cargo de gerente sênior (empresa Z), sendo que os entrevistados têm entre 12 a 20 anos trabalhando com operação e configuração de centros de distribuição.

Em termos de responsabilidade, na empresa X, o entrevistado é responsável pela operação e participa do processo de aprovação de projetos. Na empresa Y, o entrevistado é responsável pela área de operações e projetos. E, na empresa Z, o entrevistado é responsável pela área de projetos. Todos eles trabalham com as áreas de varejo de suas empresas.

Quanto às empresas, duas são multinacionais (X e Z) e uma nacional (Y). Estas empresas atuam no Brasil há mais de 30 anos e com operações em centros de distribuição entre 6 e 17 anos.

Ao todo, estas empresas possuem 79 centros de distribuição pelo país, sendo que 29 são de operações relacionadas ao varejo (todas as empresas entrevistadas possuem operações de varejo) e têm ao todo um faturamento de mais de R\$1.800.000,00/ano em suas operações.

Com relação ao atual processo que a empresa utiliza para definição da configuração de uma operação logística, os resultados das entrevistas mostraram uma similaridade referente à organização: em todos os operadores logísticos há uma área dedicada ao projeto de centros de distribuição (cada empresa apresenta uma terminologia). Esta área é separada da área de operações, sendo esta a responsável pela gestão operacional em que a liderança desta área é exercida por profissionais de gerência sênior ou diretores, dependendo do porte financeiro da empresa.

Outro ponto similar refere-se à relação com o cliente, sendo esta liderada pela área comercial e somente após este nível de interação a área de projetos é envolvida. Após esta primeira etapa, o relacionamento e informações do projeto com os clientes são baseados em questionários, uso de premissas da empresa, entrevistas e visitas técnicas para serem discutidos com os clientes a fim de suportar os requerimentos da operação e a área de projetos torna-se a líder no processo com suporte do comercial.

Em todas elas há uma base de dados com desempenho e custos para as diferentes alternativas operacionais. Utiliza-se planilhas eletrônicas para realização dos cálculos e os resultados avaliados por todas elas referem-se aos custos de operação, investimentos associados e produtividade.

Já o processo de aprovação para o desenho de um centro de distribuição necessita sua aprovação em dois aspectos: a parte técnica e parte financeira conforme apresentado pelos entrevistados.

Na parte técnica, na maioria dos casos, é realizada pela área de operações. Apenas na empresa Z, os projetos nos quais não há prévia operação ou relação com o cliente, que o projeto é aprovado diretamente pela própria área de projetos.

No aspecto financeiro observam-se diferenças entre todas as empresas que vão desde: os níveis organizacionais necessários de aprovação na empresa; a necessidade de envolver os as matrizes internacionais; bem como o envolvimento da área financeira no processo de aprovação, que vai desde participativo no processo até líder na etapa de aprovação. Os níveis

de aprovação iniciam-se com o nível de diretor e envolvem vice-presidentes e presidentes e estão associados às variáveis financeiras de investimento e faturamento.

Apenas a empresa Z informou que a companhia estuda implantar um *software* para a etapa de análise e definição das soluções de projeto. O entrevistado apesar de estar envolvido no processo não soube informar se há a aplicação de alguma ferramenta de análise de decisão multicritério específica neste projeto de implantação do *software*.

Baseado nas informações obtidas: experiência dos entrevistados com o tópico de operação e projeto de centros de distribuição, vivência na área de varejo, tamanho e relevância das empresas considera-se uma amostra relevante a fim de validar a estrutura metodológica proposta.

#### 4.3.2 Estratégia de Distribuição

Os entrevistados entendem que a estratégia de distribuição da empresa de varejo deve ser utilizada para auxiliar a definição da configuração de um centro de distribuição. Conforme observado nas entrevistas, todos os operadores logísticos procuram atender o nível de serviço mínimo requerido pela empresa sempre ao menor custo de operação.

Desta forma, esta etapa (elemento B da figura 21) tem o papel e importância de relacionar a área de operações logísticas com as demais áreas de negócio da empresa. Utilizando o conceito apresentado por Baker (2004), as decisões de escolha das diferentes alternativas operacionais para cada atividade de um centro de distribuição devem estar sujeitas à estratégia de distribuição da empresa.

Conforme o resultado obtido nas entrevistas existe um forte alinhamento na avaliação (pesos) da estratégia com foco no fornecimento, pois não houve variações superiores a uma unidade da escala numérica comparando as respostas. Ou seja, o resultado obtido pelo cálculo da média do tomador de decisão genérico apresenta uma boa representatividade em relação às respostas individuais. Já estratégia com foco na demanda, há uma variação superior a duas unidades da escala mostrando que há uma visão diferenciada para cada tomador. Isto ocorreu devido à importância que um dos tomadores (empresa X) apresentou em relação ao aspecto custo (pontuação menor do que a média).

A tabela 11 apresenta a visão do tomador de decisão genérico baseado nas respostas das entrevistas para cada uma das estratégias de distribuição possíveis (foco no fornecimento ou foco na demanda) e que será utilizado pelo método AHP.

Tabela 11 – Peso dos atributos para às diferentes estratégias de distribuição.

Foco no Fornecimento	Custo	nível de Serviço
		5
Foco Demanda	nível de Serviço	Custo
		6

Fonte: elaborado pelo autor

Assim, nota-se pela Tabela 13 que o peso atribuído pelos entrevistados para a estratégia “Foco no fornecimento”, o custo é definido como de forte importância (peso 5) comparado ao nível de serviço. No caso da estratégia “Foco na demanda”, o nível de serviço possui mais forte importância (peso 6) do que o custo. Isto faz sentido à medida que, por exemplo, para a estratégia com foco na demanda, onde o objetivo é atender mais rápido o cliente deve-se diminuir o prazo de entrega, evitar entregas com erro ou incompletas, cuidar para que não ocorram extravios ou roubo de cargas, entre outros. Certamente, este aumento do nível de serviço está associado a um custo operacional maior. Mas, para as empresas que escolheram essa estratégia, este custo mais elevado é aceito pelo mercado e podem até ser pode ser compensado pelo fornecimento de maior volume, fidelização do cliente, transações recorrentes, etc.

#### 4.3.3 Atributos e Requerimentos de Negócio

Segundo Saaty (1990), a tarefa mais criativa na análise de decisões está na escolha dos fatores (atributos) que são importantes para aquela decisão.

Ao serem analisadas as operações de armazenagem não se constata diferenças significativas no tocante ao desempenho entre armazenagem própria ou através de um operador logístico. Mas, há limitação de investimentos (tecnologias e equipamentos) por parte das empresas com operações próprias quando comparada com as terceirizadas que, em longo prazo, podem mudar este cenário (VIVALDINI E PIRES, 2010).

No entanto, a experiência e conhecimento de diferentes tipos de indústria, de mercados e de alternativas operacionais propiciam uma grande bagagem de informações para os operadores logísticos. Desta forma, além do levantamento bibliográfico, utilizou-se do processo de entrevistas com os operadores logísticos para validar quais atributos são realmente aplicáveis no ambiente empresarial do varejo nacional. E estes serão os atributos a serem considerados relevantes na hora de determinar a configuração de uma operação logística em um centro de distribuição conforme a estrutura metodológica proposta.

Baseado na revisão da literatura, os atributos ou requerimentos de negócios que impactam no desempenho da operação logística (o seu nível de serviço) identificados como relevantes para a definição da configuração de uma operação logística em centros de distribuição foram agrupados em quatro grupos.

Cada grupo representa os atributos (características) que envolvem os itens a serem geridos, como serão fornecidos os produtos (*inbound*), como se espera e visualiza as necessidades do mercado referentes aos produtos (*outbound*) e de que forma e quantidades as necessidades serão processadas no centro de distribuição que se quer configurar. A seguir, cada grupo e suas definições são detalhados:

- 1) Itens, que apresentam características dos produtos envolvidos na operação:
  - a) Quantidades de itens envolvidos na operação logística;
  - b) Se existem diferentes famílias ou grupos, neste caso a avaliação é referente à similaridade física ou financeira desses grupos;
  - c) As dimensões físicas dos itens e no caso de diferentes grupos deverão ser identificadas a amplitude de cada grupo;
  - d) O peso dos itens e no caso de diferentes grupos deverá ser identificado à amplitude de cada grupo;
  - e) Custo financeiro dos itens e no caso de diferentes grupos deverá ser identificado à amplitude de cada grupo. Neste item, incluem-se os custos de obsolescência dos produtos.
- 2) Fornecimento, que apresenta dados referentes a fontes de abastecimento (*Inbound*):
  - a) Volume apresenta a quantidade de volumes entregues na operação em um período de tempo;
  - b) Frequência com que a operação recebe entregas.
  - c) Prazo recebimento é o tempo necessário entre o recebimento no CD e a disponibilização para uso;
  - d) Política de estoque dos itens (quantidade de peças) esperado no estoque no centro de distribuição;
- 3) Demanda, que apresenta as necessidades de mercado (*outbound*):
  - a) Crescimento que representa a estimativa futura dos volumes de operação;
  - b) Variação que mede as alterações da demanda ao longo do tempo, podendo ser impactada desde uma possível sazonalidade até um comportamento sem padrão;

- c) Previsibilidade que apresenta o quanto é possível antecipar a informação da demanda futura;
- 4) Pedidos, que representam as ordens que a operação tem a processar:
  - a) Quantidade de pedidos a serem processados num período de tempo;
  - b) Fracionamento que os pedidos provocam em relação às embalagens de armazenagem na operação.
  - c) Quantidade de itens dentro do pedido médio (ou linhas do pedido);
  - d) Razão volume/item que representa a quantidade de peças separada por linha de pedido (produto).
  - e) Prazo processamento é o *lead time* esperado entre o recebimento do pedido na operação e sua expedição;
  - f) Precisão que o pedido é entregue ao mercado.

O primeiro resultado das entrevistas foi a validação de que todos os atributos identificados na revisão bibliográfica foram relevantes para a definição da operação. Apenas o atributo previsibilidade da demanda, que de acordo com um dos entrevistados, apesar de ser relevante, não é utilizado devido a fato que a empresa não pode se certificar das informações no momento da definição da configuração. Desta forma, optou-se pela visão da maioria e o atributo foi mantido.

Outros dois atributos foram sugeridos por um dos entrevistados, quantidade de fornecedores e clientes. Contudo, nas entrevistas com os demais, estes pontos não foram considerados como relevantes, pois outros atributos já trazem as informações necessárias (como exemplo: número de pedidos a serem processados e frequência de entregas) sendo assim, estes atributos não foram incluídos.

Um ponto relevante a ser considerado, que foi mencionado pela empresa Z e, posteriormente, validado por todos refere-se à forma como os dados são compartilhados entre os operadores logísticos e as empresas. Todos ressaltaram que a troca eletrônica de dados é um ponto fundamental para uma boa operação. Isto está relacionado provavelmente a aspectos operacionais como: garantia de precisão de dados trocados, velocidade da informação, rastreabilidade de dados entre os parceiros. Neste sentido, Ribeiro, Silva e Benvenuto (2006) expõem tecnologias de informação que podem auxiliar a gestão de operações logísticas.

Outro aspecto mencionado refere-se aos aspectos de segurança patrimonial e física como vazamento de gases e proteção contra poeira. Este aspecto apesar de relevante está relacionado mais com a estrutura, *layout* e integridade física do que com a configuração da operação e, portanto não faz parte do escopo.

Finalmente, todos avaliaram o uso deste processo decisório e a estrutura metodológica como viáveis e relevantes para utilização na determinação da configuração. E, numa visão comum dos entrevistados, suas empresas procuram definir primeiramente um padrão de serviço a ser ofertado ao menor custo possível.

Para cada um dos atributos foram criadas escalas definidas de forma qualitativa (com até três níveis) e que são representadas por 1 (escala inferior), 2 (escala intermediária ou padrão) até 3 (escala superior). De acordo com a proposta da estrutura metodológica, o tomador de decisão necessita possuir uma clara visão de todos estes atributos do ambiente de negócios e então classificá-la de acordo com a escala apresentada para definir a configuração da operação.

Esta classificação, posteriormente, será utilizada para identificar e relacionar as diferentes alternativas operacionais a um ou mais dos atributos do ambiente de negócios e terá seu uso e desempenho recomendado por estas características.

Como resultado final da revisão bibliográfica e do processo de entrevistas com os operadores logísticos, os atributos validados e sua valoração qualitativa a serem utilizados na estrutura metodológica (elemento C), estão sumarizados na tabela 12. Esta tabela está dividida por grupo de atributos e os seus respectivos atributos, a fim de facilitar sua visualização e entendimento.

Tabela 12 - Atributos do ambiente que impactam a configuração da operação.

Itens (Sku)					
Quantidade	Grupos físicos	Dimensão	Peso	Valor R\$	
Alta (3)	Múltiplos grupos (3)	Grande (3)	Pesado (3)	Alto (3)	
Normal (2)	Poucos grupos (2)	Médio (2)	Normal (2)	Normal (2)	
Baixa (1)	Único (1)	Pequeno (1)	Leve (1)	Baixo (1)	
Fornecimento					
Volume	Frequência	Prazo Receb.	Política Estoque		
Alto (3)	Alta (3)	Curto (3)	Alto (3)		
Normal (2)	Normal (2)	Normal (2)	Normal (2)		
Baixo (1)	Baixa (1)	Longo (1)	Baixo (1)		
Demanda					
Crescimento	Variação	Previsibilidade			
Crescente (3)	Alta (3)	Alta (3)			
Estável (2)					
Decrescente (1)	Estável (1)	Baixa (1)			
Pedidos					
Quantidade	Fracionamento	Qtd Linhas	Ratio peças/Linha	Prazo Proces.	Precisão
Alto (3)	Alto (3)	Alto (3)	Alto (3)	Curto (3)	Alto (3)
Normal (2)	Baixo (2)	Normal (2)	Normal (2)	Normal (2)	Normal (2)
Baixo (1)	Inexistente (1)	Baixo (1)	Baixo (1)	Longo (1)	Baixo (1)

Fonte: Elaborado pelo autor.

A tabela está organizada por grupo de atributos. Por exemplo, os atributos do grupo ‘itens’ (SKUs) são: quantidade, grupos físicos, dimensão, peso e valor cuja definição foi apresentada anteriormente e a valoração correspondente. Por exemplo, a quantidade de itens na operação foi classificada como ‘alta’ se houverem muitos itens a serem administrados, ‘média’ para uma quantidade considerada normal e ‘baixa’ se houverem poucos itens para gestão.

Após a validação dos atributos foi necessária à definição dos pesos a serem utilizados pelo método AHP, pelo tomador de decisão genérico. Para isto, a tabela 13 foi elaborada de forma a apresentar cada atividade e subatividade interna e os grupos de atributos necessários e relacionados a cada uma delas. A tabela foi formatada de forma a apresentar estes resultados no formato de preenchimento da ferramenta Expert Choice ® a fim de facilitar o seu uso na mesma. Esta etapa foi realizada por meio da aplicação e avaliação dos resultados obtidos pelo questionário 2 (apêndice B).

Tabela 13 – Peso atribuído aos grupos de atributo por subatividade pelos entrevistados.

Atividade	Subatividade	Atributos	
Recebimento	conferência	itens	fornecimento 4
	preparação p/ armazenag.	itens	fornecimento 3
	colocação na localização	itens	fornecimento 4
Armazenagem	designação de localização	itens	pedidos Fornecimento 4 4
		pedidos	3
	área de reserva	itens	fornecimento 5
	área de separação	itens	pedidos fornecimento 3 5
		pedidos	5
	replanejamento	itens	pedidos 4
Separação	separação	itens	pedidos 2
		itens	
	auditoria dos pedidos	itens	1
	embalagem final	itens	1
movimentação	itens	pedidos 2	
	pedidos		
Expedição	conferência	pedidos	1

Fonte: elaborado pelo autor

Note na tabela 13, como por exemplo, deve-se realizar sua interpretação. Por exemplo, para a atividade recebimento, que apresenta três subatividades: conferência, preparação para armazenagem e colocação na localização, os grupos de atributos relevantes e considerados neste caso para todas as subatividades são itens e fornecimento. Utilizando a subatividade

conferência, pode-se interpretar que o grupo de atributos itens é moderadamente mais importante (peso 4) que o grupo de atributos fornecimento para esta subatividade.

Para a aplicação da estrutura proposta, são utilizados os resultados das preferências obtidas a partir das entrevistas (representando o tomador de decisão genérico). Os resultados a serem utilizadas para esses atributos foram baseados na média aritmética das respostas individuais e encontram-se nas tabelas 14 e 15 divididas por grupo de atributos e serão utilizados na ferramenta Expert Choice ®. Por esta razão, a tabela encontra-se no formato de preenchimento da referida ferramenta.

Esta definição dos pesos dos atributos, dentro do contexto de tomada de decisão do método proposto, está baseada nas respostas das entrevistas com operadores logísticos.

Tabela 14 – Peso dos atributos por grupos baseado no tomador de decisão genérico.

Itens (Sku's)	Grupos físicos	Dimensão	Peso	Valor R\$
Quantidade	2	1	1	1
Grupos físicos		1/2	1/2	1
Dimensão			1	1
Peso				1

Fornecimento	Frequência	Prazo Recebime	Política Estoque
Volume	1	1	1
Frequência		1	1
Prazo Recebimento			0

Demanda	Variação	Previsibilidade
Crescimento	1	1
Variação		1

Pedidos	Fracionamento	Qtd Linhas	Ratio Volume/Linha	Prazo Processamento	Precisão
Quantidade	1	1	1	1	1
Fracionamento		1	1	1	1
Qtd Linhas			1	1	1
Ratio Volume/Linha				1	1
Prazo Processamento					1

Fonte: elaborado pelo autor

A tabela 14 mostra os resultados obtidos, considerados como a visão do tomador de decisão genérico e apresenta a escala de pesos a serem consideradas para o estudo de caso. A interpretação é similar à apresentada na tabela 15, mas neste caso o objetivo é entender o peso a ser considerado para cada atributo dentro do seu grupo de atributos. Os resultados apresentam o índice de consistência inferior a 0.1.

Adicionalmente, referente ao grupo de atributo 'custo', baseado nos resultados das entrevistas, este foi dividido em dois atributos: operação e investimento inicial. O custo de

operação se refere aos custos recorrentes (diários) da sua utilização como custos de mão de obra, custos de manutenção. Já, o custo de investimento determina a necessidade de disponibilização de capital para adquirir o ativo específico.

Na tabela 15 apresenta-se o resultado dos pesos definidos nas entrevistas para serem considerados pelo tomador de decisão genérico:

Tabela 15 – Peso dos atributos de custos baseado no tomador de decisão genérico.

Custo	Operação
Investimento	1

Fonte: elaborado pelo autor

O resultado apresentado na tabela, mostra que para os operadores logísticos, os custos de operação e investimento são igualmente importantes (peso 1). Do ponto de vista do operador logístico, como mencionado na caracterização dos entrevistados e empresas, o investimento é um dos critérios de aprovação de uma operação e, portanto, apresenta uma alta relevância. O custo operacional, também possui uma alta relevância, pois influencia diretamente o resultado operacional, que é medido pela diferença do faturamento contra o custo operacional. Já, no ambiente das empresas, os gestores logísticos tendem a valorizar mais o custo de operação pelo fato de que o resultado mensal operacional é um dos seus indicadores mais relevantes. Este ponto foi observado e validado, quando o gerente sênior da operação respondeu o custo operacional como moderadamente mais relevante (peso 4) que o investimento.

Na etapa de identificação dos pesos para todos os atributos, observou-se um alinhamento maior entre dois dos entrevistados. Houve a necessidade de reavaliação da pontuação por parte dos entrevistados em alguns casos, a fim de garantir o índice no teste de inconsistência principalmente, quando há vários critérios conforme mencionado anteriormente.

#### 4.4 Avaliação e escolha da Solução

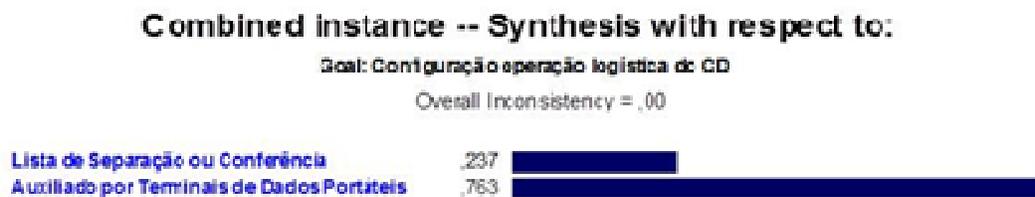
Nesta etapa as propostas relacionadas com as alternativas operacionais são avaliadas no ambiente de negócios e é realizada uma análise de sensibilidade em relação à variação dos parâmetros considerados.

Como a definição da configuração é realizada ao nível de subatividade, o método AHP através da ferramenta Expert Choice ® será utilizado desta forma. Ou seja, cada subatividade será tratada de forma independente e a alternativa a ser utilizada está relacionada com os atributos e pesos definidos, bem como pelos dados fornecidos referentes ao ambiente de negócios. A análise de sensibilidade deve ser realizada neste ponto e posteriormente, cabe ao

tomador de decisão evitar que a escolha independente por subatividade apresente resultados incoerentes. Ao final desta etapa, o centro de distribuição estará configurado.

Aa figura 25 apresenta o resultado de uma avaliação para a subatividade conferência. Observa-se que o método AHP apresenta as alternativas possíveis, neste caso a Lista de separação ou conferência ou auxiliada por terminais, a valoração obtida pelo método através dos pesos atribuídos como no exemplo, onde a alternativa auxiliada por terminais de dados portáteis apresenta um resultado 0.76, sendo a opção escolhida por apresentar o maior resultado.

Figura 25 – Exemplo do resultado AHP



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise de sensibilidade consiste em alterar os pesos dos atributos e avaliar os impactos resultantes, gerando possíveis cenários.

A condução deste estudo de caso tem como finalidade validar a aplicação da estrutura metodológica proposta para a definição da configuração de uma operação logística.

A empresa não terá seu nome divulgado e será conhecida como empresa XX. A empresa já possui uma operação de distribuição há um ano e meio e, recentemente, um novo gerente sênior assumiu esta operação há poucos meses (por esta razão, entende-se que as respostas do entrevistado serão mais independentes, evitando qualquer viés). Este será o principal entrevistado e o tomador de decisão conforme conceito apresentado. Além dele, foram realizadas entrevistas com outros membros do comitê diretivo da empresa, como o presidente e diretores: comercial, operações e financeiro.

O objetivo do estudo é aplicar a estrutura metodológica desenvolvida e avaliar os resultados obtidos e comparar com a configuração atual, utilizando o tomador de decisão genérico. Também será realizada a configuração conforme a aplicação dos pesos sugerida pelo tomador de decisão atual (gerente sênior de logística), o qual não participou da configuração original e permitirá a mesma avaliação e desta forma são realizados dois estudos no mesmo caso.

## **5.1 Apresentação da Empresa**

O estudo de caso será realizado em uma empresa multinacional do segmento varejista no Brasil. A empresa XX é de origem europeia e embora atue em outros ramos, a operação estudada é a de distribuição de produtos óticos, na qual é uma das líderes de mercado em termos de volume de vendas, com altas taxas de crescimento nos últimos anos. Seu portfólio de produtos óticos é bastante diversificado, possuindo mais de vinte diferentes marcas nos diferentes segmentos (luxo, *premium*, esporte, *fashion* e profissional). Para dar suporte a esta estratégia de produtos a empresa precisa gerenciar uma grande quantidade de itens para oferecer ao mercado e, como é um produto da indústria de moda, há uma grande taxa de substituição de produtos (obsolescência).

Para atender ao mercado brasileiro, a empresa possui diferentes canais de vendas que geram a demanda de operação do centro de distribuição conhecidos como: canal ótico, canal esporte e canal próprio. Internamente, esta diferenciação influencia apenas na prioridade de separação dos pedidos.

O canal ótico é tradicionalmente representado pelas lojas óticas que, em sua grande maioria, não apresentam grandes cadeias. Este canal representa 86% do volume total da operação, a entrada de pedidos acontece de forma estável ao longo do mês e os clientes tem uma expectativa para entrega de produtos de curto prazo (espera-se que o centro de

distribuição realize a expedição em até 2 dias) e com baixa tolerância a erros (precisão) na entrega.

O canal esporte é representado pelas lojas de materiais esportivos que são constituídas por pequenas redes. Representa 11% do volume total da operação, mas a entrada de pedidos apresenta concentração nas últimas duas semanas do mês. Em termos de serviço, a expectativa também é de entregas rápidas (mesmo prazo) e com um nível de precisão alto.

Finalmente, o canal próprio é representado por lojas da própria empresa em pequena quantidade. Os pedidos são para reposição das mesmas com solicitações semanais por loja sem grande concentração, o volume mensal representa 3% da operação. Espera-se um serviço mais rápido devido a prioridade a ser dada a estes pedidos. Quanto ao aspecto de precisão é um pouco menor que os demais, provavelmente devido a pertencer ao mesmo grupo.

O centro de distribuição da empresa encontra-se localizado no interior do Brasil, sendo a área dedicada à operação ótica de aproximadamente 2.500m<sup>2</sup> (há outras áreas de negócio independentes em termos de operação no mesmo centro de distribuição) próxima às áreas metropolitanas e fontes de fornecimento (aeroportos e principais fornecedores).

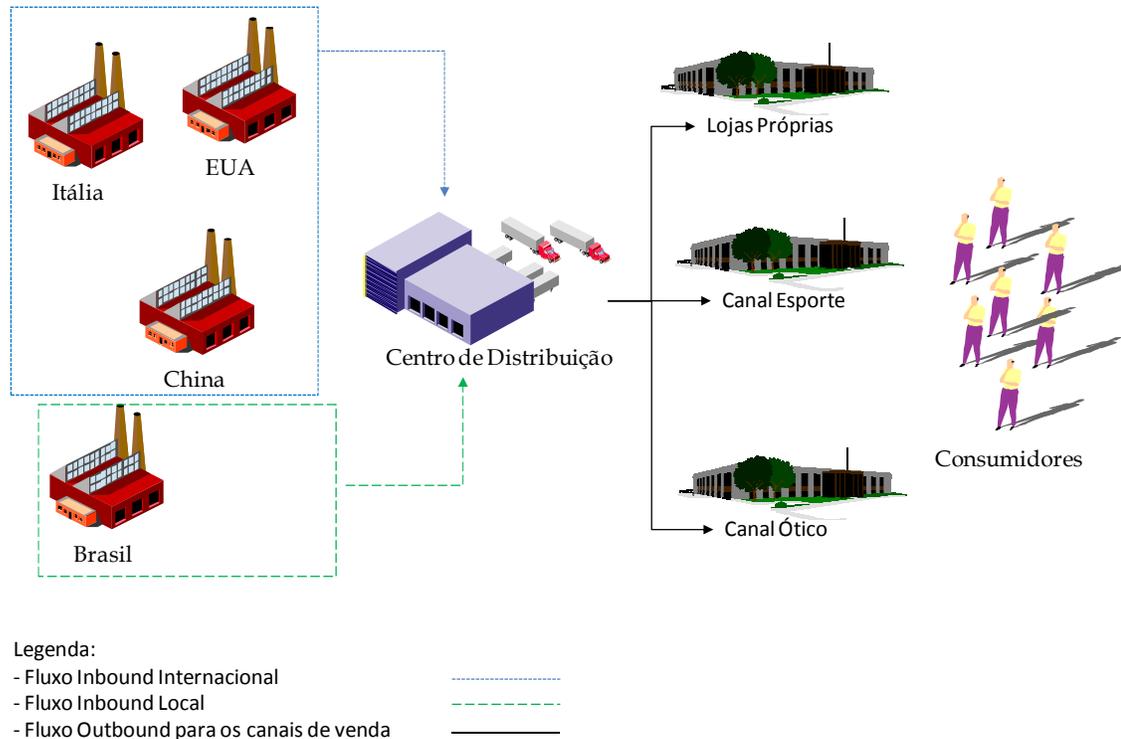
Este centro de distribuição é operado por uma empresa terceirizada (operador logístico) há menos de dois anos e é responsável por todas as atividades internas de operação (exceto as fiscais) desenvolvidas em seu próprio sistema gestão de armazém (WMS). Há sistemas de Troca Eletrônica de Dados - (EDI), *interface*, com o sistema ERP da empresa XX. A configuração atual da operação está em processo de mudança, mas para fins de referência no estudo serão consideradas as originais e atuais.

As mercadorias do segmento ótico possuem dois fluxos de fornecimento. Um fluxo de logística *inbound* para produtos importados da empresa de suas fábricas na Itália, China, Estados Unidos que representam 90% do volume com entregas 2 vezes por semana para cada origem e do Brasil que representa 10% do volume, mas com entregas diárias.

Em termos de fluxo de saída (*outbound*) do centro de distribuição são realizadas expedições diárias para todos os canais de venda de forma bastante fracionada. A diferenciação para o operador logístico em termos de operação para cada canal está relacionada apenas a priorização dos pedidos a serem atendidos. Isto é realizado através do processo de alocação de produtos pela empresa XX (atividade administrativa conforme mencionado anteriormente), portanto sem diferenças operacionais no que se refere às atividades internas. Para o transporte neste processo, a empresa utiliza seis diferentes transportadoras.

A Figura 26 ilustra uma representação da rede logística da empresa, mostrando tanto o fluxo *inbound* quanto o *outbound*.

Figura 26 - Rede logística da empresa utilizada no estudo de caso.



Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5.2 Identificação da estratégia de distribuição logística

Com base nas entrevistas realizadas com o gerente sênior de operações, bem como com o presidente e o diretor de vendas, pode-se afirmar que a estratégia de distribuição logística adotada pela empresa XX está claramente focada na demanda (ou seja, nível de serviço).

Observou-se um alinhamento entre os diferentes entrevistados na empresa, reforçando a importância e o compartilhamento desta estratégia, conforme apresentado por Kotler (1996).

Conforme mencionado nas entrevistas, a opção por esta estratégia deve-se ao fato de que este tipo de produto com altas margens de lucro e preços de venda, constante lançamento de novos produtos (e, portanto rápida obsolescência), além dos requisitos dos clientes para entregas rápidas com a alta precisão identificam a empresa com um objetivo de nível de serviço e um centro de distribuição projetado para atender o *lead time* dos clientes conforme apresentado por Baker (2004).

Para atingir este objetivo a empresa apresentou diversos indicadores de desempenho e o foco na sua melhoria contínua, pode-se citar como exemplos: prazo de importação, *lead time* de recebimento e disponibilização de mercadorias para venda, *lead time* de processamento de pedidos, prazos de entrega a clientes e índice de reclamações de clientes.

### **5.3 Identificação dos atributos do ambiente de negócios da empresa**

A fim de realizar a identificação e a correta valoração dos atributos, além das entrevistas com os diferentes membros do comitê diretivo e com o responsável pela operação, foram disponibilizados dados históricos do ano de 2013 para suportar as informações.

Desta forma, foi possível a definição dos dados necessários, conforme apresentado na tabela 12 - Atributos do ambiente que impactam a configuração da operação. A seguir, são apresentados os dados coletados conforme apresentados no tópico 4.4 e a valoração final da empresa XX será apresentada ao final na tabela 18.

Para a identificação dos atributos referentes ao grupo de atributos ‘itens’, os seguintes dados foram considerados:

- a) A quantidade total de itens diferentes no centro de distribuição, que é de 36.986 dos quais 14.428 estão ativos, o que mostra uma alta quantidade de itens a serem gerenciados;
- b) Apesar da quantidade de itens, os produtos se enquadram como um único grupo físico devido as suas características físicas e financeiras.
- c) As dimensões físicas podem ser consideradas como pequenas ( $<0,002\text{m}^3$ );
- d) O peso pode ser caracterizado como leve ( $<0,150\text{kg}$ );
- e) Alto valor financeiro devido ao alto valor de mercado das mercadorias e as diversas medidas utilizadas nesta área para evitar desvios internos.

Quanto ao grupo de atributos “fornecimento”, além das entrevistas os seguintes dados foram fornecidos como histórico para utilização:

- a) Existe uma sazonalidade acentuada entre o início e o final de ano na operação, pois os volumes mensais oscilam entre 180.000 peças no período de baixa até 550.000 no de alta. Como a operação apresenta uma demanda futura crescente e a operação deve suportar o período de alta, será considerado como de volume alto;
- b) Referente à frequência das entregas, considerando o cenário de entregas diárias do fornecimento local (nunca superior a 1 veículo) e um cenário total de até 6 entregas pela importação (2 entregas por origem) com no máximo 2 veículos por entrega, o total de

entregas por semana é menor do que 20 veículos, o que pode ser considerado de baixa frequência.

c) Conforme já demonstrado pelos entrevistados, a empresa procura apresentar baixos prazos de processamento de recebimento de 1.5 dias, próximo à média do ano, mas com um plano de melhoria para ser inferior a 1 dia. Desta forma será considerado como curto;

d) Referente à política de estoque, pode-se observar pelos dados que a cobertura de estoque é, ao longo do ano, em torno de 6 semanas. Porém devido ao fator de sazonalidade há um crescimento muito grande da quantidade de peças estocadas (>700.000 peças) no período de alta. Adicionalmente, conforme apresentado nas entrevistas a empresa está aumentando a política de estoque para evitar impactos com problemas relativos à importação. Da mesma forma, a perspectiva de demanda futura crescente faz com que a opção seja alta.

Sobre os atributos relativos ao grupo 'demanda', os dados estão baseados nas expectativas futuras da empresa e em dados fornecidos:

a) O crescimento esperado da demanda é crescente. Além disto, dados históricos apresentam nos últimos 10 anos este mesmo comportamento;

b) A demanda da empresa, conforme apresentado pelo histórico de pedidos apresenta uma alta sazonalidade entre os primeiros meses e os do final do ano;

c) A previsibilidade da demanda pode ser considerada alta em termos de volumes a serem processados pela operação. Apesar do fator sazonalidade, as variações diárias de pedidos para operação são pequenas (até 10%) e os volumes esperados mensais de previsão são atingidos pela área de vendas.

Finalmente, sobre os atributos relativos aos 'pedidos', as informações estão baseadas nos dados coletados e foram validados nas entrevistas:

a) A quantidade de pedidos diários na operação ao longo do ano está entre 1.500 à 2.500, portanto será considerado como alto;

b) Relativo ao fracionamento, praticamente não há expedições com caixas completas recebidas e baseado no histórico ocorre em média sete separações na mesma embalagem de recebimento, o que mostra um alto fracionamento;

c) O pedido médio apresenta 9,01 linhas sendo considerado normal.

d) A quantidade de peças separada por linha de pedido é em média de 1,54 peças por item, o que é considerado baixo.

e) Conforme já demonstrado pelos entrevistados, a empresa tem a estratégia de baixos prazos de processamento. Sendo o objetivo atual menor que 2 dias. Porém, os resultados do ano estão acima de 3.5 dias o que mostra que este indicador não está atendendo

à necessidade do mercado. Como, o objetivo é o de configurar a empresa para sua estratégia, será considerado como um prazo curto;

f) Sobre a precisão, a empresa apresenta neste ano um índice elevado de reclamações acima de 2%. Conforme comentário dos entrevistados, os índices anteriores eram inferiores a 0.5%. Da mesma forma como o item anterior, para fins de configuração será considerado como alta precisão.

Baseado na coleta de dados apresentada e validado com o tomador de decisão, considera-se a tabela 16 como o sumário relativo aos atributos do ambiente de negócio da empresa XX e que será utilizado no processo decisório.

Tabela 16– Atributos do ambiente de negócios da empresa XX

Itens (Sku)					
Quantidade	Grupos físicos	Dimensão	Peso	Valor R\$	
Alta (3)				Alto (3)	
	Único (1)	Pequeno (1)	Leve (1)		
Fornecimento					
Volume	Frequência	Prazo Receb.	Política Estoque		
Alto (3)		Curto (3)	Alto (3)		
	Baixa (1)				
Demanda					
Crescimento	Variação	Previsibilidade			
Crescente (3)	Alta (3)	Alta (3)			
Pedidos					
Quantidade	Fracionamento	Qtd Linhas	Ratio peças/Linha	Prazo Proces.	Precisão
Alto (3)	Alto (3)			Curto (3)	Alto (3)
		Normal (2)			
			Baixo (1)		

Fonte: elaborado pelo autor

#### 5.4 Identificação da configuração logística da operação atual

Para a realização desta identificação foram realizadas visitas a operação, juntamente com o gerente sênior de logística para identificar todas as alternativas operacionais utilizadas em cada subatividade interna da operação. Desta forma, foi possível identificar a configuração atual da operação logística deste centro de distribuição.

Conforme mencionado, existe um plano em andamento para modificação da configuração da operação logística atual, que envolve um aumento de área e novas

alternativas operacionais a serem implantadas. No entanto, será utilizada apenas a configuração logística atual. A seguir, o quadro 6 apresenta a configuração atual da operação.

Quadro 6 – Configuração logística atual do centro de distribuição da empresa XX.

Atividades internas							
Recebimento		Armazenagem		Separação		Expedição	
Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.
conferência	Auxiliado terminais de dados portáteis	designação de localização	WMS	separação	Auxiliado terminais de dados portáteis	conferência	Auxiliado terminais de dados portáteis
preparação para armazenagem	manual	replanejamento	WMS	movimentação	Auxiliada por dispositivos não motorizados		
colocação na localização: área de separação	Auxiliada por dispositivos não motorizados	área de separação	Prateleiras e estantes	auditoria dos pedidos	Auxiliado terminais de dados portáteis		
colocação na localização: área de reserva	Por veículos	área de reserva	Porta-paletes	embalagem final	Manual		

Fonte: Elaborada pelo autor.

Este quadro está organizado da seguinte forma: para cada atividade interna há uma coluna da subatividade correspondente e a alternativa operacional utilizada. Desta forma, o quadro apresenta de forma resumida a configuração da operação logística no centro de distribuição da empresa XX.

### 5.5 Proposta da configuração logística da operação utilizando a estrutura metodológica e baseada no tomador de decisão genérico

Para a geração dos resultados e análise de sensibilidade neste cenário foram realizadas entrevistas com o gestor responsável da empresa XX, a fim de aprofundar a discussão dos resultados em virtude de sua familiaridade com o cenário atual.

Desta forma, utilizando a abordagem proposta na estrutura metodológica, considerando dados da Empresa XX descritos anteriormente e aplicando a estrutura metodológica apresentada e o método AHP foi obtido a proposta de configuração para a operação, apresentada no quadro 7. Estes resultados obtidos pela proposta de configuração podem ser comparados com a configuração atual apresentada no quadro 6.

Quadro 7 – Configuração logística do centro de distribuição da empresa XX utilizando os pesos dos critérios conforme tomador de decisão genérico.

Atividades internas							
Recebimento		Armazenagem		Separação		Expedição	
Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.
conferência	Auxiliado terminais de dados portáteis	designação de localização	WMS	separação	AS/RS ou Auxiliado terminais de dados portáteis	conferência	Auxiliado terminais de dados portáteis
preparação para armazenagem	manual	replanejamento	WMS	movimentação	Esteiras com selecionador ou esteiras ou por veículos		
colocação na localização: área de separação	Auxiliada por dispositivos não motorizados	área de separação	AS/RS ou Prateleiras e estantes	auditoria dos pedidos	Auxiliado terminais de dados portáteis		
colocação na localização: área de reserva	ou veículos ou esteiras	área de reserva	Porta-paletes ou AS/RS	embalagem final	Automática ou Manual		

Fonte: Elaborada pelo autor.

Este quadro está organizado da mesma forma que o anterior, a fim de facilitar a comparação entre a proposta de configuração sugerida pela estrutura metodológica e a atual (quadro 8).

Note que, na configuração proposta observam-se diferentes escolhas de alternativas operacionais para as seguintes subatividades: (i) colocação na localização: área de reserva; (ii) colocação na localização: área de separação; (iii) área de separação; (iv) área de reserva; (v) separação; (vi) movimentação; e, (vii) embalagem final.

No caso da colocação da localização, tanto para a área de reserva, como para a área de separação, foi sugerida pela nova abordagem como primeira opção a utilização de dispositivos não motorizados, e como segunda e terceira opção a abordagem sugere a utilização de veículos ou esteiras (conforme pode ser observado no Apêndice E.1), que não é uma alternativa utilizada no cenário atual.

Em relação às subatividades área de separação e área de reserva, uma alternativa sugerida pela abordagem que difere da configuração atual é a AS/RS, no caso da área de separação como primeira opção e no caso da área de reserva, como segunda opção (conforme pode ser observado no Apêndice E.2). Vale mencionar que, durante o processo de entrevistas, o gestor da operação (gerente sênior) mencionou que em centros de distribuição da Europa e dos EUA, este é o sistema utilizado.

Para a subatividade separação, a alternativa operacional sugerida também é a AS/RS (conforme pode ser observado no Apêndice E.3), o que faz sentido do ponto de vista prático, pois mostra um alinhamento com a escolha anterior.

No caso a subatividade movimentação, a sequência de alternativas sugeridas pela abordagem proposta é a apresentou uma solução mais distante da atual. A alternativa sugerida em primeiro lugar (esteiras com selecionador) apresentou um resultado de 0.224, enquanto a alternativa utilizada atualmente (auxiliada por dispositivos não motorizados) apresentou um resultado de 0.194, ficando como quarta opção (conforme pode ser observado no Apêndice E.3).

Finalmente, na subatividade embalagem final, a abordagem proposta sugere a utilização da alternativa de um sistema automático (conforme pode ser observado no Apêndice E.3).

Os demais resultados nas subatividades de conferência, preparação para armazenagem, designação da localização, replanejamento, auditoria e conferências apresentaram as mesmas alternativas utilizadas atualmente.

Durante a etapa de análise de sensibilidade, observou-se que o grupo de atributos cuja variação apresentou maior impacto é o custo, apesar da escolha da estratégia de distribuição da empresa ter o foco na demanda. Ou seja, se o peso relativo atribuído ao custo em relação ao serviço tivesse uma amplitude menor, o posicionamento das alternativas sugeridas na maioria dos casos mostrou-se mais próxima do cenário atual.

Este resultado, observado na análise de sensibilidade mostra que nesta operação, a importância relativa do aspecto custo em relação ao serviço está subavaliada pela pontuação obtida junto aos operadores logísticos o que na prática mostra que o custo tem uma importância relativa maior do que a atribuída.

## **5.6 Proposta da configuração logística da operação utilizando a estrutura metodológica e baseada no tomador de decisão da empresa XX**

Durante a fase de entrevistas na empresa, também foi aplicado ao gerente sênior de logística o questionário 2 referente aos pesos dos critérios a serem utilizados pela ferramenta Expert Choice ®. Desta forma, também foi proposta uma configuração para a operação conforme o entendimento do entrevistado, que propôs outra definição dos pesos. A principal diferença na valoração proposta é em relação aos atributos custo de operação e custo de investimento que, diferentemente do decisor genérico que considera ambas igualmente importantes, considera o custo de operação quatro níveis mais relevante que o custo de investimento. Isto provavelmente ocorre porque o tomador de decisão neste caso, como gestor da operação é fortemente avaliado pelo desempenho financeiro da operação.

A configuração proposta considerando o tomador de decisão da empresa XX encontra-se no quadro 8.

Quadro 8 – Configuração logística do centro de distribuição da empresa XX utilizando os pesos dos critérios conforme tomador de decisão da empresa.

Atividades internas							
Recebimento		Armazenagem		Separação		Expedição	
Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.	Subatividade	Alternativa Op.
conferência	Auxiliado terminais de dados portáteis	designação de localização	WMS	separação	AS/RS ou Auxiliado terminais de dados portáteis	conferência	Auxiliado terminais de dados portáteis
preparação para armazenagem	manual	replanejamento	WMS	movimentação	Por veículos ou esteiras ou Esteiras com selecionador		
colocação na localização: área de separação	Auxiliada por dispositivos não motorizados	área de separação	AS/RS ou Prateleiras e estantes	auditoria dos pedidos	Auxiliado terminais de dados portáteis		
colocação na localização: área de reserva	ou veículos ou esteiras	área de reserva	Porta-paletes ou AS/RS	embalagem final	Manual ou automática		

Fonte: elaborada pelo autor

Note que, os resultados obtidos no quadro 10 são muito semelhantes aos resultados reportados no quadro 9. As principais diferenças são: alteração na prioridade da alternativa para a subatividade movimentação; e, a redução dos *gaps* entre as alternativas. Desta forma, é possível afirmar que a alteração na ponderação dentro do grupo de atributos custo, não teve impacto substancial nos resultados, devido à estratégia de distribuição continuar sendo a mesa (foco na demanda, portanto nível de serviço). Isto pode ser explicado pelo fato de que o peso atribuído à ponderação relativa entre custo e nível de serviço foi igual à do tomador de decisão genérico.

Além dos resultados anteriores, durante a fase de entrevistas na empresa, a configuração proposta de acordo com as respostas do tomador de decisão genérico também foi apresentada e validada junto ao gerente sênior de logística. Como este possui uma visão mais prática da operação na empresa, sua validação contribui para demonstrar a robustez da configuração proposta e por consequência, contribui para a validação da abordagem.

## **6 CONCLUSÕES**

Este capítulo apresenta as considerações finais a respeito da estrutura metodológica suportada pelo método de análise multicritério AHP desenvolvida para a escolha da configuração da operação logística em centros de distribuição de acordo com os objetivos. O capítulo também apresenta as contribuições para teoria, as limitações da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

### **6.1 Considerações finais e contribuições da pesquisa**

O objetivo geral desta dissertação é propor uma abordagem para configurar uma operação logística em centros de distribuição, baseada na estratégia de distribuição e no ambiente de negócio em empresas e com base nas atividades de um centro de distribuição. A estrutura metodológica foi desenvolvida com base na revisão de literatura sobre estratégia de distribuição e alternativas operacionais, bem como na definição dos atributos de negócio que tiveram a sua validação através das entrevistas com operadores logísticos. A utilização do processo de tomada de decisão utilizado mostrou suportar de forma lógica a aplicação e, conjuntamente com o método AHP, permitiu a realização de cálculos dos pesos e o teste de consistência de forma rápida e segura.

Pode-se concluir que a estrutura metodológica proposta pode ser usada para avaliação de operações de centro de distribuição, pois o estudo de caso mostrou aderência com um caso prático. Por outro lado, a aplicação em um ambiente que não seja de varejo deve ser avaliada em termos dos atributos de negócio e do desempenho e alternativas operacionais.

O estudo de caso revelou que a empresa ao fazer sua configuração real apresenta uma importância relativa do custo maior do que a sugerida pelo modelo ou mesmo apresentada por ela própria. Todos os gestores da empresa no processo de entrevistas e também nas discussões com o operador logístico sempre apresentam o foco no serviço como fundamental a empresa, mas na prática observa-se uma mudança relativa sobre este ponto pela sua influência no resultado operacional da mesma (lucro).

A contribuição acadêmica deste trabalho se refere à validação dos atributos de negócio e a estrutura metodológica proposta a partir de três partes que se inter-relacionam: estratégia de distribuição logística, atributos de negócio e atributos de atividades em centros de distribuição. Certamente, o estudo aprofundou os conhecimentos sobre operação em centros de distribuição no que se refere aos ambientes e requerimentos que influenciam na escolha das alternativas operacionais, bem como a identificação dos atributos que devem ser levados em consideração para definição da configuração.

Do ponto de vista prático, o estudo de caso comprovou que os resultados gerados são viáveis do ponto de vista real e podem ser utilizados para auxiliar os processos de definição de configuração de operações. Sobre o estudo de caso, apesar da empresa ter a estratégia de foco na demanda, sua configuração atual demonstra uma maior preocupação relativa com custos do que serviços.

A abordagem proposta auxilia a tomada de decisão, pois pode ser utilizada como uma ferramenta que propicia uma forma estruturada e mensurável para os seus atributos, uma visão do todo, bem como a possibilidade da realização de cenários para avaliação. Isto ficou demonstrado através dos cenários, os quais apresentaram o impacto que custos poderiam ter, caso sua importância relativa fosse maior.

O método AHP comprovou as qualidades já mencionadas na literatura, e sobre a aplicação prática, observou-se uma maior dificuldade na avaliação comparativa em casos de múltiplos critérios.

A ferramenta Expert Choice ® é de simples utilização e configuração, bem como apresenta um bom desempenho para a realização de análises de sensibilidade, o que permite seu uso tanto academicamente como na prática de mercado.

## **6.2 Limitações da pesquisa**

Embora o estudo de caso único tenha apresentado a viabilidade da utilização da estrutura proposta e nos permita realizar uma generalização analítica dos resultados, a ampliação e a realização de outros estudos de caso, além de centros de distribuição de produtos duráveis com o foco no varejo, também nos permitiria a generalização estatística dos resultados.

Foi possível observar no estudo de caso que os atributos relacionados a custos apresentam a maior sensibilidade e impactos. Tanto em termos do peso dos critérios, como também na valoração utilizada nas alternativas operacionais. Ficou claro que é necessário possuir uma escala com amplitude maior. E que a disponibilização destas informações é mais restrita tanto pelos operadores logísticos como pela empresa estudada.

O tomador de decisão deve possuir conhecimento de operações em centros de distribuição para a utilização da estrutura metodológica proposta, a fim de evitar propostas de configuração incoerentes.

Conforme mencionado na dissertação, aspectos relacionados à segurança patrimonial e física; layout e área; atividades fiscais e administrativas; e o carregamento e des carregamento

dos veículos também devem ser levados em conta para uma operação em centros de distribuição.

### **6.3 Sugestões para trabalhos futuros**

Durante o desenvolvimento da dissertação foi possível observar sugestões para trabalhos futuros, dentre os quais:

- Os atributos de custos apresentaram a maior sensibilidade em termos de impacto nos resultados e desta forma precisam ser aprofundados em termos de peso e valoração de seus componentes;

- Pode-se expandir a aplicação da estrutura desenvolvida em outras empresas do segmento de varejo e também com estratégias de fornecimento, aonde os atributos de peso serão ainda mais relevantes;

- É possível realizar estudos exploratórios em outras indústrias para avaliar possíveis extensões da proposta;

- Os operadores logísticos possuem ferramentas para valorizar custos e produtividade das suas configurações logísticas, mas baseado nas entrevistas realizadas não foi apresentado um processo de tomada de decisão estruturado;

- Avaliar outros métodos multicritérios para utilização em estudos desta natureza.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MOVIMENTAÇÃO LOGÍSTICA (ABML). **Conceito de operador logístico**. Disponível em: <<http://www.abml.org.br/conceito.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

ABRAHAMSSON, M.; ALDIN, N.; STAHRE, F. Logistics platforms for improved strategic flexibility. **International Journal of Logistics: Research and Applications**, London, v. 6 , p. 85-106, 2003.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, R. H. The evolution and future of logistics and supply chain management. **Produção**, [S.l.], v. 16, p. 375-386, 2006.

BALLOU, R. H. The evolution and future of logistics and supply chain management. **European Business Review**, Bradford, v. 19, p. 332-348, 2007.

BAKER, P. Aligning distribution center operations to supply chain strategy. **International Journal of Logistics Management**, Bingley, v. 15, p. 111-123, 2004.

BAKER, P. The design and operation of distribution centres within agile supply chains, **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 111, p. 27-41, 2008.

BARTHOLDI, J. J.; HACKMAN, S. T. **Warehouse and distribution science**. Release 0.95. [S.l.: s.n.], 2011.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006.

BRYMAN, A. **Research methods and organization studies**. London: Routledge, 1989.

CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CHOPRA, S. Designing the distribution network in a supplychain. **Transportation Research Part E**, Oxford, v. 39, p. 123-140, 2003.

CORMIER, G.; GUNN, E. A. A review of warehouse models. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 58, p. 3-13, 1992.

CORTES, J. A.; SERNA, M. D. A.; MARTÍNEZ, S. P. M. ExpertChoice© Decision Support System Implementation for Vehicle Selection in a Colombian Shipyard. **Dyna**, Bilbao, v. 173, p. 53-60, 2012.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS (CSCMP). **Glossary of terms**. Disponível em: <<http://cscmp.org/resources-research/glossary-terms>>. Acesso em: 11 maio 2013.

DE FELICE, A.; PETRILLO, A. Hierarchical model to optimize performance in logistics policies: multiattribute analysis. **Procedia: Social and Behavioral Sciences**, Amsterdam, v. 58, p. 1555-1564, 2012.

DE LEEUW, S.; VAN GOOR, A. R.; VAN AMSTEL, R. P. The selection of distribution control techniques. **International Journal of Logistics Management**, Bingley, v. 10, p. 97-112, 1999.

DIAS, M. A. **Logística, transporte e infraestrutura**. São Paulo: Editora Atlas, 2012.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (FIESP). **Transporte e logística**. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/transporte-e-logistica/equipamentos-de-movimentacao/>>. Acesso em: 8 jul. 2013.

GAGLIARDI, J. P.; RUIZ, A.; RENAUD, J. Space allocation and stock replenishment synchronization in a distribution center. **International Journal Production Economics**, Amsterdam, v. 115, p. 19-27, 2008.

GIL, A. G. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOODWIN, P.; WRIGHT, G. **Decision analysis for management judgment**. 3rd. ed. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd, 2005.

GU, J.; GOETSCHALCKX, M.; MCGINNIS, L. F. Research on warehouse operation: a comprehensive review. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 177, p. 1-21, 2007.

HACKMAN, S. et al. Benchmarking warehousing and distribution operations: an input-output approach. **Journal of Productivity Analysis**, Dordrecht, v. 16, p. 79-100, 2001.

HOWARD, R. A. Decision analysis: applied decision theory. In: Hertz D. B.; Melese, J. (Ed.). **Proceedings of the Fourth International Conference on Operational Research**. [S.l.: s.n.], 1996. p. 55-77.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Índice e variação de volume de vendas e receita nominal no comércio varejista**. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Comercio\\_e\\_Servicos/Pesquisa\\_Mensal\\_de\\_Comercio/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/pmc\\_201311caderno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Comercio_e_Servicos/Pesquisa_Mensal_de_Comercio/Fasciculo_Indicadores_IBGE/pmc_201311caderno.pdf)>. Acesso em: 20 jan. 2014.

KEENEY, R. L. Decision Analysis: an overview. **Operations Research**, Baltimore, v. 30, p. 803-838, 1982.

KOSTER, R.; LE-DUC, T.; ROODBERGEN, K. J. Design and control of warehouse order picking: a literature review. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 182, p. 481-501, 2007.

KOTLER, P. **Administração de Marketing**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

LIMA, M. P. Custos logísticos na economia brasileira. **Revista Tecnológica**, São Paulo, p. 64-69, jan. 2006.

LIN, C. H.; LU, I. Y. The procedure of determining the order picking strategies in distribution center. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 60/61, p. 301-307, 1999.

LIVIU, I.; TURDEAN, A. M.; CRISAN, E. Warehouse performance measurement: a case study. **Annals of the University of Oradea: Economic Science**, Oradea, v. 4, p. 307-312, 2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MATERIAL HANDLING INSTITUTE (MHI). **Fundamentals**. Disponível em: <<http://www.mhi.org/fundamentals>>. Acesso em: 30 jun. 2013.

MIN, H. A Personal-Computer Assisted Decision Support System for Private Versus Common Carrier Selection. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, Oxford, v. 34, p. 229-241, 1998.

MOURA, R. A. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. 6 ed. São Paulo: IMAM, 2008.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. São Paulo: Campus/Elsevier, 2007.

PETERSEN, C. G. Considerations in order picking zone configuration. **International Journal of Operations and Production Management**, Bradford, v. 22, p. 793-805, 2002.

PETERSEN, C. G.; AASE, G. A comparison of picking, storage, and routing policies in manual order picking. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 92, p. 11-19, 2004.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

RIBEIRO, P. C. C.; SILVA, L. A. F; BENVENUTO, S. R. S. O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem. **Produção**, [S.l.], v. 16, p. 526-537, 2006.

ROUWENHORST, B. et al. Warehouse design and control: framework and literature review. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 122, p. 515-533, 2000.

SAATY, T. L. How to make a decision: The analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 48, p. 9-26, 1990.

SAATY, T. L. Decision making with analytic hierarchy process. **International Journal Services Sciences**, [S.l.], v. 1, p. 83-98, 2008.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **As políticas públicas para o varejo no Brasil**. 2009. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/comercio-varejista/gestao-do-varejo/legislacao-e->

tributacao/120-46-as-politicas-publicas-para-o-varejo-no-Brasil/BIA\_120>. Acesso em: 5 jan. 2014.

SELLTIZ, C.; WRIGHTMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. 2. ed. São Paulo: Pedagógica, 1987.

SHIM, J. P. Bibliographical Research on the Analytic Hierarchy Process (AHP). **Socio-Economic Planning Sciences**, [S.l.], v. 23, p. 161-167, 1989.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

STEFANSSON, G. Collaborative logistics management and the role of third-party service providers. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Bradford, v. 36, p. 76-92, 2006.

SUBRAMANIAN, N.; RAMANATHAN, R. A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 138, p. 215-241, 2012.

TAYLOR, G. D. **Introduction to Logistics Engineering**. [S.l.]: CRC Press, 2009.

TOMPKINS, J. A.; SMITH, J. D. **The Warehouse Management Handbook**. 2nd. ed. [S.l.]: Tompkins Press, 1998.

TOMPKINS, J. et al. **Facilities Planning**. 3rd. ed. [S.l.], John Wiley & Sons, 2003.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**. [S.l.]: UNIFEI, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2012.

VAN DEN BERG, J. P.; ZIJM, W. H. M. Models for warehouse management: a classification and examples. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 59, p. 519-528, 1999.

VIVALDINI, M.; PIRES, S. R. I. **Operadores logísticos: integrando operações em cadeias de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2010.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, N. Case Research in Operations Management, **International Journal of Operations & Production Management**, [S.l.], v. 22, p. 195-219, 2002 .

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YU, W.; EGBELU, P. J. Scheduling of in bound and out bound trucks in cross docking systems with temporary storage. **European Journal of Operational Research**, Oxford, v. 184, p. 377-396, 2008.

## APÊNDICES

### Apêndice A: Entrevista com operadores logísticos – questionário 1

#### Roteiro de Entrevista

Esta pesquisa acadêmica tem como objetivo avaliar as práticas e requerimentos considerados por empresas de operação logística para a definição da configuração de operação em centros de distribuição utilizados para distribuição no segmento de varejo. As respostas dos entrevistados não serão publicadas individualmente, resguardando a confidencialidade individual. O resultado das entrevistas será sumarizado em um documento único. Este trabalho está sendo desenvolvido pelo estudante de mestrado Milton Ramos Toso sob a orientação do professor doutor José Geraldo Vidal Vieira do programa de pós-graduação da UFSCar/Sorocaba.

Bloco A – Caracterização do avaliado e da empresa de operação logística.

- 1) Qual o cargo do entrevistado?
- 2) Qual o tempo de experiência no cargo?
- 3) Qual a experiência do entrevistado em operações de centros de distribuição?
- 4) O entrevistado já participou de projetos para definição da configuração de centros de distribuição? Possui experiência com operações relacionadas ao varejo?
- 5) O entrevistado participa da definição de configurações de operações para centros de distribuição na sua empresa?
- 6) A empresa é de capital nacional ou internacional?
- 7) Quantos anos a empresa tem de fundação e quantos na área de operação logística de CD?
- 8) Qual é o faturamento da empresa no Brasil?
- 9) Quantas operações a sua empresa possui no Brasil?
- 10) Há operações relacionadas ao varejo no Brasil?

Bloco B – Processo da empresa para definição da configuração de uma operação logística?

- 1) Há uma área específica na empresa para definir a configuração de uma operação logística?
- 2) Como é a organização desta área?
- 3) Quais são as pessoas envolvidas e suas responsabilidades para a definição da configuração?
- 4) O processo é diferente para uma operação nova ou antiga?
- 5) O entrevistado participa destas definições na sua organização? De que forma?

- 6) Como a empresa procura entender a necessidade do cliente, a fim de configurar uma operação eficiente. O foco sempre é apresentar uma proposta de baixo custo?
- 7) Quais são as etapas utilizadas para definir a configuração de uma operação? Se houver de varejo, focar nesta.
- 8) Quais os principais elementos utilizados para definir uma operação? E qual a forma de pesquisa para estes elementos (Dados, entrevistas com os clientes...).
- 9) A empresa possui um banco de dados com os diferentes modelos operacionais, com dados de desempenho e custo para serem comparados e utilizados na escolha?
- 10) Há alguma ferramenta ou modelo utilizado para auxiliar nesta definição? Há algum modelo de tomada de decisão?

Bloco C – Modelo proposto na dissertação e feedback de uma empresa de operação logística

Entrevistador: Explicar o modelo.

- 1) O primeiro ponto do modelo está em focar a opção estratégica com a qual a empresa quer prestar o serviço ao mercado (se orientada a custos ou a serviços).
  - a) Você entende isto como relevante para definição da configuração?
  - b) Como este ponto é abordado nos modelos pela sua empresa?
- 2) A etapa seguinte é identificar, de acordo com a literatura as características do ambiente de negócios que impactam a decisão.
  - a) Estes pontos são considerados pela sua empresa:
- 5) Itens (Skus) apresentam características dos produtos envolvidos na operação:
  - a. Quantidades de itens envolvidos na operação logística;
  - b. Se existem diferentes famílias ou grupos, neste caso a avaliação é referente à similaridade física ou financeira dos mesmos;
  - c. As dimensões físicas dos itens e no caso de diferentes grupos deverão ser identificadas a amplitude de cada grupo;
  - d. O peso dos itens e no caso de diferentes grupos deverá ser identificado a amplitude de cada grupo;
  - e. Custo financeiro dos itens e no caso de diferentes grupos deverá ser identificado à amplitude de cada grupo. Neste item, incluem-se os custos de obsolescência dos produtos.
- 6) Fornecimento apresenta dados referentes às fontes de abastecimento (*Inbound*):
  - a. Volume apresenta a quantidade de volumes entregues na operação num período de tempo;
  - b. Frequência com que a operação recebe entregas.
  - c. Prazo Recebimento é o tempo necessário entre o recebimento no CD e a disponibilização para uso;
  - d. Política de estoque dos itens (quantidade de peças) esperado no estoque no centro de distribuição;
- 7) Demanda, apresenta as necessidades de mercado (*outbound*):

- a. Crescimento que representa a estimativa futura dos volumes de operação;
  - b. Variação que mede as alterações da demanda ao longo do tempo. Podendo ser impactada desde uma possível sazonalidade até um comportamento sem padrão;
  - c. Previsibilidade que apresenta o quanto é possível antecipar a informação da demanda futura;
- 8) Pedidos, que representam as ordens que a operação tem a processar:
- a. Quantidade de pedidos a serem processados num período de tempo;
  - b. E o fracionamento que os pedidos provocam em relação às embalagens de armazenagem na operação.
  - c. Quantidade de itens dentro do pedido médio (ou linhas do pedido);
  - d. Razão volume/item que representa a quantidade de peças separada por linha de pedido (produto).
  - e. Prazo processamento é o *lead time* esperado entre o recebimento do pedido na operação e sua expedição;
  - f. Precisão que o pedido é entregue ao mercado.
- b) Se estes pontos são utilizados pela sua empresa, qual a forma de mensuração e captura dos dados?
- c) Há outros pontos utilizados pelos modelos de sua empresa? Quais?
- 3) Baseados nos objetivos da empresa e das características do ambiente de negócios, o modelo através de uma ferramenta de análise de decisão procura identificar as alternativas operacionais a serem utilizadas.
- a) Como você avalia esta abordagem?
  - b) Há algo similar em sua empresa?

## Apêndice B: Entrevista com operadores logísticos – questionário 2 - pesos e critérios

### Roteiro de Entrevista

Esta pesquisa acadêmica tem como objetivo avaliar as práticas e requerimentos considerados por empresas de operação logística para a definição da configuração de operação em centros de distribuição utilizados para distribuição no segmento de varejo. As respostas dos entrevistados não serão publicadas individualmente, resguardando a confidencialidade individual. O resultado das entrevistas será sumarizado em um documento único. Este trabalho está sendo desenvolvido pelo estudante de mestrado Milton Ramos Toso sob a orientação do professor doutor José Geraldo Vidal Vieira do programa de pós-graduação da UFSCar/Sorocaba.

### Bloco A – Introdução

O método AHP foi desenvolvido por Thomas Saaty nos anos 70. Ele pode ser usado para problemas de análise de decisão multicritério e proporciona um importante suporte para problemas que envolvem incertezas.

Este método procura atingir a sua meta, através da definição de prioridades das alternativas em relação aos critérios e subcritérios envolvidos nesta decisão. Isto é feito através de uma definição de pesos (importância) pelo tomador de decisão de forma comparativa entre todos os elementos (SAATY, 2008).

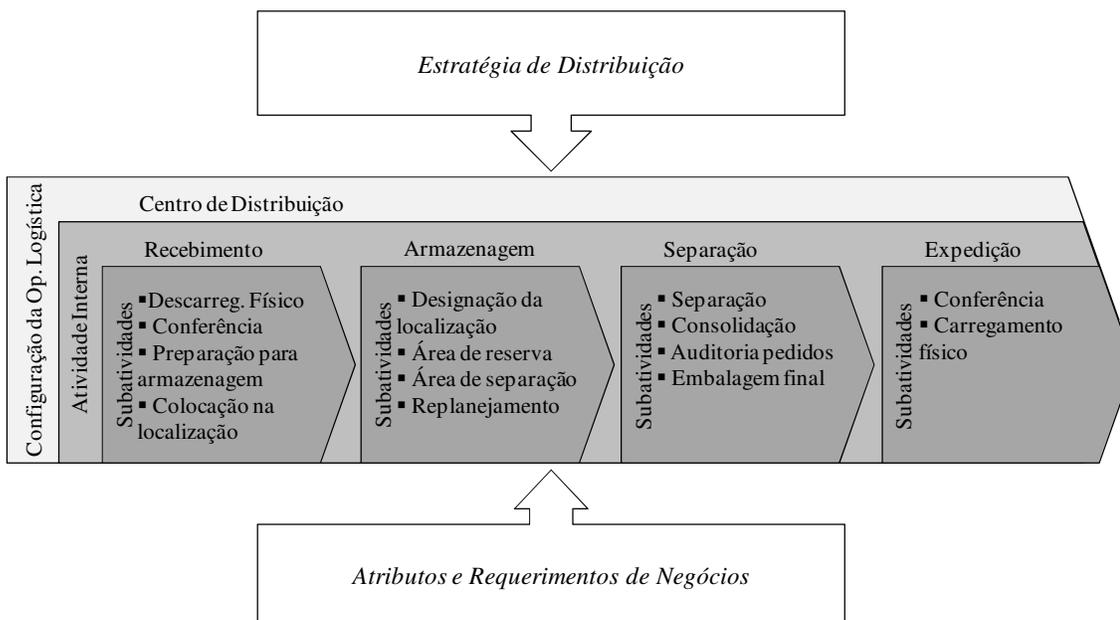
Os pesos a serem utilizados seguem a seguinte escala numérica 1 a 9, conforme escala:

Intensidade de importância	Definição	Explicação
1	Igual Importância	As 2 atividades contribuem igualmente para o objetivo
2	Levemente importante	
3	Moderadamente importante	Experiência e julgamento levemente em favor de uma atividade em relação a outra
4	Moderadamente mais importante	
5	Forte importância	Experiência e julgamento fortemente favorável a uma atividade em relação a outra
6	Mais forte a importância	
7	Muito forte a importância	Uma atividade é claramente mais forte sobre a outra. Sua dominância é demonstrada na prática
8	Muito, muito forte a importância	
9	Extremamente importante	A evidência favorecendo uma atividade sobre a outra é da mais alta ordem possível

Exemplo: Na compra de um carro tem-se dois critérios: custo e conforto. No exemplo abaixo, o Comprador A entende que o custo é fortemente importante em relação ao conforto. Já o comprador B possui uma visão diferente e entende que o custo é moderadamente menos importante o conforto

Comprador A	conforto		Comprador B	conforto
custo de aquisição	5		custo de aquisição	1/3

Conforme apresentado e discutido na entrevista anterior o modelo proposto para definição da Configuração da Operação Logística em um CD está baseado nas escolhas das alternativas operacionais para cada atividade/subatividade internas da operação logística. Esta escolha deve atender o estratégia de distribuição da empresa, bem como do ambiente de negócios aonde ela está inserida.



Nos próximos blocos, o entrevistado deve avaliar (baseado na escala apresentada) a sua avaliação comparativa para o peso dos critérios, subcritérios e alternativas abaixo.

### Bloco B – Estratégia de distribuição

Baseado em Baker, 2004 há 2 estratégias de distribuição para serem escolhidas:

- 1) Focada no fornecimento, cuja estratégia de distribuição está focada em Custos. Desta forma, o CD tem um papel e projeto de manter os estoques no menor custo. Sua gestão foca em custos operacionais, redução de perdas, eliminação de desperdícios.
- 2) Focada na Demanda, cuja estratégia de distribuição está focada em serviços. Desta forma, o CD tem um papel e projeto que buscam reduzir prazos para clientes. Sua gestão foca em resposta rápida ao mercado, ponto de passagem entre demanda e fonte.

Ao determinar uma estratégia, você opta por um nível de serviço para atender o seu ambiente de negócios e consequentemente um custo para isto. Conforme, Baker dependendo da sua escolha estratégica, você deve privilegiar um ou outro. Qual o peso que você atribui para estes critérios (preencher apenas a célula em azul), quando:

					nível de Serviço	
Foco no Fornecimento				Custo		
					Custo	
Foco Demanda				nível de Serviço		

Caso, fosse feito uma avaliação por % e entendendo que a característica dominante tenha que ter um peso maior que 50%. Qual seria a sua avaliação para isto?

Foco no Fornecimento				Custo		
Foco Demanda				nível de Serviço		

### Bloco C – Ambiente e Requerimentos de Negócios

As características do ambiente de negócios estão agrupadas em 4 critérios, bem como o custo da solução definida. Cada um destes critérios apresenta alguns subcritérios, conforme referência abaixo. Qual o peso que você entende para medir a importância dos subcritérios abaixo (preencher apenas a célula em azul).

- 1) Itens (sku's) que apresentam as características dos produtos envolvidos na operação.
  - a) Quantidades de itens envolvidos na operação logística;
  - b) Se existem diferentes famílias ou grupos, neste caso a avaliação é referente à similaridade física ou financeira dos mesmos;
  - c) As dimensões físicas dos itens e no caso de diferentes grupos deverão ser identificadas a amplitude de cada grupo;
  - d) O peso dos itens e no caso de diferentes grupos deverá ser identificado a amplitude de cada grupo;
  - e) Custo financeiro dos itens e no caso de diferentes grupos deverá ser identificado a amplitude de cada grupo. Neste item, incluem-se os custos de obsolescência dos produtos.

	Grupos físicos	Dimensão	Peso	Valor R\$
Quantidade				
Grupos físicos				
Dimensão				
Peso				

- 2) Fornecimento apresenta dados referentes às fontes de abastecimento (Inbound)
  - a. Volume apresenta a quantidade de volumes entregues na operação num período de tempo;
  - b. Frequência com que a operação recebe entregas.
  - c. Política de estoque dos itens (quantidade de peças) esperado no estoque no centro de distribuição;
  - d. Prazo Recebimento é o prazo esperado entre o recebimento no CD e a disponibilização para uso;

	Frequência	Prazo Recebimento	Política Estoque
Volume			
Frequência			
Prazo Recebimento			

- 3) Demanda apresenta as necessidades de mercado (outbound)
- Crescimento que representa a estimativa futura dos volumes de operação;
  - Variação que mede as alterações da demanda ao longo do tempo. Podendo ser impactada desde uma possível sazonalidade até um comportamento sem padrão;
  - Previsibilidade que apresenta o quanto é possível antecipar a informação da demanda futura;

	Variação	Previsibilidade
Crescimento		
Variação		

- 4) Pedidos, que representam as ordens que a operação tem a processar:
- Quantidade de pedidos a serem processados num período de tempo;
  - E o fracionamento que os pedidos provocam em relação às embalagens de armazenagem na operação.
  - Quantidade de itens dentro do pedido médio (ou linhas do pedido);
  - Razão volume/item que representa a quantidade de peças separada por linha de pedido (produto).
  - Prazo esperado entre o pedido e a expedição da operação;
  - Precisão que o pedido é entregue ao mercado.

	Fracionamento	Qtd Linhas	Ratio Volume/Linha	Prazo Processamento	Precisão
Quantidade					
Fracionamento					
Qtd Linhas					
Ratio Volume/Linha					
Prazo Processamento					

- 5) Custos apresentam o investimento e despesas para a operação
- Investimentos que é valor que a empresa investirá na aquisição da alternativa;
  - Operação, valor que a empresa gastará num período (dia, mês, ano) para operar a alternativa escolhida.

	Operação
Investimento	

### Bloco D – Critérios e Operações Internas de um CD

Cada atividade interna de uma operação é composta por um conjunto de subatividades. Definir cada alternativa operacional para realizar uma subatividade determina a configuração do CD. As subatividades são influenciadas por critérios do ambiente de negócios em que se encontra. No quadro abaixo encontra-se a tabela de subatividades.

Atividades	Subatividades			
Recebimento	descarregamento físico	conferência	preparação p/ armazenag.	colocação na localização
Armazenagem	designação de localização	área de reserva	área de separação	replanejamento
Separação	separação	movimentação	auditoria dos pedidos	embalagem final
Expedição	conferência	carregamento físico		

Qual o peso que você entende para medir a importância dos critérios abaixo (preencher apenas a célula em azul)

Recebimento	conferência	itens	fornecimento	
	preparação p/ armazenag.	itens	fornecimento	
	colocação na localização	itens	fornecimento	
Armazenagem	designação de localização	itens	pedidos	fornecimento
		pedidos		
	área de reserva	itens	fornecimento	
	área de separação	itens	pedidos	fornecimento
		pedidos		
	replanejamento	itens	pedidos	
Separação	separação	itens	pedidos	
			itens	
	auditoria dos pedidos	itens	1	
			itens	
	embalagem final	itens	1	
			pedidos	
	movimentação	itens		
Expedição			pedidos	
	conferência	pedidos	1	

## Apêndice C: Protocolo do Estudo de Caso

### Protocolo de Pesquisa – Estudo de caso

#### 1. Introdução

Como parte da dissertação do Programa de Mestrado em Engenharia de Produção (PPGEP-S) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) *campus* de Sorocaba, o pesquisador irá realizar um estudo de caso único, cujo modelo conceitual está baseado em Yin (2010).

O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma estrutura metodológica apoiada por um método de tomada de decisão com múltiplos objetivos para a definição da configuração de uma operação logística em centros de distribuição baseada nos atributos de negócio e da estratégia da cadeia de suprimentos na qual está inserida. O método de tomada de decisão terá sua configuração baseada em um tomador de decisão genérico formado pela interpretação de questionários enviados a três operadores logísticos representativos do mercado.

Com a finalidade de testar a aplicação da proposta desenvolvida será realizado um estudo de caso com uma empresa de varejo do mercado brasileiro. Assim, será possível avaliar a situação atual da empresa, a situação proposta pelo modelo genérico e bem como a baseada nas escolhas do tomador de decisão da empresa estudada utilizado à estrutura proposta.

#### 2. Procedimentos de coleta de dados

A coleta de dados será realizada em uma empresa multinacional do segmento de varejo no Brasil cujo nome não será apresentado e será conhecida como Empresa AA. Serão realizadas entrevistas com o responsável pela operação logística do centro de distribuição, gerente sênior de logística que será o tomador de decisão. Além dele, também serão entrevistadas outras pessoas da direção de empresa entre elas presidente, diretor de vendas, operações e finanças. As entrevistas ocorrerão no próprio centro de distribuição, bem como na matriz da empresa XX.

O foco da pesquisa é identificar e mensurar todos os grupos de atributos do ambiente de negócios da empresa, definir os critérios de peso a serem utilizados pelo tomador de decisão da empresa XX e identificar a atual configuração logística utilizada pela mesma.

No início da primeira entrevista, será apresentado ao entrevistado o objetivo da pesquisa e os tópicos abordados, para que ele possa reunir os recursos e materiais que julgar necessário. Serão utilizadas partes dos questionários aplicados aos operadores logísticos para levantamento do perfil do respondente e para a definição do peso dos critérios a serem utilizados na ferramenta Expert Choice. Bem como dos dados referentes aos atributos do ambiente de negócios, estratégia da cadeia de suprimentos da empresa.

## 3. Roteiro da entrevista - questionários utilizados para o procedimento de campo

## Questionário 1

## Bloco A - Caracterização do avaliado e da empresa de operação logística.

- 1) Qual o cargo do entrevistado?
- 2) Qual o tempo de experiência no cargo?
- 3) Qual a experiência do entrevistado em operações de centros de distribuição?
- 4) O entrevistado já participou de projetos para definição da configuração de centros de distribuição? Possui experiência com operações relacionadas ao varejo?
- 5) O entrevistado participa da definição de configurações de operações para centros de distribuição na sua empresa?
- 6) A empresa é de capital nacional ou internacional?
- 7) Quantos anos a empresa tem de fundação e quantos na área de operação logística de CD?
- 8) Qual é o faturamento da empresa no Brasil?
- 9) Quantas operações a sua empresa possui no Brasil?

## Bloco B – Definição de atributos da empresa

A empresa forneceu os dados sobre todos os atributos do ambiente de negócios e baseado nisso. Realizou-se sua valoração.

Também foram realizadas entrevistas com outros membros da empresa a fim de validar as informações obtidas sobre os atributos acima mencionados.

Itens (Sku)				
Quantidade	Grupos físicos	Dimensão	Peso	Valor R\$
Alta (3)	Múltiplos grupos (3)	Grande (3)	Pesado (3)	Alto (3)
Normal (2)	Poucos grupos (2)	Médio (2)	Normal (2)	Normal (2)
Baixa (1)	Único (1)	Pequeno (1)	Leve (1)	Baixo (1)

Fornecimento			
Volume	Frequência	Prazo Receb.	Política Estoque
Alto (3)	Alta (3)	Curto (3)	Alto (3)
Normal (2)	Normal (2)	Normal (2)	Normal (2)
Baixo (1)	Baixa (1)	Longo (1)	Baixo (1)

Demanda		
Crescimento	Variação	Previsibilidade
Crescente (3)	Alta (3)	Alta (3)
Estável (2)		
Decrescente (1)	Estável (1)	Baixa (1)

Pedidos					
Quantidade	Fracionamento	Qtd Linhas	Ratio peças/Linha	Prazo Proces.	Precisão
Alto (3)	Alto (3)	Alto (3)	Alto (3)	Curto (3)	Alto (3)
Normal (2)	Baixo (2)	Normal (2)	Normal (2)	Normal (2)	Normal (2)
Baixo (1)	Inexistente (1)	Baixo (1)	Baixo (1)	Longo (1)	Baixo (1)

## Questionário 2

Utilizou-se o mesmo questionário utilizado com os operadores logísticos, dividido em 4 blocos:

### Bloco A – Introdução

Este bloco tem um caráter expositivo, com a finalidade de explicar ao entrevistado o funcionamento do método AHP, bem como da estrutura metodológica desenvolvida para determinar a configuração de uma operação logística.

### Bloco B – Estratégia de distribuição

Neste bloco, o tomador de decisão identifica os pesos a serem aplicados ao nível de serviço e a custos para as duas diferentes abordagens que a estratégia da empresa, pode ter.

Bem como, fica definido também a estratégia atual da empresa.

### Bloco C – Ambiente e Requerimentos de Negócios

Neste bloco são apresentados os grupos de atributos, bem como seus subgrupos. O entrevistado deve definir os pesos a serem aplicados neles.

### Bloco D – Critérios e Operações Internas de um CD

Neste bloco, apresentam-se as atividades e subatividades internas pertencentes à operação. E posteriormente, os atributos relacionados a cada subatividade, aonde o entrevistado deverá definir os pesos a serem utilizados.

## **Questões do Estudo**

Tópicos principais a serem avaliados:

- a) Definição da estratégia de distribuição da empresa XX;
- b) Definição do ambiente de negócios da empresa XX;
- c) Identificação da atual configuração da operação logística na empresa XX;
- d) Utilização da estrutura metodológica, baseada no tomador de decisão genérico;
- e) Utilização da estrutura metodológica, baseada no tomador de decisão da empresa XX.

## **Relatório do caso**

Pontos a serem avaliados e discutidos:

- Viabilidade da utilização da estrutura metodológica genérica e discussão dos resultados;
- Viabilidade da utilização da estrutura metodológica da empresa XX e discussão dos resultados
- Avaliação da generalização do estudo de caso.

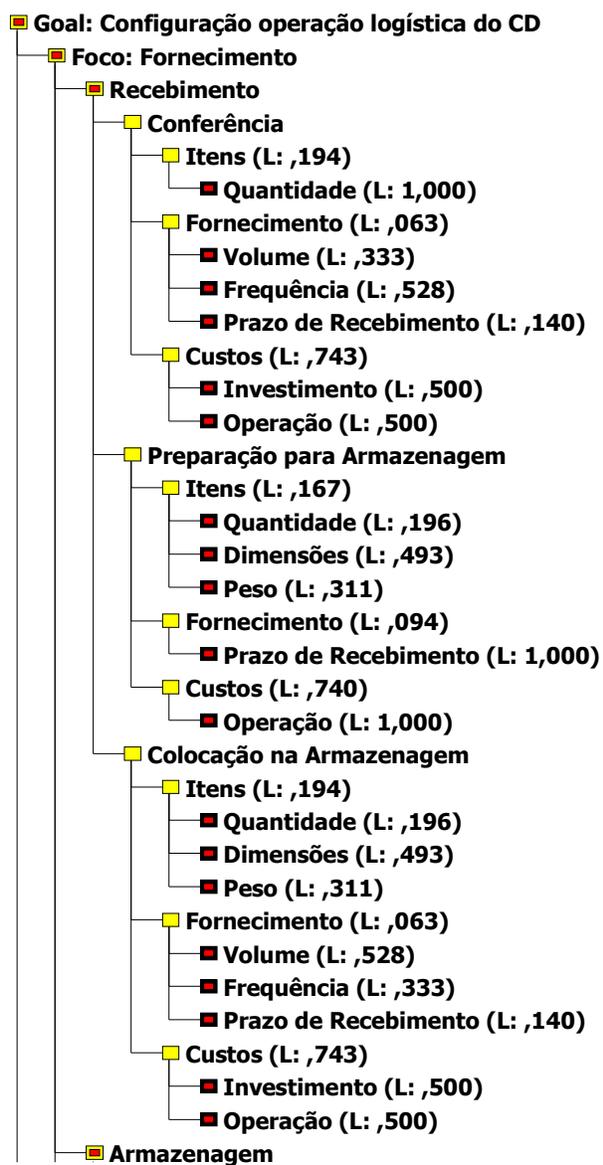
## Apêndice D – Árvore de decisão completa do tomador de decisão genérico (Expert Choice)

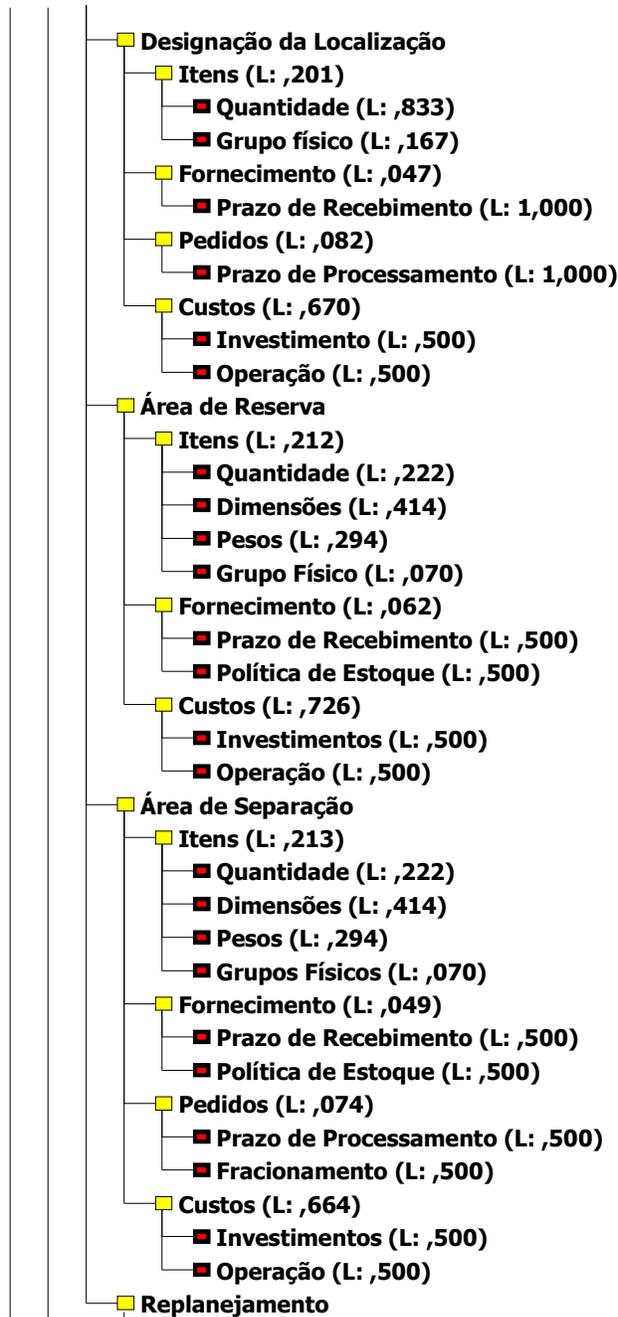
08/01/2014 01:50:44

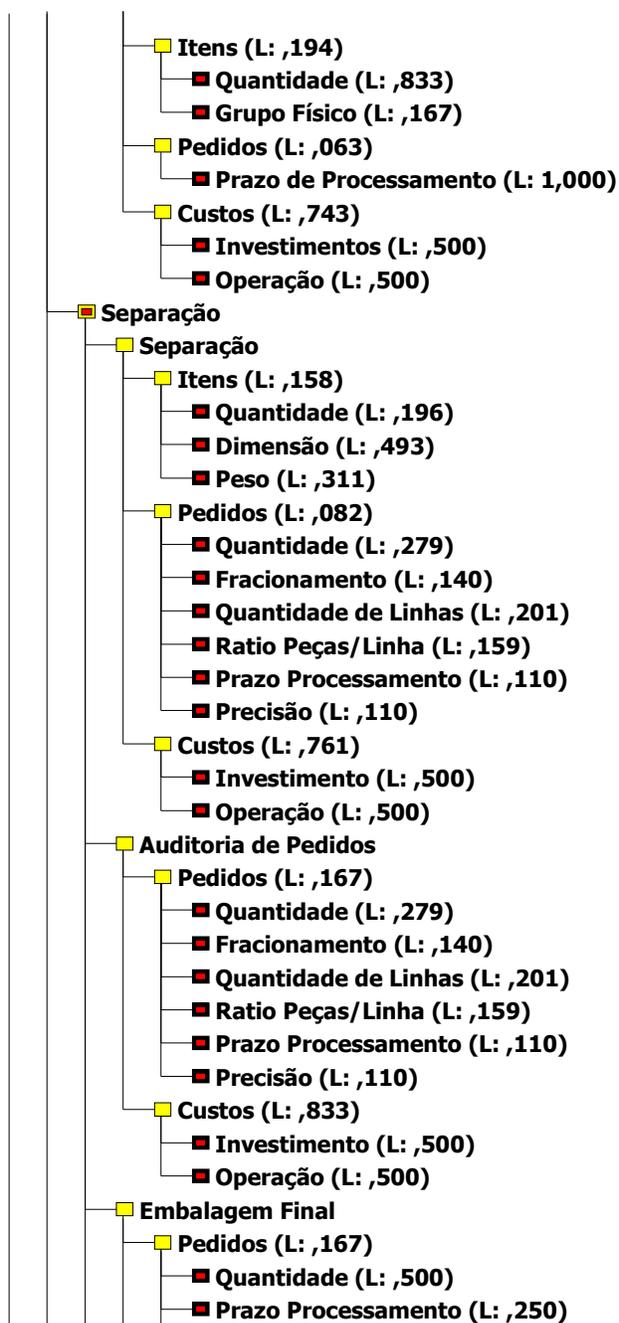
Page 1 of 8

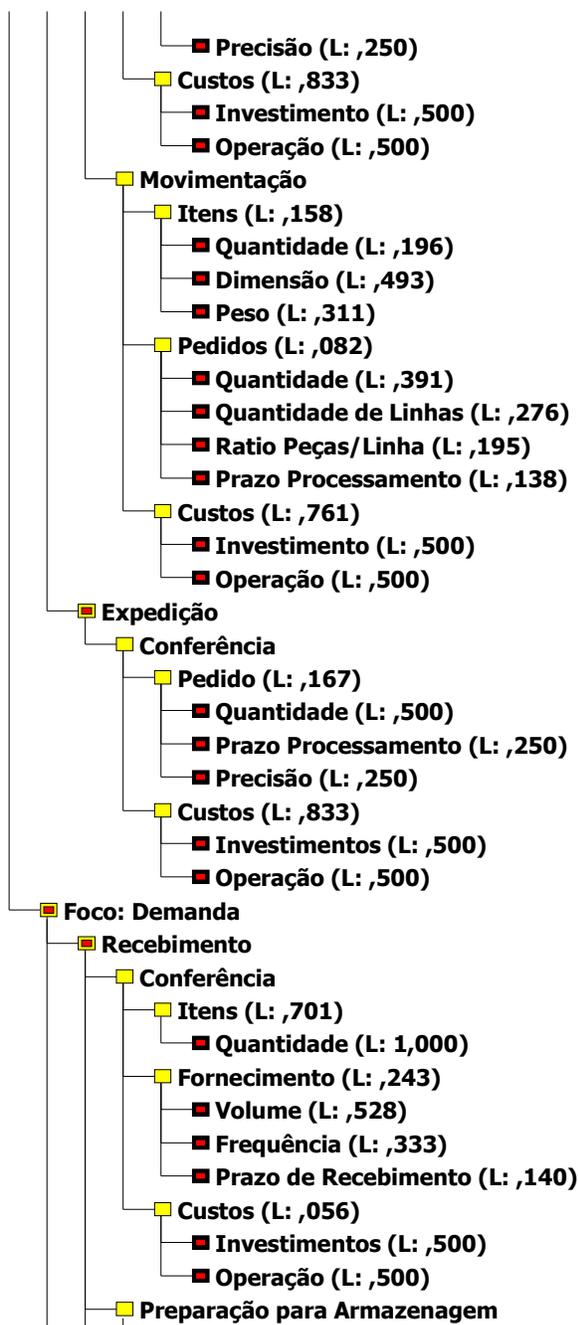
### Model Name: Config CD genérica final

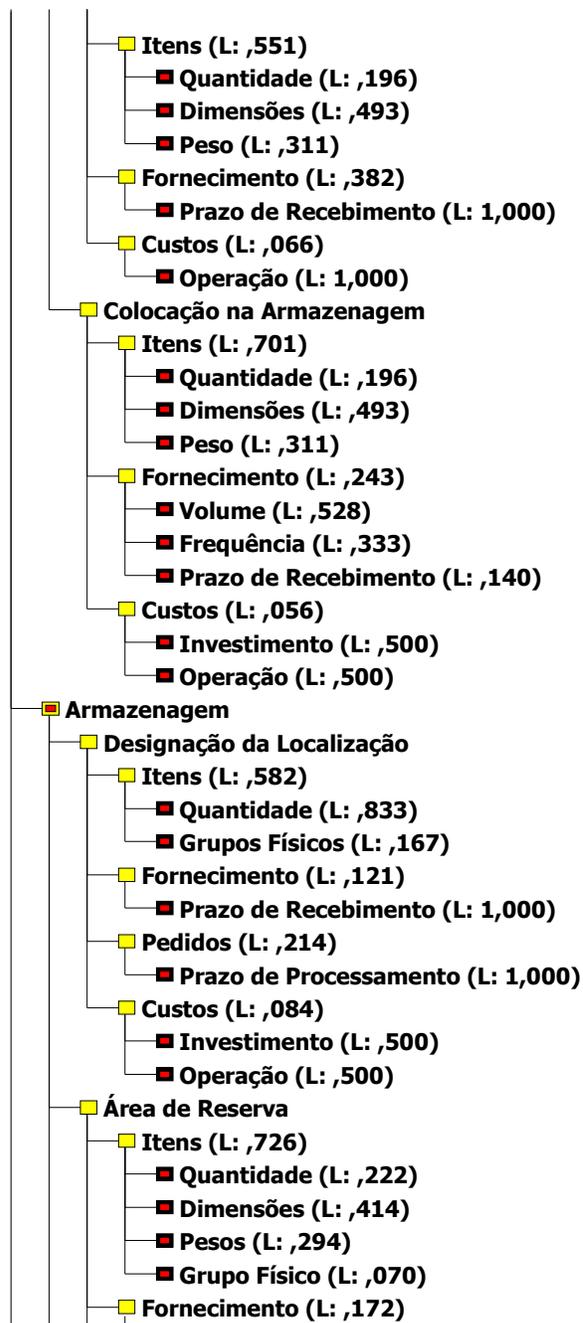
#### Treeview





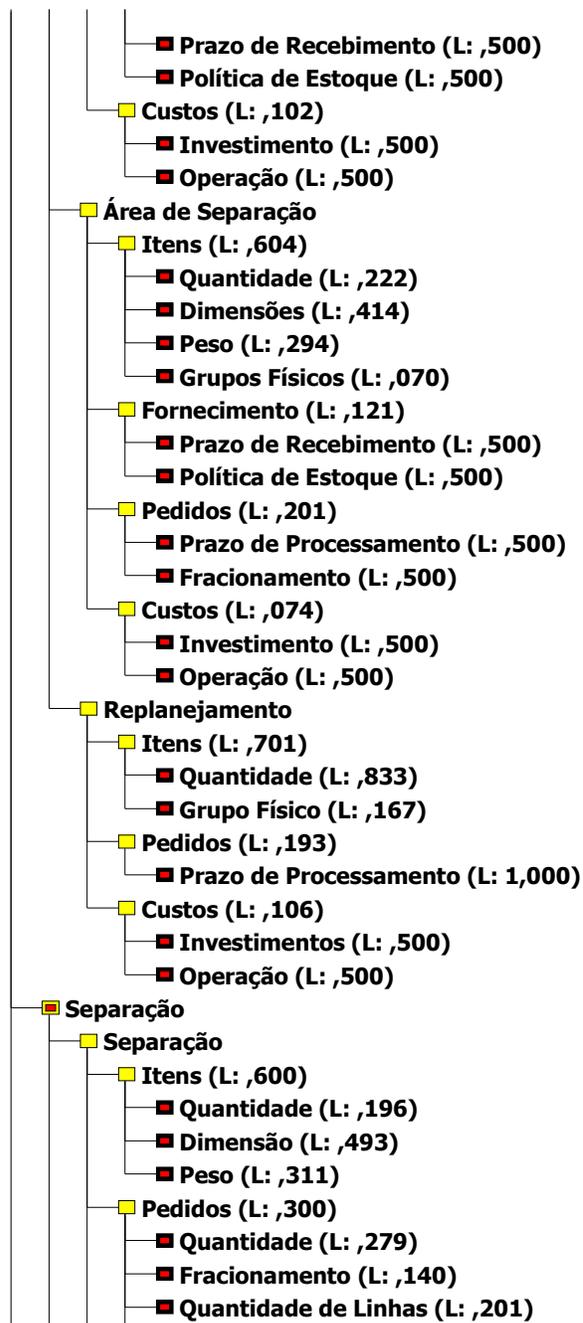


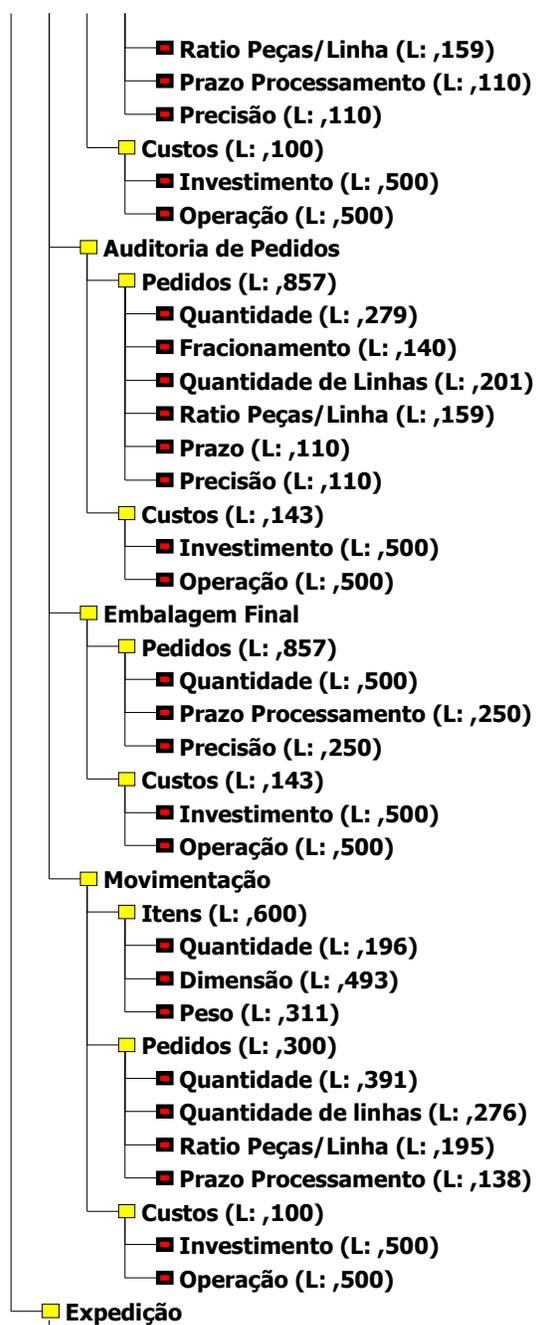




08/01/2014 01:50:44

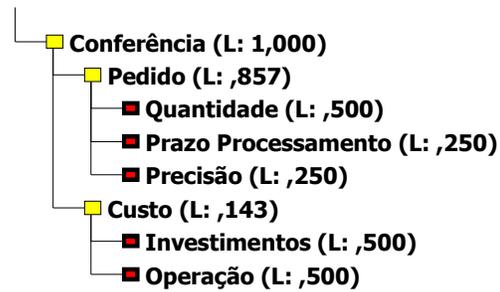
Page 6 of 8





08/01/2014 01:50:44

Page 8 of 8

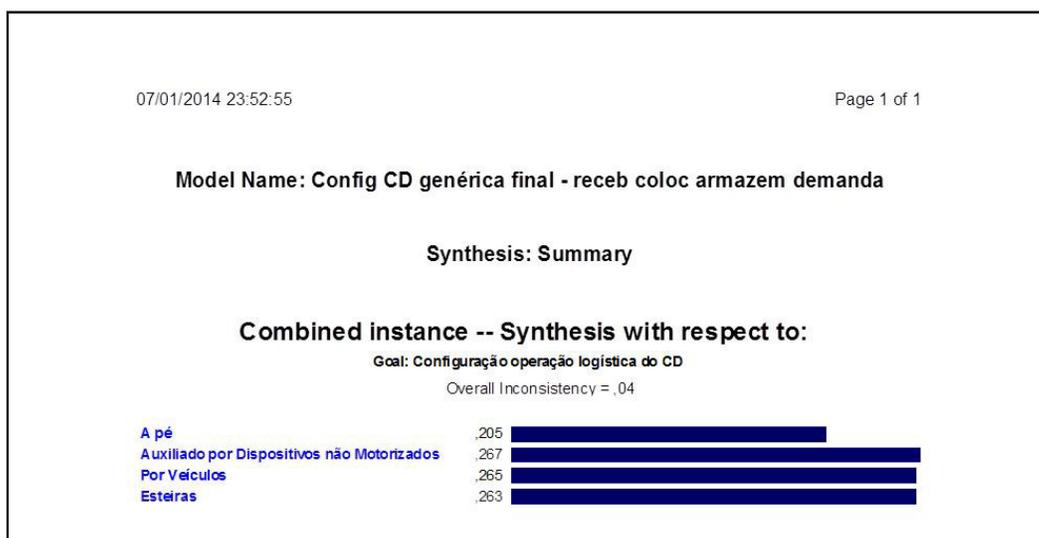
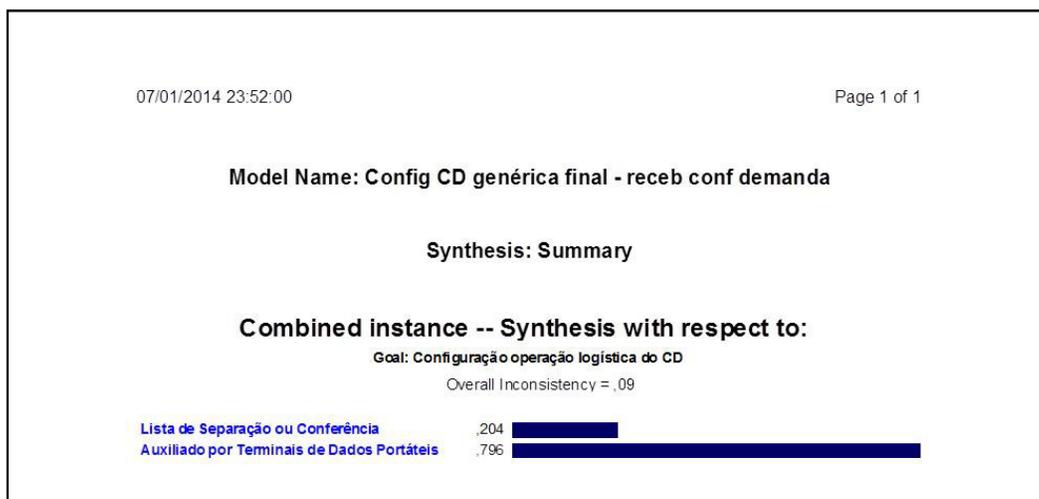


### Alternatives

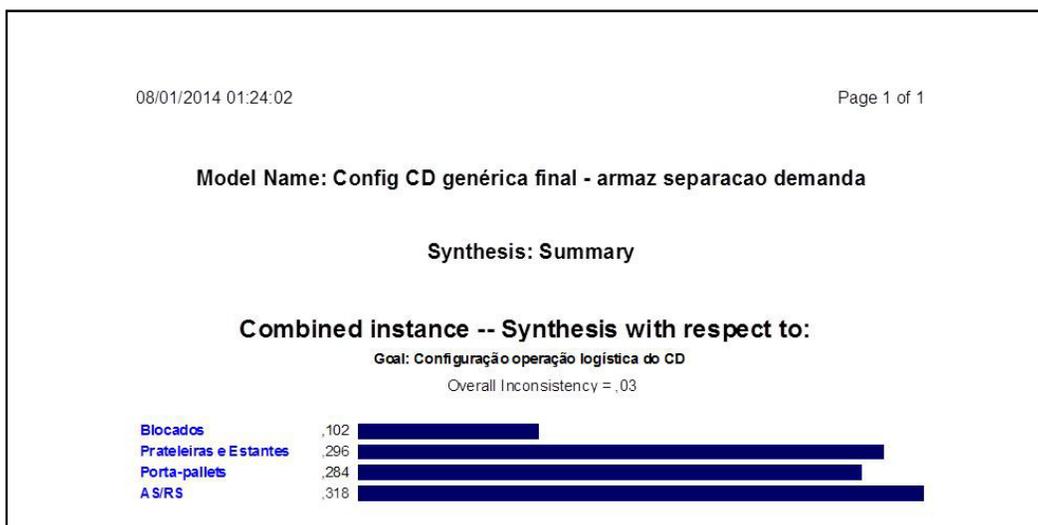
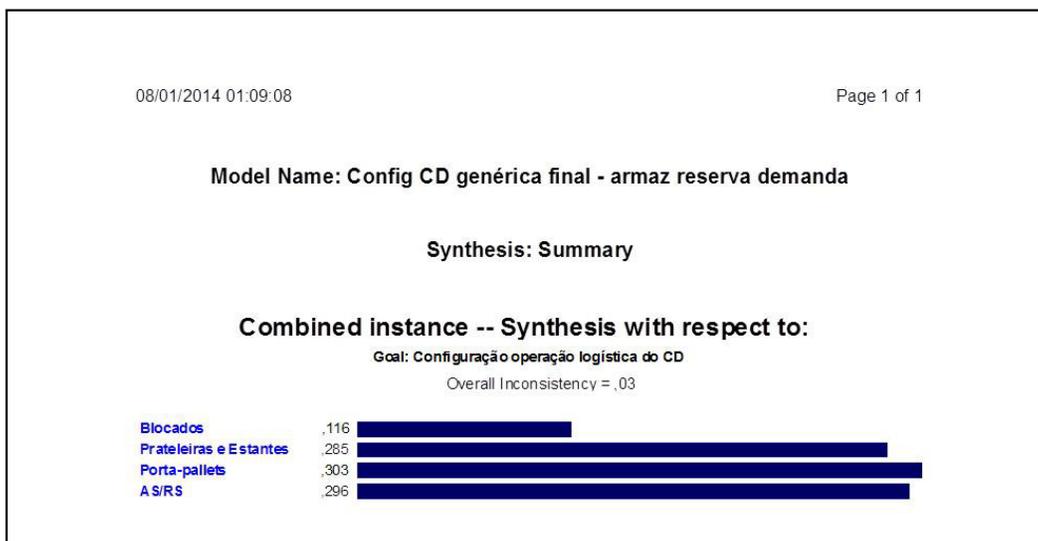
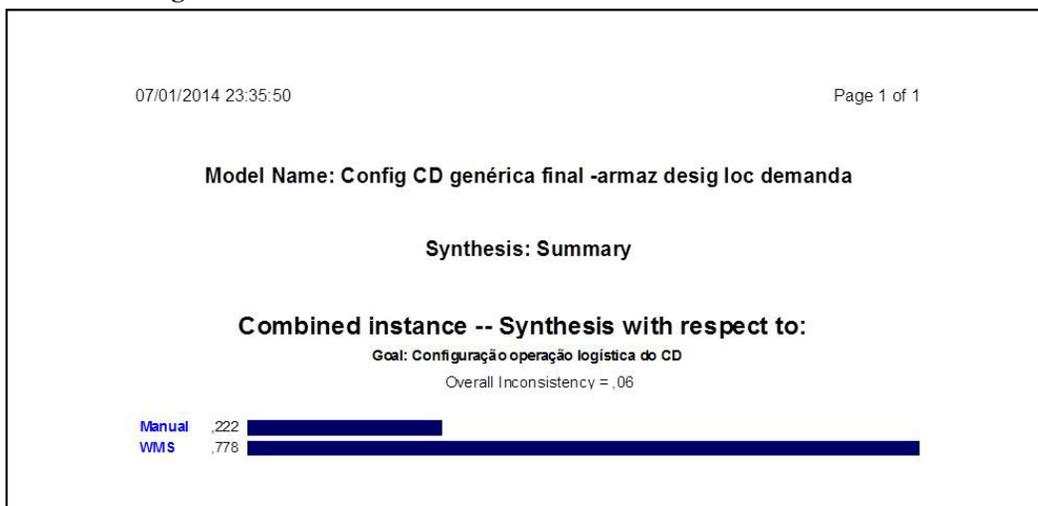
Manual
WMS
Blocados
Prateleiras e Estantes
Porta-pallets
AS/RS
Lista de Separação ou Conferência
Auxiliado por Terminais de Dados Portáteis
A pé
Auxiliado por Dispositivos não Motorizados
Por Veículos
Esteiras
Auxiliado Visualmente
Esteiras com Seleccionador
Automática

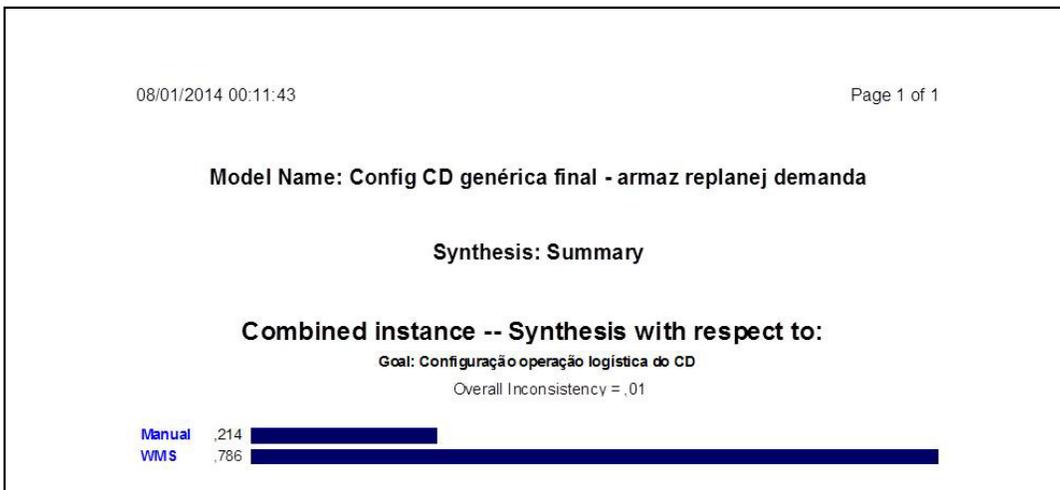
## Apêndice E – Configuração do CD do tomador de decisão genérico (Respostas Expert Choice)

### E.1 Recebimento

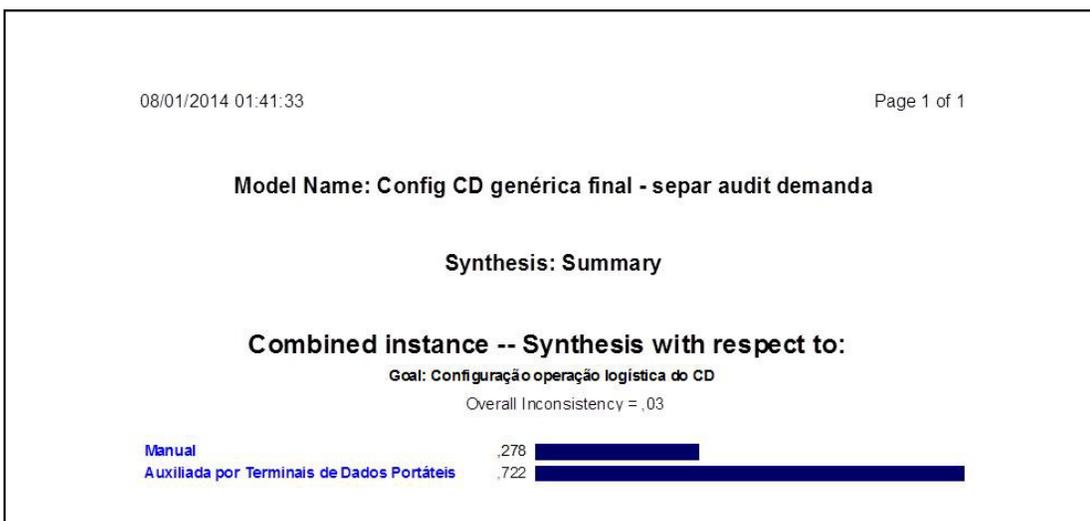
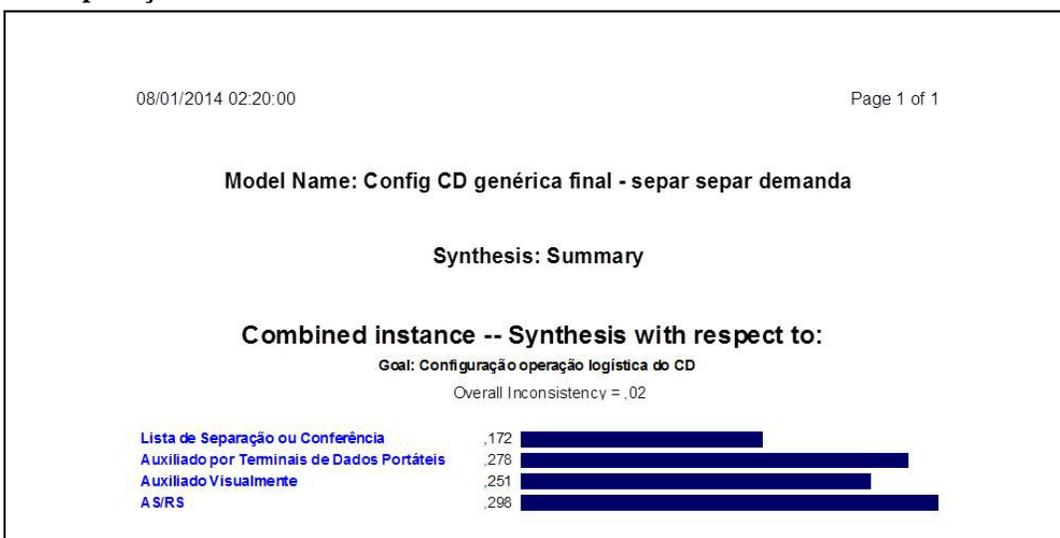


## E.2 Armazenagem





**E.3 Separação**



08/01/2014 02:00:20

Page 1 of 1

**Model Name: Config CD genérica final - separ embalagem demanda****Synthesis: Summary****Combined instance -- Synthesis with respect to:**

Goal: Configuração operação logística do CD

Overall Inconsistency = ,00

Manual	,485	
Automática	,515	

08/01/2014 02:35:31

Page 1 of 1

**Model Name: Config CD genérica final - separ mov demanda****Synthesis: Summary****Combined instance -- Synthesis with respect to:**

Goal: Configuração operação logística do CD

Overall Inconsistency = ,03

A pé	,160	
Auxiliado por Dispositivos não Motorizados	,197	
Por Veículos	,204	
Esteiras	,215	
Esteiras com Seleccionador	,224	

**E.4 Expedição**

07/01/2014 23:43:31

Page 1 of 1

**Model Name: Config CD genérica final - exped conf demanda****Synthesis: Summary****Combined instance -- Synthesis with respect to:**

Goal: Configuração operação logística do CD

Overall Inconsistency = ,00

Lista de Separação ou Conferência	,237	
Auxiliado por Terminais de Dados Portáteis	,763	