



**UNICAMP**

**ANA PAULA REIS NOLÊTTO**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE  
EMBALAGENS NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS DE  
CARGA URBANA**

CAMPINAS

2013





**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e  
Urbanismo**

**ANA PAULA REIS NOLÊTTO**

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE  
EMBALAGENS NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS DE  
CARGA URBANA**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Transportes

Orientador: Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL  
DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA  
ANA PAULA REIS NOLETTO, E ORIENTADA PELO  
PROF. DR. ORLANDO FONTES LIMA JÚNIOR.

---

CAMPINAS

2013

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura  
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

N718a Nolêto, Ana Paula Reis, 1972-  
Avaliação do desempenho de sistemas de embalagens nas atividades  
logísticas de carga urbana / Ana Paula Reis Nolêto. – Campinas, SP : [s.n.],  
2013.

Orientador: Orlando Fontes Lima Júnior.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de  
Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Logística. 2. Transporte de cargas. 3. Embalagens. 4. Embalagens - Design.  
I. Lima Júnior, Orlando Fontes, 1958-. II. Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Evaluation of performance of systems packaging in logistics activities  
of urban freight

**Palavras-chave em inglês:**

Logistics

Freight transport

Packaging

Packaging - Design

**Área de concentração:** Transportes

**Titulação:** Mestra em Engenharia Civil

**Banca examinadora:**

Orlando Fontes Lima Júnior [Orientador]

Diógenes Cortijo Costa

Luiz Afonso dos Santos Senna

**Data de defesa:** 01-11-2013

**Programa de Pós-Graduação:** Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**


**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE SISTEMAS DE EMBALAGENS  
NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS DE CARGA URBANA**

**ANA PAULA REIS NOLETTO**

**Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:**

  
Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior

**Presidente e Orientador/UNICAMP**

  
Prof. Dr. Diógenes Cortijo Costa

**UNICAMP**

  
Prof. Dr. Luiz Afonso dos Santos Senna

**UFRGS**

Campinas, 01 de novembro de 2013



## RESUMO

A ocupação maciça das áreas urbanas gera um aumento no número de automóveis e caminhões que transitam nessas áreas, dificultando a circulação e comprometendo a eficiência da distribuição física de bens, criando congestionamentos e desperdício de tempo e dinheiro. A distribuição urbana é hoje um dos principais problemas logísticos ao longo da cadeia de abastecimento. Normalmente, os esforços para aumento da eficiência desta atividade estão voltados para estratégias de transportes e de armazenagem. Pouco se explora neste contexto a embalagem como elemento de racionalização e aumento de eficiência das operações logísticas de coleta e entrega. O objetivo desse trabalho é realizar um estudo exploratório para avaliar o desempenho de sistemas de embalagem sob a ótica da logística. Para essa avaliação foi utilizado o *Packaperforma* (PPF), metodologia de avaliação do desempenho de embalagens na qual os profissionais envolvidos na cadeia de suprimentos são entrevistados e julgam segundo critérios específicos. Foram estudados três sistemas de embalagens para acondicionamento de molho de tomate com distribuição final ocorrendo em pontos de venda com diferentes portes e localização (dentro ou fora da zona de máxima restrição de circulação). Os resultados obtidos mostraram que não houve diferença de desempenho global entre os sistemas de embalagens nas cadeias de suprimentos analisadas e indicam que, para alguns critérios específicos, pode haver uma correlação de desempenho das embalagens com o roteiro de distribuição e porte do ponto de venda.





## **ABSTRACT**

The massive occupation of urban areas has led to increasing number of automobiles and trucks transiting these areas, hampering circulation and reducing the efficiency of physical distribution of goods, creating congestion and a waste of time and money. Presently, urban distribution is major logistical problem along the supply chain. Usually, efforts to increase the efficiency of this activity are focused on transport and storage strategies. In this context, packaging is rarely explored as a promoting element of rationalization and efficiency of the logistics operations of picking up and delivery. The aim of this work is to conduct an exploratory study to assess the performance of packaging systems from a logistics perspective. Packaperforma (PPF) was used for this evaluation. It is a methodology for assessing packaging performance in which professionals involved in the supply chain are interviewed and are asked to judge according to a specific criteria. Three tomato sauce packaging systems were analyzed in which the final distribution occurred at sale points of different size and location (inside or outside the zone of maximum restriction circulation). The results showed no difference in overall performance between packaging systems in supply chains analyzed and indicated that, for some specific criteria, there might be a correlation between the performance of the packaging, the distribution route and point of sale size.



## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo e Abrangência do Trabalho .....	1
1.2 Relevância do Tema.....	2
1.3 Estrutura do Trabalho.....	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Atividades logísticas urbanas .....	7
2.2 Qualidade em serviços logísticos .....	11
2.3 A embalagem como elemento de melhoria da logística urbana.....	12
2.4 Embalagens para alimentos.....	19
3 MÉTODO DE PESQUISA.....	21
3.1 Aplicação da Metodologia .....	22
3.1.1 Metodologia <i>Packaging Scorecard (PSC)</i> .....	22
3.1.2. Atualização da metodologia <i>Packaging Scorecard</i> para <i>Packperforma (PPF)</i> .....	25
3.2 Uso do Analytic Hierarchy Process (AHP) para definição dos pesos dos critérios .....	31
3.2.1 Teste da Hierarquização dos critérios .....	36
3.3 Instrumentos de pesquisa .....	38
4 TESTE PILOTO.....	39
4.1 Materiais.....	39
4.2 Método .....	40
4.3 Resultados e Discussões.....	43
4.3.1 Produto “Solução de Limpeza” na embalagem primária– Frasco plástico .....	44
4.3.2 Produto “Solução de Limpeza” na embalagem secundária – Caixa de papelão ondulado... ..	45
4.4 Avaliação do teste piloto .....	47
5 APLICAÇÃO DA PESQUISA .....	49
5.1 Materiais.....	49
5.2 Método .....	52
5.2.1 Definição dos pontos de venda.....	52
5.2.2 Entrevistas .....	53
5.3 Resultados da Aplicação da Pesquisa.....	55

5.3.1 Hierarquização dos critérios das embalagens primárias.....	55
5.3.2 Desempenho das embalagens primárias.....	60
5.3.3 Hierarquização dos critérios das embalagens secundárias .....	64
5.3.4 Desempenho das embalagens secundárias .....	68
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	75
6.1 Embalagens primárias .....	75
6.2 Embalagens secundárias.....	81
6.3 Verificação junto aos entrevistados.....	86
7. CONCLUSÕES .....	87
8. COMENTÁRIOS E RECOMENDAÇÕES .....	89
9. REFERÊNCIAS .....	91
ANEXO 1 – RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO TESTE PILOTO .....	95

## DEDICATÓRIA

À memória de meu amado pai Geraldo Reis.



## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Orlando Fontes Lima Júnior, por sua paciência, ajuda e incentivo na realização desse trabalho.

Aos professores Diógenes Cortijo Costa, da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP e Luiz Afonso dos Santos Senna, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela colaboração com importantes sugestões para o trabalho.

A Danielle, Aline e Fabio, pelo constante apoio e palavras de amizade.

Ao Guilherme, por me ajudar a começar.

A Juliana e a Grazielle que, além da amizade, me deram todo o suporte com as atividades nos laboratórios do CETEA.

A Rosa, que sempre foi um exemplo de profissional para mim.

A Eloisa, pela paciência dos desabafos e pelos bons conselhos.

Ao Assis, por ter me ajudado muito a crescer como profissional.

A Patrícia, pelas muitas figuras que ela tão gentilmente criou para este trabalho.

Aos grandes amigos Bete, Claudia, Alexandre e Alberto por sempre acreditarem na minha capacidade e me estimularem a realizar esse trabalho.

A Tayná (Tata) pelas palavras de apoio e incentivo.

A minha mãe, Maristela, pelos ensinamentos repletos de carinho e compreensão.

Finalmente, ao meu amado esposo Rômulo, pela cumplicidade, sempre.





## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Plano sustentável de transporte urbano – Fatores envolvidos e suas relações (LINDHOLM, 2012). .....	3
FIGURA 2. Relação entre os envolvidos na cadeia e suas áreas de influência (ANAND, 2012). .....	4
FIGURA 3. Indicação de localização das grandes concentrações populacionais (WBCSD, 2011). .....	7
FIGURA 4. Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC) da cidade de São Paulo. ....	10
FIGURA 5. Exemplo de sistema de embalagem composto por embalagem primária, embalagem secundária e embalagem de transporte. ....	13
FIGURA 6. Carga unitizada sobre palete. Arranjo colunar e cruzado (BORDIN, 2010). ....	13
FIGURA 7. Diversos níveis de unitização e embalagem (BORDIN, 2010). .....	14
FIGURA 8. Ciclo causa-efeito entre as decisões referentes à embalagem e logística (Hellstrom, 2006). Livre tradução. ....	16
FIGURA 9. Panorama geral da cadeia de distribuição de produtos manufaturados. ....	18
FIGURA 10. Fluxograma da Metodologia de Pesquisa utilizada nesse trabalho. ....	21
FIGURA 11. <i>Packaperforma</i> versão <i>on-line</i> – Registro de nova embalagem. ....	26
FIGURA 12. <i>Packaperforma</i> versão <i>on-line</i> – Avaliação pareada dos critérios. ....	26
FIGURA 13. <i>Packaperforma</i> versão <i>on-line</i> – Avaliação das notas. ....	27
FIGURA 14. Hierarquização dos critérios (adaptado de Saaty, 2012). ....	31
FIGURA 15. <i>Make it Rational</i> versão <i>on-line</i> – Entrada de dados. ....	34
FIGURA 16. <i>Make it Rational</i> versão <i>on-line</i> – Resultados. ....	35
FIGURA 17. <i>Make it Rational</i> versão <i>on-line</i> – Exemplo de Relatório. ....	35
FIGURA 18. Fluxograma do Teste Piloto. ....	39
FIGURA 19. Questionário de Ponderação aplicado para o Fabricante. ....	41
FIGURA 20. Questionário de Pontuação aplicado para o Varejista/ <i>Home Center</i> . ....	42
FIGURA 21. Cadeia de suprimentos do produto “Solução de Limpeza”. ....	43

FIGURA 22. Fluxograma da Aplicação da Pesquisa. ....	49
FIGURA 23. Ilustração e características da lata e do sistema de embalagem.....	50
FIGURA 24. Ilustração e características da embalagem cartonada e do sistema de embalagem.....	50
FIGURA 25. Ilustração e características do <i>Stand up Pouch (Sachê)</i> e do sistema de embalagem.....	50
FIGURA 26. Perfil da cadeia de distribuição para os clientes do tipo Ponto de Venda Varejista (PVV).....	51
FIGURA 27. Perfil da cadeia de distribuição para os clientes do Ponto de Venda Atacadista (PVA).....	51
FIGURA 28. Exemplo do Questionário de Ponderação aplicado ao Fabricante da embalagem primária. ....	54
FIGURA 29. Exemplo do Questionário de Pontuação aplicado ao Fabricante da embalagem primária. ....	55

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1.</b> Maiores mercados de embalagem (BRASIL..., 2012).....	5
<b>GRÁFICO 2.</b> Maiores usuários de embalagens em % de vendas. (BRASIL..., 2012). .....	19
<b>GRÁFICO 3.</b> Mercado de atomatados no Brasil (ATOMATADOS, 2013).....	20
<b>GRÁFICO 4.</b> Resultados de PSC da embalagem primária. ....	45
<b>GRÁFICO 5.</b> Resultados de PSC da embalagem secundária. ....	46
<b>GRÁFICO 6.</b> Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – Fábrica - Embalagem primária.....	56
<b>GRÁFICO 7.</b> Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVV1 - Embalagem primária.....	57
<b>GRÁFICO 8.</b> Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVV2 - Embalagem primária.....	58
<b>GRÁFICO 9.</b> Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVA - Embalagem primária.....	59
<b>GRÁFICO 10.</b> Comparativo de notas - Embalagem Primária na Fábrica. ....	60
<b>GRÁFICO 11.</b> Comparativo de notas - Embalagem Primária no PVV1. ....	61
<b>GRÁFICO 12.</b> Comparativo de notas - Embalagem Primária no PVV2. ....	62
<b>GRÁFICO 13.</b> Comparativo de notas - Embalagem Primária no PVA. ....	63
<b>GRÁFICO 14.</b> Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – CD1 - Embalagem secundária. ....	64
<b>GRÁFICO 15.</b> Resultado da hierarquização dos critérios – CD2 - Embalagem secundária. .	65
<b>GRÁFICO 16.</b> Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVV1 - Embalagem secundária. ....	66
<b>GRÁFICO 17.</b> Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVV2 - Embalagem secundária. ....	67
<b>GRÁFICO 18.</b> Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVA - Embalagem secundária. ....	68
<b>GRÁFICO 19.</b> Comparativo de notas - Embalagem Secundária no CD1. ....	69
<b>GRÁFICO 20.</b> Comparativo de notas - Embalagem Secundária no CD2. ....	70

<b>GRÁFICO 21.</b> Comparativo de notas - Embalagem Secundária no PVV1.....	71
<b>GRÁFICO 22.</b> Comparativo de notas - Embalagem Secundária no PVV2.....	72
<b>GRÁFICO 23.</b> Comparativo de notas - Embalagem Secundária no PVA.....	73
<b>GRÁFICO 24.</b> Notas de desempenho global obtidas para a lata ao longo da cadeia de suprimentos.....	77
<b>GRÁFICO 25.</b> Notas de desempenho global obtidas para a embalagem cartonada ao longo da cadeia de suprimentos.....	78
<b>GRÁFICO 26.</b> Notas de desempenho global obtidas para o sachê ao longo da cadeia de suprimentos.....	78
<b>GRÁFICO 27.</b> Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a lata.....	79
<b>GRÁFICO 28.</b> Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a embalagem cartonada.....	79
<b>GRÁFICO 29.</b> Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para o sachê. ....	79
<b>GRÁFICO 30.</b> Notas de “Capacidade de venda” obtidas para o sachê. ....	80
<b>GRÁFICO 31.</b> Notas de “Capacidade de venda” obtidas para a embalagem cartonada. ....	80
<b>GRÁFICO 32.</b> Notas de “Capacidade de venda” obtidas para o sachê. ....	81
<b>GRÁFICO 33.</b> Notas de desempenho global obtidas para a bandeja da lata. ....	83
<b>GRÁFICO 34.</b> Notas de desempenho global obtidas para a bandeja da embalagem cartonada.....	84
<b>GRÁFICO 35.</b> Notas de desempenho global obtidas para a caixa do sachê.....	84
<b>GRÁFICO 36.</b> Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a bandeja da lata. ....	85
<b>GRÁFICO 37.</b> Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a bandeja da cartonada.....	85
<b>GRÁFICO 38.</b> Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a caixa do sachê. ....	86

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Faturamento da indústria de embalagem no Brasil (ASSOCIAÇÃO..., 2013). ....	5
TABELA 2. Melhorias na embalagem <i>versus</i> atividades logísticas. ....	15
TABELA 3. Critérios de avaliação originais do <i>Packaging Scorecard</i> . ....	24
TABELA 4. Simulação do cálculo do <i>Packaging Scorecard</i> de uma embalagem. ....	25
TABELA 5. Critérios de avaliação do Packaperforma para embalagens primárias. ....	30
TABELA 6. Critérios de avaliação do Packaperforma para embalagens secundárias. ....	30
TABELA 7. Escala fundamental (Saaty, 2012). ....	32
TABELA 8. Exemplo simplificado da Matriz comparativa (critério 1 domina o critério 2)...	32
TABELA 9. Valores de médios de Índice de Consistência Aleatória (RI). ....	33
TABELA 10. Matriz de comparação par a par dos critérios. ....	36
TABELA 11. Matriz de comparação normalizada. ....	37
TABELA 12. Valor aproximado do Vetor de Eigen. ....	37
TABELA 13. Comparação entre a hierarquização do <i>Make it Rational</i> com o valor aproximado de Eigen. ....	38
TABELA 14. Descrição do sistema de embalagem da “Solução de Limpeza”. ....	40
TABELA 15. Características de cada ponto de venda. ....	52
TABELA 16. Ponderação dos critérios. Fábrica – Embalagem primária. ....	56
TABELA 17. Ponderação dos critérios. PVV1 (Fora da ZMRC) – Embalagem primária. ....	57
TABELA 18. Ponderação dos critérios. PVV2 (Dentro da ZMRC) – Embalagem primária...	58
TABELA 19. Matriz de comparação pareada dos critérios. PVA (Fora da ZMRC) – Embalagem Primária. ....	59
TABELA 20. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens primárias na Fábrica. ....	60
TABELA 21. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens primárias no PVV1 (Fora da Zona de Máxima Restrição de Circulação). ....	61

TABELA 22. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens primárias no PVV2 (Dentro da Zona de Máxima Restrição de Circulação). .....	62
TABELA 23. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens primárias no PVA (Fora da Zona de Máxima Restrição de Circulação). .....	63
TABELA 24. Matriz de comparação pareada dos critérios. CD <sub>1</sub> – Embalagem secundária. ..	64
TABELA 25. Matriz de comparação pareada dos critérios. PVV1 (Fora da ZMRC) – Embalagem Secundária. ....	65
TABELA 26. Matriz de comparação pareada dos critérios. PVV2 (Dentro da ZMRC) – Embalagem Secundária. ....	66
TABELA 27. Matriz de comparação pareada dos critérios. PVA (Fora da ZMRC) – Embalagem Secundária. ....	67
TABELA 28. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no CD1.....	68
TABELA 29. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no CD2.....	69
TABELA 30. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no PVV1. ....	70
TABELA 31. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no PVV2. ....	71
TABELA 32. Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no PVA. ....	72
TABELA 33. Média das notas de cada critério. Valores obtidos nos pontos da cadeia. Embalagem primária.....	76
TABELA 34. Comparação entre o desempenho global das embalagens primárias. ....	77
TABELA 35. Média das notas de cada critério. Valores obtidos nos pontos da cadeia. Embalagem secundária. ....	82
TABELA 36. Comparação entre o desempenho global das embalagens secundárias. ....	83
TABELA A1. Resultado da avaliação junto ao Fabricante do Produto. Embalagem primária.....	96
TABELA A2. Resultado da avaliação junto ao Centro de Distribuição. Embalagem primária.....	97
TABELA A3. Resultado da avaliação junto ao <i>Home Center A</i> . Embalagem primária.....	97

TABELA A4. Resultado da avaliação junto ao <i>Home Center B</i> . Embalagem primária.....	98
TABELA A5. Resultado da avaliação junto ao Fabricante do Produto. Embalagem secundária.....	99
TABELA A6. Resultado da avaliação junto ao Centro de Distribuição. Embalagem secundária.....	100
TABELA A7. Resultado da avaliação junto ao <i>Home Center A</i> . Embalagem secundária. ...	101
TABELA A8. Resultado da avaliação junto ao <i>Home Center B</i> . Embalagem secundária.....	102





## LISTA DE SIGLAS

**AHP** – *Analytic Hierarchy Process*

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**CD** – Centro de Distribuição

**DENATRAN** - Departamento Nacional de Trânsito

**ND** – Não determinada(o)

**PPF** – *Packaperforma*

**PSC** – *Packaging Scorecard*

**PV** – Ponto de Venda

**PVA** – Ponto de Venda Atacadista

**PVV** – Ponto de Venda Varejista

**PVV1** – Ponto de Venda Varejista de grande porte localizado fora da ZMRC

**PVV2** – Ponto de Venda Varejista de pequeno porte localizado dentro da ZMRC

**WBCSD** - *WORLD Business Council for Sustainable Development*

**ZMRC** – Zona de Máxima Restrição de Circulação



## LISTA DE DEFINIÇÕES

**Home Center** - Ponto de comercialização de material de construção que também oferece itens para decoração, iluminação, ferramentas e equipamentos de jardinagem, entre outros.

**Stand up Pouch (Sachê)** – Tipo de embalagem flexível que possui o diferencial de se posicionar “de pé”.

**Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC)** - Área do Município de São Paulo com restrição ao trânsito de caminhões, que concentra núcleos de comércio e serviços.

**Paleta** - Plataforma de madeira ou plástico sobre a qual se coloca a carga empilhada a fim de ser transportada em grandes blocos.

**Ponto de Venda Atacadista** – Ponto de comercialização de produtos no atacado e no varejo.

**Ponto de Venda de Varejista** – Ponto de comercialização de produtos somente no varejo

**Embalagem primária auto-sustentável** – embalagem rígida, com alta resistência à compressão e que dispensa a embalagem secundária (caixa ou bandeja) na sustentação do conjunto empilhado.

**Embalagem primária parcialmente auto-sustentável** – embalagem semi rígida, com mediana resistência à compressão e que contribui junto com a embalagem secundária (caixa ou bandeja) na sustentação do conjunto.

**Embalagem primária não auto-sustentável** – embalagem flexível, com pequena resistência à compressão e que pode ou não contribuir com a embalagem secundária (caixa ou bandeja) na sustentação do conjunto.



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Objetivo e Abrangência do Trabalho

O objetivo deste trabalho é realizar um estudo exploratório para avaliar o desempenho de sistemas de embalagem sob a ótica da logística. Para isso, foi utilizada a metodologia *Packaging Scorecard* (PSC)/ *Packaperforma* (PPF), elaborada para analisar o desempenho de sistemas de embalagens em uma cadeia de suprimentos. O método foi aplicado em três sistemas de embalagens para molho de tomate, mas a ferramenta pode ser utilizada para a análise da cadeia de suprimentos de outros tipos de produtos.

A dificuldade de circulação de bens de consumo nas áreas centrais das grandes cidades tem sido tema de várias discussões. Segundo Browne e Gomez (2011) as atuais políticas de melhoria do tráfego urbano têm causado impacto sobre a distribuição de logística urbana tornando-a mais complexa e dispendiosa.

A embalagem desempenha um papel fundamental na distribuição de produtos garantindo sua qualidade desde o centro produtor até os grandes centros consumidores e, por essa razão, sistemas de embalagens adequados para as necessidades de movimentação de cargas, também em áreas urbanas, podem colaborar na realização das operações logísticas e na minimização de ocorrência de danos aos produtos.

Os objetivos secundários deste estudo são descritos a seguir:

- Avaliar a aplicabilidade e resultados proporcionados pelo uso da ferramenta *Packaging Scorecard/Packaperforma* na realidade brasileira;
- Comparar o desempenho de três sistemas de embalagens nas cadeias de suprimentos estudadas;
- Avaliar o desempenho das embalagens em relação a três tipos de pontos de venda:
  - 1) PVV1 - ponto de venda varejista de grande porte localizado fora da Zona de Máxima Restrição de Circulação;
  - 2) PVV2 - ponto de venda varejista de pequeno porte localizado dentro da Zona de Máxima Restrição de Circulação;

- 3) PVA - ponto de venda atacadista (grande porte) localizado fora da Zona de Máxima Restrição de Circulação.

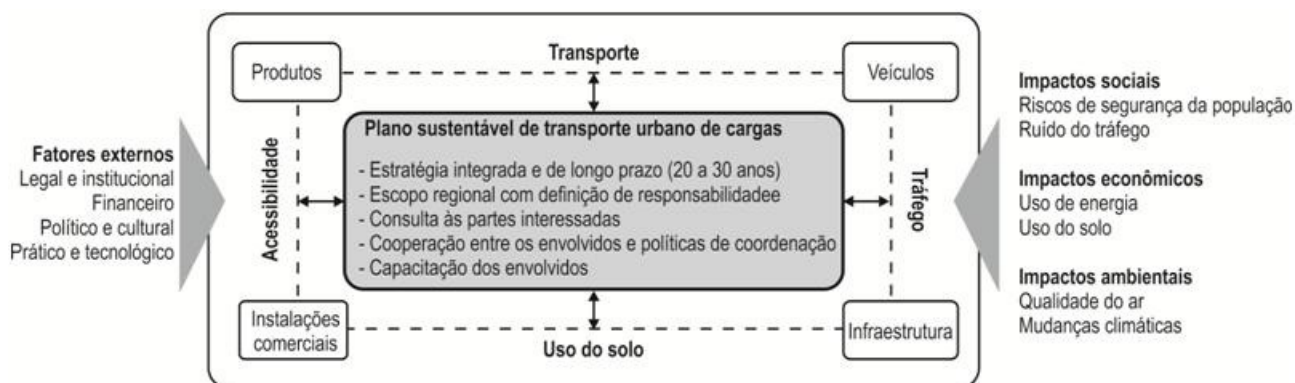
## 1.2 Relevância do Tema

O aumento da concentração de pessoas nas grandes cidades tem sido observado em vários países do mundo. Tendo como uma de suas principais razões, a busca por melhores condições de vida, com acesso a bens e serviços, esse aumento da população em áreas urbanas tem aumentado fortemente o tráfego de veículos de passeio e de carga nessas regiões.

Quanto ao tráfego de carga, Munuzuri *et al* (2012) considera que as dificuldades de circulação de bens nas cidades da Europa são causadas por três fatores principais: a alta concentração de serviços e atividades culturais em áreas centrais (gerando grandes fluxos de pessoas e bens de consumo), a falta de infraestrutura adequada (com grande presença de ruas estreitas e becos) e uma visão de sustentabilidade voltada apenas para o fluxo de pessoas e não de cargas (com a inclusão de ciclovias, corredores de ônibus e amplas faixas de pedestres).

Lima Junior (2010) descreveu a dinâmica de interação entre os envolvidos na logística de carga urbana. Os comerciantes querem se localizar o mais próximo dos centros urbanos para atender seus clientes causando um aumento no fluxo de mercadorias nessas áreas. Os congestionamentos comprometem prazos e produtividade do operador logístico. O poder público se mostra ineficiente em suas decisões de regulamentação voltadas para o transporte de carga na cidade. Os moradores sofrem com a poluição e o intenso trânsito de veículos, mas não renunciam à opção de morar em regiões com fácil acesso a serviços e comércio.

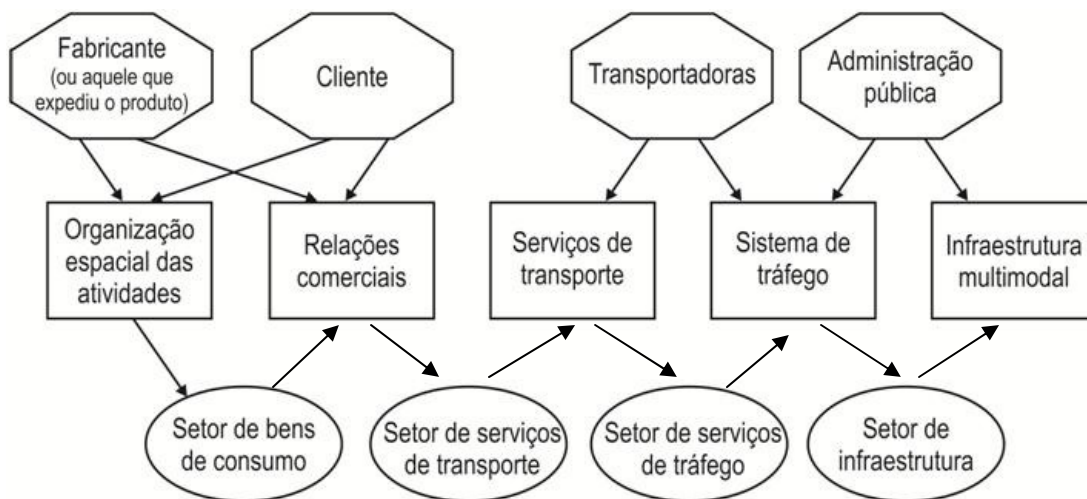
Buscando um sistema de transporte urbano de carga baseado na sustentabilidade da atividade, Lindholm (2012) apresenta um modelo (Figura 1) que ilustra todos os fatores envolvidos na atividade e que devem ser considerados na obtenção de soluções para questão. O modelo se fundamenta no que os autores consideram os quatro principais elementos presentes nessa atividade: instalações onde ocorrem as atividades de comércio, bens de consumo que demandam transporte, veículos e infraestrutura que engloba as vias de acesso às instalações comerciais.



**FIGURA 1.** Plano sustentável de transporte urbano – Fatores envolvidos e suas relações (LINDHOLM, 2012).

Enquanto alguns estudos sobre essa questão estão focados nas questões de fluxo de tráfego e infraestrutura da cidade, outros estudos se voltam para distribuição de bens de consumo. Segundo Regan *et al* (2002) e Holguín-Veras (2000) os estudos de carga em áreas urbanas devem focar na avaliação de fluxo dos produtos, considerado a causa, enquanto o fluxo de veículo deve ser considerado o efeito.

Anand (2012) comenta que, apesar do transporte urbano de carga se concentrar nas vias rodoviárias da cidade, para a indústria fabricante de bens de consumo a estratégia de transporte de seus produtos engloba toda a cadeia de suprimentos, desde a produção até a entrega ao cliente. Dessa forma, o autor acredita que a origem da carga (regional, nacional ou internacional) e sua rota de distribuição devem ser consideradas na busca de soluções para o transporte em áreas urbanas e isso envolve a participação dos quatro principais atores presentes na cadeia de suprimentos do produto. São eles: o fabricante do produto (ou outro responsável pela expedição do mesmo), o cliente, a transportadora e os órgãos públicos. A relação entre esses atores e suas áreas de influência no transporte de carga urbano é apresentada na Figura 2.



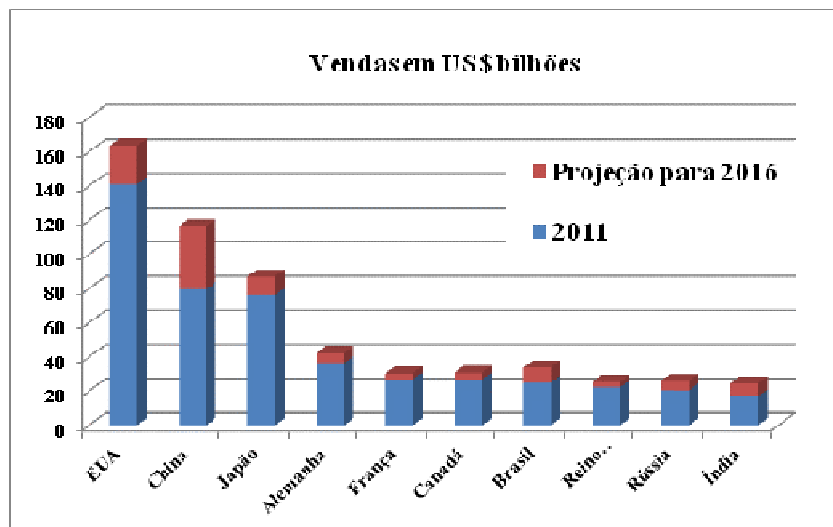
**FIGURA 2.** Relação entre os envolvidos na cadeia e suas áreas de influência (ANAND, 2012).

Considerando o fluxo de produtos como foco na obtenção de soluções para o transporte de carga em áreas urbanas, as embalagens utilizadas para conter e proteger os produtos podem desempenhar um papel logístico estratégico. Caso elas sejam desenvolvidas sob essa perspectiva, podem ser facilitadoras das etapas de manuseio, movimentação, armazenagem e até de exposição dos produtos. De fato, as embalagens estão sendo cada vez mais reconhecidas como agentes de melhoria da logística de distribuição de bens (PEREIRA, 2007). Nesse sentido, Lambert (1998) e Peres (2006) afirmam que as embalagens, quando dotadas das informações e das características adequadas de proteção e nível de padronização, possibilitam a redução do tempo de expedição e dos custos de movimentação, otimizando o uso de espaço nos meios de transporte.

O desenvolvimento de embalagens adequadas, sob a perspectiva da logística, envolve um conjunto de decisões a serem ponderadas. Elas devem ser avaliadas e definidas de forma integrada com as diversas atividades que compõem os processos logísticos aos quais a embalagem estará sujeita ao longo da cadeia de suprimentos.

A relevância do setor de embalagens também é expressa em números. O mercado mundial de embalagens movimentou no ano de 2009 mais de 560 bilhões de dólares. (WORLD PACKAGING ORGANISATION, 2008). No Gráfico 1 são apresentados os 10 países com os maiores mercados.





**GRÁFICO 1.** Maiores mercados de embalagem (BRASIL..., 2012).

Segundo dados da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGENS (2013), o mercado nacional de embalagens registrou uma receita líquida de vendas de R\$ 46,1 bilhões em 2012 (Tabela 1).

**TABELA 1.** Faturamento da indústria de embalagem no Brasil (ASSOCIAÇÃO..., 2013).

(em bilhões de R\$)		
Ano	Receita Líquida de Vendas	Valor Bruto da Produção
2008	35,5	36,4
2009	36,7	36,7
2010	42,0	42,8
2011*	44,7	45,6
2012*	46,1	46,9

Fonte: IBGE  
Elaboração: FGV

Receita líquida de vendas: Pesquisa Industrial Anual (PIA) – Empresa (2010)  
Valor Bruto da Produção: Pesquisa Industrial Anual (PIA) – Produto (2010)  
Empresas com 30 empregados ou mais

\*Dados estimados

A indústria de alimentos é a maior usuária de embalagens no Brasil. No ano de 2008, o valor bruto da produção do setor de alimentos no Brasil foi da ordem de R\$ 260 bilhões (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2010).

Entre os setores da área de alimentos que estão em expansão, o mercado de processamento de produtos a base de tomate, apresentou crescimento de 17 %, em valor de mercado entre os anos 2007 a 2010 (CULTIVAR, 2011).

A avaliação do desempenho das embalagens nas cadeias de suprimentos de produtos alimentícios, que possuem um grande volume de movimentação, pode gerar informações importantes para a melhoria das operações logística de transporte de carga inclusive em áreas urbanas.

### **1.3 Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho é apresentado em nove capítulos. No Capítulo 1 apresenta-se a situação-problema, identifica o objetivo, descreve a abrangência e relevância do trabalho e sua estrutura.

No Capítulo 2 está a revisão bibliográfica abordando-se temas fundamentais relacionados ao estudo tais como: *city logistics*, carga urbana, embalagens e o conceito de *packaging logistic*.

O Capítulo 3 apresenta o método de pesquisa, descrevendo detalhadamente a metodologia *Packaging Scorecard / Packaperforma* e o uso do *Analytic Hierarchy Process (AHP)*.

Os resultados obtidos no teste piloto são apresentados no Capítulo 4 e no Capítulo 5 é descrito o desenvolvimento da aplicação da pesquisa.

No Capítulo 6 apresenta-se a análise dos resultados.

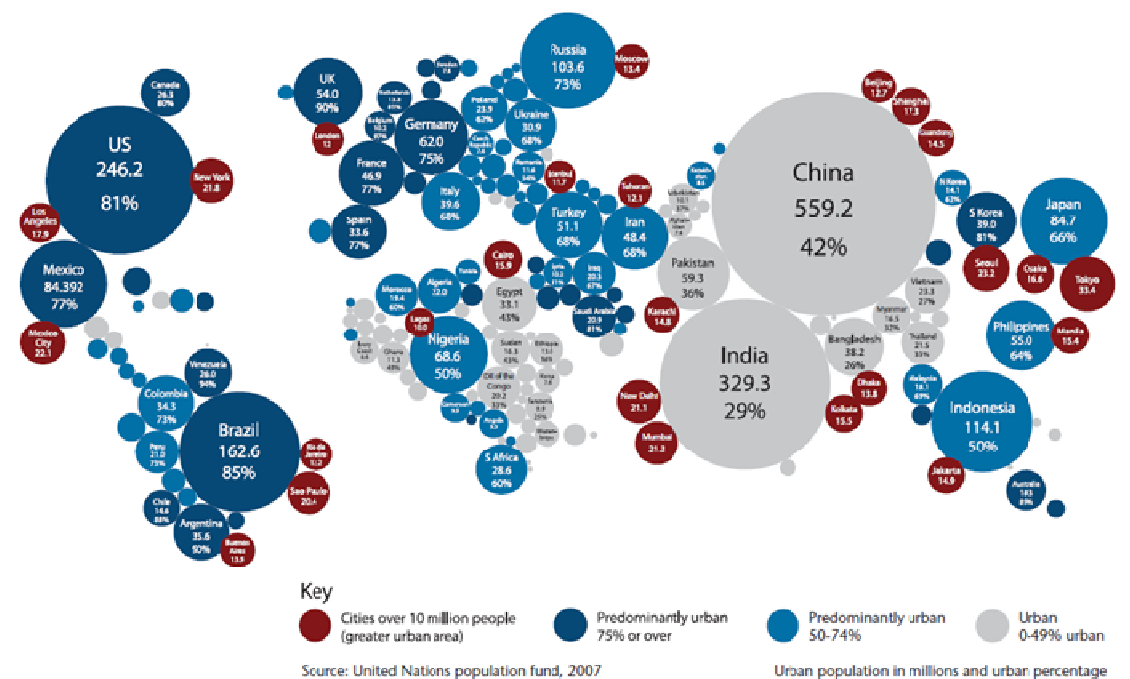
No Capítulo 7 estão as conclusões obtidas e no Capítulo 8 os comentários e recomendações para estudos futuros.

No Capítulo 9 apresentam-se as referências bibliográficas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Atividades logísticas urbanas

Ao longo de décadas, o aumento da concentração da população das áreas urbanas é uma realidade nas grandes cidades de vários países. A necessidade, cada vez maior, de encontrar rapidamente e de forma centralizada produtos e serviços, entre eles, educação e saúde, têm sido alguns dos agentes motivadores dessa tendência (DEZI, 2010). Segundo dados do *World Business Council for Sustainable Development*, (2011) hoje mais da metade da população do mundo vive em áreas urbanas. Para o ano de 2050, a previsão é de que 70% da população mundial ocupará essas áreas, tornando mais comum a presença das megacidades como pode ser constatado no infográfico a seguir (Figura 3).



**FIGURA 3.** Indicação de localização das grandes concentrações populacionais (WBCSD, 2011).

Essa ocupação maciça das áreas urbanas gera um aumento no número de veículos de passeio e de carga que transitam nessas áreas, dificultando a circulação e comprometendo a eficiência da distribuição física de bens.

A questão do congestionamento também está relacionada com o rápido crescimento das frotas de veículos (passeio e carga), falta ou falhas de planejamento urbano e ineficiência dos transportes públicos, entre outros fatores (AFFONSO NETO, 2008).

Em relação ao rápido crescimento da frota são muitos os exemplos como o verificado na cidade de Beijing (China), que apresentou um crescimento na ordem de 130% da frota entre os anos de 2001 a 2008 (LIU, 2009). No Brasil houve um aumento de 119% no número de veículos em circulação nos últimos 10 anos. Na lista das cidades com as maiores frotas estão São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte (DENATRAN, 2011).

Dentre as externalidades relacionadas ao congestionamento estão os custos econômicos relacionados com a perda de horas trabalhadas, os custos ambientais na forma de poluição e os custos referentes à perda de saúde e bem estar dos indivíduos (POOLEY, 2005).

No transporte de cargas, o congestionamento implica em ineficiência das operações e é considerado um dos mais importantes impactos negativos do tráfego de carga dentro das áreas urbanas. Segundo Sinay et al (2004), estudo realizado na Inglaterra mostrou que, do total do tempo gasto na entrega de carga nessas áreas, 87% desse tempo é gasto na procura de um local para estacionar, estacionando e na atividade de carga e descarga do produto. Os outros 13% do tempo são gastos pelos motoristas no percurso (ida e vinda), na interação com clientes e em congestionamentos.

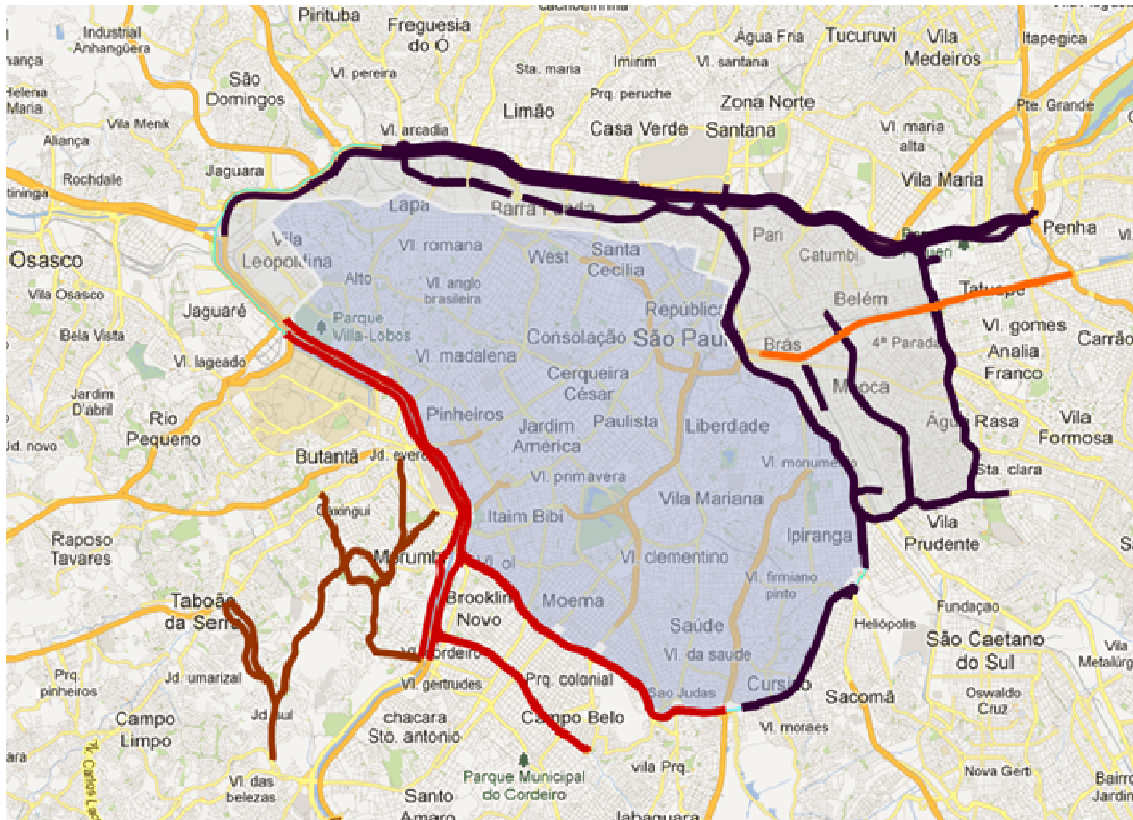
Estudo apresentado por Figliozzi (2010) sugere que o congestionamento pode causar maior ou menor impacto nos custos de uma empresa de transporte de carga dependendo do tipo de operação que essa executa. As empresas mais prejudicadas com os congestionamentos seriam as que operam com cargas de volume intermediário, que não são suficientes para completar um caminhão (Less Than Truckload), com cargas refrigeradas e com cargas que exigem um transporte intermodal.

Os atrasos no transporte de carga juntamente com os seus desdobramentos, como as paradas de produção por falta de insumo, por exemplo, e nas viagens comerciais representam cerca de 46% do total dos custos de congestionamento (VICTORIAN FREIGHT AND LOGISTICS COUNCIL, s.d.)

Com o objetivo de restringir o acesso e circulação de veículos de transporte de carga nas áreas urbanas do Brasil, foram desenvolvidas algumas medidas restritivas por parte do Poder Público, entre elas estão (PEREIRA, 2007) a proibição total à circulação de caminhões, a fixação de horários, vias de acesso e dias de circulação de caminhões grandes e pesados e, a circulação de caminhões somente em determinados horários.

Essas ações são consideradas mitigadoras e não resolvem a causa do problema. Procedimentos dessa natureza são muito importantes, mas apenas administram alguns possíveis efeitos negativos de um problema sistemático, como coleta e operações de entrega em grandes cidades e metrópoles. As causas reais dos problemas não são elaboradas e resolvidas com uma abordagem logística, que envolve todas as partes interessadas em uma parceria estratégica (MAGALHÃES, 2010).

Um exemplo de medida restritiva é a Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC) da cidade de São Paulo (Figura 4). Apresentando-se como uma área do município que concentra os principais núcleos de comércio e serviço, foram infringidas restrições para o trânsito de caminhões grandes e médios nos seguintes períodos: de 2ª a 6ª feira das 05 h às 21 h e aos sábados das 10 h às 14 h. Os Veículos Urbanos de Carga (VUCs) devem estar cadastrados, mas são liberados para circular na ZMRC em qualquer período.



**FIGURA 4.** Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC) da cidade de São Paulo.

Outro aspecto a ser observado é a severa mudança no comportamento da sociedade. O aumento do consumo de bens representado pela globalização na cadeia de abastecimento e comércio eletrônico, a necessidade de rapidez na entrega de produtos colocando o nível de serviço como um valor para o produto, a falta de espaço físico causada pela grande concentração demográfica levando a adoção de estratégias como JIT (Just-in-Time) e políticas de reposição contínua de inventário, torna as atividades de logística de carga urbana cada vez mais complexas (MAGALHÃES, 2010).

Dentro dessa realidade, vivenciada pelos grandes centros urbanos, surgiu o conceito de *city logistics* definido como o processo de planejamento, implementação, controle e melhoria do transporte público e de mercadorias e das atividades logísticas correlatas que ocorrem em áreas urbanas (LJUNGBERG, 2004).

Segundo Dutra (2004) a implantação do *city logistics* deve ter como princípios básicos a sustentabilidade, voltada à minimização dos impactos ambientais e consumo de energia; a mobilidade, referente às necessidades de vias seguras e com capacidade adequada para transporte de mercadorias e a qualidade de vida, visando um melhor ambiente para a comunidade.

Entre as propostas difundidas dentro do conceito de *city logistics* estão a implementação dos chamados “pontos de entregas inteligentes” e a distribuição coordenada de mercadorias, ambos se baseando na melhoria através da centralização ou da entrega ou da distribuição de produtos. Oliveira (2010) apresenta um estudo de melhoria da distribuição em áreas urbanas através do uso de pontos de entregas inteligentes de mercadorias oriundas das atividades de comércio eletrônico. Os resultados do trabalho, realizado na Região Metropolitana de Florianópolis, demonstraram que é possível instalar esses pontos em áreas de grande circulação como shoppings e clientes potenciais se sentiriam motivados a utilizar o sistema. Estudo realizado na Suécia com a aplicação de questionário e avaliação *in loco*, avaliou a possibilidade de distribuição coordenada em um shopping localizado na região central da cidade de Uppsala. Nesse local, as embalagens individuais são grande parte das entregas quando comparadas as entregas de carga unitizada e gaiolas metálicas. Levantando questões como a falta de metodologias harmonizadas para esse tipo de avaliação, a análise revelou as falhas do sistema que opera com entregas pequenas e frequentes envolvendo um grande número de operadores de transporte com ineficiência na utilização dos veículos. Apesar das vantagens, foi percebida uma resistência para implantação de um modelo coordenado por parte dos varejistas devido, entre outros motivos, à concorrência entre os mesmos (Ljungberg, 2004).

## **2.2 Qualidade em serviços logísticos**

Segundo Nogueira (2004) as indústrias perceberam que a comercialização de um produto engloba tanto os aspectos tangíveis (mercadoria) quanto intangíveis (serviços) e, portanto, a noção de qualidade observada por seus clientes passa pela avaliação de características objetivas e subjetivas.

Juran (1992) afirma que qualquer indivíduo que receba ou que seja afetado por um produto ou processo pode ser considerado um cliente e, a sua satisfação é fundamental para a sobrevivência das empresas considerando-se a competitividade do mundo atual.

Os clientes envolvidos na cadeia de suprimentos de um produto podem ser clientes internos ou externos. Os clientes internos são os profissionais da empresa fabricante do produto e incluem os seus vários departamentos como produção e marketing. Entre os considerados clientes externos podemos citar as Transportadoras e os Centros de Distribuição (CDs), mas sem dúvida, os clientes externos principais e alvo do negócio são os Pontos de Venda (varejistas ou atacadistas) que se encontram na ponta da cadeia.

A qualidade de serviços logísticos passa pela avaliação de desempenho de indicadores técnicos mensuráveis (como o percentual de ordens de compra perfeitas ou tempo de carga e descarga). Porém, vários autores, entre eles Lima Junior (1995) e Zeithaml (1990), expressam que as expectativas e percepções dos clientes também devem ser consideradas na avaliação da qualidade de serviços. Lima Junior (2004) descreve que a medição da satisfação do cliente deve ser considerada uma das ferramentas chaves para gestão da qualidade em serviços.

### **2.3 A embalagem como elemento de melhoria da logística urbana**

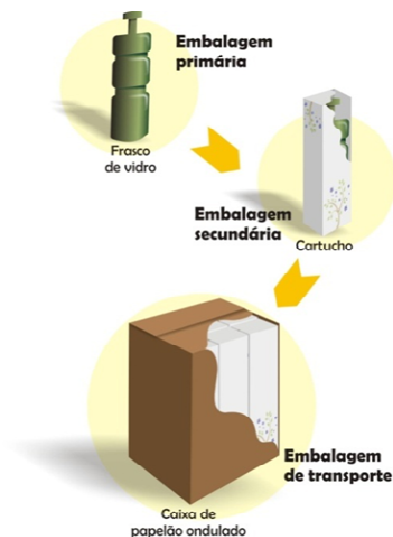
Os tipos de embalagens são descritas na norma NBR 9198 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2011):

- Embalagem primária: embalagem que está em contato direto com o produto;
- Embalagem secundária: embalagem designada para conter uma ou mais embalagens primárias, podendo não ser indicada para transporte;
- Embalagem de transporte: embalagem final que possui resistência e durabilidade compatíveis com o ambiente de distribuição.

Um sistema de embalagem é formado pelo conjunto de embalagens utilizadas para um determinado produto. Esse sistema pode ser formado, em geral, por uma, duas ou três embalagens. Para alguns produtos específicos, um número maior de embalagens pode ser

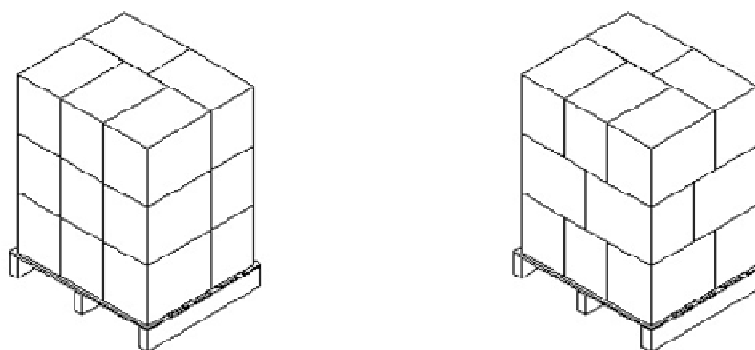


utilizado. O número de embalagens usadas se relaciona diretamente com as necessidades específicas de cada tipo de produto. Cada uma das embalagens, de forma separada ou pela união dos materiais, agrega as funções descritas anteriormente. A Figura 5 apresenta um exemplo de sistema de embalagens.

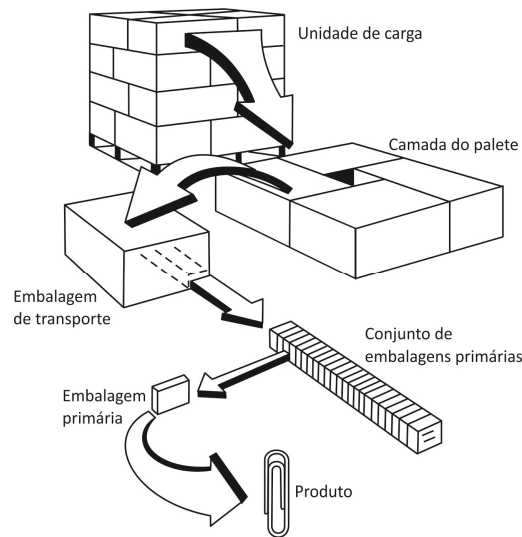


**FIGURA 5.** Exemplo de sistema de embalagem composto por embalagem primária, embalagem secundária e embalagem de transporte.

O conjunto formado por uma série de embalagens primárias, secundárias e/ou de transporte, formando uma unidade para movimentação sobre palete ou *roll container* é denominado unidade de carga (Figuras 6 e 7), carga unitizada ou embalagem terciária (ABNT, 2011) e (HELLSTROM, 2007).



**FIGURA 6.** Carga unitizada sobre palete. Arranjo colunar e cruzado (BORDIN, 2010).



**FIGURA 7.** Diversos níveis de unitização e embalagem (BORDIN, 2010).

A distribuição de bens faz parte das principais atividades logísticas ao longo da cadeia de abastecimento e, nessa etapa, a embalagem pode atuar, entre outras formas, como um agente de otimização das operações, reduzindo os tempos de permanência dos veículos em carga e descarga e consequentemente melhorando o tráfego urbano de carga.

A importância da embalagem como um agente de melhoria da logística de distribuição de bens é cada vez mais reconhecida (ARVANITOYANNIS, 2008; PEREIRA, 2007). Sendo imprescindível para garantir a proteção e preservação de bens de consumo dos centros de produção até o consumidor, a embalagem também atua como uma facilitadora das etapas de manuseio, movimentação e armazenagem e possibilita a redução de custos (GARCIA, 2001).

Lambert (1998) e Peres (2006) apresentaram, na Tabela 2, relações entre a embalagem e o desempenho das atividades logísticas.

Pela análise da Tabela 2 fica claro o grande potencial de ganhos que uma embalagem bem projetada pode trazer para as operações logísticas em geral e em particular para as operações urbanas onde normalmente as condições são mais críticas.

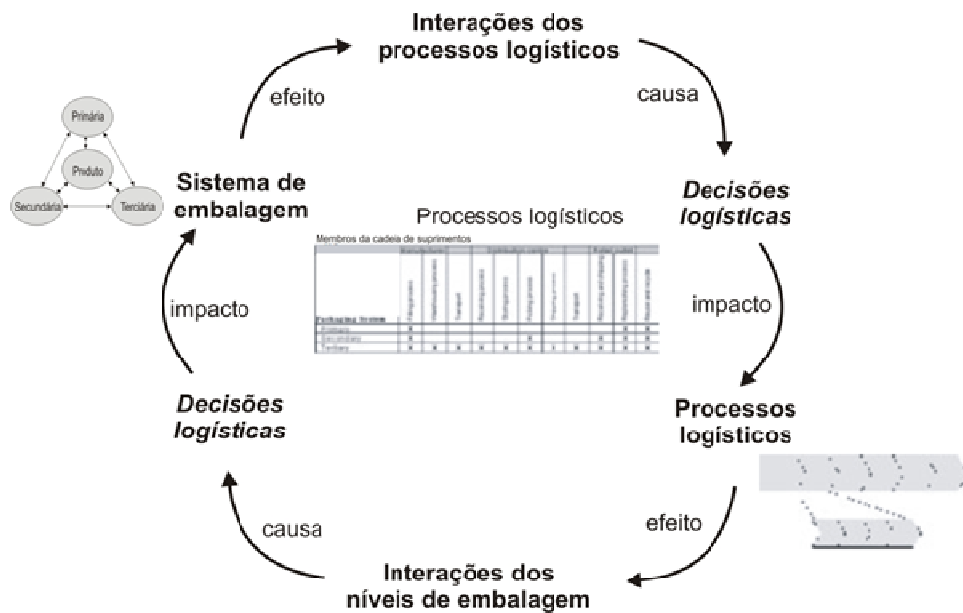
O desenvolvimento de embalagens adequadas envolve custos que devem ser avaliados de forma integrada com os benefícios nas atividades logísticas da cadeia de suprimentos de cada

produto. A Figura 8 ilustra o ciclo causa-efeito entre as decisões referentes à embalagem e logística.

**TABELA 2.** Melhorias na embalagem *versus* atividades logísticas.

<b>Melhorias na Embalagem</b>	<b>Etapas da Cadeia</b>	<b>Consequências</b>
Embalagens com <i>design</i> adequado Embalagens com maior nível de padronização	Acondicionamento de produtos	Menor dificuldade de acondicionamento do produto e redução de consumo dos recursos envolvidos Redução dos riscos de avarias no processo de acondicionamento Maior quantidade de peças por embalagem (otimização volumétrica)
Embalagens com <i>design</i> adequado Embalagens com maior nível de padronização	Movimentação e armazenagem temporária, containerização e carregamentos	Menor complexidade de movimentação, armazenagem e carregamento com a redução de consumo dos recursos envolvidos e custos Otimização de uso de contêineres e/ou de meios de transportes
Embalagens com informações adequadas Embalagens com melhores características de proteção Embalagens com maior nível de padronização	Transporte	Redução do tempo de expedição Redução dos custos de movimentação e tempo de espera Redução de uso equipamentos especiais no transporte Otimização de uso de espaço dos meios de transportes
Embalagens com informações adequadas Embalagens com melhores características de proteção Embalagens com maior nível de padronização	Armazenagem	Diminuição do tempo de efetivação de pedidos e redução de mão-de-obra Otimização de uso de espaço de Centros de Distribuição Custos direcionados para equipamentos de movimentação adequados

*Adaptado de LAMBERT (1998) e Peres (2006).*



**FIGURA 8.** Ciclo causa-efeito entre as decisões referentes à embalagem e logística (Hellstrom, 2006). Livre tradução.

O maior aproveitamento de espaço em veículos de carga (otimização volumétrica) e a maior agilização de atividades como movimentação, armazenagem e carregamento proporcionados pela embalagem geram melhorias no desempenho das operações logísticas, principalmente as relacionadas ao transporte (Hellstrom, 2006). Essas melhorias podem se refletir positivamente também no tráfego urbano de carga.

Cadeias de suprimentos otimizadas geram uma melhoria no transporte de cargas e podem contribuir para a minimização dos congestionamentos nas áreas urbanas (VICTORIAN FREIGHT AND LOGISTICS COUNCIL, s.d.).

São poucos os estudos que relacionam a embalagem ou sua unitização com foco em logística de distribuição nas áreas urbanas. Grande parte dos trabalhos se direciona única e exclusivamente na forma de distribuição das mercadorias.

Com base no impacto causado pela embalagem no sistema de distribuição de bens, surge o conceito de *Packaging Logistics*, definido como a criação ou desenvolvimento de embalagens e sistemas de embalagens visando o apoio aos objetivos da logística de planejar, implementar e controlar de maneira eficaz e eficiente o fluxo de materiais (JOHANSSON, 1997).

Os primeiros estudos relacionados ao conceito de *Packaging Logistics* são dos anos 90, porém, ainda hoje, a elaboração de uma boa parte dos projetos de desenvolvimento de embalagens não tem a preocupação de observar toda a cadeia de suprimentos. Isso gera aumento de gastos, retrabalhos e desperdícios ao longo do uso dessas embalagens.

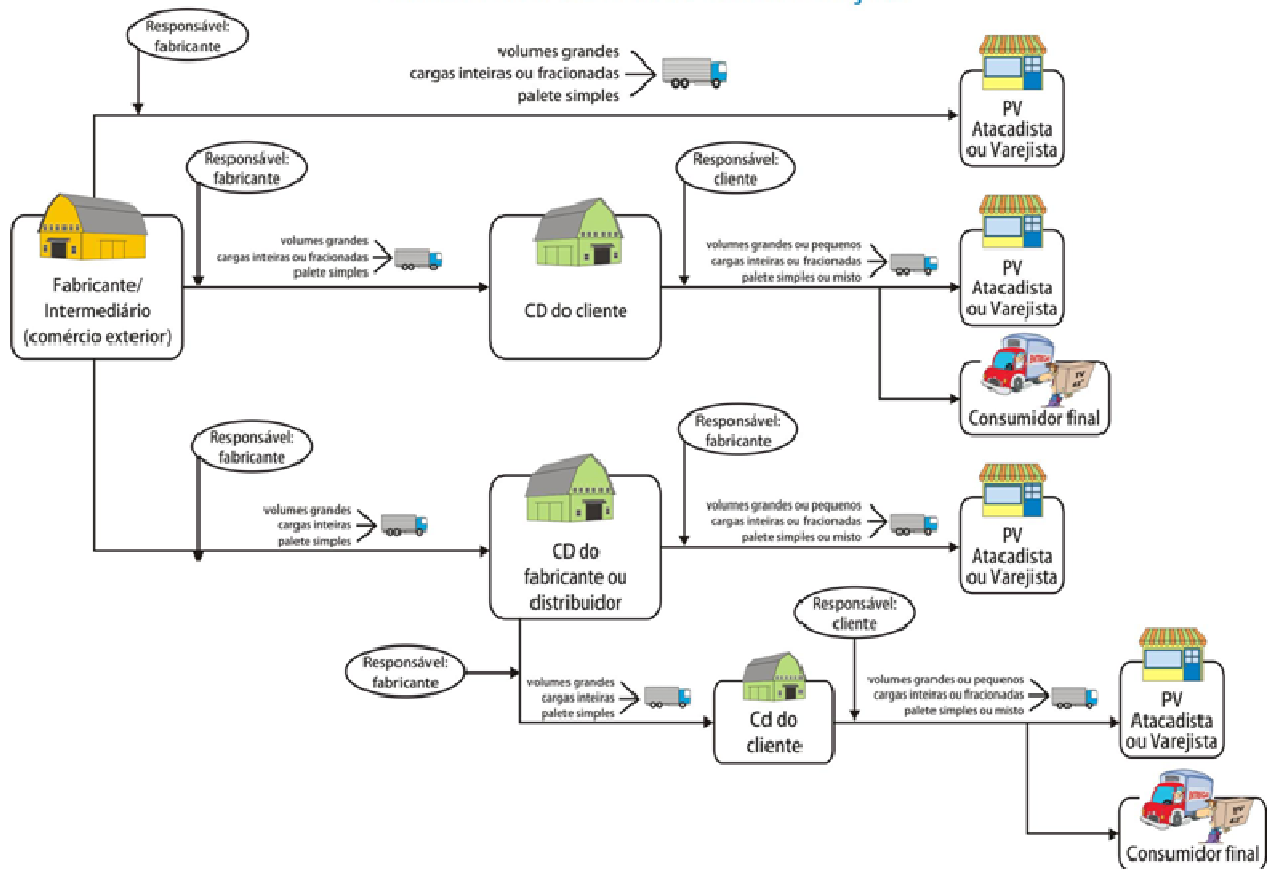
Uma vez desenvolvido o projeto, uma das grandes dificuldades encontradas pelos profissionais de engenharia de embalagem e a mensuração da eficiência das embalagens dentro das cadeias logísticas e, por isso, utilização de uma ferramenta para avaliação do desempenho de um sistema de embalagem sob a ótica dos vários atores envolvidos na distribuição de um produto possibilitaria a implantação de melhorias.

Um sistema de embalagem pode se mostrar muito eficiente ao longo da cadeia quando interage com o fabricante do produto e atacadistas/ distribuidores, mas pode precisar de soluções específicas de distribuição para as áreas urbanas centrais.

Ao ser fabricado e embalado, uma boa parte dos bens de consumo é enviada a regiões distantes de suas áreas de produção. Para que esses produtos sejam entregues em grandes quantidades e de forma segura surge a necessidade da formação das unidades de carga (apresentadas anteriormente). Através de caminhões de grande porte, esses produtos chegam aos grandes centros urbanos e, para que ocorra a entrega aos varejistas, estas unidades de carga devem ser fracionadas.

A Figura 9 apresenta um panorama geral da cadeia de distribuição de produtos manufaturados.

## Panorama Geral de Distribuição



**FIGURA 9.** Panorama geral da cadeia de distribuição de produtos manufaturados.

Considerando-se que a unidade de carga tenha tido um ótimo desempenho durante esse percurso até as cidades, o fracionamento da carga indica que a movimentação, a partir desse momento, ocorrerá com as embalagens de transporte (caixas de embarque) e/ou com as embalagens primárias e secundárias e o desempenho destas, nas suas específicas etapas de distribuição, pode não ser o mesmo. Mais do que isso, dependendo da localização dos varejistas (região central da cidade ou região periférica) o desempenho das embalagens primárias e/ou secundárias, em critérios como segurança e facilidade de manuseio, pode ser influenciado.

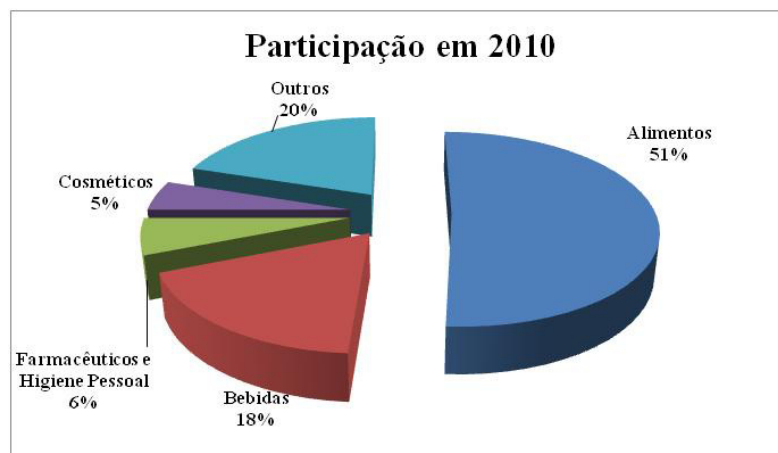
O desenvolvimento de embalagens tem agregado paulatinamente a visão de integração com a logística de distribuição física. Ainda são poucos os estudos científicos que abordam a questão da influência dessa integração (embalagem – distribuição física).

No Brasil o desenvolvimento ocorre em diversos lugares e de várias formas. Nos fabricantes de embalagens (papel, plástico, vidro, etc), nas indústrias usuárias de embalagens (indústrias de alimentos, bebidas, eletro-eletrônicos, etc), em agências de publicidade e em órgãos de pesquisa podendo ocorrer de forma conjunta entre as instituições mencionadas ou de forma isolada.

Em relação à logística de carga urbana são poucos os estudos nacionais e internacionais que contabilizam/avaliam de forma clara o desempenho de sistemas de embalagem. O completo entendimento das variáveis envolvidas nas entregas e as possíveis contribuições das embalagens podem ser significativamente relevantes na melhoria da distribuição de produtos nos centros urbanos das grandes cidades.

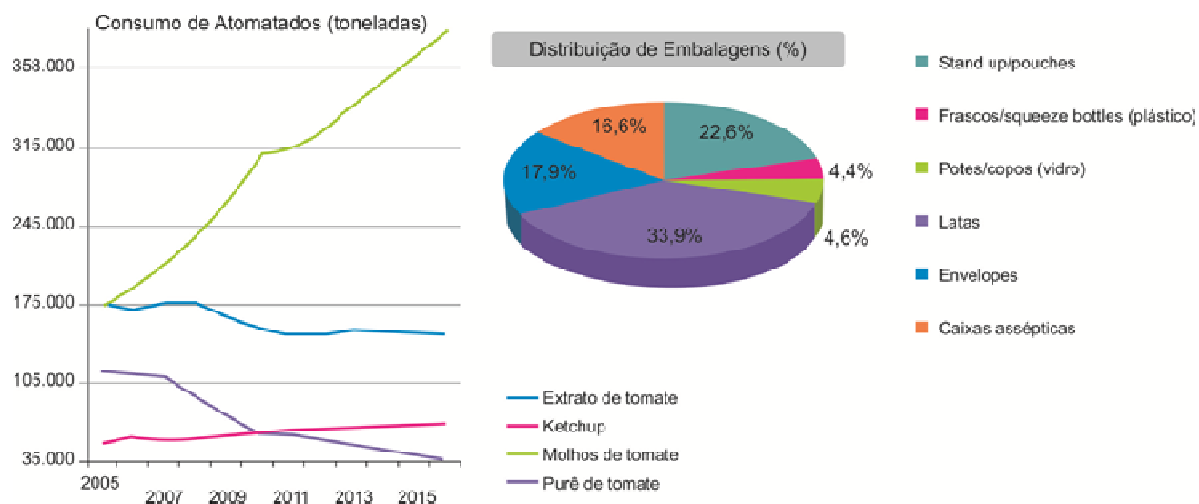
## 2.4 Embalagens para alimentos

O setor de alimentos é o maior consumidor de embalagens no mundo (BRASIL..., 2012). No Gráfico 2 são apresentados os maiores usuários de embalagem por segmento de produto.



**GRÁFICO 2.** Maiores usuários de embalagens em % de vendas. (BRASIL..., 2012).

No Brasil, os produtos atomatados (que compreendem a família dos molhos, purês, extratos e catchups) estão entre os produtos alimentícios que apresentaram um alto índice de crescimento (em vendas) nos últimos anos (Gráfico 3). Esse segmento movimentou, em média, R\$ 2,6 bilhões anuais (DATAMARK, 2013).



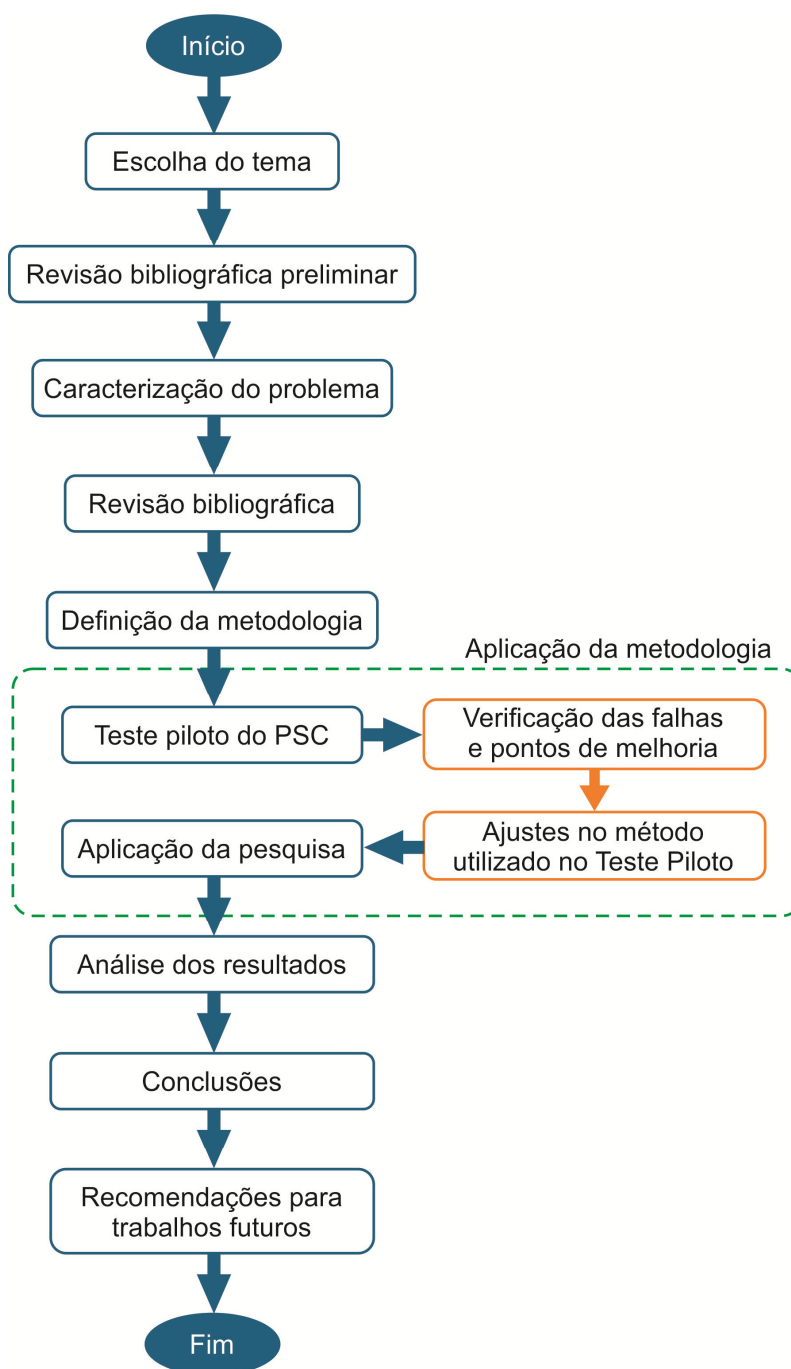
**GRÁFICO 3.** Mercado de atomatados no Brasil (ATOMATADOS, 2013).

O mercado brasileiro de molho de tomates apresenta uma grande diversidade de formulação sendo encontrados desde o tipo tradicional (com pedaços tomate e cebola) até os tipos mais elaborados (para Pizza, Bolonhesa) e com apelo saudável (sem adição de açúcar, menores quantidades de sal e/ou gordura). Além da formulação, os molhos de tomates têm apresentado várias opções nas embalagens primárias utilizadas no seu acondicionamento com o uso de latas, *stand up pouches* (ou sachês) e embalagem cartonada (tipo longa vida). Os molhos acondicionados em embalagens *stand up pouches* aumentaram o consumo desse produto nos últimos três anos, registrando um aumento do volume de vendas superior a 10%. Esse aumento se baseia no menor preço apresentado pelos molhos acondicionados nesse tipo de embalagem comparado ao preço do produto acondicionado em outros tipos de embalagens, o que possibilitou o consumo entre os consumidores das classes D e E (SUPERMERCADO MODERNO, 2010).



### 3 MÉTODO DE PESQUISA

De forma a atender os objetivos desse estudo exploratório foi definido um conjunto de etapas de processos de trabalho mostradas no fluxograma mostrado na Figura 10.



**FIGURA 10.** Fluxograma da Metodologia de Pesquisa utilizada nesse trabalho.

A escolha do tema levou em consideração a relevância dos estudos sobre logística de carga em áreas urbanas tendo em vista a atual situação de entraves encontrados na circulação de produtos nessas áreas. Foi considerada também a importância técnica e econômica das embalagens no mercado de bens de consumo e o reduzido número de estudos que avaliem a colaboração das embalagens no transporte de carga. A revisão bibliográfica preliminar identificou as publicações que tratam dos temas logística urbana, *city logistics* e embalagens, fornecendo embasamento teórico para as etapas de trabalho seguintes. A caracterização do problema definiu que o trabalho estaria voltado para a avaliação do desempenho de sistemas de embalagens sob a ótica da logística, através do estudo de diferentes tipos de embalagem, tipo de cadeia de suprimentos e porte do ponto de venda do produto. A finalização da revisão bibliográfica selecionou trabalhos relacionados com o tema *packaging logistics* e ferramentas de avaliação de desempenho de embalagem na cadeia de suprimentos e identificou apenas uma ferramenta de avaliação denominada originalmente como *Packaging Scorecard* (PSC) e depois atualizada para a denominação *Packaperforma* (PPF) com algumas alterações de aplicação mais basicamente igual à versão anterior.

### **3.1 Aplicação da Metodologia**

Foi realizado um Teste Piloto aplicando-se a metodologia *Packaging Scorecard* (PSC). O objetivo deste Teste Piloto foi identificar as dificuldades e limitações referentes à escolha da empresa parceira, à escolha do produto, à coleta de dados e à representatividade das respostas. O Teste Piloto levantou informações importantes que foram analisadas e serviram como referência de melhoria e ajustes para a Aplicação da Pesquisa. A Aplicação da Pesquisa foi realizada com a versão atualizada do *Packaging Scorecard*, o *Packaperforma* (PPF).

#### **3.1.1 Metodologia *Packaging Scorecard* (PSC)**

De forma a apoiar os estudos em *Packaging Logistics*, foi desenvolvida uma metodologia de avaliação do desempenho de embalagens denominada *Packaging Scorecard*. Sua elaboração se baseou no método *Balanced Scorecard* voltado para estudos onde há limitações dos sistemas tradicionais de avaliação de desempenho, com aplicação em áreas como desenvolvimento de

produtos, processos, clientes e mercados. “Pontos fortes e fracos do sistema de embalagem são identificados de forma sistemática com uma abordagem holística” (OLSMATS, 2003).

De forma prática, o *Packaging Scorecard* realiza um estudo de desempenho da embalagem baseado na visão dos atores envolvidos na cadeia de distribuição de um determinado produto. Os atores podem ser escolhidos com base no foco da pesquisa e podem incluir o fabricante do produto, o atacadista e/ou distribuidor, o transportador e o ponto de venda. A aplicação do método consiste em duas etapas: ponderação sobre a importância dos critérios e avaliação efetiva destes critérios.

Desenvolvido por pesquisadores do antigo *Packforsk (Institute for Packaging and Logistics)*, na Suécia, o *PSC* incorpora a subjetividade da visão de cada um dos envolvidos no processo. Para Olsmats (2003) a subjetividade pode ser uma vantagem do método, visto que a percepção que os participantes da cadeia de suprimentos têm a respeito de uma embalagem pode muito bem ser mais importante do que qualquer critério objetivo de desempenho. Baseado em estudos de caso, os autores da ferramenta elaboraram a Tabela 3, que apresenta algumas sugestões de critérios de avaliação e a quais dos atores competem a avaliação desses critérios.

**TABELA 3.** Critérios de avaliação originais do *Packaging Scorecard*.

<b>Critério</b>	<b>Fornecedor</b>	<b>Transportador, distribuidor e atacadista</b>	<b>Varejista</b>	<b>Consumidor</b>
Operação em máquina	sim	não	não	não
Proteção oferecida ao produto	sim	sim	sim	sim
Fluxo de informações	sim	sim	sim	não
Eficiência de volume e peso	sim	sim	sim	não
Quantidade e tamanho corretos	não	sim	sim	sim
Manuseio	não	sim	sim	sim
Capacidade de agregar valor ao produto	sim	não	não	sim
Informações sobre o produto	não	não	não	sim
Capacidade de venda	não	não	sim	sim
Segurança	não	não	sim	não
Redução de uso de recursos	sim	não	não	não
Quantidade mínima de resíduos	não	não	sim	sim
Custos da embalagem	sim	não	não	não

(*Olsmats; Dominic, 2003*). Livre tradução.

*sim* – O critério descrito da linha será avaliado pelo ponto da cadeia descrito pela coluna por ser um critério pertinente a esse ponto.

*não* - O critério descrito da linha não será avaliado pelo ponto da cadeia descrito pela coluna por não ser um critério pertinente a esse ponto.

É importante observar que a aplicação do *Packaging Scorecard* é feita utilizando-se questionários junto aos envolvidos na cadeia e por isso deve ser realizada sem percepções tendenciosas e por pesquisadores com senso crítico sobre o papel dos sistemas de embalagens nas etapas de distribuição física.

A aplicação do método *PSC* é realizada em duas etapas: ponderação/peso e pontuação de cada critério.

- Ponderação do critério – o entrevistado avalia a importância de cada critério com valor entre 0 e 100%;

- Pontuação do critério – o entrevistado determina uma nota entre 1 e 9 para cada critério.

Os dados de ponderação obtidos são normalizados considerando-se todos os critérios avaliados. Em cada critério, a pontuação é multiplicada pelo seu peso normalizado e a soma total destes equivale ao resultado de PSC da embalagem. A Tabela 4 ilustra um exemplo do cálculo do PSC de uma embalagem.

**TABELA 4.** Simulação do cálculo do *Packaging Scorecard* de uma embalagem.

<b>Ponto da cadeia de suprimentos: Fabricante</b>				
<b>Critérios</b>	<b>Peso (%)</b>	<b>Peso Normalizado</b>	<b>Pontos</b>	<b>Pontos x Peso</b>
Operação em máquina	30	$30/150 = 0,20$	8	1,60
Proteção oferecida ao produto	50	$50/150 = 0,33$	5	1,65
Fluxo de informações	70	$70/150 = 0,47$	4	1,88
<b>Somatória dos Pesos</b>	<b>150</b>	<b>1,00</b>	-	-
<b><i>Packaging Scorecard</i></b>	-	-	-	<b>5,13</b>

A pontuação final, obtida de cada um dos atores, serve como indicação de desempenho global da embalagem ao longo da cadeia de distribuição e pode indicar possíveis entraves dentro da cadeia.

### **3.1.2. Atualização da metodologia *Packaging Scorecard* para *Packaperforma* (PPF)**

Em Dominic (2010), o autor apresenta algumas alterações em relação ao método original (PSC) conforme descrito a seguir:

- a) atualização da lista de critérios;
- b) comparação pareada dos critérios para obtenção do peso (importância) dos mesmos;

Uma versão *on-line* para uso do *Packaperforma* está disponível no site <http://packaperforma.com/>. No site é possível introduzir dados, realizar avaliações e visualizar os resultados de desempenho de embalagens (Figuras 11 a 13).

Home page	My packaging	My account	Language
-----------	--------------	------------	----------

### Register new packaging

Please enter your packaging information:

If you miss any category or subcategory please contact Webmaster.

Product name:

Category:

Product category:

Primary/Consumer pack shape:

Primary/Consumer pack material:

Weight:  g

Height (h):  mm

Width (w):  mm

Length (l):  mm

Secondary/Retail pack shape:

Secondary/Retail pack material:

Transport pack shape:

Transport pack material:

**FIGURA 11.** Packaperforma versão on-line – Registro de nova embalagem.

Home page	My packaging	My account	Language
-----------	--------------	------------	----------

### Evaluate packaging details

**Step 3:** Comparison in pairs. Please drag the marker to right or left to select which criterion you think is most important. Put the marker in the middle if both criteria are equally important.

Packaging: Molho2

Substep 1 of 15:

Flow info	<input type="range"/>	Packaging cost
Information and messages that the packaging gives about product to the supply chain		Cost of packaging materials and filling process

**FIGURA 12.** Packaperforma versão on-line – Avaliação pareada dos critérios.

**Evaluating packaging performance**

Step 4. Please drag the marker to the right or left if you agree or do not agree with the given statements below.

Substep 4 of 3

Packaging: Molho2  Image not found

Primary/Consumer packaging: Flexible package

Primary/Consumer packaging is easy to fill with product

Disagree  Agree

Primary/Consumer packaging is costly

Disagree  Agree

Primary/Consumer packaging protects product

Disagree  Agree

Empty primary/consumer packaging takes little space in stock

Disagree  Agree

Primary/Consumer packaging is assembled with right product weight and volume

Disagree  Agree

Primary/Consumer packaging gives enough information for marketing (administration)

Disagree  Agree

**FIGURA 13.** *Packaperforma* versão *on-line* – Avaliação das notas.

Como pode ser visto na Figura 12, na comparação pareada entre os critérios do *Packaperforma* versão *on-line* não são apresentados valores ao longo da escala. O mesmo ocorre na etapa de avaliação das notas (Figura 13) onde o entrevistado deve escolher entre Aprovada (Agree) e Reprovada (Disagree) sem que haja uma escala.

Há duas importantes diferenças entre o que é descrito por Dominic (2010) e a versão *on-line* *Packaperforma* (PPF), que são:

- Escala de nota: Na versão *on-line* as notas de cada critério da embalagem variam de 0 a 8 enquanto que em Dominic (2010) essa escala varia de 0 a 9;
- Critérios avaliados: Na versão *on-line* cada ponto da cadeia avalia até 6 critérios (Tabelas 3 e 4) enquanto que Dominic (2010) apresenta um número maior (10 critérios).

Obs. Essa alteração dos critérios provavelmente ocorreu com o objetivo de minimizar o número de comparações pareadas. Caso o número de comparações seja elevado pode ocorrer a desmotivação por parte dos entrevistados.

### ***3.1.2.1 Descrição dos critérios***

A seguir é apresentada a descrição de cada um dos critérios avaliados no Packaperforma (PPF):

- **Operação em máquina: Embalagem primária** - se refere à eficiência do material/ embalagem na linha de produção. Esse critério contempla a aptidão da embalagem em relação a características como: conformação do material na linha, facilidade de enchimento, fechamento, selagem;
- **Proteção oferecida ao produto: Embalagem primária e secundária** - capacidade de proteger o produto nos diferentes ambientes de distribuição em relação a vazamentos, contaminação, amassamentos;
- **Fluxo de informações: Embalagem primária e secundária** - diz respeito às informações presentes nas embalagens que facilitam o fluxo das operações logísticas como códigos de barras e etiquetas com informações referentes à identificação, peso, restrições;
- **Eficiência de volume e peso: Embalagem primária e secundária** - capacidade de proporcionar arranjos eficientes para acondicionamento em caixas e bandejas e nos paletes para transporte e estocagem;
- **Quantidade e tamanho certos: Embalagem primária e secundária** – capacidade da embalagem de ser empilhada/arrumada nas prateleiras;



- **Manuseio: Embalagem primária e secundária** - a embalagem é de fácil manuseio.
- **Capacidade de venda: Embalagem primária** - capacidade de auto-venda da embalagem (poder de atração na prateleira);
- **Segurança: Embalagem secundária** - proteção do produto contra furtos;
- **Empilhamento: Embalagem primária e secundária** - diz respeito à facilidade de empilhar/estocar o material da embalagem e formar e manter o empilhamento das embalagens secundárias;
- **Logística reversa: Embalagem secundária** - facilidade de retornar a embalagem quando ocorre algum problema
- **Informações sobre o produto: Embalagem primária** - a embalagem oferece informações suficientes sobre o produto;
- **Custo da embalagem: Embalagem primária** - custo do material de embalagem e processo de enchimento/fechamento

As Tabelas 5 e 6 mostram uma atualização da lista de critérios e a que atores competem essa avaliação. As tabelas apresentam os critérios para avaliação das embalagens primárias e secundárias.

**TABELA 5.** Critérios de avaliação do Packaperforma para embalagens primárias.

<b>Critério</b>	<b>Fornecedor</b>	<b>Ponto de Venda</b>
Operação em máquina	sim	não
Proteção oferecida ao produto	sim	sim
Fluxo de informações	sim	não
Eficiência de volume e peso	sim	não
Quantidade e tamanho corretos	não	sim
Manuseio	não	sim
Capacidade de venda	não	sim
Empilhamento	sim	não
Informações sobre o produto	não	sim
Custos da embalagem	sim	não

*sim* – O critério descrito da linha será avaliado pelo ponto da cadeia descrito pela coluna por ser um critério pertinente a esse ponto.

*não* - O critério descrito da linha não será avaliado pelo ponto da cadeia descrito pela coluna por não ser um critério pertinente a esse ponto.

**TABELA 6.** Critérios de avaliação do Packaperforma para embalagens secundárias.

<b>Critério</b>	<b>Transportador e/ou distribuidor</b>	<b>Ponto de Venda</b>
Operação em máquina	não	não
Proteção oferecida ao produto	sim	sim
Fluxo de informações	sim	não
Eficiência de volume e peso	sim	não
Quantidade e tamanho corretos	não	não
Manuseio	sim	sim
Capacidade de venda	não	não
Segurança	não	sim
Empilhamento	sim	não
Logística reversa	sim	sim

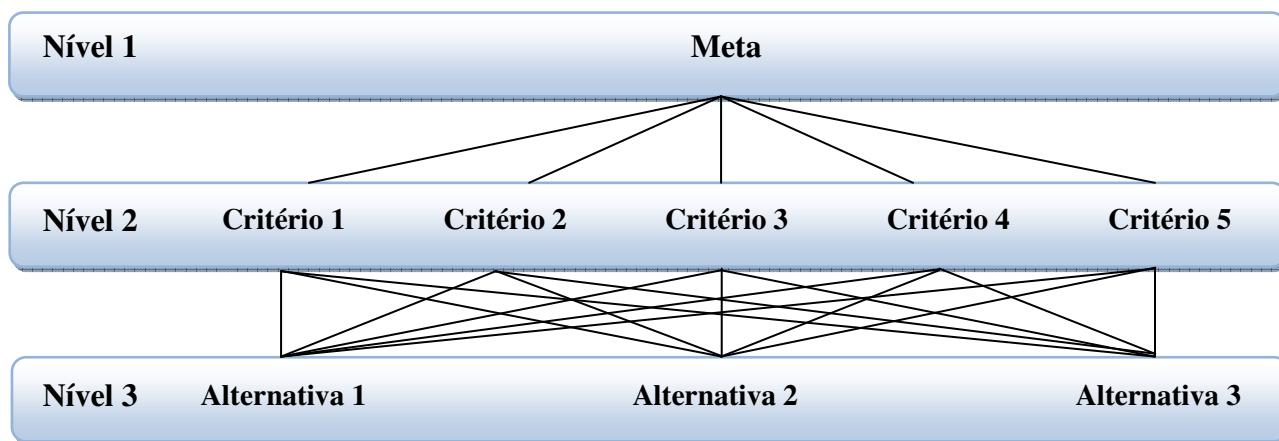
*sim* – O critério descrito da linha será avaliado pelo ponto da cadeia descrito pela coluna por ser um critério pertinente a esse ponto.

*não* - O critério descrito da linha não será avaliado pelo ponto da cadeia descrito pela coluna por não ser um critério pertinente a esse ponto.

### 3.2 Uso do Analytic Hierarchy Process (AHP) para definição dos pesos dos critérios

O autor do método PSC/PPF não divulgou a ferramenta utilizada na comparação entre os pares de critérios. Mesmo apresentando apenas dois níveis de hierarquia (objetivo e critérios), uma série de simulações de uso do *Packaperforma* versão *on-line* indicaram que o uso do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) possibilitava a obtenção da mesma ordem de priorização dos critérios.

Desenvolvido na década de 1970 por Thomas L. Saaty, o método AHP é uma técnica de auxílio à tomada de decisão que se baseia na caracterização de um problema através da elaboração de níveis hierárquicos que facilitam a compreensão e a avaliação do mesmo. Os critérios e alternativas de um problema devem ser estruturados hierarquicamente sendo que no primeiro nível está o objetivo principal a ser atingido (Figura 14).



**FIGURA 14.** Hierarquização dos critérios (adaptado de Saaty, 2012).

A partir da estruturação, os envolvidos na tomada de decisão (tomadores de decisão) comparam os pares de elementos de um mesmo nível hierárquico segundo a escala fundamental (Tabela 7) apresentada por Saaty (2012).

**TABELA 7.** Escala fundamental (Saaty, 2012).

<b>Intensidade da importância</b>	<b>Definição</b>	<b>Explicação</b>
1	Igual importância	Os dois critérios contribuem igualmente para o objetivo
2	Fraco	
3	Importância moderada	A experiência e o julgamento favorecem levemente um critério em relação ao outro
4	Mais que moderada	
5	Importância forte	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um critério em relação ao outro
6	Mais que forte	
7	Importância muito forte	Um critério é fortemente favorecido em relação ao outro; sua dominação de importância é demonstrada na prática
8	Muito, muito forte	
9	Importância extrema	A evidência favorece um critério em relação a outro com o mais alto grau de afirmação
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma designação acima de zero quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparado com o i	Uma suposição razoável
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para a obtenção de valores numéricos n para abranger a matriz

Essa avaliação dos pares de elementos permite a construção da matriz comparativa. Um exemplo dessa matriz é apresentada por Gomedes (2012) na Tabela 8.

**TABELA 8.** Exemplo simplificado da Matriz comparativa (critério 1 domina o critério 2).

<b>Critérios</b>	<b>Critério 1</b>	<b>Critério 2</b>
<b>Critério 1</b>	1	Avaliação Numérica
<b>Critério 2</b>	1/Avaliação Numérica	1
<b>Soma</b>	(1+1/Avaliação Numérica)	(Avaliação Numérica +1)

Fonte: Gomedes (2012)

A obtenção dos pesos de cada dos critérios é feita através da normalização da matriz comparativa. Para isso, divide-se cada valor da matriz pela somatória dos valores da respectiva coluna. Obtém-se então uma matriz normalizada. A média aritmética dos dados de cada linha da matriz normalizada (referente a cada critério) é definida por Saaty (2012) como o vetor de Eigen e expressa o peso do critério.

Para avaliar a coerência das respostas obtidas junto aos tomadores de decisão é feita uma verificação da consistência dos dados obtidos. Saaty (2012) definiu o Índice de Consistência (IC) através da equação 1:

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Onde:

O  $\lambda_{\max}$  (ou número principal de Eigen) é obtido através da somatória do produto de cada vetor de Eigen pela soma de cada coluna correspondente presente na matriz comparativa inicial;

n é o número de critérios avaliados.

Uma vez obtido o valor do Índice de Consistência é necessário verificar sua adequação. Saaty (2012) definiu a Taxa de Consistência (CR) através da equação 2:

$$IC = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Onde:

O Índice de Consistência Aleatória (RI) é um valor fixo, baseado no número de critérios avaliados, conforme Tabela 9 (Saaty, 2012).

**TABELA 9.** Valores de médios de Índice de Consistência Aleatória (RI).

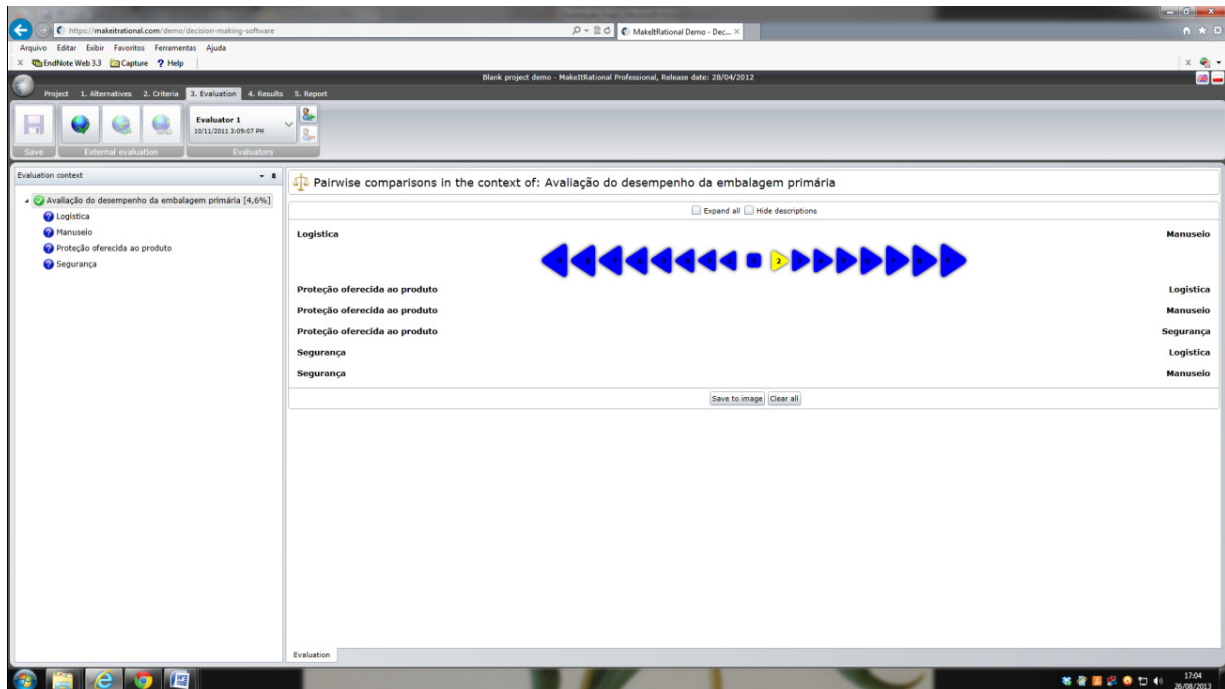
<b>N (número de critérios avaliados)</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Índice de Consistência Aleatória</b>	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fonte: (Saaty, 2012)

O resultado obtido na comparação pareada entre os critérios é considerado consistente quando a Taxa de Consistência é menor do que 10%.

Nesse trabalho, a ferramenta utilizada para realização dos cálculos de comparação pareada com base no método AHP foi o *Make it Rational*. Disponível na versão *on-line* esse *software* obtém os pesos (hierarquização) dos critérios e o valor da Taxa de Consistência.

As Figuras 15 a 17 apresentam a tela para a comparação dos pares de critérios no *Make it Rational* e o exemplo de um resultado obtido.



**FIGURA 15.** *Make it Rational* versão *on-line* – Entrada de dados.

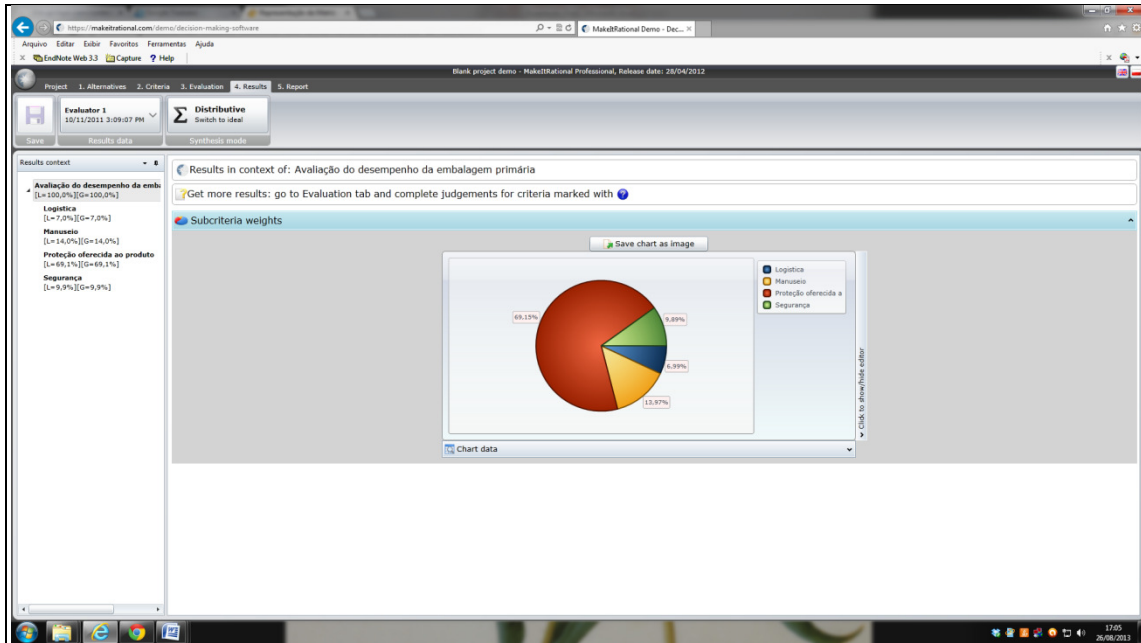


FIGURA 16. *Make it Rational* versão *on-line* – Resultados.

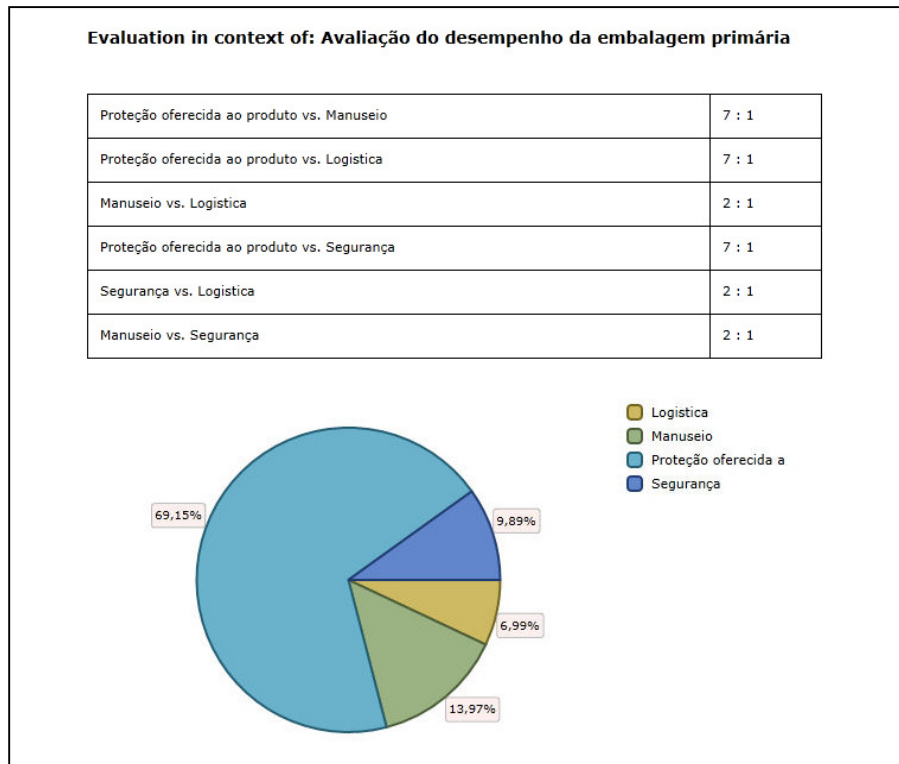


FIGURA 17. *Make it Rational* versão *on-line* – Exemplo de Relatório.

Neves (2010) cita que, apesar de apresentar algumas limitações, uma série de autores que utilizaram o AHP em trabalhos voltados para a área de gestão da qualidade e logística e obtiveram resultados satisfatórios.

### 3.2.1 Teste da Hierarquização dos critérios

A validação dos cálculos do AHP através da utilização do uso do *Make it Rational* foi realizada através de planilha eletrônica do Excel conforme etapas descritas abaixo:

Foi selecionada uma matriz de dados com Taxa de Consistência conhecida conforme apresentado na Tabela 10.

**TABELA 10.** Matriz de comparação par a par dos critérios.

	<b>Proteção oferecida ao produto</b>	<b>Manuseio</b>	<b>Segurança</b>	<b>Logística Reversa</b>
<b>Proteção oferecida ao produto</b>	1	7	7	7
<b>Manuseio</b>	1/7	1	2	2
<b>Segurança</b>	1/7	1/2	1	2
<b>Logística Reversa</b>	1/7	1/2	1/2	1
<b>Somatória</b>	1,43	9,00	10,50	12,00

*Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.*

*Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.*

Foi feita a normalização da matriz através da divisão de cada valor da planilha com a soma da respectiva coluna conforme ilustrado na Tabela 11.



**TABELA 11.** Matriz de comparação normalizada.

	<b>Proteção oferecida ao produto</b>	<b>Manuseio</b>	<b>Segurança</b>	<b>Logística Reversa</b>
<b>Proteção oferecida ao produto</b>	1/1,43 = 0,70	7/9 = 0,78	7/10,50 = 0,67	7/12 = 0,58
<b>Manuseio</b>	0,14/1,43 = 0,10	1/9 = 0,11	2/10,50 = 0,19	2/12 = 0,17
<b>Segurança</b>	0,14/1,43 = 0,10	0,5/9 = 0,06	1/10,50 = 0,10	2/12 = 0,17
<b>Logística Reversa</b>	0,14/1,43 = 0,10	0,5/9 = 0,06	0,5/10,50 = 0,05	1/12 = 0,08
<b>Somatória</b>	1,43	9,00	10,50	12,00

*Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.*

*Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.*

O valor de hierarquização de cada critério é obtido pelo cálculo do valor aproximado do vetor de Eigen através da média dos valores de cada critério apresentada nas linhas da matriz conforme ilustrado na Tabela 12.

**TABELA 12.** Valor aproximado do Vetor de Eigen.

	<b>Proteção oferecida ao produto</b>	<b>Manuseio</b>	<b>Segurança</b>	<b>Logística Reversa</b>	<b>Vetor de Eigen (Contribuição de cada critério)</b>
<b>Proteção oferecida ao produto</b>	0,70	0,78	0,67	0,58	$(0,70+0,78+0,67+0,58)/4 = 0,682$ (68,2%)
<b>Manuseio</b>	0,10	0,11	0,19	0,17	$(0,10+0,11+0,19+0,17)/4 = 0,142$ (14,2%)
<b>Segurança</b>	0,10	0,06	0,10	0,17	$(0,10+0,06+0,10+0,17)/4 = 0,104$ (10,4%)
<b>Logística Reversa</b>	0,10	0,06	0,05	0,08	$(0,10+0,06+0,05+0,08)/4 = 0,072$ (7,2%)
<b>Somatória</b>	1,43	9,00	10,50	12,00	-

Uma vez obtido os valores aproximados do vetor de Eigen para cada critério, foi feita a comparação entre esses valores os valores de hierarquização obtidos pelo *Make it Rational* conforme ilustrado na Tabela 13.

**TABELA 13.** Comparação entre a hierarquização do *Make it Rational* com o valor aproximado de Eigen.

<b>Critério</b>	<b>Importância/Peso dos critérios segundo o <i>Make it Rational</i></b>	<b>Importância/Peso dos critérios segundo o valor aproximado de Eigen</b>
Proteção oferecida ao produto	69,1	68,2
Manuseio	14,0	14,2
Segurança	9,9	10,4
Logística Reversa	7,0	7,2

*Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.*

*Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.*

Conforme apresentado na Tabela 13, os valores estavam muito próximos confirmando os valores encontrados no *Make it Rational*.

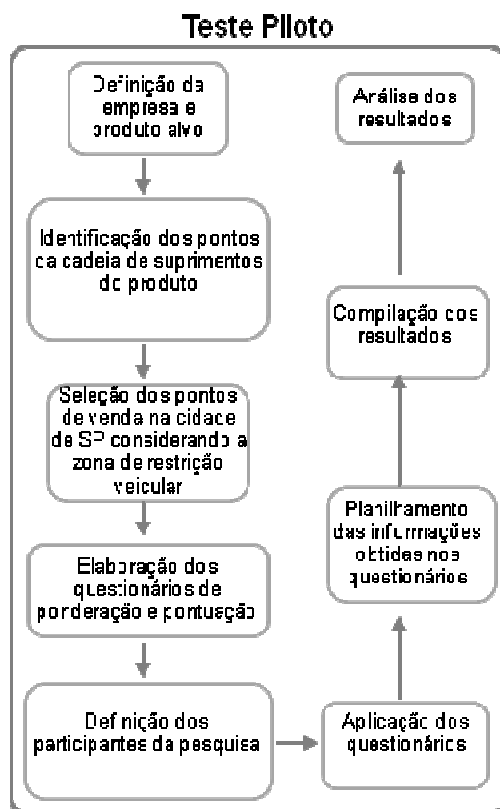
### **3.3 Instrumentos de pesquisa**

Como o autor não apresenta o formato dos questionários a serem aplicados junto aos entrevistados, para o Teste Piloto foram elaborados Questionários de Ponderação e de Pontuação com base nas indicações dos artigos publicados sobre o PSC. O Questionário de Ponderação (Figura 19) apresentou um campo para que o entrevistado atribua um peso de 0 a 100% para cada critério avaliado e o Questionário de Pontuação (Figura 20) foi elaborado com base na Escala Psicométrica de Likert onde os entrevistados realizaram uma avaliação da embalagem em relação aos critérios apresentados.

Na Aplicação da Pesquisa, os questionários utilizados foram elaborados com base nas indicações dos artigos publicados sobre o PPF. O Questionário de Ponderação (Figura 28) apresenta a comparação pareada entre os critérios utilizados no PPF versão *on-line* (Tabelas 5 e 6) e para essa comparação foi utilizada a Escala de Saaty. O Questionário de Pontuação (Figura 29), com esses mesmos critérios, apresentava a escala de notas de 0 a 9 e também foi elaborado com base na Escala Psicométrica de Likert conforme indicação de Dominic (2010).

#### 4 TESTE PILOTO

As etapas desenvolvidas no Teste Piloto são apresentadas no fluxograma mostrado na Figura 18.



**FIGURA 18.** Fluxograma do Teste Piloto.

##### 4.1 Materiais

Foi escolhida uma empresa parceira para fornecer informações sobre o produto selecionado e os atores de sua cadeia de suprimentos. Por questões de sigilo, a empresa será identificada nesse trabalho como “Alfa”. A empresa Alfa é uma das líderes de mercado no seu segmento e possui uma gama de produtos para a construção civil.

Foi escolhido o produto “Solução de Limpeza” cujo sistema de embalagem é descrito na Tabela 14.

**TABELA 14.** Descrição do sistema de embalagem da “Solução de Limpeza”.

---

**Descrição**

Solução limpadora de revestimentos cerâmicos. Remove Resíduos de argamassa de cimento, inclusive de rejuntamento

---

**Peso líquido**

Embalagem primária – 1 litro

Embalagem secundária – 6 frascos de 1 litro

---

**Descrição das embalagens**

Embalagem primária – Frasco plástico confeccionado em Polietileno de Alta Densidade

Embalagem secundária – Caixa de papelão ondulado

---



A escolha desse produto considerou características como peso elevado do conjunto na embalagem secundária e sistema de transporte paletizado, que dificultam a distribuição em áreas urbanas.

#### 4.2 Método

Conforme descrito em (Dominic, 2003), a aplicação do método *PSC* foi realizada em duas etapas: etapa de ponderação e etapa de pontuação dos critérios. Para o Teste Piloto os critérios escolhidos foram os mesmos descritos na Tabela 2.

Foram elaborados Questionários de Ponderação / Peso de cada um dos critérios e Questionários de Pontuação baseados no método do *PSC*. Os Questionários de Ponderação apresentavam uma escala de 0 a 100% de importância para cada critério. Para os Questionários de Pontuação foi utilizada uma escala do tipo Likert, variando de 1 a 9 pontos, sendo 1 “não aprovado” e 9 “muitíssimo satisfeito”, conforme modelos apresentados nas Figuras 19 e 20.

### Questionário de Ponderação - Fabricante

Nome: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_



#### Questionário

A partir dos seus conhecimentos técnicos sobre a embalagem primária do produto acima, avalie a importância de cada critério listado abaixo.


Crerios:	0 - 100%
Manuseio do Produto	
Proteção oferecida ao Produto	
Fluxo de Informaões	
Quantidade e tamanhos corretos	
Eficiência de volume e peso	
Capacidade de venda	
Segurança	
Quantidade mínima de resduos	

**FIGURA 19.** Questionário de Ponderação aplicado para o Fabricante.

**Questionário de Pontuação - Varejista**

Nome: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_



**Questionário**

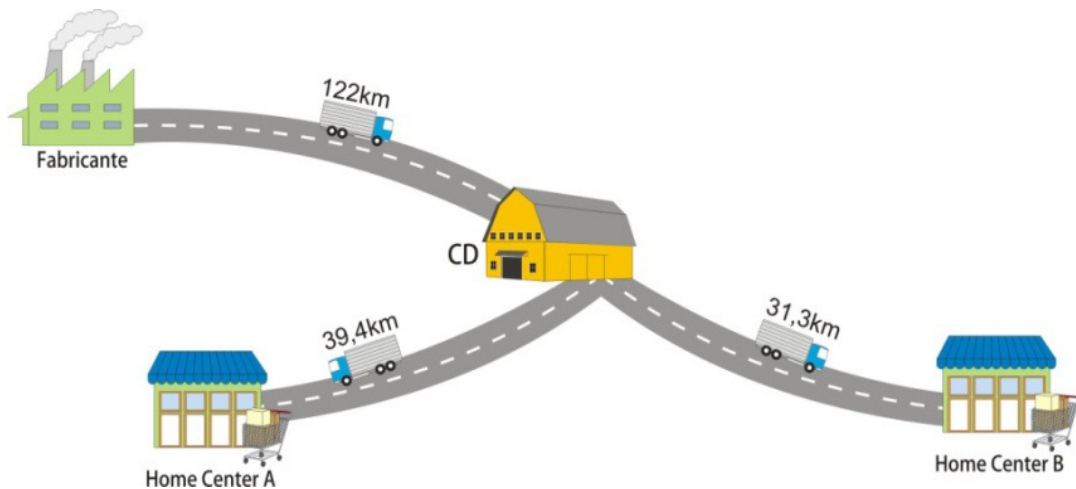
Avalie a embalagem acima em relação aos critérios abaixo e use as escalas ao lado para indicar a sua nota.

Crerios:	1 N3o Aprovado	5 Aprovado	9 Muitissimo Satisfeito
Operação em máquina	-----	-----	-----
Proteção oferecida ao Produto	-----	-----	-----
Fluxo de Informações	-----	-----	-----
Quantidade e tamanhos corretos	-----	-----	-----
Eficiência de volume e peso	-----	-----	-----
Capacidade de venda	-----	-----	-----
Segurança	-----	-----	-----
Quantidade mínima de resíduos	-----	-----	-----

**FIGURA 20.** Questionário de Pontuação aplicado para o Varejista/*Home Center*.

A estrutura da cadeia de suprimentos do produto selecionado é descrita a seguir. Uma empresa terceirizada fabrica o produto e o envia para a empresa Alfa. A empresa Alfa, atuando como um CD de distribuição, redireciona o produto para grandes varejistas, localizados em diversas regiões da cidade de São Paulo. A escolha de uma cadeia com distribuição final ocorrendo na cidade de São Paulo foi definida por se tratar de uma das maiores metrópoles do mundo, onde a questão do tráfego urbano é sensivelmente mais complexa.

A Figura 21 ilustra a cadeia de suprimentos do produto “Solução de Limpeza”, identificando as distâncias percorridas.



**FIGURA 21.** Cadeia de suprimentos do produto “Solução de Limpeza”.

Neste estudo são apresentados os resultados da avaliação realizada no Fabricante do Produto, no Centro de Distribuição e nos varejistas *Home Center A* e *Home Center B*, sendo que estes últimos estão localizados, respectivamente, fora e dentro da ZMRC da cidade de São Paulo (área urbana central).

Foram selecionados profissionais de nível gerencial e de nível operacional atuantes em cada um dos pontos dessa cadeia de suprimentos. Apenas os profissionais de nível gerencial responderam ao questionário de ponderação/peso por possuírem uma visão mais ampla do negócio. Os questionários de pontuação foram respondidos tanto pelos profissionais do nível gerencial como pelos de nível operacional. Por se tratar de um método subjetivo, sempre que possível, a aplicação dos questionários em cada ponto da cadeia contou com a participação de mais de um profissional para que se aumentasse a robustez dos resultados obtidos.

Os dados de ponderação/peso obtidos foram normalizados considerando-se todos os critérios avaliados. Em cada critério, a pontuação média foi multiplicada pelo seu peso normalizado e a soma total destes equivale ao resultado de PSC da embalagem.

#### **4.3 Resultados e Discussões**

Os resultados da avaliação do desempenho das embalagens, obtidos ao longo da cadeia de suprimentos, são apresentados no Anexo 1.

#### 4.3.1 Produto “Solução de Limpeza” na embalagem primária– Frasco plástico

Os resultados do Fabricante do Produto em relação à avaliação do peso/importância de cada critério mostraram que todos os critérios têm quase a mesma relevância; porém, a Proteção Oferecida ao Produto, o Fluxo de Informações e os Custos da Embalagem apresentaram um ligeiro destaque em relação aos outros atributos a serem oferecidas pelas embalagens primárias da “Solução de Limpeza”. A pontuação média indica que pode haver melhorias na Redução de Uso de Recurso e na Proteção Oferecida ao Produto.

Apesar da menor pontuação obtida para a Redução de Uso de Recursos, esse critério também foi o que apresentou o menor peso junto ao Fabricante. O PSC para o Fabricante do Produto foi de 8,2, indicando um alto índice de satisfação em relação ao desempenho da mesma. A Capacidade de Agregar Valor ao Produto obteve a maior pontuação, sendo que os entrevistados mencionaram o *design* da embalagem como sendo um diferencial.

Em relação à avaliação realizada pelos profissionais de nível gerencial e operacional, os resultados mostraram que não houve diferenças expressivas entre as pontuações dadas pelos dois grupos em cada atributo. Isso também foi observado nos resultados da avaliação da embalagem secundária.

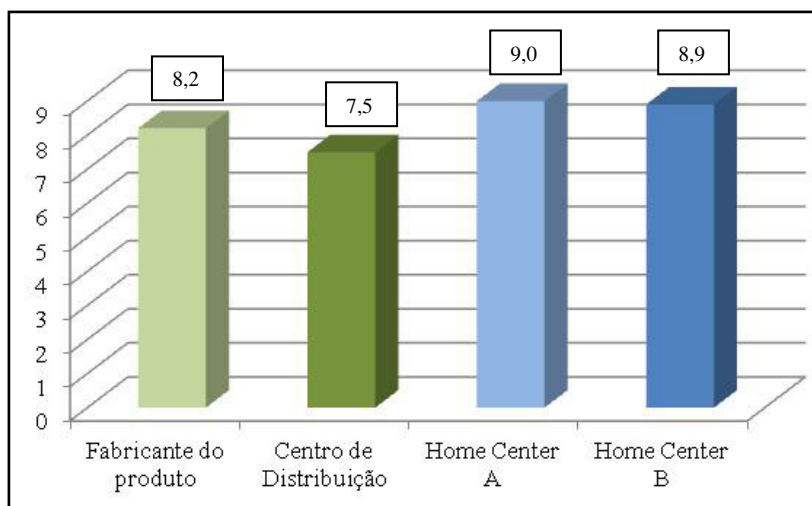
No Centro de Distribuição, os maiores pesos foram dados para os critérios Proteção Oferecida ao Produto, Quantidade e Tamanho Correto e Manuseio. A pontuação média indicou que o maior ponto de melhoria esteve voltado à Proteção Oferecida ao Produto. A pontuação ponderada da embalagem para o fabricante foi de 7,49, indicando um índice de satisfação menor que o descrito pelo Fabricante do Produto.

Para o *Home Center A*, os critérios Proteção Oferecida ao Produto, Fluxo de Informações e Segurança foram os considerados de maior relevância. Para o *Home Center B*, todos os critérios tiveram elevada importância. A embalagem primária nos Home Centers foi muito bem avaliada, atingindo notas altas em todos os critérios avaliados.

Dentre os critérios avaliados simultaneamente em todos os pontos da cadeia, a Proteção Oferecida ao Produto teve relevância máxima para todos os envolvidos, com uma pequena diferenciação (98%) para o *Home Center B*.



O Gráfico 4 apresenta as notas médias do PSC da embalagem primária do produto “Solução de Limpeza” na cadeia de suprimentos. Observa-se que, de forma geral, a embalagem apresentou um bom desempenho, com valor de *Packaging Scorecard* acima de 7,5 em todos os pontos da cadeia de suprimentos. O maior nível de satisfação com essa embalagem foi no *Home Center A*.



**GRÁFICO 4.** Resultados de PSC da embalagem primária.

#### 4.3.2 Produto “Solução de Limpeza” na embalagem secundária – Caixa de papelão ondulado

Em relação à embalagem secundária, os resultados obtidos junto ao Fabricante do Produto, para avaliação do peso/importância de cada critério, novamente indicaram que os critérios avaliados têm quase a mesma relevância; porém, a Operação em Máquina, a Eficiência de Volume e Peso, referentes à facilidade de manusear as caixas, e os Custos da Embalagem, foram os que apresentaram pesos ligeiramente maiores.

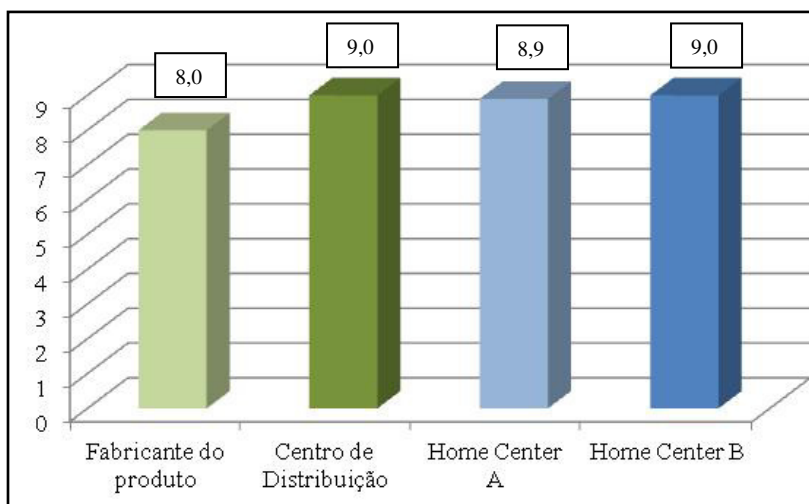
A pontuação média indicou que pode haver melhorias na Proteção Oferecida ao Produto e no Fluxo de Informações. Apesar da pontuação um pouco inferior obtida para Capacidade de Agregar Valor ao Produto, esse critério também foi o que apresentou o menor peso junto ao Fabricante do Produto, uma vez que este considera que a caixa de papelão ondulado não deve apresentar essa função. A pontuação ponderada da embalagem para o Fabricante do Produto foi de 7,98, indicando um índice de satisfação mediano em relação ao desempenho da mesma.

No Centro de Distribuição, o critério Fluxo de Informações foi considerado o de maior importância para a embalagem secundária. Caixas de papelão ondulado com poucas informações ou identificações confusas aumentam significativamente o tempo de separação dos produtos no recebimento, estocagem e separação.

Para o *Home Center A*, os critérios Proteção Oferecida ao Produto, Manuseio e Segurança foram considerados os de maior relevância devido à natureza química do produto. Para os profissionais desse ponto da cadeia, a caixa de papelão ondulado deve apresentar excelente desempenho, conforme foi observado em sua pontuação.

Os profissionais do *Home Center A* e *B* avaliaram que o critério Capacidade de Venda não se aplicava à caixa de papelão ondulado, uma vez que somente a embalagem primária é colocada na gôndola da loja, e por essa razão, não foi avaliado.

O Gráfico 5 apresenta um resumo do *Packaging Scorecard* da embalagem secundária do produto “Solução de Limpeza” na cadeia de suprimentos. A embalagem secundária também apresentou um bom desempenho, com valor de PSC acima de 8,0 em todos os pontos da cadeia de suprimentos. O maior nível de satisfação com essa embalagem foi apontado pelos profissionais do Centro Distribuição e, novamente, pelos *Home Centers A* e *B*.



**GRÁFICO 5.** Resultados de PSC da embalagem secundária.

#### **4.4 Avaliação do teste piloto**

A aplicação do teste piloto foi considerada importante para avaliação de pontos críticos na aplicação do método. As etapas iniciais de aplicação da metodologia PSC, identificação do produto alvo, identificação e seleção dos pontos da cadeia relevantes para o estudo foram realizadas junto à empresa parceira fabricante do produto. Constatou-se que a participação da empresa fabricante é a forma mais direta de acesso junto aos envolvidos na cadeia de suprimentos do produto alvo. Durante a realização das entrevistas nos pontos de venda devem ser obtidas informações adicionais, que extrapolam o método PSC, referentes à movimentação das cargas no local. Essas informações adicionais podem servir de orientação na avaliação dos resultados obtidos.

Foi observado uma falta de comunicação mais efetiva entre os elos envolvidos o que pode ser uma característica específica dessa cadeia ou da categoria de produto estudada.

A escolha dos profissionais que serão entrevistados deve ser feita com o máximo de informações prévias, pois para um mesmo cargo, podem ser encontrados profissionais com capacidade ou não de entendimento do estudo.



## 5 APLICAÇÃO DA PESQUISA

A aplicação da pesquisa foi realizada com base nas alterações sugeridas após o teste piloto conforme descrito no fluxograma (Figura 22) a seguir:

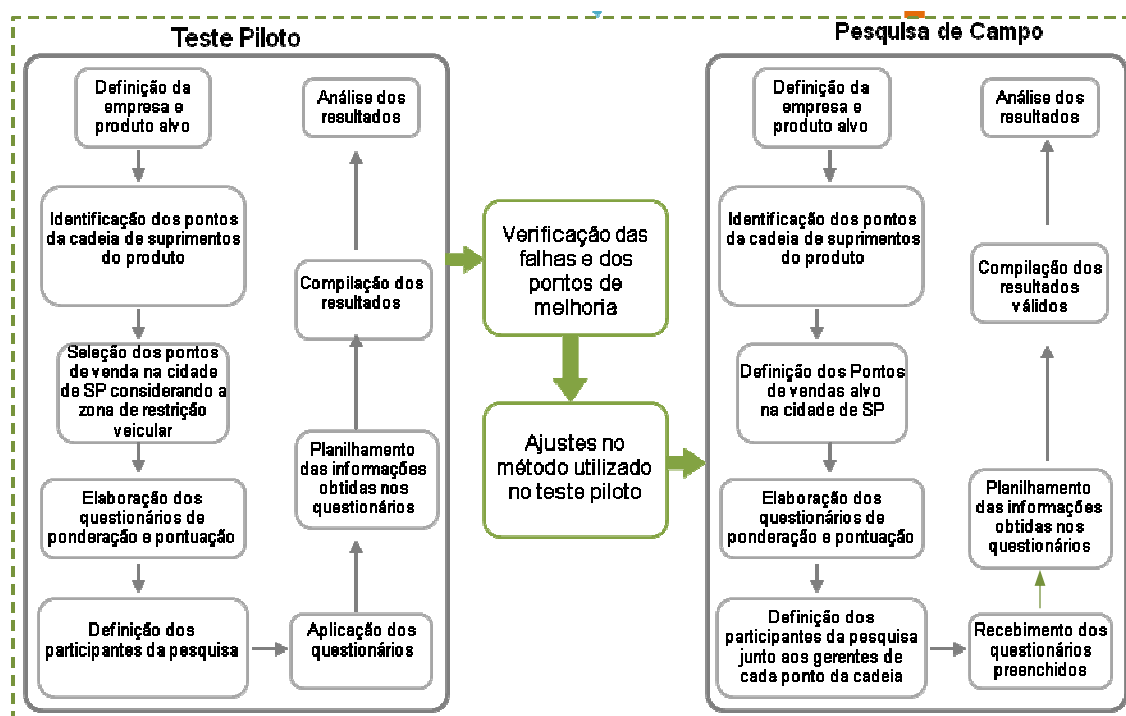



FIGURA 22. Fluxograma da Aplicação da Pesquisa.


### 5.1 Materiais

Foi avaliado o desempenho de três sistemas de embalagem para molho de tomate: lata, embalagem cartonada, *stand up pouch* (*sachê*). O produto, oriundo da região Centro- Oeste do país, tem distribuição final, varejista e atacadista, em área urbana da cidade de São Paulo. A empresa parceira, fabricante do molho de tomate, é líder no segmento de atomatados.


Por questões de sigilo, a empresa fabricante e o molho de tomate foram denominados, respectivamente, Beta e Vermelhinho. O molho de tomate Vermelhinho é acondicionado em três diferentes tipos de embalagem, conforme as descrições apresentadas nas Figuras 23 a 25.

 <p>Peso líquido: 340g Robusta e auto-sustentável</p>	<p><b>Embalagem secundária: Bandeja de papelão ondulado + filme termoencolhível</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de latas por bandeja: 24</li> <li>- Peso bruto da bandeja: 9510g</li> </ul>
	<p><b>Unidade de carga - paletizada</b></p> <p>Paleta PBR 1000 x 1200mm</p> <p>Número de bandejas por camada: 15</p> <p>Número de camadas por palete: 7</p> <p>Tipo de arranjo: 7 cruzadas</p>

**FIGURA 23.** Ilustração e características da lata e do sistema de embalagem.

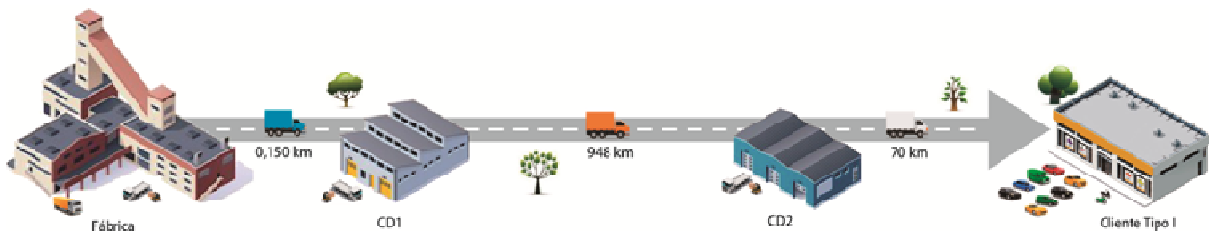
 <p>- Peso líquido: 520g Mais robusta e parcialmente auto-sustentável</p>	<p><b>Embalagem secundária: Bandeja de papelão ondulado + filme termoencolhível</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de embalagens cartonadas por bandeja: 12</li> <li>- Peso bruto da bandeja: 6530g</li> </ul>
	<p><b>Unidade de carga - paletizada</b></p> <p>Paleta PBR 1000 x 1200mm</p> <p>Número de bandejas por camada: 14</p> <p>Número de camadas por palete: 11</p> <p>Tipo de arranjo: 4 colunares e 7 cruzadas</p>

**FIGURA 24.** Ilustração e características da embalagem cartonada e do sistema de embalagem.

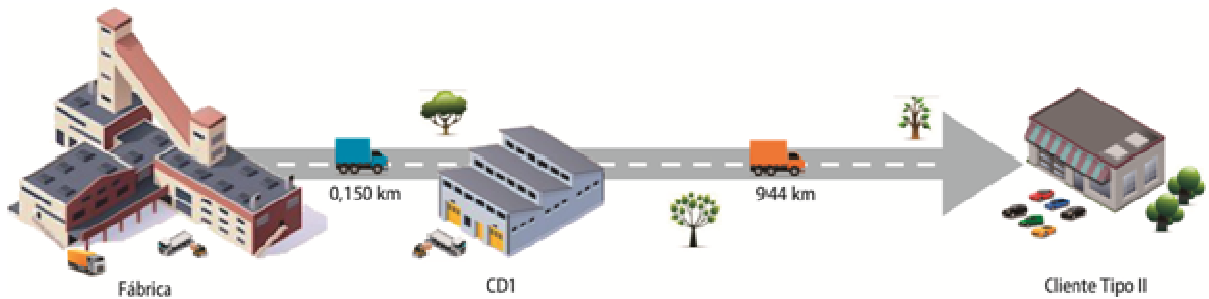
 <p>- Peso líquido: 340g Mais frágil e não auto-sustentável</p>	<p><b>Embalagem secundária: Caixa de papelão ondulado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Número de sachês por caixa: 24</li> <li>- Peso bruto da caixa: 8656g</li> </ul>
	<p><b>Unidade de carga - paletizada</b></p> <p>Paleta PBR 1000 x 1200mm</p> <p>Número de caixas por camada: 13</p> <p>Número de camadas por palete: 8</p> <p>Tipo de arranjo: 8 cruzadas</p>

**FIGURA 25.** Ilustração e características do *Stand up Pouch (Sachê)* e do sistema de embalagem.

A cadeia de distribuição do produto ocorre de duas formas dependendo das características do Ponto de Venda. As Figuras 26 e 27 ilustram estas duas cadeias:



**FIGURA 26.** Perfil da cadeia de distribuição para os clientes do tipo Ponto de Venda Varejista (PVV).



**FIGURA 27.** Perfil da cadeia de distribuição para os clientes do Ponto de Venda Atacadista (PVA).

Conforme ilustrado nas Figuras 26 e 27, independente do destino final, os produtos saem da fábrica e são estocados em um Centro de Distribuição (CD1) próximo. A partir do CD1 ocorre uma diferenciação nos pontos da cadeia.

- Cadeia de Suprimentos – Ponto de Venda Varejista (PVV)

O produto paletizado sai da fábrica direto para o CD<sub>1</sub> através de caminhões tipo Truck (capacidade de 12 toneladas). Uma carga consolidada parte do CD1 em direção ao (CD<sub>2</sub>) localizado em região mais próxima ao PVV. No CD2, além da segregação das embalagens avariadas, ocorre à separação e o envio do pedido feito pelo PVV. Para o transporte entre CDs são utilizados veículos de porte maior como caminhões do tipo Truck e do tipo Carreta (com capacidade de 24 toneladas). O transporte na área urbana ocorre com a utilização de caminhões baú fechados e PickUps do tipo ¾ (com capacidade para 3,5 toneladas). Os PVV1 possui docas apropriadas para carga e descarga de produtos enquanto que o PVV2 realiza a descarga de produtos na calçada ao lado de uma rua de grande movimentação.

- Cadeia de Suprimentos – Ponto de Venda Atacadista (PVA)

O produto paletizado sai da fábrica direto para o CD1 através de caminhões tipo Truck (capacidade de 12 toneladas). Uma carga parte do CD1 seguindo diretamente para o PVA. O transporte é realizado apenas com caminhões do tipo Truck (com capacidade de 12 toneladas) e do tipo Carreta. O PVA possui docas apropriadas para carga e descarga.

## 5.2 Método

### 5.2.1 Definição dos pontos de venda

Para esse trabalho foi solicitado à empresa parceira que indicasse um cliente varejista (PVV1) e um cliente atacadista (PVA) com grande giro de produto, ou seja, que representassem as maiores movimentações de carga dentro de sua categoria e que estivessem localizados na área urbana da cidade de São Paulo. Também foi solicitada a indicação de um cliente varejista (PVV2) com pequeno giro de produto. A Tabela 15 apresenta as características de interesse de cada ponto de venda.

**TABELA 15.** Características de cada ponto de venda.

Características	Tipo de Ponto de Venda		
	PVV1	PVV2	PVA
ZMRC	Fora	Dentro	Fora
Tipo de cliente	Varejista de Grande Porte	Varejista de Pequeno Porte	Atacadista de Grande Porte
Origem da Entrega	CD <sub>2</sub> onde ocorreu pré-separação de produto avariado	CD <sub>2</sub> onde ocorreu pré-separação de produto avariado	Direto da Fábrica
Local de recebimento	Docas	Calçada	Docas

O PVV1 e o PVA estão localizados fora da Zona de Máxima Restrição de Circulação, o PVV2 está localizado dentro da Zona de Máxima Restrição Veicular.

A Zona de Máxima Restrição de Circulação (ZMRC) da cidade de São Paulo foi definida como sendo a área central urbana da cadeia de suprimentos do estudo. Por se tratar de uma área



urbana, densamente povoada, apresenta todos os problemas clássicos discutidos nos estudos de *city logistics* como dificuldade de locais para carga e descarga e congestionamentos no entorno do comerciante varejista.

### **5.2.2 Entrevistas**

Com base na dificuldade encontrada no Teste Piloto, a aplicação dos questionários foi realizada preferencialmente com profissionais de nível gerencial (supervisores e gerentes).

O método PSC/PPF não descreve detalhes do processo de coleta de dados junto aos entrevistados nos diferentes pontos da cadeia. Dessa forma, definiu-se que as entrevistas seriam presenciais e realizadas com base nos preceitos do método multicritérios de apoio à decisão, no qual os decisores são convidados a participar de uma atividade em grupo e interagirem na tomada de decisão referente à obtenção de pesos e notas para os sistemas de embalagem avaliados. Conforme descrito por Ensslin (2001), os atores apresentam interesses diferentes e intervêm na tomada de decisão com base nos seus valores individuais.

As Figuras 28 e 29 ilustram exemplos dos questionários de ponderação (escala de Saaty) e pontuação elaborados para serem aplicados na Fábrica referentes à embalagem primária.

**Questionário de Ponderação (Peso dos critérios)**

**Embalagem primária (independente do tipo)**

Fábrica

Compare a importância relativa entre os critérios

Operação em máquina		Proteção oferecida ao produto
Operação em máquina		Fluxo de informações
Operação em máquina		Eficiência de volume e peso
Operação em máquina		Empilhamento

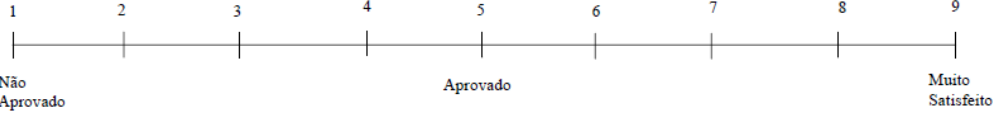
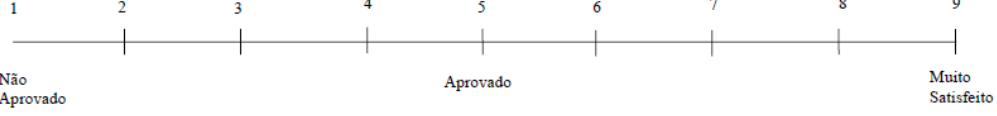
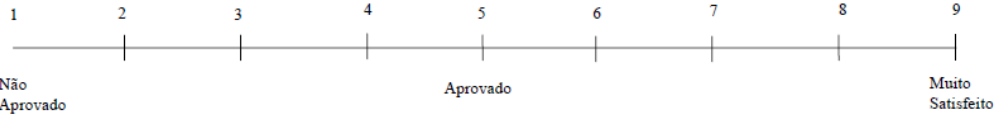
2/5

**FIGURA 28.** Exemplo do Questionário de Ponderação aplicado ao Fabricante da embalagem primária.

## Questionário de Pontuação (Nota)

### Embalagem primária – Sachê 340g Fábrica

Este questionário irá avaliar o desempenho da embalagem. Usaremos um questionário com notas que variam de 0 a 9.

Operação em máquina	
Proteção oferecida ao produto	
Fluxo de informações	

2/3

**FIGURA 29.** Exemplo do Questionário de Pontuação aplicado ao Fabricante da embalagem primária.

## 5.3 Resultados da Aplicação da Pesquisa

### 5.3.1 Hierarquização dos critérios das embalagens primárias

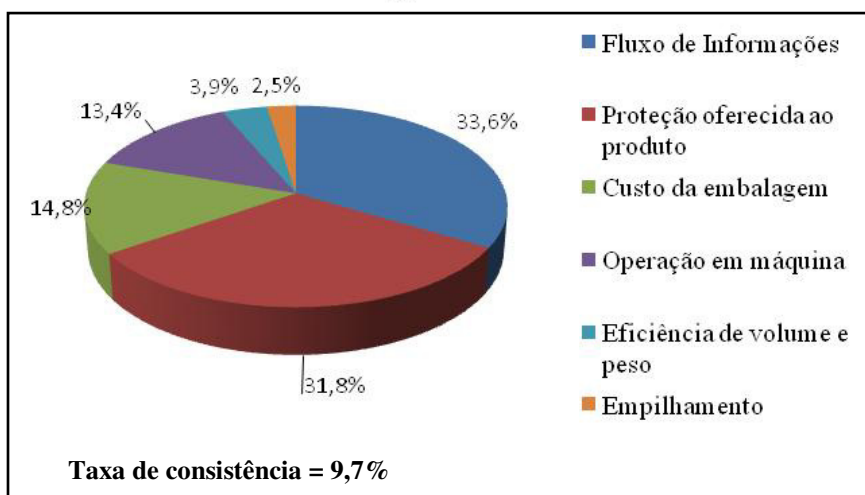
Nas Tabelas 16 a 19 e nos Gráficos 6 a 9 são apresentados os dados de ponderação obtidos nas entrevistas e o resultado da hierarquização feita no AHP referentes às embalagens primárias.

**TABELA 16.** Ponderação dos critérios. Fábrica – Embalagem primária.

	Fluxo de Informações	Proteção oferecida ao produto	Custo da embalagem	Operação em máquina	Eficiência de volume e peso	Empilhamento
Fluxo de Informações	1	1	3	5	7	7
Proteção oferecida ao produto	1	1	4	3	7	7
Custo da embalagem	1/3	1/4	1	2	5	7
Operação em máquina	1/5	1/3	1/2	1	7	9
Eficiência de volume e peso	1/7	1/7	1/5	1/7	1	3
Empilhamento	1/7	1/7	1/7	1/9	1/3	1

Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.

Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.



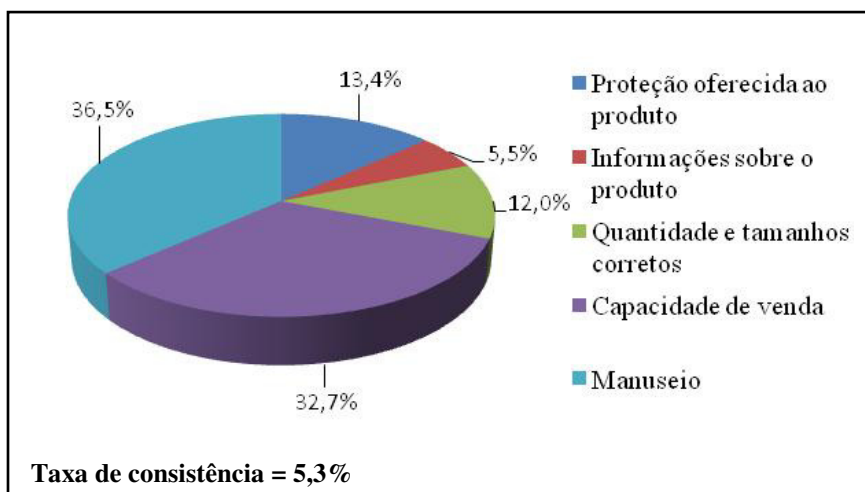
**GRÁFICO 6.** Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – Fábrica - Embalagem primária.

**TABELA 17.** Ponderação dos critérios. PVV1 (Fora da ZMRC) – Embalagem primária.

	Proteção oferecida ao produto	Informações sobre o produto	Quantidade e tamanhos corretos	Capacidade de venda	Manuseio
Proteção oferecida ao produto	1	3	1	1/2	1/3
Informações sobre o produto	1/3	1	1/4	1/5	1/4
Quantidade e tamanhos corretos	1	4	1	1/4	1/5
Capacidade de venda	2	5	4	1	1
Manuseio	3	4	5	1	1

Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.

Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.



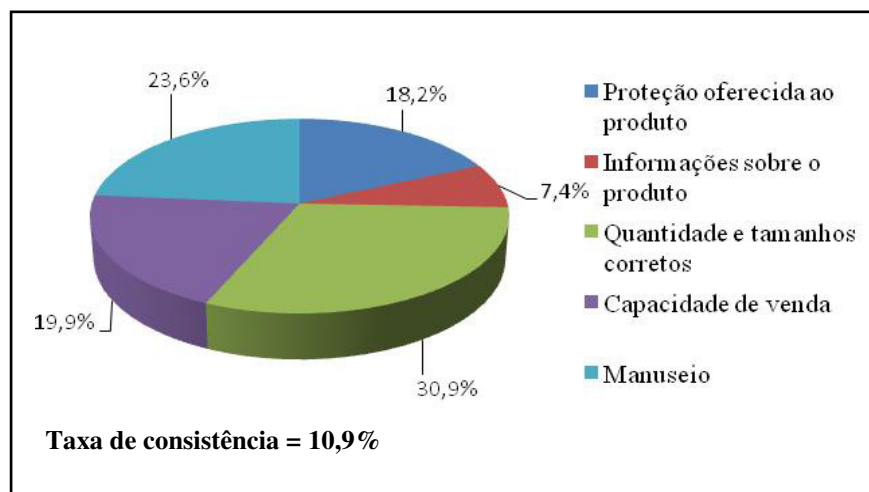
**GRÁFICO 7.** Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVV1 - Embalagem primária.

**TABELA 18.** Ponderação dos critérios. PVV2 (Dentro da ZMRC) – Embalagem primária.

	Proteção oferecida ao produto	Informações sobre o produto	Quantidade e tamanhos corretos	Capacidade de venda	Manuseio
Proteção oferecida ao produto	1	1	1	1	1
Informações sobre o produto	1	1	1/5	1/5	1/5
Quantidade e tamanhos corretos	1	5	1	3	1
Capacidade de venda	1	5	1/3	1	1
Manuseio	1	5	1	1	1

Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.

Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.



**GRÁFICO 8.** Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVV2 - Embalagem primária.

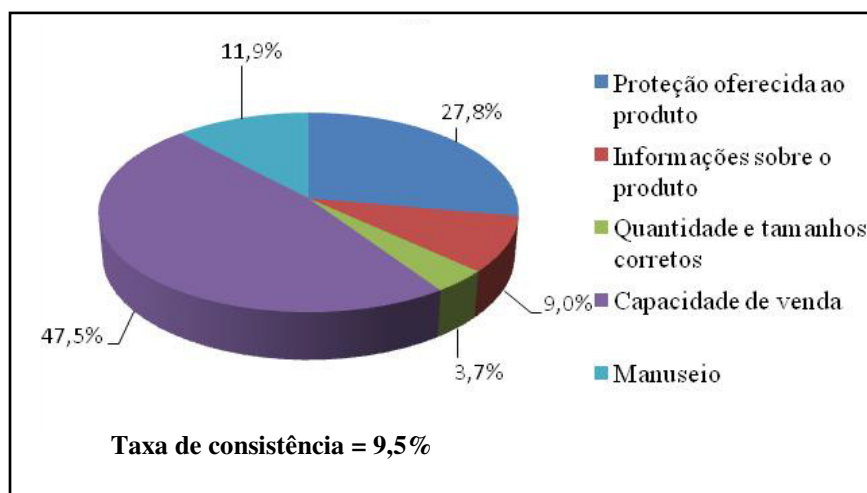
O PVV2 foi o único ponto que apresentou uma taxa de consistência acima de 10% em relação às embalagens primárias indicando a necessidade de retorno ao local e obtenção de mais dados para avaliação. Infelizmente por se tratar de um PV pequeno não houve a indicação de

outro profissional que pudesse contribuir com o estudo e, dessa forma, os valores obtidos tiveram que ser considerados nesse trabalho sem nenhum tipo de ajuste.

**TABELA 19.** Matriz de comparação pareada dos critérios. PVA (Fora da ZMRC) – Embalagem Primária.

	Proteção oferecida ao produto	Informações sobre o produto	Quantidade e tamanhos corretos	Capacidade de venda	Manuseio
Proteção oferecida ao produto	1	5	5	1/2	3
Informações sobre o produto	1/5	1	5	1/5	1/2
Quantidade e tamanhos corretos	1/5	1/5	1	1/7	1/5
Capacidade de venda	2	5	7	1	7
Manuseio	1/3	2	5	1/7	1

Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.  
 Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.



**GRÁFICO 9.** Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVA - Embalagem primária.

### 5.3.2 Desempenho das embalagens primárias

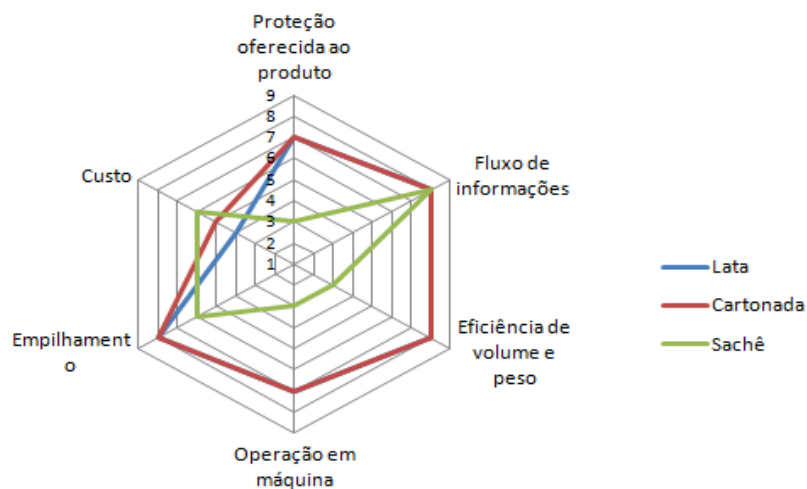
Nas Tabelas 20 a 23 e nos Gráficos 10 a 13 são apresentados os critérios hierarquizados e os dados de pontuação obtidos nas entrevistas referentes às embalagens primárias.

**TABELA 20.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens primárias na Fábrica.

Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Lata	Cartonada	Sachê
Proteção oferecida ao produto	31,8	7	7	3
Fluxo de informações	33,6	8	8	8
Eficiência de volume e peso	3,9	8	8	3
Operação em máquina	13,4	7	7	3
Empilhamento	2,5	8	8	6
Custo	14,8	4	5	6
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>6,8</b>	<b>7,0</b>	<b>5,2</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 9 profissionais da fábrica.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



**GRÁFICO 10.** Comparativo de notas - Embalagem Primária na Fábrica.

Os resultados apresentados na Tabela 20 mostram que o “Fluxo de informações” e a “Proteção oferecida ao produto” são os critérios considerados mais importantes para a



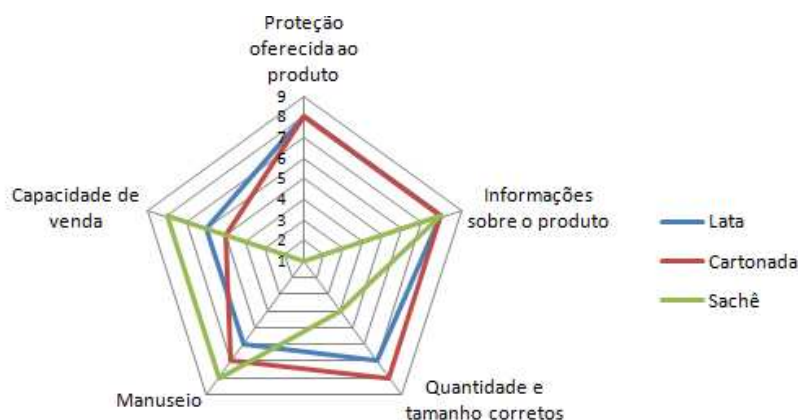
embalagem primária na visão dos profissionais da Fábrica. Dessa forma, a nota 3 apresentada pelo Sachê no critério “Proteção oferecida ao produto” possui uma relevância expressiva e contribuiu para o menor desempenho global dessa embalagem.

**TABELA 21.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens primárias no PVV1 (Fora da Zona de Máxima Restrição de Circulação).

Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Lata	Cartonada	Sachê
Proteção oferecida ao produto	13,4	8	8	1
Informações sobre o produto	5,5	8	8	8
Quantidade e tamanho corretos	12,0	7	8	4
Manuseio	36,5	6	7	8
Capacidade de venda	32,7	6	5	8
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>6,5</b>	<b>6,7</b>	<b>6,6</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 2 profissionais do PVV1.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



**GRÁFICO 11.** Comparativo de notas - Embalagem Primária no PVV1.

Os resultados apresentados na Tabela 21 mostram que o “Manuseio” e a “Capacidade de venda” são os critérios considerados mais importantes para a embalagem primária na visão do PVV1. Os critérios de menor relevância nesse ponto de venda foram “Quantidade e tamanhos

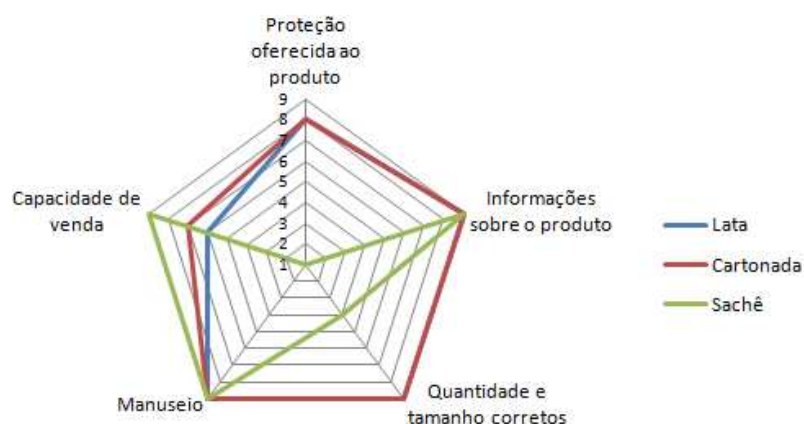
corretos” e “Informações sobre o produto”. Nesse ponto da cadeia, as três embalagens primárias apresentaram desempenho global muito semelhante (entre 6,5 e 6,7).

**TABELA 22.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens primárias no PVV2 (Dentro da Zona de Máxima Restrição de Circulação).

Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Lata	Cartonada	Sachê
Proteção oferecida ao produto	18,2	8	8	1
Informações sobre o produto	7,4	9	9	9
Quantidade e tamanho corretos	30,9	9	9	4
Manuseio	23,6	9	9	9
Capacidade de venda	19,9	6	7	9
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>8,2</b>	<b>8,4</b>	<b>6,0</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 1 profissional do PVV2.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



**GRÁFICO 12.** Comparativo de notas - Embalagem Primária no PVV2.

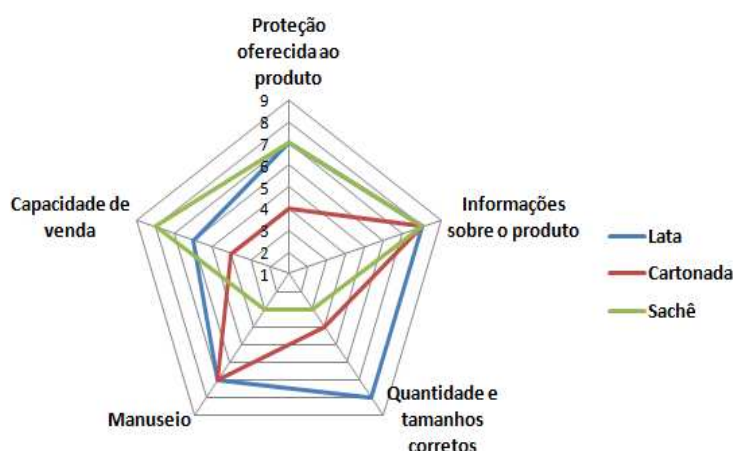
Na Tabela 22, os resultados mostram que os critérios “Quantidade e tamanho corretos” e “Manuseio” são os critérios considerados mais importantes para esse ponto de venda. Os critérios “Proteção oferecida ao produto” e “Informações sobre o produto” são considerados os de menor relevância para o PVV2. O baixo desempenho da embalagem de sachê nos critérios “Proteção oferecida ao produto” (1) e “Quantidade e tamanho corretos” (4) influenciaram de forma negativa no resultado de desempenho global dessa embalagem.

**TABELA 23.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens primárias no PVA (Fora da Zona de Máxima Restrição de Circulação).

Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Lata	Cartonada	Sachê
Proteção oferecida ao produto	27,8	7	4	7
Informações sobre o produto	9,0	8	8	8
Quantidade e tamanho corretos	3,7	8	4	3
Manuseio	11,9	7	7	3
Capacidade de venda	47,5	6	4	8
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>6,7</b>	<b>4,7</b>	<b>6,9</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 1 profissional do PVA.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



**GRÁFICO 13.** Comparativo de notas - Embalagem Primária no PVA.

Na Tabela 23, os resultados mostram que, para o PVA, os critérios mais relevantes são “Capacidade de venda” com expressivo 47,5%, e “Proteção oferecida ao produto”. A importância do critério “Capacidade de venda” e a nota apresentada pela embalagem cartonada nesse critério (4) colaboraram para que o desempenho global dessa embalagem fosse inferior quando comparado às outras duas embalagens. Nesse PV, os critérios “Informações sobre o produto” e “Quantidade e tamanho corretos” têm menor relevância.

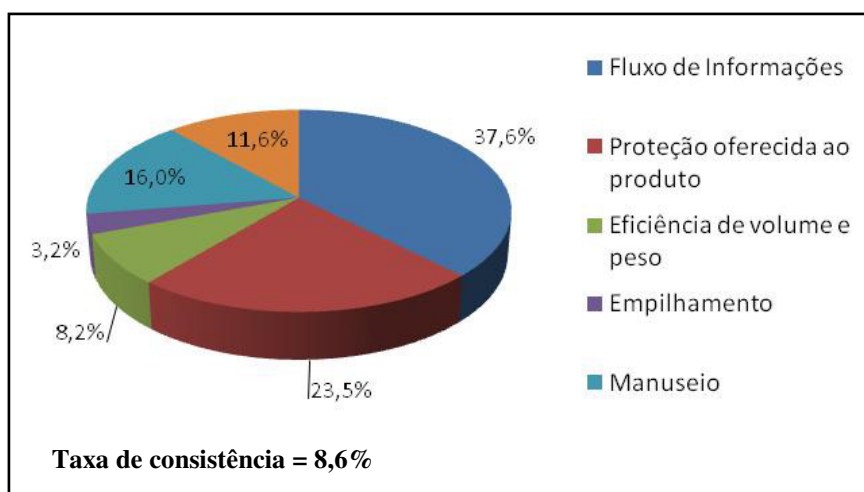
### 5.3.3 Hierarquização dos critérios das embalagens secundárias

Nas Tabelas 24 a 27 e nos Gráficos 14 a 18 são apresentados os dados de ponderação obtidos nas entrevistas e o resultado da hierarquização feita no AHP referentes às embalagens secundárias.

**TABELA 24.** Matriz de comparação pareada dos critérios. CD<sub>1</sub> – Embalagem secundária.

	Fluxo de Informações	Proteção oferecida ao produto	Eficiência de volume e peso	Empilhamento	Manuseio	Logística reversa
Fluxo de Informações	1	2	5	7	4	3
Proteção oferecida ao produto	1/2	1	3	4	1	5
Eficiência de volume e peso	1/5	1/3	1	5	1/2	1/2
Empilhamento	1/7	1/4	1/5	1	1/5	1/7
Manuseio	1/4	1	2	5	1	2
Logística reversa	1/3	1/5	2	7	1/2	1

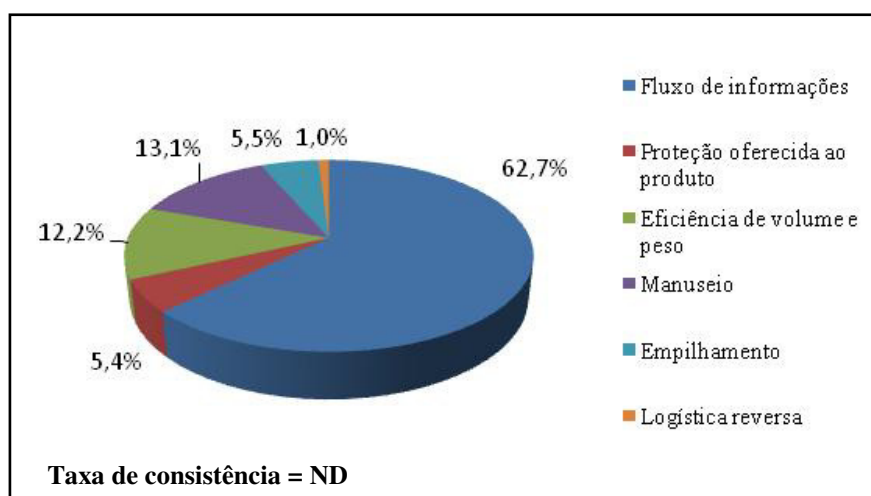
Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.  
Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.



**GRÁFICO 14.** Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – CD<sub>1</sub> - Embalagem secundária.

## Ponderação dos critérios. CD<sub>2</sub> – Embalagem secundária

Por ser o primeiro local das entrevistas, os dados de ponderação dos critérios do CD<sub>2</sub> foram avaliados pelo *Make it Rational* com dados de agrupamentos diferenciados e por isso não foi possível a construção de uma única matriz de pareação. Além disso, foi feita uma normalização de dados para alguns critérios o que impossibilitou a obtenção da Taxa de Consistência dos dados finais.



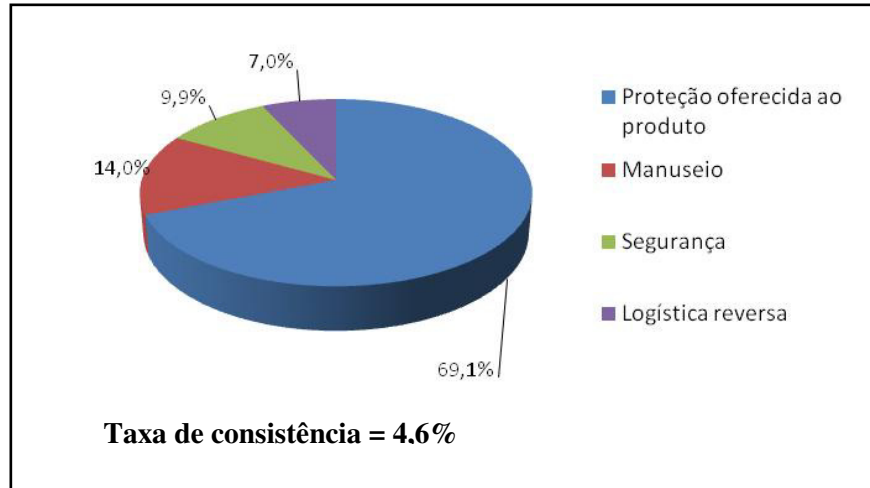
**GRÁFICO 15.** Resultado da hierarquização dos critérios – CD2 - Embalagem secundária.

**TABELA 25.** Matriz de comparação pareada dos critérios. PVV1 (Fora da ZMRC) – Embalagem Secundária.

	Proteção oferecida ao produto	Manuseio	Segurança	Logística Reversa
Proteção oferecida ao produto	1	7	7	7
Manuseio	1/7	1	2	2
Segurança	1/7	1/2	1	2
Logística Reversa	1/7	1/2	1/2	1

Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.

Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.



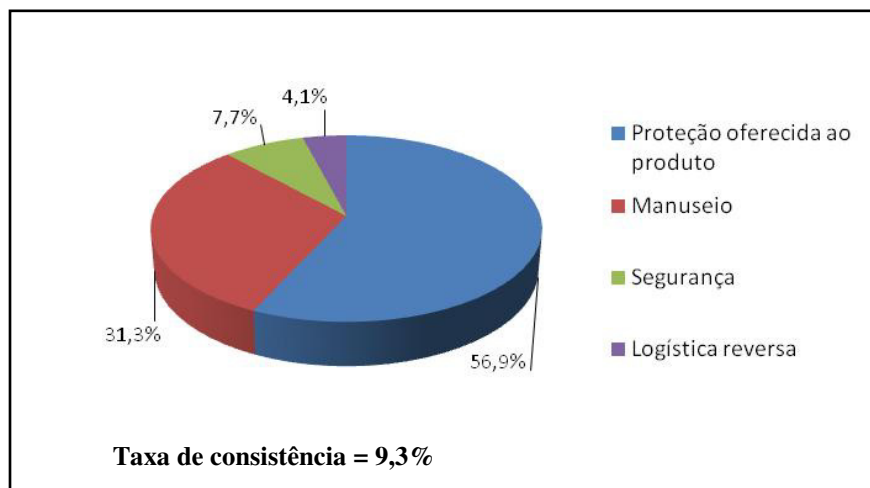
**GRÁFICO 16.** Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVV1 - Embalagem secundária.

**TABELA 26.** Matriz de comparação pareada dos critérios. PVV2 (Dentro da ZMRC) – Embalagem Secundária.

	Proteção oferecida ao produto	Manuseio	Segurança	Logística Reversa
Proteção oferecida ao produto	1	3	7	9
Manuseio	1/3	1	7	7
Segurança	1/7	1/7	1	3
Logística Reversa	1/9	1/7	1/3	1

Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.

Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.



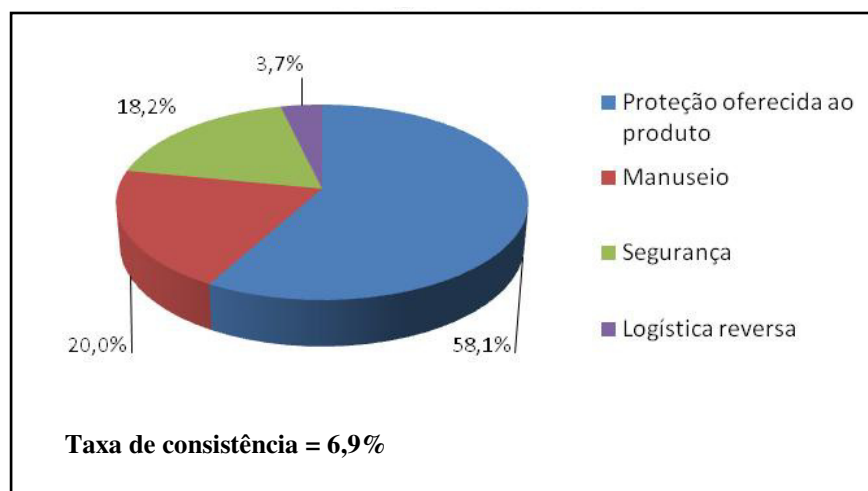
**GRÁFICO 17.** Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVV2 - Embalagem secundária.

**TABELA 27.** Matriz de comparação pareada dos critérios. PVA (Fora da ZMRC) – Embalagem Secundária.

	Proteção oferecida ao produto	Manuseio	Segurança	Logística Reversa
Proteção oferecida ao produto	1	3	5	9
Manuseio	1/3	1	1	7
Segurança	1/5	1	1	7
Logística Reversa	1/9	1/7	1/7	1

Número inteiro indica que o critério descrito na linha domina o critério descrito na coluna.

Número fracionado indica que o critério descrito na linha é dominado pelo critério descrito na coluna.



**GRÁFICO 18.** Resultado da hierarquização dos critérios e taxa de consistência – PVA - Embalagem secundária.

### 5.3.4 Desempenho das embalagens secundárias

Nas Tabelas 28 a 32 e nos Gráficos 19 a 23 são apresentados os critérios hierarquizados e os dados de pontuação obtidos nas entrevistas referentes às embalagens secundárias.

**TABELA 28.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no CD1.

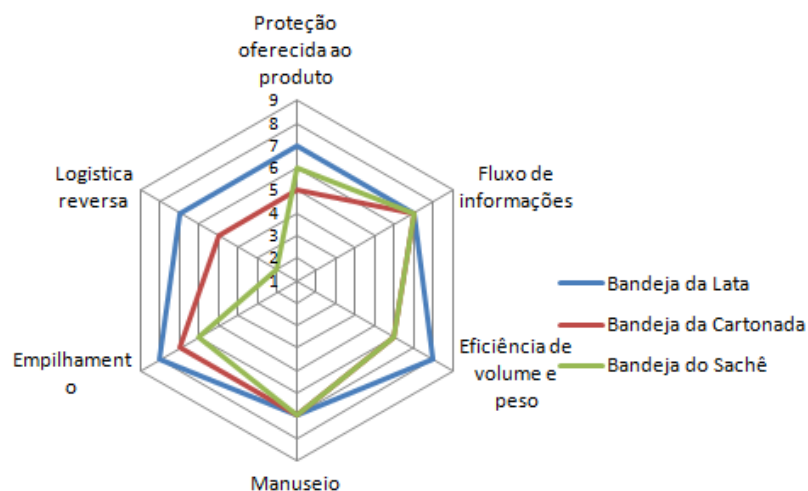
Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Bandeja da Lata	Bandeja da Cartonada	Caixa do Sachê
Proteção oferecida ao produto	23,5	7	5	6
Fluxo de informações	37,7	7	7	7
Eficiência de volume e peso	8,2	8	6	6
Manuseio	16,0	7	7	7
Empilhamento	3,2	8	7	6
Logística reversa	11,6	7	5	2
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>7,1</b>	<b>6,2</b>	<b>6,1</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 5 profissionais do CD1.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



Os resultados apresentados na Tabela 28, os resultados mostram que, para o CD1, os critérios mais relevantes são “Fluxo de Informações” e “Proteção oferecida ao produto” Os critérios “Eficiência de volume e peso” e “Empilhamento” são os de menor relevância. Nesse CD a bandeja da lata apresentou desempenho global superior em relação às outras embalagens.



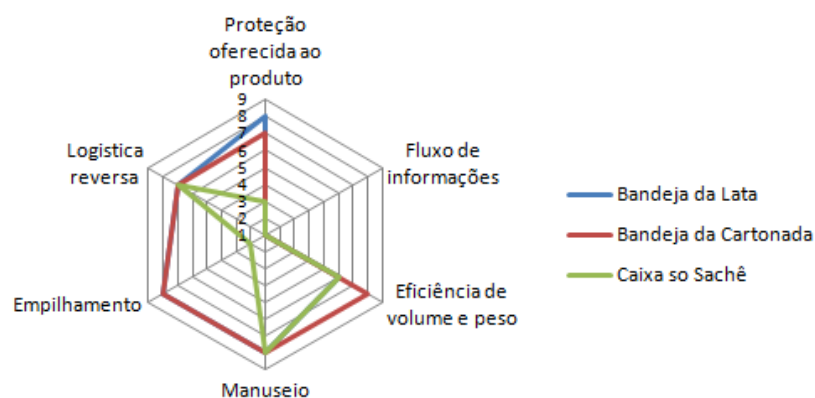
**GRÁFICO 19.** Comparativo de notas - Embalagem Secundária no CD1.

**TABELA 29.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no CD2.

Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Bandeja da Lata	Bandeja da Cartonada	Caixa do Sachê
Proteção oferecida ao produto	5,4	8	7	3
Fluxo de informações	62,7	1	1	1
Eficiência de volume e peso	12,2	6	8	6
Manuseio	13,1	8	8	8
Empilhamento	5,5	8	8	2
Logística reversa	1,0	7	7	7
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>3,4</b>	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 3 profissionais do CD2.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



**GRÁFICO 20.** Comparativo de notas - Embalagem Secundária no CD2.

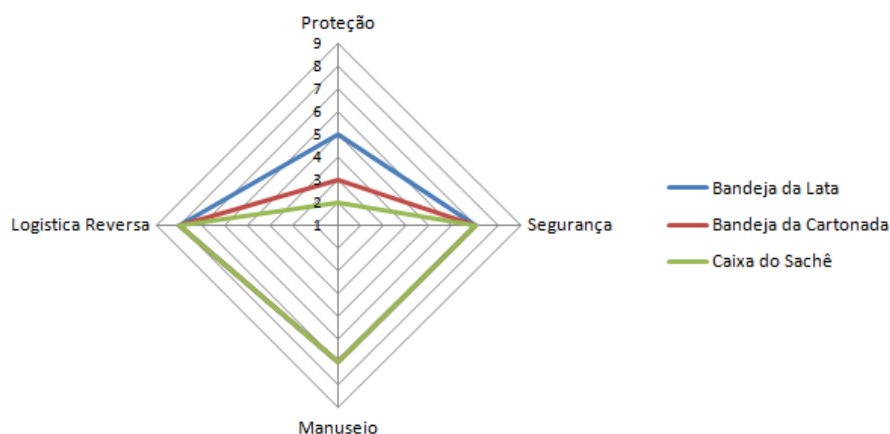
Na Tabela 29, os resultados do CD2 mostram que, nesse ponto da cadeia, os critérios mais relevantes são “Fluxo de Informações” e “Manuseio”. Os critérios “Proteção oferecida ao produto” e “Logística reversa” são os de menor relevância. A caixa do sachê apresentou o pior desempenho global desse estudo.

**TABELA 30.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no PVV1.

Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Bandeja da Lata	Bandeja da Cartonada	Caixa do Sachê
Proteção oferecida ao produto	69,2	5	3	2
Segurança	9,9	7	7	7
Manuseio	14,0	7	7	7
Logística Reversa	7,0	8	8	8
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>5,7</b>	<b>4,3</b>	<b>3,6</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 2 profissionais do PVV1.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



**GRÁFICO 21.** Comparativo de notas - Embalagem Secundária no PVV1.

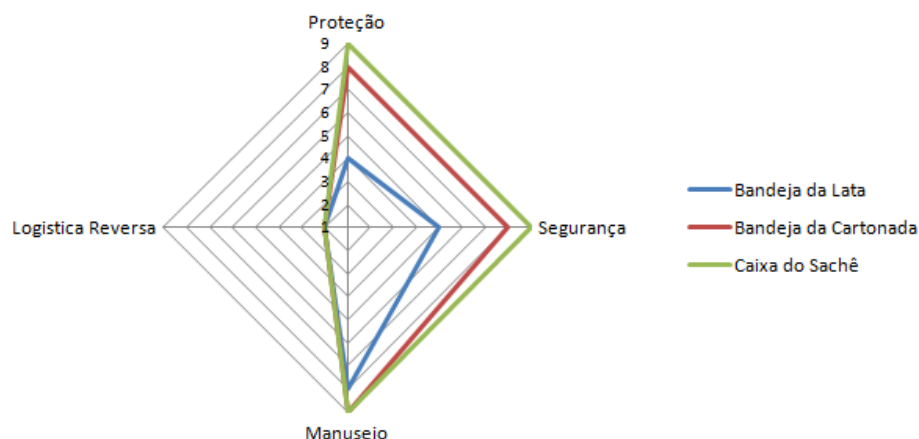
Os resultados apresentados na Tabela 30 mostram que, os resultados no PVV1 mostram que, nesse ponto da cadeia, os critérios mais relevantes são “Proteção oferecida ao produto” e “Manuseio”. Os critérios de menor importância são “Segurança” e “Logística reversa”. Nesse ponto da cadeia, a caixa do sachê também apresentou desempenho global inferior às outras embalagens secundárias.

**TABELA 31.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no PVV2.

Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Bandeja da Lata	Bandeja da Cartonada	Caixa do Sachê
Proteção oferecida ao produto	56,9	4	8	9
Segurança	7,7	5	8	9
Manuseio	31,3	8	9	9
Logística Reversa	4,1	2	2	2
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>5,2</b>	<b>8,1</b>	<b>8,7</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 1 profissional do PVV2<sup>(5)</sup>.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



**GRÁFICO 22.** Comparativo de notas - Embalagem Secundária no PVV2.

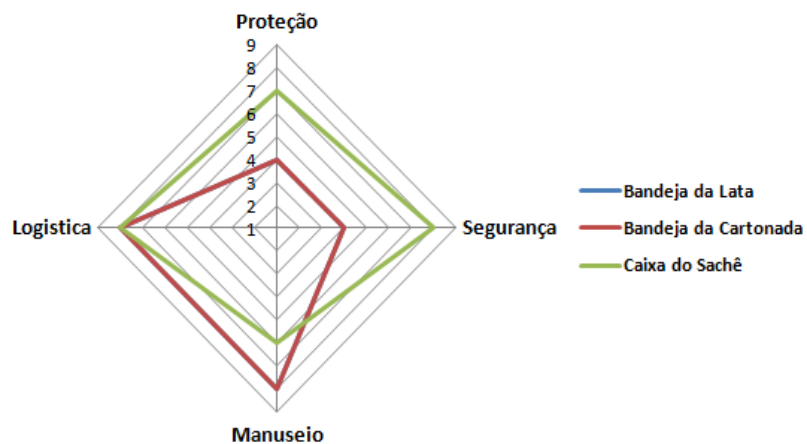
Na Tabela 31, os resultados do PVV2 mostram que os critérios mais relevantes são “Proteção oferecida ao produto” e “Manuseio”. Os critérios “Segurança” e “Logística reversa” são os de menor relevância. Nesse PVD a bandeja da lata apresentou desempenho global inferior em relação às outras embalagens.

**TABELA 32.** Importância dos critérios e pontuação para as embalagens secundárias no PVA.

Critérios avaliados	Importância do critério (%)	Pontuação por tipo de embalagem		
		Bandeja da Lata	Bandeja da Cartonada	Caixa do Sachê
Proteção oferecida ao produto	58,1	4	4	7
Segurança	18,2	4	4	8
Manuseio	20,0	8	8	6
Logística Reversa	3,7	8	8	8
<b>Desempenho Global (*)</b>		<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>7,0</b>

(\*) – Resultados referentes à entrevista com 1 profissional do PVA.

Desempenho global – somatória dos resultados da multiplicação da Importância (%) de cada critério com sua respectiva pontuação (por tipo de embalagem).



**GRÁFICO 23.** Comparativo de notas - Embalagem Secundária no PVA.

Os resultados apresentados na Tabela 32 mostram que, os resultados no PVA mostram que, nesse ponto da cadeia, os critérios mais relevantes são “Proteção oferecida ao produto” e “Manuseio”. Os critérios de menor importância são “Segurança” e “Logística reversa”. No PVA, a caixa do sachê apresentou desempenho global superior às outras embalagens secundárias.



## 6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 6.1 Embalagens primárias

Os resultados obtidos nos Pontos de Venda (Tabelas 20 a 23) ilustram as diferentes realidades de cada um desses comércios.

O PVV1 é uma loja de porte médio, localizado em uma área com população de, teoricamente, menor poder aquisitivo, fora da ZMRC e com grande espaço de gôndola para os molhos de tomate. Para esse PV os critérios mais importantes são “Manuseio” e “Capacidade de venda”, com pesos muito próximos (36,5 e 32,7 respectivamente). O resultado da avaliação mostra que, para esses critérios todas as embalagens apresentaram desempenho acima de nota 5 (meio da escala).

O PVV2 é uma loja de pequeno porte, localizado em área central da cidade e dentro da ZMRC, situando-se em uma região com população de, teoricamente, maior poder aquisitivo quando comparado ao PVV1. Nesse PV o critério de maior importância foi “Quantidade e tamanho corretos” provavelmente devido ao pequeno espaço disponível para expor o produto. Nesse critério a embalagem *stand up pouche* (sachê), por ser mais difícil de ser arrumada/disposta na prateleira, apresentou o pior desempenho (igual a 4), enquanto as outras duas embalagens (lata e cartonada) apresentaram desempenho máximo (igual a 9).

Para o PVA, com grande espaço de loja e vendendo tanto no atacado como no varejo, o critério “Capacidade de venda” é o mais importante dos critérios (47,5%). Nesse critério a embalagem cartonada apresentou a pior nota (igual a 4).

As médias das notas obtidas em cada critério, ao longo da cadeia, foram comparadas por meio de Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se também o teste de Tukey para verificar diferenças entre as médias ao nível de 95% de confiança.

O teste de Tukey é um teste de comparação de médias utilizado para identificar possíveis diferenças entre os “tratamentos”. O teste permite a comparação de forma pareada, ou seja, entre

duas médias de “tratamentos”, não permitindo a comparação de grupos entre si. A Tabela 33 apresenta os resultados dessa comparação.

**TABELA 33.** Média das notas de cada critério. Valores obtidos nos pontos da cadeia. Embalagem primária.

Atributo	Média das pontuações		
	Lata	Cartonada	Sachê
Proteção oferecida ao produto	7,5 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a, b</sup>	3,0 <sup>b</sup>
Informações sobre o produto	8,3 <sup>a</sup>	8,3 <sup>a</sup>	8,3 <sup>a</sup>
Quantidade e tamanho corretos	8,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a, b</sup>	3,7 <sup>b</sup>
Manuseio	7,3 <sup>a</sup>	7,7 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>
Capacidade de venda	6,0 <sup>a, b</sup>	5,3 <sup>a</sup>	8,3 <sup>b</sup>

*Os dados referentes ao critério “Proteção oferecida ao produto” contemplam as notas da Fábrica e dos pontos de venda. Para os outros critérios estão contempladas as notas dos pontos de venda.*

*a, b - Médias na horizontal seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa ao nível de 95% de confiança.*

Não foi observada diferença significativa entre as embalagens primárias para os critérios “Informações sobre o produto” e “Manuseio”. Em relação a “Proteção oferecida ao produto” e “Quantidade e tamanhos corretos”, o sachê apresentou diferença significativa em relação à lata que é confeccionada em material resistente e, que pela rigidez, facilita a montagem das embalagens na gôndola. O sachê, pelo seu processo de formação em máquina e pela fragilidade do material utilizado, apresenta uma maior suscetividade a problemas de solda e danos mecânicos. Pelo menos um desses problemas foi relatado pelos entrevistados em cada ponto da cadeia. Em relação a “Capacidade de Venda”, o sachê apresentou diferença significativa em relação à embalagem cartonada que apresenta um produto final com preço cerca de 70% maior nas gôndolas dos pontos de venda (pelo tipo de embalagem e pela maior quantidade de produto por embalagem).

A Tabela 34 e os Gráficos 24 a 26 apresentam as notas de desempenho global obtidas para cada tipo de embalagem.



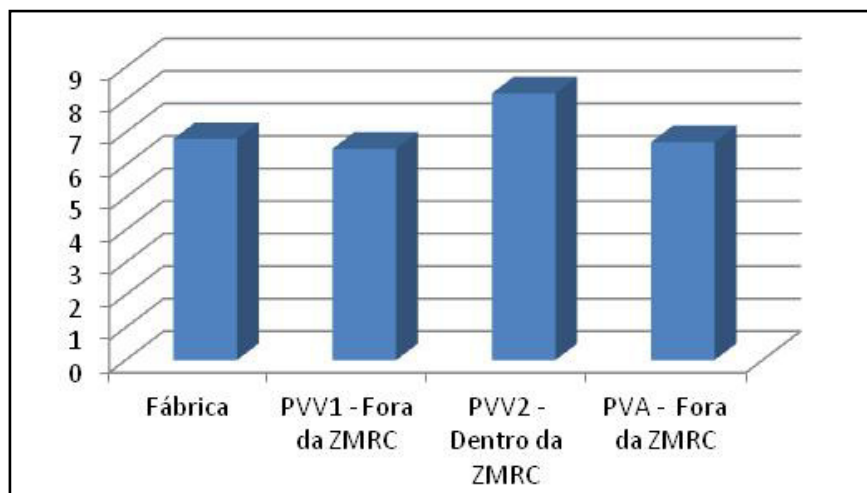
**TABELA 34.** Comparação entre o desempenho global das embalagens primárias.

Local	Desempenho Global		
	Lata	Cartonada	Sachê
Fábrica	6,8	7,0	5,2
PVV1 - (Fora da ZMRC)	6,5	6,7	6,6
PVV2 - (Dentro da ZMRC)	8,2	8,4	6,0
PVA - (Fora da ZMRC)	6,7	4,7	6,9
<b>Médias das notas de Desempenho Global</b>	<b>7,1<sup>a</sup></b>	<b>6,7<sup>a</sup></b>	<b>6,2<sup>a</sup></b>

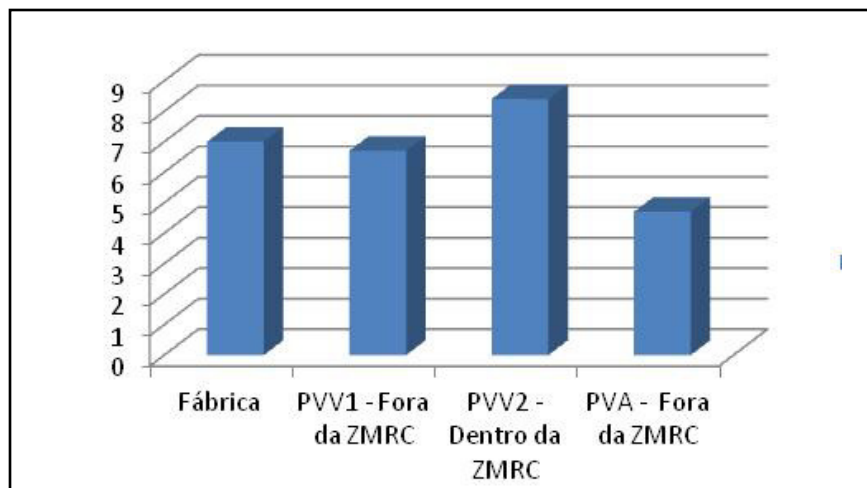
*a, b - Médias na horizontal seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa ao nível de 95% de confiança.*

Em relação ao desempenho global, não foi observada diferença significativa entre as embalagens primárias utilizando-se o teste de Tukey para verificar diferenças entre as médias ao nível de 95% de confiança.

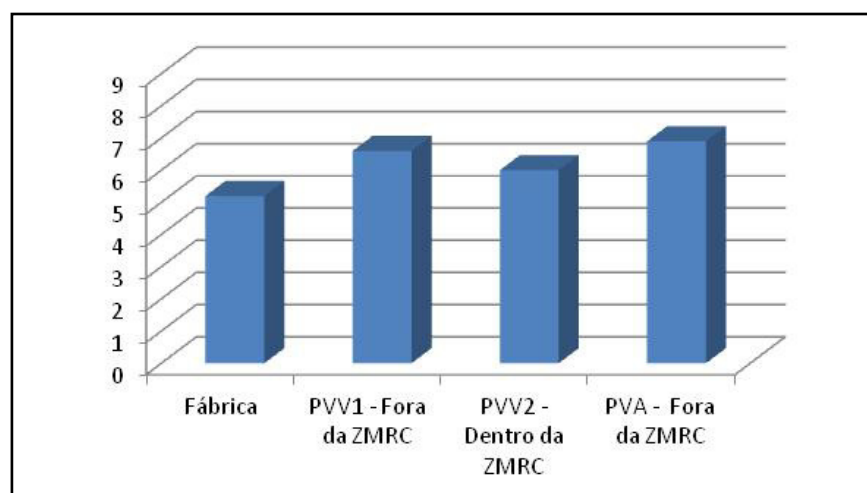
Os Gráficos 24 a 26 mostram que os valores de desempenho global das embalagens primárias nos pontos de venda não apresentam nenhuma tendência de desempenho.



**GRÁFICO 24.** Notas de desempenho global obtidas para a lata ao longo da cadeia de suprimentos.



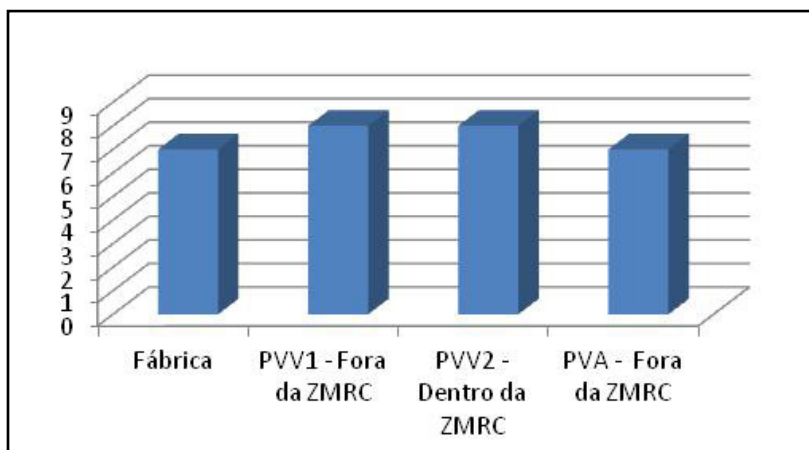
**GRÁFICO 25.** Notas de desempenho global obtidas para a embalagem cartonada ao longo da cadeia de suprimentos.



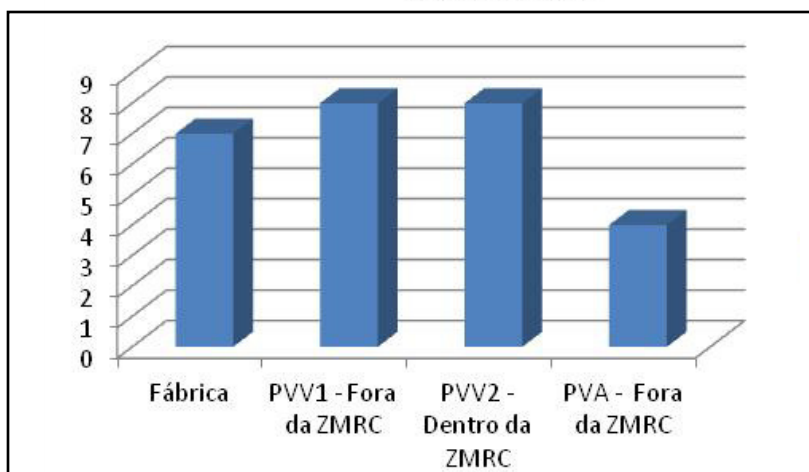
**GRÁFICO 26.** Notas de desempenho global obtidas para o sachê ao longo da cadeia de suprimentos.

Porém, se compararmos apenas as notas em alguns critérios específicos das embalagens, como por exemplo, “Proteção Oferecida ao Produto” e “Capacidade de Venda” há uma indicação de concordância entre os pontos de venda.

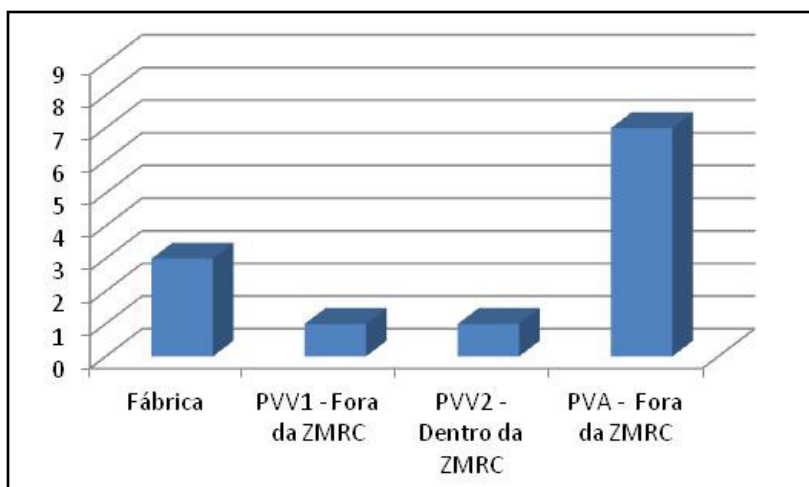
Pelos Gráficos 27 a 29, observa-se que as notas de “Proteção oferecida ao produto” apresentam algumas similares para os pontos de venda varejistas, com notas superiores para as latas e embalagens cartonadas e notas inferiores para os sachês.



**GRÁFICO 27.** Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a lata.



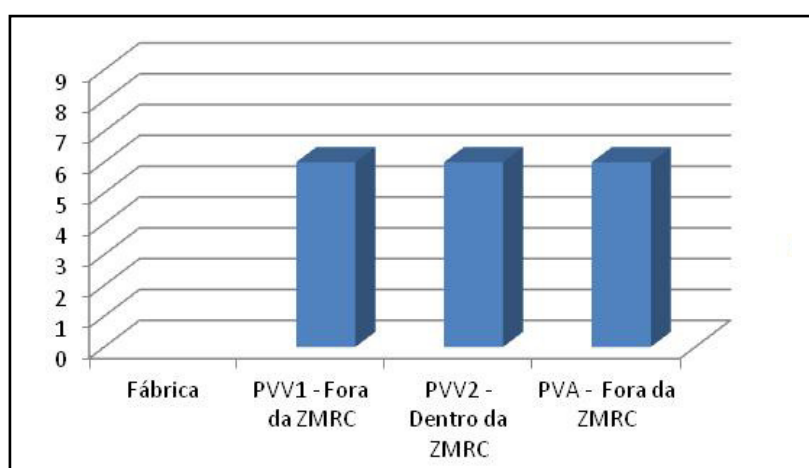
**GRÁFICO 28.** Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a embalagem cartonada.



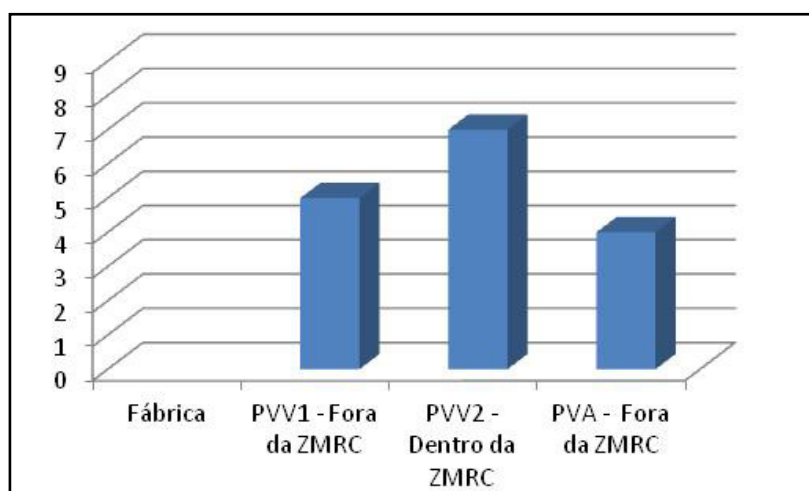
**GRÁFICO 29.** Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para o sachê.

As notas de “Proteção oferecida ao produto”, critério vinculado às características físicas da embalagem, indicam que pode haver uma relação entre esse critério de desempenho da embalagem e o percurso de distribuição uma vez que o PVV1 e o PVV2 recebem produto do mesmo local (CD2).

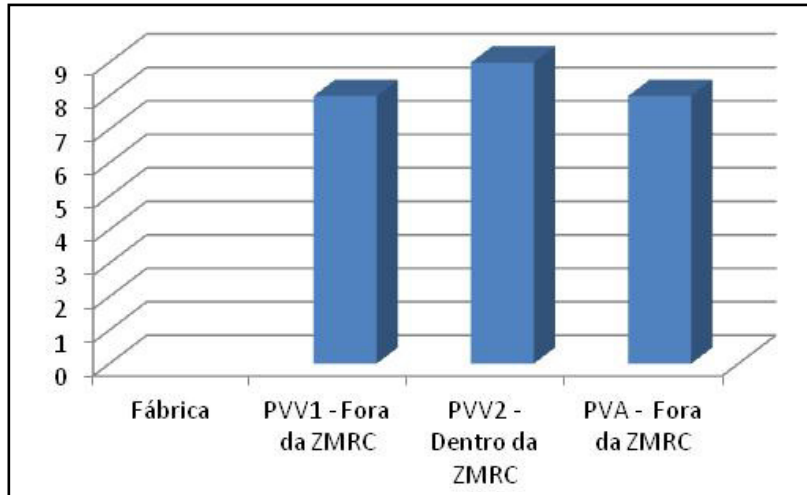
Os Gráficos 30 a 32 mostram que para as notas de “Capacidade de venda” existem algumas similares entre os pontos de venda PVV<sub>1</sub> e PVA que apresentam um maior giro de produto, com notas iguais para as latas, notas inferiores para a cartonada e para o sachê.



**GRÁFICO 30.** Notas de “Capacidade de venda” obtidas para o sachê.



**GRÁFICO 31.** Notas de “Capacidade de venda” obtidas para a embalagem cartonada.



**GRÁFICO 32.** Notas de “Capacidade de venda” obtidas para o sachê.

As notas de “Capacidade de venda”, critério vinculado às características mercadológicas da embalagem, indicam que pode haver uma relação entre esse critério de desempenho da embalagem e o volume de giro do produto no PV, uma vez que o PVV1 e o PVA são os pontos de venda de maior porte.

## 6.2 Embalagens secundárias

Os resultados obtidos nos dois Centros de Distribuição (Tabelas 28 e 29) ilustram as diferentes realidades de cada um desses pontos.

O CD<sub>1</sub> tem um sistema de captura de dados mais informatizado que a do CD<sub>2</sub>. Para o CD<sub>1</sub>, as informações contidas nas bandejas e caixas são suficientes para que as operações de movimentação aconteçam de forma ágil. No CD<sub>2</sub>, com sistema mais simples de coleta de dados, as operações são realizadas mais lentamente inclusive com necessidade de remontagem dos paletes. Importante também ressaltar que os profissionais do CD<sub>2</sub> descreveram um nível significativo de amassamento nas caixas de sachê, o que causa a perda do produto por vazamento. Esses vazamentos causam grande transtorno, pois o produto de um sachê se deposita sobre as outras embalagens circunvizinhas e todas devem ser separadas para recolhimento. O CD<sub>2</sub> é o ponto da cadeia que apresenta o maior número embalagens avariadas. A retirada dessas embalagens é de responsabilidade do fabricante do produto que terceiriza essa coleta de material.

Os resultados obtidos nos pontos de venda (Tabelas 30 a 32) mostram que, nos dois tipos de comércio, independentemente da localização e dificuldade de movimentação de cargas, a ordem de importância dos critérios das embalagens secundárias (caixa ou bandeja) foi igual. O critério de maior relevância em todos os pontos de venda é a “Proteção oferecida ao produto”, seguida de “Manuseio”, “Segurança” e “Logística reversa”.

Em quase todos os pontos da cadeia a “Logística reversa”, ou seja, a retirada de produtos avariados pelo fabricante nos CDs e nos pontos de venda foi considerada muito eficiente. Apenas no PVV2 a retirada do produto danificado foi considerada lenta.

As notas obtidas em cada critério, ao longo da cadeia, foram comparadas por meio de Análise de Variância (ANOVA). A Tabela 35 apresenta os resultados obtidos nessa comparação.

**TABELA 35.** Média das notas de cada critério. Valores obtidos nos pontos da cadeia. Embalagem secundária.

Critério	Média das pontuações		
	Bandeja da Lata	Bandeja da Cartonada	Caixa do Sachê
Proteção oferecida ao produto	5,6 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>
Segurança	5,3 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>
Manuseio	7,6 <sup>a</sup>	7,8 <sup>a</sup>	7,4 <sup>a</sup>
Logística reversa	6,6 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>

*Os dados referentes aos critérios “Segurança” contemplam as notas dos pontos de venda. Para os outros critérios estão contempladas as notas dos CDs e dos pontos de venda.*

*a, b - Médias na horizontal seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa ao nível de 95% de confiança.*

Não foi observada diferença significativa entre as embalagens secundárias (bandejas com filme termoencolhível e caixas) em nenhum dos critérios avaliados.

A Tabela 36 e os Gráficos 33 a 35 apresentam as notas de desempenho global obtidas para cada tipo de embalagem nos diferentes pontos da cadeia.

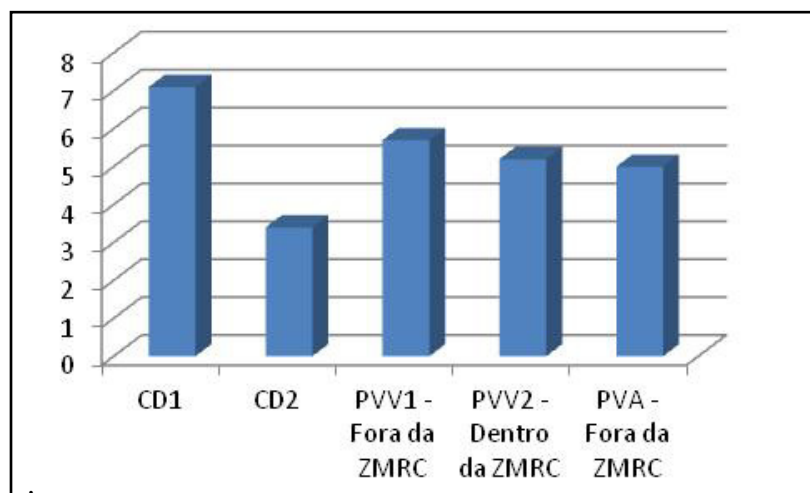
**TABELA 36.** Comparação entre o desempenho global das embalagens secundárias.

Local	Desempenho Global		
	Bandeja da Lata	Bandeja da Cartonada	Caixa do Sachê
CD <sub>1</sub>	7,1	6,2	6,1
CD <sub>2</sub>	3,4	3,5	2,8
PVV1 - Fora da ZMRC	5,7	4,3	3,6
PVV2 - Dentro da ZMRC	5,2	8,1	8,7
PVA - Fora da ZMRC	5,0	5,0	7,0
<b>Médias das notas de Desempenho Global</b>	<b>5,3<sup>a</sup></b>	<b>5,4<sup>a</sup></b>	<b>5,6<sup>a</sup></b>

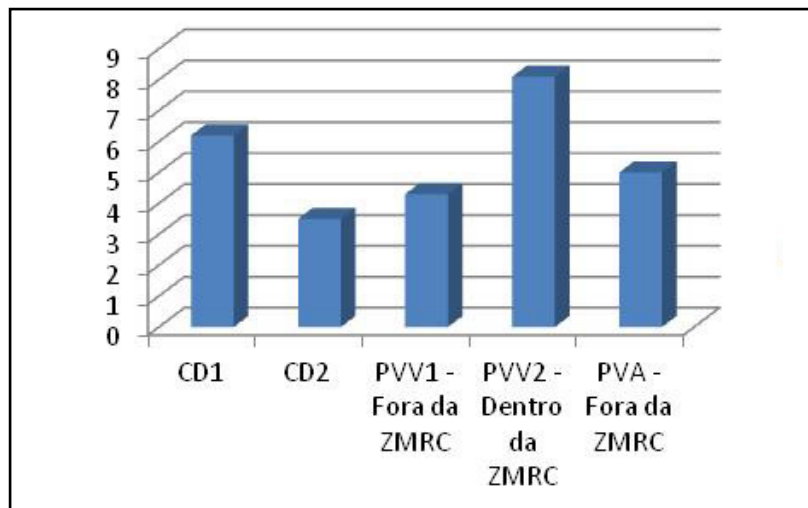
*a, b - Médias na horizontal seguidas pela mesma letra não apresentam diferença significativa ao nível de 95% de confiança.*

Em relação ao desempenho global, também não foi observada diferença significativa entre as embalagens secundárias utilizando-se o teste de Tukey para verificar diferenças entre as médias ao nível de 95% de confiança.

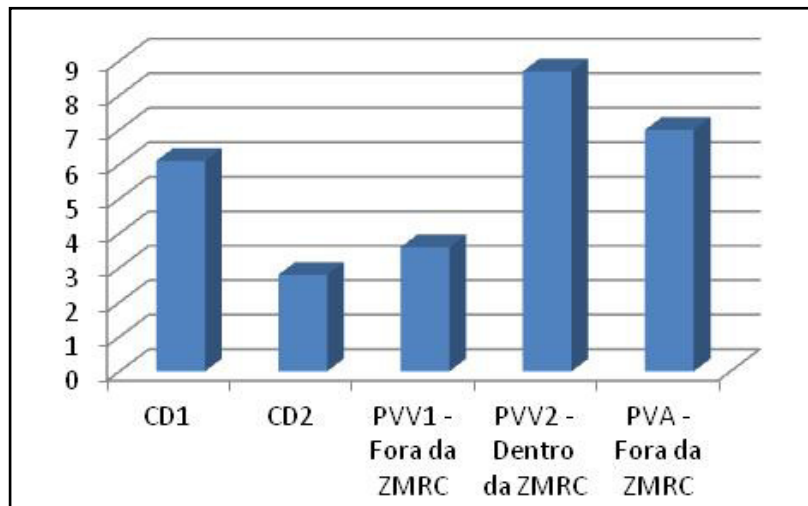
As Figuras 63 a 65 mostram que o desempenho global das embalagens secundárias nos pontos de venda também não apresenta nenhuma tendência de desempenho, apresentando-se de maneira totalmente aleatória.



**GRÁFICO 33.** Notas de desempenho global obtidas para a bandeja da lata.



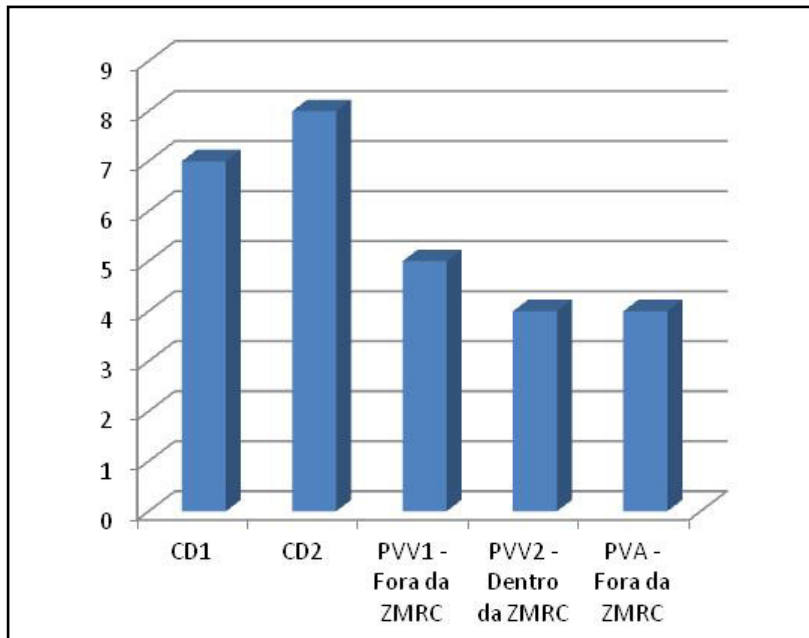
**GRÁFICO 34.** Notas de desempenho global obtidas para a bandeja da embalagem cartonada.



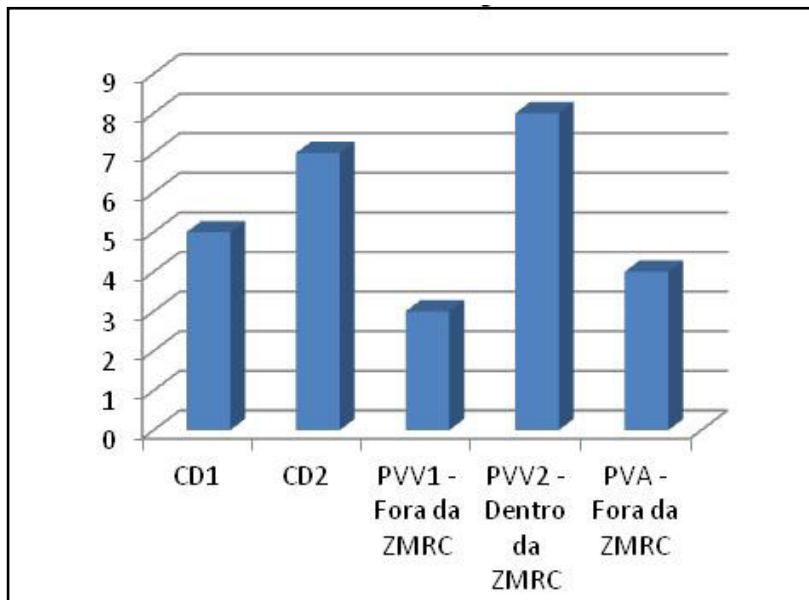
**GRÁFICO 35.** Notas de desempenho global obtidas para a caixa do sachê.

Mesmo quando se compara apenas as notas em alguns critérios específicos das embalagens como “Proteção Oferecida ao Produto”, relacionada a uma característica física da embalagem, não foi observada nenhuma tendência de comportamento entre os pontos de venda conforme ilustrado nos Gráficos 36 a 38.

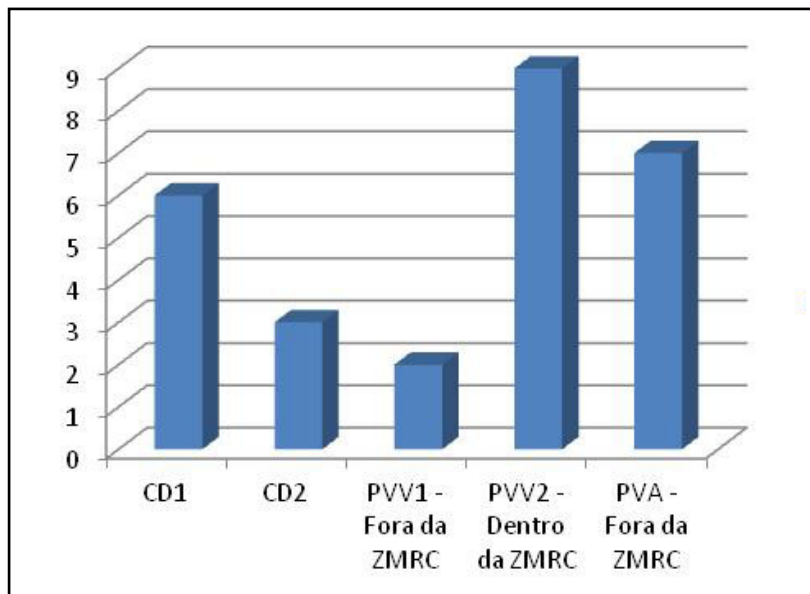




**GRÁFICO 36.** Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a bandeja da lata.



**GRÁFICO 37.** Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a bandeja da cartonada.



**GRÁFICO 38.** Notas de “Proteção oferecida ao produto” obtidas para a caixa do sachê.

### 6.3 Verificação junto aos entrevistados

O processo de entrevistas com os grupos ou somente um profissional dos diversos pontos da cadeia possibilitou o ganho de conhecimentos entre os envolvidos no processo através da observação de pontos de vistas diferentes.

Ao longo do estudo, foram realizadas reuniões com a empresa parceira para definição dos locais de entrevista e para apresentar os resultados encontrados. Ao final da compilação dos dados foi realizada uma reunião de fechamento onde os profissionais da empresa declararam que a atividade foi benéfica para enriquecer o conhecimento do grupo e os resultados foram considerados relevantes para as futuras tomadas de decisão da empresa.

O pesquisador que aplica o método também tem uma oportunidade única de ganho de conhecimento através do contato com os diferentes profissionais localizados nos pontos da cadeia.

É importante destacar que, como o método se baseia em avaliações subjetivas, sempre que possível as entrevistas devem ser realizadas com a participação de mais de um profissional em cada ponto da cadeia de suprimentos, para a obtenção de resultados de consenso que podem ser menos tendenciosos.

## 7. CONCLUSÕES

O objetivo geral desse trabalho foi realizar um estudo exploratório para avaliar o desempenho de sistemas de embalagem sob a ótica da logística. Conclui-se que:

As entrevistas realizadas com os profissionais presentes nos diversos pontos das cadeias de suprimentos proporcionaram uma ampla percepção do desempenho das embalagens avaliadas.

Em relação à aplicabilidade e resultados proporcionados pelo uso da ferramenta *Packaging Scorecard/Packaperforma* foi observado que, como a metodologia é uma ferramenta que necessita da colaboração dos envolvidos na cadeia de suprimentos de um determinado produto para a obtenção de resultados, essa colaboração deve ser expressiva por parte da empresa fabricante do produto, pois será ela que possibilitará ao pesquisador entrar em contato com os demais envolvidos. Como a empresa fabricante é a ponte de acesso do pesquisador à cadeia de suprimentos do produto, a relevância dessa empresa no mercado ao qual está inserida também se mostrou um fator determinante para a realização do trabalho. Em resumo, uma empresa fabricante de pequeno porte e pouco *market share* dificilmente consegue aplicar a metodologia.

Em relação à comparação de desempenho dos três sistemas de embalagens nas cadeias de suprimentos estudadas não foram observadas diferenças entre as embalagens primárias e entre as embalagens secundárias considerando os valores de Desempenho Global calculados.

É importante observar que, como na metodologia *Packaperforma* o Desempenho Global considera o peso e nota de cada critério para totalizar uma nota final, isso faz com que critérios específicos que estão com uma nota baixa, mas com peso não tão expressivo, sejam compensados por critérios específicos que estão com uma nota alta e peso mais alto. Um exemplo dessa questão pode ser observado na embalagem primária do tipo *stand up pouch* (sachê) que no PV1 e PV2 apresentou notas baixas no critério “Proteção oferecida ao produto”, mas que foram compensadas pelas notas do critério “Capacidade de Venda” que apresentou maior percentual de importância nos três pontos de venda.

Porém, quando fazemos a comparação apenas entre as notas dos critérios “Proteção oferecida ao produto”, “Quantidade e tamanhos corretos” e “Capacidade de venda”, foram observadas diferenças entre o sachê e as outras embalagens.

Isso mostra que, os resultados obtidos devem ser interpretados de forma criteriosa: por um lado os dados de desempenho global possibilitam uma percepção mais ampla da embalagem e, por outro, as notas em cada critério identificam pontos onde podem ocorrer melhorias no desempenho da embalagem. Essas informações, em conjunto, podem realmente ajudar os tomadores de decisão a considerarem ou não mudanças nas embalagens.

Em relação aos três pontos da cadeia selecionados foi feita a avaliação do desempenho das embalagens. Na observação do Desempenho Global das embalagens primárias não foram identificadas peculiaridades entre os diferentes pontos de venda. A verificação das notas de cada critério indicou que pode haver algumas similaridades entre o tipo de ponto de venda (pequeno ou grande giro de produtos) e o percurso de distribuição e volume de giro de produto.

Para as embalagens secundárias não foi observada nenhuma tendência de desempenho em relação aos três diferentes pontos de venda. Pelos resultados obtidos, observa-se que não houve nenhuma diferenciação no desempenho das embalagens em relação ao ponto de venda estar em local de difícil acesso (PVV2 – Dentro da Zona de Máxima Restrição de Circulação) e com descarga ocorrendo na calçada.

## 8. COMENTÁRIOS E RECOMENDAÇÕES

A embalagem desempenha um papel extremamente relevante no transporte de carga de produtos e por isso sua especificação (contemplando características físico- mecânicas como dimensões, peso e resistência ou considerando características de comunicação como impressão, identificação, códigos de barras, etiquetas, etc.) deveria estar alinhada com as necessidades presentes na cadeia de suprimentos. Com a crescente dificuldade de circulação de bens de consumo nas áreas centrais de grandes cidades, o desenvolvimento de embalagens precisa considerar as características específicas da logística de distribuição de produtos nessas áreas de forma a contribuir (ou pelo menos não causar os impactos negativos) com essa atividade.

A seguir, são apresentadas algumas sugestões de melhoria para as embalagens avaliadas que apresentaram critérios com notas abaixo de 5 em pelo menos dois pontos da cadeia.

**Embalagem primária** - No critério “Proteção oferecida ao produto”, a embalagem *stand up pouch* (sachê) apresentou nota abaixo de 5 em quase todos os pontos com exceção do PVA. Observou-se que a falta de proteção ocorria por vazamento, provocado por falha na solda na região do fundo da embalagem, ou por microfuro no material devido a amassamento. Sugere-se que sejam feitas correções no sistema de solda da embalagem e que o amassamento das mesmas seja evitado com redução de quantidade de embalagens por caixa e com aumento da resistência à compressão das caixas de papelão ondulado.

**Embalagem secundária** - No critério “Proteção oferecida ao produto”, as três embalagens apresentaram nota abaixo de 5 em pelo menos dois pontos da cadeia de suprimentos. Para a Bandeja da Lata e para a Bandeja da Embalagem Cartonada o filme termoencolhível que envolve as embalagens primárias se rasga facilmente e compromete o conjunto. Sugere-se o uso de filmes de maior resistência à tração e ao rasgamento.

O trabalho desenvolvido levou em consideração apenas as embalagens para acondicionamento de molho de tomate nas cadeias de suprimentos apresentadas. Sugere-se que sejam feitas estudos com produtos de outros segmentos alimentícios ou não e em outras cadeias.

Apesar de obter resultados importantes, sugere-se que o método *Packaperforma* tenha algumas mudanças, entre elas, a medição de indicadores logísticos que se correlacionem com cada um dos critérios avaliados de forma a possibilitar a quantificação dos ganhos logísticos obtidos com o bom desempenho da embalagem.

Nesse estudo, a ferramenta utilizada na comparação entre os pares de critérios foi o AHP. Sugere-se que em trabalhos futuros sejam testados outros métodos multicritério de apoio à tomada de decisão para que se confirme qual a melhor metodologia para essa aplicação.

## 9. REFERÊNCIAS

- AFFONSO NETO, Emiliano S. **Solução para o congestionamento das grandes metrópolis**. Porto Alegre: Intelog, 2008. Disponível em: <[http://www.intelog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=627271&Template=../artigosnoticias/user\\_exibir.asp&ID=155273&Titulo=Solu%E7%E3o%20para%20o%20congestionamento%20das%20grandes%20metr%F3poles](http://www.intelog.net/site/default.asp?TroncoID=907492&SecaoID=508074&SubsecaoID=627271&Template=../artigosnoticias/user_exibir.asp&ID=155273&Titulo=Solu%E7%E3o%20para%20o%20congestionamento%20das%20grandes%20metr%F3poles)>. Acesso em: 17 jun. 2011.
- ANABD, Nilesh; QUAK, Hans; DUIN, Ron van; TAVASSZY, Lori. City logistics modeling efforts: trends and gaps - a review. **Procedia - Social and Havioral Sciences**, v. 39, p. 101-115, 2012.
- ARRUDA, L. A. **Estudo dos eventos de risco na cadeia de suprimentos da indústria farmacêutica brasileira**. 2011. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2011.
- ARVANITTOYANNIS, I. S. Waste management in food packaging industries. In: \_\_\_\_\_. **Waste management for the food industries**. Burlington: Academic Press, 2008. Chapter 15, p. 941-1045.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM. Dados de mercado. **Estudo macroeconômico da embalagem**. ABRE/FGV. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/dados-de-mercado/>>. Acesso em: 07 maio 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9198**: Embalagem e acondicionamento. Rio de Janeiro, 2011. 16 p.
- ATOMATADOS e aquisições. **Revista Embanews**, v. 23, n. 276, p. 62, mar. 2013.
- BRASIL Pack Trends 2020. Campinas: ITAL, 2012. 223 p. Disponível em: <<http://www.brasilpacktrends.com.br>>.
- BORDIN, M. R.; GARCIA, A. E. Dimensionamento estrutural. In: EMBALAGENS de papelão ondulado: propriedades e avaliação da qualidade. Campinas: CETEA/ITAL, 2010. cap. 7, p. 101-113.
- BROWNE, M.; GOMEZ, M. The impact on urban distribution operations of upstream supply chain constraints. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**. v.41, n. 9, p. 896-912, 2011.
- CULTIVAR. Pelotas: Grupo Cultivar, v. 9. n. 65, dez. 2010/jan. 2011.
- DATAMARK. **A indústria de embalagem supera a crise**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/44475635/Datamark-ESPM-Embanews-2010>>. Acesso em: 10 jun. 2011.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN. **Frota de veículos**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2011.

DEZI, G.; DONDI, G.; SANGIORGI, C. Urban freight transport in Bologna: Planning commercial vehicle loading/unloading zones. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 2, p. 5990-6001, 2010.

DOMINIC, Chris. Packaging logistics performance and how to evaluate the packaging performance by applying the tool packaperforma. In: IAPRI WORLD CONFERENCE ON PACKAGING, 17., 2010, Tianjin, China. **Proceedings...** Delaware, USA: SCIRP, 2010. p. 245-250.

DUTRA, N. G. da S. O enfoque de "city logistics" na distribuição urbana de encomendas. 2004. 212 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão**. Florianópolis: Isular, 2001. 295 p.

FLIGLIOZZI, M. A. The impacts of congestion on commercial vehicle tour characteristics and costs. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**. v.46, n. 4, p. 496–506, 2010.

GARCIA, E. E. C. Reflexões sobre a relação embalagem e meio ambiente. **Informativo CETEA**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 1-4, abr./jun. 2001.

GOMEDE, Everton; BARROS, Rodolfo M. de. **Utilizando o método analytic hierarchy process (AHP) para priorização de serviços de TI: um estudo de caso**. In: Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, 8., 2012, São Paulo. Anais... São Paulo: USP/Each, 2012. p. 408-419.

HELLSTROM, D.; SAGHIR, M. Packaging and logistics interactions in retail supply chains. **Packaging Technology and Science**, v. 20, n. 3, p. 197-216, 2007.

HOLGUÍN-VERAS, J., THORSON, E. An Investigation of the Relationships Between the Trip Length Distributions in Commodity-based and Trip-based Freight Demand Modeling. **Transportation Research Record**, n.1707, p. 37-48, 2000.

JOHANSSON, K.; KARLSSON, A. L.; OLSMATS, C.; TILIANDER, L. **Packaging logistics**. Kista, Sweden: Packforsk, 1997. 86 p.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo, Pioneira, 1992.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; VANTINE, J. G. S. **Administração estratégica da logística**. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998. 912 p.

LIMA JUNIOR, O. F. **Qualidade em serviços de transportes: conceituação e procedimento para diagnóstico**. 1995. 175 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

LIMA JUNIOR, O. F.; IGNACIO, P. S. A. **Medição do desempenho em serviços: avaliação dos fatores críticos de sucesso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004. **Anais...** Florianópolis: ABEPRO, 2004. 8 p.



LIMA JUNIOR, O. F. Inovação frugal: a nova rota da logística urbana. Repensando estratégias e operações. **Mundo Logística**, São Paulo, v. 4, n. 23, jul./ago. 2010.

LINDHOLM, Maria; BEHREND, Sönke. Challenges in urban freight transport planning: a review in the Baltic sea region. **Journal of Transport Geography**, v. 22, p. 129-136, 2012.

LIU, Zhili; LI, Chunyan; LI, Cheng. Traffic impact analysis of congestion charge in mega cities. **Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology**, v. 9, n. 6, p. 57-62, 2009.

LJUNGBERG, David; GEBRESENBET, Girma. Mapping out the potential for coordinated goods distribution in city centres: the case of Uppsala. **International Journal of Transport Management**, v. 2, n. 3-4, p. 161-172, 2004.

MAGALHÃES, D. J. A. V. Urban freight transport in a metropolitan context: the Belo Horizonte city case study. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 3, p. 6076-6086, 2010.

MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Conjuntura - setores industriais**. 29 set. 2010. 153 p. Disponível em:

<<http://www.fazenda.gov.br/spe/publicacoes/conjuntura/bancodeslides/2010%2010%2006%20apresenta%C3%A7%C3%A3o%20geral%20setores%20industriais.pdf>>. Acesso em: 06 maio 2013.

MUÑUZURI, Jesús; CORTÉS, Pablo; GUADIX, José; ONIEVA, Luis. City logistics in Spain: why it might never work. **Cities**, v. 29, n. 2, p. 133-141, 2012.

NEVES, D. P. **Método Analytic Hierarchy Process (AHP) para classificação de comedouros utilizados na produção de frango de corte**. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010.

NOGUEIRA, A. E. S. R. **A percepção da qualidade de serviços aplicada em uma instituição de ensino superior**. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

OLIVEIRA, Leise K.; NUNES, Nilson T. R.; NOVAES, Antonio G. N. Assessing model for adoption of new logistical services: an application for small orders of goods distribution in Brazil. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 3, p. 6286-6296, 2010.

OLSMATS, C.; DOMINIC, C., Packaging scorecard: a packaging performance evaluation method. **Packaging Technology and Science**, v. 16, n. 1, p. 9-14, 2003.

PEREIRA, G. R. **Aplicação da gestão baseada em atividades à distribuição urbana de bebidas**. 2007. 230 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

PERES, Cassiano R. G. **Análise do método de custeio baseado em atividades aplicado à logística de distribuição**. 2006. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

POOLEY, Colin G.;TURNBULL, Jean. Coping with congestion: responses to urban traffic problems in British cities c.1920–1960. **Journal of Historical Geography**, v. 31, n. 1, p. 78-93, 2005.

REGAN A.C.; GARRIDO, R. Freight demand and shipper behavior modeling: state-of-the-art, directions for the future, in HENSHER, D.A. and KING, J. (eds) **The Leading Edge of Travel Behavior Research**. Pergamon Press. 2001.

SAATY, T. L; VARGAS, L. G. **Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process**. 2<sup>nd</sup>. Ed. New York: Springer, 2012. 345 p. (International Series in Operations Research & Management Science, Vol. 175)

SINAY, M. C. F., CAMPOS, V. B. G., DEXHEIMER, L., NOVAES, A. G. Distribuição de carga urbana: componentes restrições e tendências. In: RIO DE TRANSPORTES 2., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <[http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/\(16\)CargaUrban.pdf](http://aquarius.ime.eb.br/~webde2/prof/vania/pubs/(16)CargaUrban.pdf)>.

SOUSA, Viviane. Molhos de tomate sachês impulsionam vendas. **Supermercado Moderno**. Disponível em: <<http://www.sm.com.br/Editorias/Categorias/Molhos-de-tomate-saches-impulsionam-vendas-9008.html>>. Acesso em: mar. 2013.

VICTORIAN FREIGHT AND LOGISTICS COUNCIL. **Freight transport and urban congestion**. Melbourne: VFLC: [s.d.]. 4 p. Disponível em: <[http://www.vflc.com.au/files/N72BRX22EG/3812\\_Freight\\_Transport\\_and\\_Urban\\_Congestion.pdf](http://www.vflc.com.au/files/N72BRX22EG/3812_Freight_Transport_and_Urban_Congestion.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2011.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – WBCSD. **A world of sustainable cities**: WBCSD urban infrastructure initiative. Geneva: WBCDS, [s.d.]. 8 p. Disponível em <<http://www.cebds.org.br/cebds/WBCSD%20-%20UII%20-%20Cidade%20Sustent%C3%A1vel.pdf>>. Acesso em: 05 nov 2011.

WORLD PACKAGING ORGANISATION. **Market statistics and future trends in global packaging**. [S.l]: WPO/PIRA, 2008. 44 p. Disponível em: <[http://www.worldpackaging.org/i4a/doclibrary/getfile.cfm?doc\\_id=7.](http://www.worldpackaging.org/i4a/doclibrary/getfile.cfm?doc_id=7.)>. Acesso em: 27 jun. 2011.

ZEITHAML, V.A.; PARASURAMAN, A. BERRY, L.L. Delivering quality service: balancing customer perceptions and expectations. New York: Free Press, 1990. 164 p. apud NOGUEIRA, A. E. S. R. **A percepção da qualidade de serviços aplicada em uma instituição de ensino superior**. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

## ANEXO 1 – RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO TESTE PILOTO

A seguir são apresentadas as variáveis descritas nas Tabelas de resultado.

**Média Peso** – referente à media dos valores de peso obtidas junto aos profissionais do nível gerencial;

**Amplitude dos Pesos** – referente aos valores de mínimo e máximo dos pesos obtidos junto aos profissionais do nível gerencial;

**Normalização dos Pesos** – referente ao resultado da divisão do peso do critério pela soma dos pesos de cada um dos critérios expresso em porcentagem;

**Média da Pontuação Gerencial** – referente ao valor médio das notas obtidas junto aos profissionais do nível gerencial;

**Amplitude da Pontuação Gerencial** – referente aos valores de mínimo e máximo das notas obtidas junto aos profissionais do nível gerencial;

**Pontuação Operacional** – referente à nota obtida junto ao profissional do nível operacional;

**Média da Pontuação Operacional** – referente à média das notas obtidas junto aos profissionais do nível operacional;

**Amplitude da Pontuação Operacional** – referente aos valores de mínimo e máximo das notas obtidas junto aos profissionais do nível operacional;

**Pontuação Média** – referente à média das notas obtidas junto aos profissionais do nível gerencial e nível operacional;

**Packaging Scorecard (PSC) da embalagem** – soma das multiplicações de cada pontuação média (ou pontuação gerencial) com seu respectivo critério.

### Produto “Solução de Limpeza” na embalagem primária – Frasco plástico

Os resultados da avaliação do desempenho da embalagem primária, obtidos junto ao Fabricante do Produto, ao Centro de Distribuição e aos *Home Centers* A e B, são apresentados nas Tabelas A1 a A4.

**TABELA A1.** Resultado da avaliação junto ao Fabricante do Produto. Embalagem primária.

<b>Critério</b>	<b>Média Peso</b>	<b>Amplitude dos Pesos</b>	<b>Normalização do Peso</b>	<b>Média da Pontuação Gerencial</b>	<b>Amplitude da Pontuação Gerencial</b>	<b>Pontuação Operacional</b>	<b>Pontuação Média</b>
Operação em Máquina	93	90 – 100	13,7%	7,3	5,0 – 9,0	9,0	7,8
Proteção Oferecida ao Produto	100	100 – 100	14,7%	7,0	5,0 - 8,0	9,0	7,5
Fluxo de Informações	100	100 – 100	14,7%	8,7	8,0 – 9,0	9,0	8,8
Eficiência de Volume e Peso	97	90 – 100	14,2%	9,0	9,0 – 9,0	8,0	8,8
Capacidade de Agregar Valor ao Produto	97	90 – 100	14,2%	9,0	9,0 – 9,0	(*)	9,0
Redução de Uso de Recursos	93	90 – 100	13,7%	7,0	5,0 – 9,0	8,0	7,3
Custos da Embalagem	100	100 - 100	14,7%	8,0	8,0 – 8,0	(*)	8,0
<b>PSC do frasco plástico</b>							<b>8,2</b>

*Resultados referentes à avaliação de 3 profissionais de nível gerencial e 1 profissional de nível operacional.*

**TABELA A2.** Resultado da avaliação junto ao Centro de Distribuição. Embalagem primária.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>	<b>Normalização do Peso</b>	<b>Pontuação Gerencial</b>
Proteção Oferecida ao Produto	100	22,2%	5,0
Fluxo de Informações	70	15,6%	5,0
Eficiência de Volume e Peso	80	17,8%	9,0
Quantidade e Tamanho Corretos	100	22,2%	9,0
Manuseio	100	22,2%	9,0
<b>PSC do frasco plástico</b>			<b>7,5</b>

*Resultados referentes à avaliação de 1 profissional de nível gerencial.*

**TABELA A3.** Resultado da avaliação junto ao Home Center A. Embalagem primária.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>	<b>Normalização do Peso</b>	<b>Pontuação Gerencial</b>	<b>Média da Pontuação Operacional</b>	<b>Amplitude na Pontuação Operacional</b>	<b>Pontuação Média</b>
Proteção Oferecida ao Produto	100	18,9%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Fluxo de Informações	100	18,9%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Eficiência de volume e peso	50	9,4%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Quantidade e Tamanho corretos	50	9,4%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Manuseio	80	15,1%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Capacidade de Venda	50	9,4%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Segurança	100	18,9%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
<b>PSC do frasco plástico</b>						<b>9,0</b>

*Resultados referentes à avaliação de 1 profissional de nível gerencial e 3 profissionais de nível operacional.*

**TABELA A4.** Resultado da avaliação junto ao *Home Center* B. Embalagem primária.

<b>Critério</b>	<b>Média Peso</b>	<b>Amplitude dos Pesos</b>	<b>Normalização do Peso</b>	<b>Média da Pontuação Gerencial</b>	<b>Amplitude da Pontuação Gerencial</b>	<b>Pontuação Operacional</b>	<b>Pontuação Média</b>
Proteção Oferecida ao Produto	98	95 – 100	14,2%	9,0	9,0 – 9,0	9,0	9,0
Fluxo de Informações	100	100 – 100	14,4%	9,0	9,0 – 9,0	9,0	9,0
Eficiência de volume e peso	100	100 – 100	14,4%	9,0	9,0 – 9,0	9,0	9,0
Quantidade e Tamanho corretos	100	100 – 100	14,4%	8,0	7,0 – 9,0	9,0	8,3
Manuseio	95	90 – 100	13,7%	9,0	9,0 – 9,0	9,0	9,0
Capacidade de Venda	100	100 – 100	14,4%	9,0	9,0 – 9,0	9,0	9,0
Segurança	100	100 - 100	14,4%	9,0	9,0 – 9,0	9,0	9,0
<b>PSC do frasco plástico</b>							<b>8,9</b>

*Resultados referentes à avaliação de 2 profissionais de nível gerencial e 1 profissional de nível operacional.*

### **Produto “Solução de Limpeza” na embalagem secundária – Caixa de papelão ondulado**

Os resultados da avaliação do desempenho da embalagem secundária, obtidos junto ao Fabricante do Produto, ao Centro de Distribuição e aos *Home Centers* A e B, são apresentados nas Tabelas A5 a A8.

**TABELA A5.** Resultado da avaliação junto ao Fabricante do Produto. Embalagem secundária.

<b>Critério</b>	<b>Média Peso</b>	<b>Amplitude dos Pesos</b>	<b>Normalização do Peso</b>	<b>Média da Pontuação Gerencial</b>	<b>Amplitude da Pontuação Gerencial</b>	<b>Pontuação Operacional</b>	<b>Pontuação Média</b>
Operação em Máquina	97	90 – 100	15,1%	8,7	8,0 – 9,0	8,0	8,5
Proteção Oferecida ao Produto	93	90 – 100	14,6%	8,0	7,0 – 9,0	7,0	7,8
Fluxo de Informações	93	90 – 100	14,6%	7,7	7,0 – 8,0	7,0	7,5
Eficiência de Volume e Peso	97	90 – 100	15,1%	8,7	8,0 – 9,0	9,0	8,8
Capacidade de Agregar Valor ao Produto	73	50 – 90	11,5%	7,7	7,0 – 8,0	(*)	7,7
Redução de Uso de Recursos	90	90 – 90	14,1%	8,0	7,0 – 9,0	9,0	8,3
Custos da Embalagem	97	90 - 100	15,1%	7,5	7,0 – 8,0	(*)	7,5
<b>PSC do frasco plástico</b>							<b>8,0</b>

*Resultados referentes à avaliação de 3 profissionais de nível gerencial e 1 profissional de nível operacional.*

**TABELA A6.** Resultado da avaliação junto ao Centro de Distribuição. Embalagem secundária.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>	<b>Normalização do Peso</b>	<b>Pontuação Gerencial</b>
Proteção Oferecida ao Produto	20	10,5%	9,0
Fluxo de Informações	100	52,6%	9,0
Eficiência de Volume e Peso	20	10,5%	9,0
Quantidade e Tamanho Corretos	30	15,8%	9,0
Manuseio	20	10,5%	9,0
<b>PSC da caixa de papelão ondulado</b>			<b>9,0</b>

*Resultados referentes à avaliação de 1 profissional de nível gerencial.*

*(\*) – critérios sobre os quais os profissionais de nível operacional não conseguiriam avaliar.*



**TABELA A7.** Resultado da avaliação junto ao *Home Center A*. Embalagem secundária.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>	<b>Normalização do Peso</b>	<b>Pontuação Gerencial</b>	<b>Média da Pontuação Operacional</b>	<b>Amplitude na Pontuação Operacional</b>	<b>Pontuação Média</b>
Proteção Oferecida ao Produto	100	18,5%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Fluxo de Informações	60	11,1%	8,0	9,0	9,0 – 9,0	8,7
Eficiência de volume e peso	60	11,1%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Quantidade e Tamanho corretos	60	11,1%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
Manuseio	100	18,5%	8,0	9,0	9,0 – 9,0	8,7
Capacidade de Venda	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Segurança	100	18,5%	9,0	9,0	9,0 – 9,0	9,0
<b>PSC da caixa de papelão ondulado</b>						<b>8,9</b>

*Resultados referentes à avaliação de 1 profissional de nível gerencial e 3 profissionais de nível operacional.*

*(\*) – critérios que os profissionais consideraram não pertinentes para a embalagem secundária.*

**TABELA A8.** Resultado da avaliação junto ao *Home Center B*. Embalagem secundária.

<b>Critério</b>	<b>Peso</b>	<b>Normalização do Peso</b>	<b>Pontuação Gerencial</b>	<b>Pontuação Operacional</b>	<b>Pontuação Média</b>
Proteção Oferecida ao Produto	100	14,3%	9,0	9,0	9,0
Fluxo de Informações	100	14,3%	9,0	9,0	9,0
Eficiência de volume e peso	100	14,3%	9,0	9,0	9,0
Quantidade e Tamanho corretos	100	14,3%	9,0	9,0	9,0
Manuseio	100	14,3%	9,0	9,0	9,0
Capacidade de Venda	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
Segurança	100	14,3%	9,0	9,0	9,0
<b>PSC do frasco plástico</b>					<b>9,0</b>

*Resultados referentes à avaliação de 1 profissional de nível gerencial e 1 profissional de nível operacional*

*(\*) – critérios que os profissionais consideraram não pertinentes para a embalagem secundária.*