

ESTIMATIVA DE TEMPOS PADRÃO DE PROCESSAMENTO DE CARGAS
EM UM OPERADOR LOGÍSTICO

MARIANA DE OLIVEIRA FLORA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À COORDENAÇÃO DE
CURSO DA ESPECIALIZAÇÃO EM MÉTODOS ESTATÍSTICOS COMPUTACIONAIS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS À CONCLUSÃO DA ESPECIALIZAÇÃO EM
MÉTODOS ESTATÍSTICOS COMPUTACIONAIS

Aprovada por:

Prof. Reinaldo Castro Souza, PhD

Prof. Fernando Luiz Cyrino Oliveira, M Sc

JUIZ DE FORA, MINAS GERAIS, BRASIL

ABRIL DE 2013

FLORA, MARIANA DE OLIVEIRA

Estimativa de Tempos Padrão de
Processamento de Cargas em um Operador
Logístico [Minas Gerais] 2013

V, 46p. 29,7 cm (EMEC/UFJF,
Especialização, Métodos Estatísticos
Computacionais, 2013)

TCC – Universidade Federal de Juiz de Fora,
Departamento de Estatística

1. Tempo Padrão
2. Inferência Estatística
3. Ferramentas da Qualidade

DEDICATÓRIA

*Ao meu amado irmão Eduardo
que a todo o momento me faz provar que
obstáculos podem ser superados*

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial à minha maravilhosa família: meus pais Angélica e Osório e meus queridos irmãos Daniel e Eduardo, que sempre me apoiam e me incentivam na minha profissão.

À minha equipe de trabalho da BMS Logística Unidade Erechim, pelo companheirismo, comprometimento, disponibilidade e, sobretudo disposição para encarar os desafios do dia a dia: Adriana, Atílio, Jane, Jacson, Júnior, Liliane, Roselaine e aos demais colaboradores da operação o meu 'Muito Obrigada'!

Ao meu co-orientador e amigo querido desde os dos tempos da faculdade Professor Fernando Luiz Cyrino Oliveira, que com toda sua competência, paciência e compreensão me conduziu na elaboração deste trabalho.

E por fim não menos importante, o meu muitíssimo obrigado ao Professor Reinaldo Castro Souza, que viabilizou a entrega deste trabalho.

Resumo do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de Curso da Especialização em Métodos Estatísticos Computacionais como parte dos requisitos necessários para a conclusão da Especialização em Métodos Estatísticos Computacionais

ESTIMATIVA DE TEMPOS PADRÃO DE PROCESSAMENTO DE CARGAS
EM UM OPERADOR LOGÍSTICO

Mariana de Oliveira Flora

Abril/2013

Orientadores: Reinaldo Castro Souza

Fernando Luiz Cyrino Oliveira

Curso: Especialização em Métodos Estatísticos Computacionais

Como forma de garantir processos mais eficientes e sendo assim obter resultados financeiros satisfatórios, as empresas necessitam dimensionar seus recursos (mão-de-obra e equipamentos) de maneira ajustada evitando desperdícios e/ou sub dimensionamento. A base para essa definição em muitos casos é obtida através dos tempos de execução das tarefas que envolvem a atividade para a qual se pretende determinar o volume de recursos necessários à sua realização. O trabalho em questão tem como objetivo definir com o auxílio de Ferramentas Estatísticas os tempos padrão da atividade de 'Processamento de Cargas' do Almojarifado de Peças sob gestão de um Operador Logístico. Atividade esta que engloba as tarefas de Recebimento e Armazenagem dos materiais necessários à fabricação do produto final. O processo objeto de estudo pode influenciar de forma significativa a eficiência da produção do cliente atendido pelo Operador Logístico e por isso deve ter seus recursos disponibilizados da maneira mais adequada possível.

Palavras chave: Tempos Padrão, Inferência Estatística, Ferramentas da Qualidade, Operador Logístico, Logística Integrada.

Abstract of Graduation Final Project presented to Statistical Department as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Computational Statistical Methods.

TIME STANDARDS EVALUATION FOR
MATERIAL HANDLING BY LOGISTIC PROVIDER

Mariana de Oliveira Flora

April, 2013

Chairperson of Supervisory Committee: Reinaldo Castro Souza
Fernando Luiz Cyrino Oliveira

Department: Statistical

As a way of ensuring more efficient processes and therefore obtaining satisfactory financial results, companies need sizing their resources (manpower and equipment) properly, avoiding waste and/or undersizing. The foundations for this definition, in most cases is achieved through the performed times of tasks regarding the activity or which it is intended to determine the required resources for implementation. The theme highlighted, is to establish the time standards of activity "Material Handling" of Warehouse's parts, under a logistics provider management. These main responsibilities encompass receiving and storing of purchasing materials, required for manufacturing the final product. The process subject of this study, might influence significantly the customer production effectiveness, managed by a Logistic Provider, hence, he must have availableness their resources in the most appropriate way.

Keywords: Time Standards, Statistical Inference, Quality Tools, Logistics Provider, Supply Chain

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	1
1.1. Considerações Iniciais	1
1.2. Objetivo e Justificativa	1
1.3. Escopo e Metodologia	2
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Inferência Estatística	3
2.1.1. Estimação de Parâmetros.....	3
2.1.2. Teste de Hipóteses.....	7
2.2. Ferramentas da Qualidade	9
2.2.1. Estratificação	10
2.2.2. Folha de Verificação	10
2.2.3. Diagrama de Causa e Efeito	11
2.2.4. Histograma	12
2.2.5. Gráfico de Pareto.....	13
2.2.6. Gráficos de Dispersão	14
2.2.7. Gráficos de Controle	15
2.3. Logística.....	16
2.3.1. Logística Integrada	17
2.3.2. Gestão da Cadeia de Suprimentos - Supply Chain Management (SCM).....	18
CAPÍTULO 3 CONTEXTUALIZAÇÃO	20
3.1. Descrição da Empresa e do Serviço	20
3.1.1. O Operador de Serviços Logísticos – BMS Logística.....	20
3.1.2. O Cliente – Comil Ônibus	21
3.1.3. Escopo do Serviço Prestado.....	23
CAPÍTULO 4 DESENVOLVIMENTO	26
4.1. Definição das Etapas Objeto de Estudo.....	26
4.2. Descrição das Etapas do Processo.....	27
4.2.1. Descarga	27
4.2.2. Conferência e Recebimento Sistêmico	28
4.2.3. Identificação, Transbordo e Armazenagem.....	30
4.3. Coleta e Análise dos Dados	32
4.4. Tempo Médio de Recebimento	32

4.5. Tempo Médio de Armazenagem	34
CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Iniciais

Ser capaz de dimensionar os recursos necessários ao bom desempenho das tarefas da organização é fundamental para garantir eficiência aos processos. Em segunda análise prover recursos de maneira ajustada pode se revelar uma vantagem competitiva, influenciando, inclusive tomadas de decisão em nível estratégico da companhia, como posicionamento em relação ao mercado e decisões sobre investimentos.

Assim como afirma SLACK (2005) o equilíbrio adequado entre capacidade e demanda pode gerar altos lucros e clientes satisfeitos, enquanto equilíbrio inadequado pode ser potencialmente desastroso.

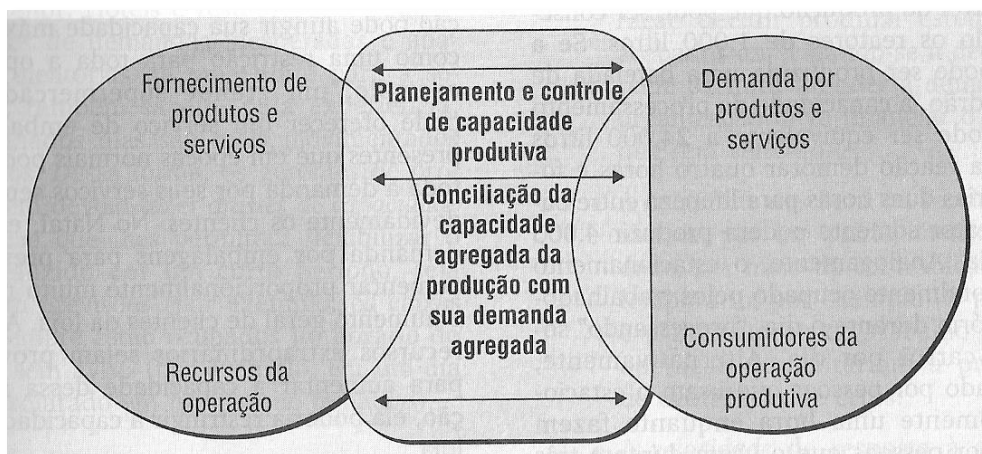


FIGURA 01: DEFINIÇÃO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE CAPACIDADE PRODUTIVA

FONTE: SLACK (2005)

1.2. Objetivo e Justificativa

Este trabalho tem por objetivo estimar o tempo padrão da atividade de 'Processamento de Cargas' do Almoarifado de Peças da fabricante de ônibus *Comil Ônibus* sob gestão do Operador Logístico *BMS Logística*, a fim de que esta medida sirva de base para o bom dimensionamento da mão-de-obra e equipamentos necessários ao desempenho eficiente das tarefas envolvidas.

O chamado 'Processamento de Cargas' engloba as tarefas de Recebimento e Armazenagem dos materiais necessários à fabricação do produto final, dessa forma seu mau desempenho pode provocar uma parada na linha de produção do cliente e

em alguns casos perda nas vendas. Daí se justifica a definição de um “bom” tempo padrão para esta atividade.

1.3. Escopo e Metodologia

O escopo do trabalho envolve a análise dos tempos registrados para as tarefas de Recebimento e Armazenagem para cada SKU (Stok Keep Unit) recebido no almoxarifado no período de Setembro/2012 à Março/2013.

Anteriormente à etapa de análise de dados foi realizada a revisão bibliográfica dos principais assuntos abrangidos neste trabalho como o Planejamento da Capacidade, Logística e Estatística.

Os dados considerados na análise foram obtidos a partir dos registros contidos no WMS (Warehouse Management System) da BMS Logística, ferramenta esta que controla todas as entradas e saídas de material do armazém.

Foram estimadas médias para cada tarefa em separado (Recebimento e Armazenagem) com o auxílio de Ferramentas Estatísticas e do software Microsoft Excel 2010.

CAPÍTULO 2

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O trabalho em questão tem como base diferentes análises e ferramentas estatísticas que propiciam a tomadas de decisão. O processo estatístico de amostragem, por exemplo, gera informações que ajudam na confecção de projeções, respondendo a importantes questões nas atividades empresariais e organizacionais.

Além da Estatística como área de conhecimento, este trabalho aborda temas ligados à Logística, segmento o qual pertence a empresa objeto de estudo.

Sendo assim foi realizada uma revisão bibliográfica dos tópicos 'Inferência Estatística' e 'Ferramentas da Qualidade', ligados à área do conhecimento Estatística e também uma breve revisão sobre conceito de 'Gestão da Cadeia de Suprimentos' e 'Logística Integrada'.

2.1. Inferência Estatística

O uso de informações de uma amostra para concluir sobre o todo faz parte da atividade diária da maioria das pessoas. Basta observar como uma cozinheira verifica se o prato que ela está preparando tem ou não tem a quantidade adequada de sal. Ou ainda, quando um comprador, após experimentar um pedaço de laranja numa banca de feira, decide se vai ou comprar as laranjas. Essas decisões são baseadas em procedimentos amostrais (MORETTIN, 2012).

O exercício que se faz nos dois exemplos citados é o de inferir algo sobre uma população a partir de uma amostra. Métodos estatísticos são usados para tomar decisões e tirar conclusões acerca de populações. Esse aspecto da estatística é geralmente chamado de Inferência Estatística.

A Inferência Estatística pode ser dividida em duas grandes áreas: Estimação de Parâmetros e Teste de Hipótese a serem descritas.

2.1.1. Estimação de Parâmetros

A Inferência Estatística cuida de tomar decisões acerca de uma população baseando-se na informação contida em uma amostra aleatória proveniente daquela população.

A suposição de uma amostra aleatória é extremamente importante. Se a amostra não for aleatória e sim basear em julgamento ou falhar de alguma outra maneira, então os métodos estatísticos não funcionarão de forma apropriada e levarão a decisões incorretas (MONTGOMERY, 2012).

A finalidade principal em tomar uma amostra aleatória é obter informação sobre os parâmetros desconhecidos da população. Por exemplo, se quisermos calcular a média da amostra (X_1, X_2, \dots, X_n) , esta será dada por:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \{X_1 + X_2 + \dots + X_n\}$$

É fácil verificar que \bar{X} é também uma variável aleatória. Podemos estar interessados em qualquer outra característica da amostra, que será sempre uma função do vetor aleatório (X_1, X_2, \dots, X_n) . (MORETTIN, 2012)

Partindo deste princípio identifica-se como uma estatística qualquer função das observações em uma amostra aleatória.

As estatísticas mais comuns são:

- Média da amostra $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$
- Variância da Amostra $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$
- O menor valor da amostra $X_{(1)} = \min(X_1, X_2, \dots, X_n)$
- O maior valor da amostra $X_{(n)} = \max(X_1, X_2, \dots, X_n)$
- Amplitude Amostral $W = X_{(n)} - X_{(1)}$
- $X_{(i)}$ = a i-ésima maior observação da amostra
- Quartis da Amostra (especialmente os três quartis q_1, q_2 e q_3)

Desde que uma estatística seja uma variável aleatória, a mesma apresenta uma distribuição de probabilidades. A distribuição de probabilidades de uma estatística é chamada de uma distribuição amostral. Por exemplo, uma distribuição amostral de \bar{X} é chamada de distribuição amostral da média.

A distribuição amostral de uma estatística depende da distribuição da população, do tamanho da amostra, e do método de seleção da amostra. Sendo assim considere a determinação da distribuição amostral da média \bar{X} da amostra. Suponha que uma amostra aleatória de tamanho n seja retirada de uma população normal, com média μ e variância σ^2 . Então uma vez que as funções lineares de variáveis aleatórias distribuídas normal e independentemente, também são distribuídas normalmente, dessa maneira concluímos que a média da amostra

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

tem uma distribuição normal com média

$$\mu_{\bar{X}} = \frac{\mu + \mu + \dots + \mu}{n} = \mu$$

e variância

$$\sigma_{\bar{X}}^2 = \frac{\sigma^2 + \sigma^2 + \dots + \sigma^2}{n} = \frac{\sigma^2}{n}$$

Se estivermos amostrando de uma população que tenha uma distribuição desconhecida de probabilidades, a distribuição amostral da média da amostra será aproximadamente normal com média μ e variância σ^2/n , se o tamanho da amostra for grande. Esse é um dos mais úteis teoremas em estatística, o chamado teorema do limite central (MONTGOMERY, 2012):

Teorema Central do Limite

Se $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ for uma amostra aleatória de tamanho n , retirada de uma população (finita ou infinita), com média μ variância σ^2 , e se \bar{X} for a média da amostra, então a forma do limite de distribuição de

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

Quando $n \rightarrow \infty$ é a distribuição normal padrão.

2.1.1.1. Intervalo de Confiança

Após estimar o parâmetro e avaliar sua distribuição amostral, faz-se necessário entender o quão boa é a estimativa encontrada. Continuemos a considerar como exemplo a média \bar{X} da amostra como parâmetro a ser estudado. Sua estimativa pode estar muito perto ou muito longe da média verdadeira, isso porque uma estimativa pontual não diz quão próxima a medida encontrada está da medida real.

Limites que representam um intervalo de valores plausíveis para um parâmetro são uma boa maneira de se chegar a uma estimativa mais precisa. Surpreendentemente, é fácil determinar tais intervalos em muitos casos, e os mesmos dados que fornecem a estimativa pontual são tipicamente usados.

Uma estimativa de intervalo para um parâmetro de uma população é chamada de Intervalo de Confiança. Informação sobre a precisão de estimação é expressa pelo

comprimento do intervalo. Um intervalo curto implica estimação precisa. Não podemos estar certo de que o intervalo contém o parâmetro verdadeiro desconhecido da população – usamos somente a amostra proveniente da população completa para calcular a estimativa pontual e o intervalo. No entanto, o intervalo de confiança é construído de modo que tenhamos alta confiança de que ele contenha o parâmetro desconhecido da população. (MONTGOMERY, 2012)

É fundamental que no processo de construção do intervalo de confiança o método de cálculo selecionado seja apropriado ao objeto de estudo. Dois comentários básicos podem ajudar a identificar a análise:

1. Determine o parâmetro (e a distribuição dos dados) que estará limitado pelo intervalo de confiança ou testado pela hipótese.
2. Verifique se outros parâmetros são conhecidos ou têm necessidade de serem estimados.

Parâmetro a ser Limitado pelo Intervalo de Confiança?	Símbolo	Outros parâmetros?	Método para Cálculo do Intervalo de Confiança
Média da distribuição normal	μ	Desvio padrão desconhecido σ	$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
Média da distribuição arbitrária para amostra de grande tamanho	μ	Tamanho da amostra grande* o suficiente para aplicar o teorema central do limite, sendo σ essencialmente conhecido	$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$
Média da distribuição normal	μ	Desvio padrão σ desconhecido e estimado	$\bar{x} - t_{\alpha/2, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_{\alpha/2, n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$
Variância (ou desvio padrão) da distribuição normal	σ^2	Médiam μ desconhecida e estimada	$\frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{\frac{\alpha}{2}, n-1}} \leq \sigma^2 \leq \frac{(n-1)s^2}{\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2}, n-1}}$
Proporção de uma população	p	Nenhum	$\hat{p} - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \leq p \leq \hat{p} + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$

**Amostra de grande tamanho é frequentemente tomada como $n \geq 40$*

FIGURA 02 – GUIA PARA CONSTRUIR INTERVALOS DE CONFIANÇA, CASO PARA UMA AMOSTRA

FUNTE: ADAPATADO DE MONTGOMERY (2012)

O trabalho em questão tem como tem por objetivo estimar a média a partir de uma amostra de tamanho grande, sendo assim esta revisão bibliográfica se aprofundará no método para a obtenção do intervalo de confiança para amostras grandes.

2.1.1.2. Intervalo de Confiança para μ , Amostra Grande

Consideremos que a distribuição de população seja normal com média desconhecida e desvio padrão σ conhecido. Apresentamos agora um Intervalo de Confiança para μ considerando amostra grande que não requer essas suposições. Seja X_1, X_2, \dots, X_n uma amostra aleatória proveniente uma população com média μ e variância σ^2 desconhecidas. Agora, se o tamanho n da amostra é grande, o teorema central do limite implica que \bar{X} tem aproximadamente uma distribuição normal com média μ e variância σ^2/n . Logo $\bar{Z} = (\bar{X} - \mu)/(\sigma/n)$ tem aproximadamente uma distribuição normal padrão. Essa razão poderia ser usada como uma grandeza pivotal e manipulada, para produzir um intervalo de confiança aproximado para μ . Entretanto o desvio padrão σ é desconhecido. Isso fica evidente quando n é grande, a troca de σ pelo desvio padrão S da amostra tem pouco efeito na distribuição de Z . (MONTGOMERY, 2012).

Isso leva ao seguinte resultado:

Intervalo de Confiança para a Média, Amostra Grande

Quando n é grande, a grandeza

$$\frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

tem uma distribuição normal aproximada. Consequentemente,

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

é um intervalo de confiança para μ amostras grandes, com nível de confiança de aproximadamente $100(1-\alpha)\%$.

2.1.2. Teste de Hipóteses

Muitos problemas requerem uma decisão sobre qual afirmação acerca de um valor de parâmetro estimado é verdadeira. As afirmações são chamadas hipóteses, e o procedimento de tomada de decisão é chamado de Teste de Hipóteses. O objetivo do teste de hipótese é fornecer ferramentas que permitam validar ou refutar uma hipótese utilizando-se resultados da amostra. (SILVA, 2006)

Um procedimento que leva a uma decisão acerca de uma hipótese particular é chamado de teste de uma hipótese – caso a ser descrito neste trabalho. Procedimentos de teste de hipóteses se apoiam no uso de informações de uma amostra aleatória proveniente da população de interesse. Se essa informação for consistente com a hipótese, não rejeitaremos a hipótese, no entanto, se essa informação for inconsistente, concluiremos que a hipótese é falsa. Deve-se enfatizar

que a verdade ou a falsidade de uma hipótese particular pode nunca ser conhecida com certeza, a menos que possamos examinar a população inteira, e isso é geralmente impossível em algumas situações práticas. Desse modo um procedimento de teste de hipóteses deveria ser desenvolvido, tendo-se em mente a probabilidade de se alcançar uma conclusão errada. Em um tratamento de teste de hipóteses, a hipótese nula sempre será estabelecida de modo que ela especifique um valor exato do parâmetro. Testar uma hipótese envolve considerar uma amostra aleatória, computar uma estatística de teste a partir de dados amostrais e então usar a estatística de teste para tomar uma decisão a respeito da hipótese nula (MONTGOMERY, 2012).

2.1.2.1. Procedimento Geral do Teste de Hipóteses

Segundo (MORETTIN, 2012) a construção de um teste de hipóteses, para um parâmetro populacional, pode ser colocada do seguinte modo. Existe uma variável X associada a uma dada população e tem-se uma hipótese sobre determinado parâmetro θ dessa população. Por exemplo, afirmamos que o verdadeiro valor de θ é θ_0 . Colhe-se uma amostra aleatória de elementos dessa população, e com ela deseja-se comprovar ou não tal hipótese.

Iniciamos a análise explicitando claramente qual hipótese que estamos colocando a prova e a chamamos de hipótese nula,

$$H_0: \theta = \theta_0$$

Em seguida convém explicitar também a hipótese que será considerada aceitável caso H_0 seja rejeitada. A essa hipótese chamamos de hipótese alternativa, e a sua caracterização estatística irá depender do grau de conhecimento que se tem do problema estudado. A alternativa mais geral seria:

$$H_1: \theta \neq \theta_0$$

Poderíamos, ainda, ter alternativas da forma

$$H_1: \theta < \theta_0 \text{ ou } H_1: \theta > \theta_0$$

dependendo das informações que o problema traz.

Qualquer que seja a decisão tomada, vimos que estamos sujeitos a cometer erros. Para facilitar a linguagem, introduzimos as definições:

- Erro do tipo I: rejeitar a hipótese nula quando essa é verdadeira. Chamamos de α a probabilidade de cometer esse erro, isto é

$$\alpha = P(\text{erro do ipo I}) = P(\text{rejeitar } H_0 | H_0 \text{ é verdadeira})$$

- Erro do tipo II: não rejeitar H_0 quando H_0 é falsa. A probabilidade de cometer esse erro é denotada por β , logo

$$\beta = P(\text{erro do ipo II}) = P(\text{não rejeitar } H_0 | H_0 \text{ é falsa})$$

O objetivo do teste de hipóteses é dizer, usando uma estatística $\hat{\theta}$, se a hipótese H_0 é ou não aceitável. Operacionalmente, essa decisão é tomada através de uma região crítica RC. Caso o valor observado da estatística pertença a essa região, rejeitamos H_0 ; caso contrário, não rejeitamos H_0 . Essa região é construída de modo que $P(\hat{\theta} \in RC | H_0 \text{ é verdadeira})$ seja igual a α , fixado a priori. RC recebe o nome de região crítica ou região de rejeição do teste. Um fato importante a ressaltar é que a região crítica é sempre construída sob a hipótese de H_0 ser verdadeira. A determinação do valor de β já é mais difícil, pois usualmente não especificamos valores fixos para o parâmetro sob a hipótese alternativa.

A probabilidade α de se cometer um erro de tipo I (ou de primeira espécie) é um valor arbitrário e recebe o nome de nível de confiança do teste. O resultado da amostra é tanto mais significativo para rejeitar H_0 quanto menor for esse nível α . Ou seja, quanto menor for α , menor é a probabilidade de se obter uma amostra com estatística pertencente à região crítica, sendo pouco verossímil a obtenção de uma amostra da população para a qual H_0 seja verdadeira. Usualmente o valor de α é fixado em 5%, 1% ou 0,1%.

2.2. Ferramentas da Qualidade

O campo do controle estatístico da qualidade pode ser largamente definido como aqueles métodos estatísticos e de engenharia que são usados na medida, no monitoramento, no controle e na melhoria da Qualidade (MONTGOMERY, 2102).

Dentre estes vários métodos existem as Ferramentas da Qualidade, as quais permitem identificar problemas específicos de um processo de modo a identifica-los e estuda-los.

As sete ferramentas das qualidades são:

1. Estratificação
2. Folha de Verificação
3. Diagrama de causa e efeito
4. Histograma
5. Gráfico de Pareto
6. Gráfico de Dispersão

7. Gráfico de controle

É comum pensar nestas ferramentas como forma de solução de problemas que pode ser aplicada em qualquer processo, no entanto apesar destas ferramentas serem importantes partes do controle estatístico da qualidade, elas incluem apenas o aspecto técnico do assunto.

Um elemento igualmente é a atitude, a busca de todos os indivíduos em uma organização, para um continuo melhoramento na qualidade e produtividade por meio da redução sistemática da variabilidade.

2.2.1. Estratificação

A estratificação consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em fatores apropriados, os quais são conhecidos como fatores de estratificação. A estratificação pode ser considerada como o agrupamento de informações sob vários pontos de vista, de modo a focalizar a melhor ação.

Segundo MONTGOMERY DOUGLAS C. (2004) uma ideia fundamental no uso dos gráficos de controle é a coleção de dado amostrais de acordo com o que Shewhart denominou de subgrupo racional. Ela minimiza a chance de variabilidade devida a causas atribuíveis dentro de uma amostra, e maximiza a chance de variabilidade entre amostras, se estiveram presentes causas atribuíveis. Ela fornece, também, melhor estimativa do desvio padrão do processo no caso de gráficos de controle para variáveis. Essa abordagem de subgrupos racionais dá, essencialmente, um instantâneo do processo em cada ponto do tempo em que a amostra tiver sido coletada.

O objetivo da estratificação é direcionar a análise para os pontos onde provavelmente encontram-se as causas e poder ser aplicada quantas vezes for necessária até se chegar à raiz do problema.

2.2.2. Folha de Verificação

A folha de verificação é um formulário no qual os itens a serem examinados já estão impressos de modo que os dados sejam coletados de forma fácil e concisa. É utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro dos dados. O uso de folhas de verificação economiza tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos. Além disso, elas evitam comprometer a análise dos dados.

Segundo MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2004) ao planejar uma folha de controle, é importante especificar claramente o tipo de dados a serem coletados, o

número da parte ou operação, a data, o analista, e quaisquer outras informações úteis ao diagnóstico da causa de um fraco desempenho. Se a folha de controle é a base para se realizar mais cálculos ou se é usada como uma folha de trabalho para a entrada de dados em um computador, então é importante ter certeza de que a folha de controle esteja adequada a esse propósito, antes que se gaste muito esforço para a coleta efetiva dos dados. Em alguns casos uma rodada teste pode ser útil para validar o formato e o planejamento da folha de controle.

Problema	Ocorrências				
	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Falta de Papel					
Falta de Toner					
Cópias muito claras					
Separador não funciona					
Alimentador de documentos					
Alimentação de transparências					
Outros: A copiadora parou					
Painel confuso					
Copiadora sem energia					

FIGURA 03: EXEMPLO DE FOLHA DE VERIFICAÇÃO
 FONTE: MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2002)

2.2.3. Diagrama de Causa e Efeito

O gráfico de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou espinha-de-peixe, é uma ferramenta gráfica utilizada pela administração para o gerenciamento e o Controle da Qualidade (CQ) em processos diversos.

Segundo MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2004) uma vez que um defeito, erro ou problema tenha sido identificado para estudo posterior, deve-se começar a analisar as causas potenciais deste efeito indesejado. Em situações em que as causas não são óbvias o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta formal frequentemente útil na eliminação de causas potenciais. A análise de causa e efeito é uma ferramenta muito poderosa. Um diagrama de causa e efeito muito detalhado pode servir como um eficiente auxiliar para localizar e reparar defeitos. Além disso, a construção de um diagrama de causa e efeito como uma experiência de grupo tende a levar as pessoas envolvidas a atacar o problema e não a atribuir a culpa.

O diagrama de Ishikawa segue uma metodologia conhecida como 6M que envolve os seguintes aspectos:

- Método

- Matéria-prima
- Mão-de-obra
- Máquinas
- Medição
- Meio ambiente

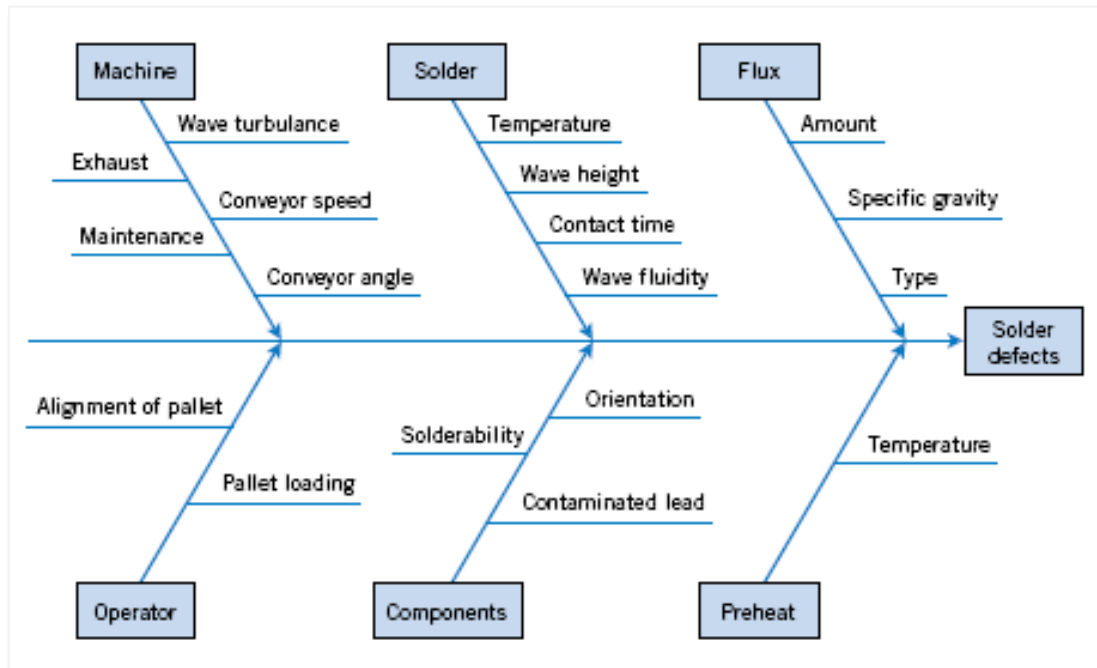


FIGURA 04: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO
 FONTE: MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2004)

2.2.4. Histograma

O histograma é uma representação gráfica da distribuição de frequências de uma massa de medições, normalmente um gráfico de barras verticais. O histograma é um gráfico composto por retângulos justapostos em que a base de cada um deles corresponde ao intervalo de classe e a sua altura à respectiva frequência. Quando o número de dados aumenta indefinidamente e o intervalo de classe tende a zero, a distribuição de frequência passa para uma distribuição de densidade de probabilidades.

A construção de histogramas tem caráter preliminar em qualquer estudo e é um importante indicador da distribuição de dados. Podem indicar se uma distribuição aproxima-se de uma função normal, como pode indicar mistura de populações quando se apresentam bimodais.

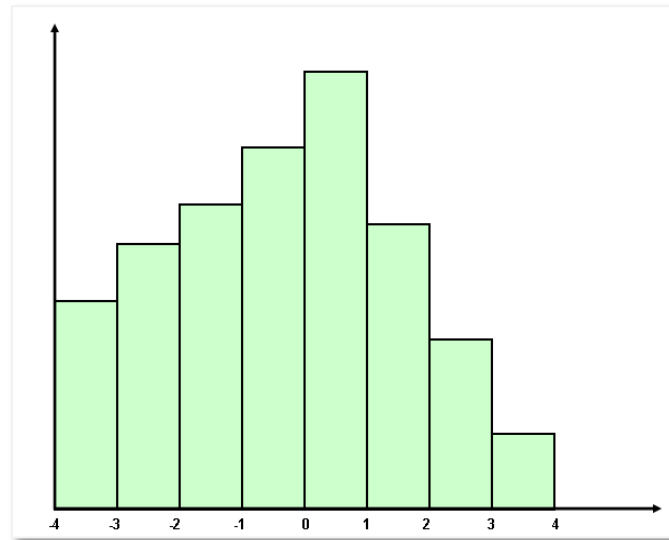


FIGURA 05: EXEMPLO DE HISTOGRAMA

FONTE: O AUTOR (2013)

2.2.5. Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais que dispõe de forma a tornar evidente e visual a priorização de problemas e projetos. O objetivo dos gráficos de Pareto é distinguir com clareza as poucas causas vitais, isto é, um pequeno número de problemas que resultam em grandes perdas, das muitas causas triviais, as quais representam um grande número de problemas, mas que resultam em perdas pouco significativas.

Segundo MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2004) o gráfico de Pareto é simplesmente uma distribuição de frequências de atributos, organizados por categorias. O gráfico de Pareto não identifica automaticamente os defeitos mais importantes, mas apenas aqueles que ocorrem com mais frequência. Em geral, o gráfico de Pareto é uma das ferramentas mais úteis dentre as sete ferramentas. Suas aplicações à melhoria da qualidade são limitadas apenas pela ingenuidade do analista.

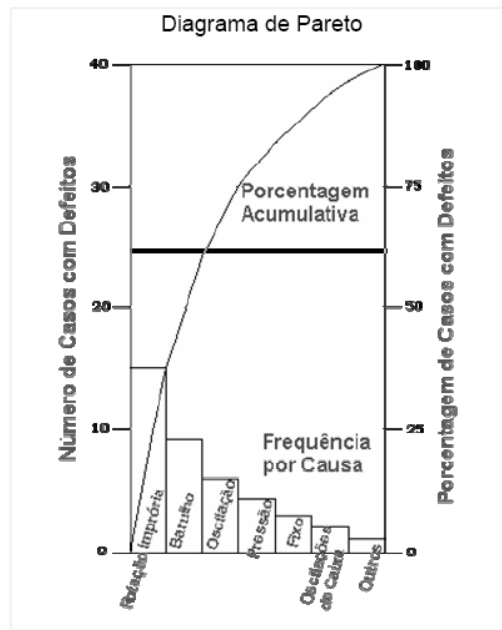


FIGURA 06: EXEMPLO DE DIAGRAMA DE PARETO
 FONTE: MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2002)

2.2.6. Gráficos de Dispersão

O gráfico de dispersão é uma representação dos pares de valores em um sistema cartesiano. Esta ferramenta é utilizada para o estudo de relações existentes entre duas variáveis associadas a um processo. Como por exemplo, duas causas de um processo, uma causa e um efeito ou dois efeitos.

Segundo Montgomery, Douglas C. (2004) o diagrama de dispersão é um gráfico útil para a identificação de relações potenciais entre duas variáveis. A forma do diagrama de dispersão em geral indica que tipo de relação pode existir entre duas variáveis.

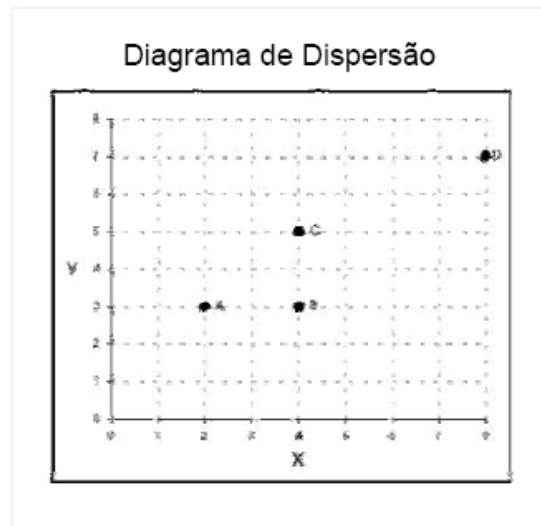


FIGURA 07: EXEMPLO DE GRÁFICO DE DISPERSÃO
 FONTE: MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2002)

2.2.7. Gráficos de Controle

Criados em 1924, por W. A. Shewhart, engenheiro da Bell Laboratories, para aplicações industriais. Seu trabalho é considerado o início formal do controle estatístico de qualidade. Hoje o seu uso é geral desde a indústria de bens de capital ao setor de serviços.

A carta de controle ou gráfico de controle é um tipo de gráfico, comumente utilizado para o acompanhamento durante um processo, determina uma faixa chamada de tolerância limitada pela linha superior (limite superior de controle) e uma linha inferior (limite inferior de controle) e uma linha média do processo, que foram estatisticamente determinadas. Realizada em amostras extraídas durante o processo, supõe-se distribuição normal das características da qualidade. O objetivo é verificar se o processo está sob controle. Este controle é feito através do gráfico.

Um gráfico de Controle não identifica quais as causas especiais de variação que estão atuando em um processo fora de controle estatístico, mas processa e dispõe informações que podem ser utilizadas para esta identificação.

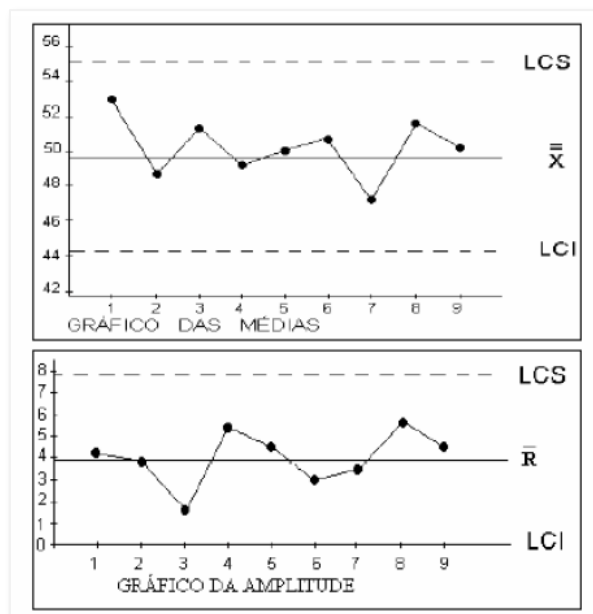


FIGURA 08: EXEMPLO DE GRÁFICO DE CONTROLE
 FONTE: MONTGOMERY, DOUGLAS C. (2002)

2.3. Logística

Em linhas gerais por definição pode se chamar de Logística todo e qualquer processo e/ou esforço de planejamento que envolve o fluxo de materiais (matérias-primas e/ou produtos acabados) desde a origem até o ponto final de consumo.

Este conceito embora óbvio, é relativamente moderno, e evoluiu à medida que as organizações começam a enxergar os benefícios de se efetuar a gestão das atividades de obtenção e movimentação de mercadorias de maneira conjunta.

Ao longo da história o aperfeiçoamento dos sistemas logísticos permitiu que o consumo e a produção experimentassem uma separação geográfica, de modo que as pessoas não mais eram obrigadas a viver perto das fontes de produção. Neste cenário algumas regiões se especializaram nas commodities para cuja produção tivesse melhores condições. A produção excedente pôde então ser enviada, com vantagem econômica, a outras áreas produtoras (ou consumidoras), e os artigos necessários, mas de escassa ou inexistente produção local seriam importados (BALLOU, 2006).

Analisando o movimento de especialização dos sistemas logísticos entende-se a razão pela qual o comércio mundial nas últimas décadas se tornou tão complexo e efetivo, viabilizando a obtenção de produtos fabricados nos locais mais variados do globo. Como bem afirma BALLOU (2006) a Logística é a essência do comércio. Ela contribui decisivamente para melhorar o padrão econômico de vida em geral.

A importância da Logística no acesso da população às mercadorias faz com que a mesma tenha um peso importante nas decisões estratégicas das organizações,

nascendo neste contexto a ideia de Logística Empresarial, a qual considera que a gestão das atividades de movimentação-armazenagem deve ocorrer de forma coordenada. Isso nos leva aos conceitos Logística Integrada e Gestão da Cadeia de Suprimentos a serem descritos a seguir.

2.3.1. Logística Integrada

Segundo Guidolin e Monteiro, 2010 (apud BOWERSOX E CLOSS, 2010), as funções logísticas são combinadas em três áreas operacionais: distribuição física, apoio à manufatura e suprimento. Com a integração, deve-se obter a coordenação dos fluxos de materiais e de informações nessas áreas. A Logística Integrada refere-se, dessa forma, à articulação das atividades logísticas internas à empresa e diferencia-se do conceito de Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management), que trata das relações que articulam toda a cadeia, dos fornecedores até os clientes finais.

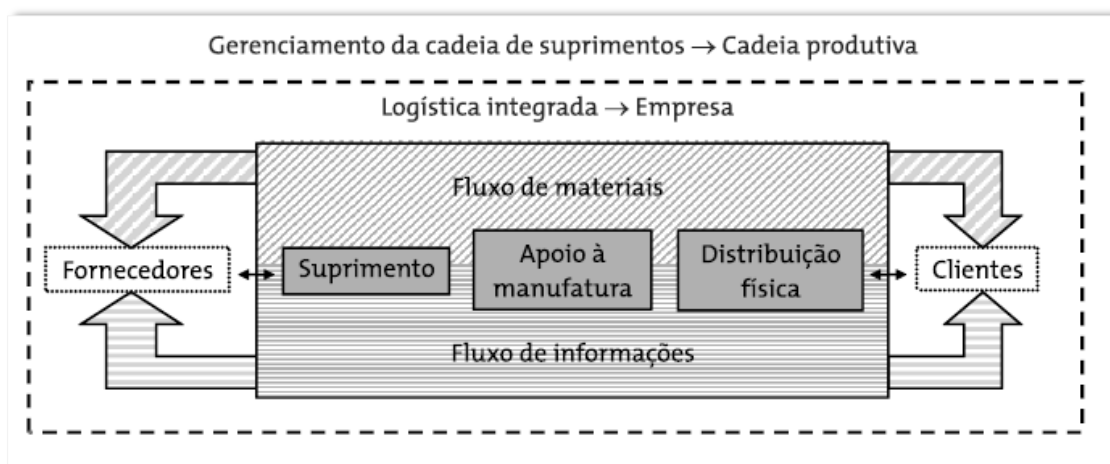


FIGURA 08: ESQUEMA CONCEITUAL DE INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA E GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS
 FONTE: GUIDOLIN E MONTEIRO (2010), APUD ADAPTADO DE BOWERSOX E CLOSS (2010)

De acordo com a logística integrada, o fluxo de informações deve acompanhar todo o fluxo de materiais, identificando os pontos do sistema nos quais se precisa atender a alguma necessidade, mas não se encerra nisso. De acordo com Guidolin e Monteiro, 2010 (apud BOWERSOX E CLOSS, 2010), o fluxo de informações pode se dividir em dois tipos: fluxo de coordenação e planejamento e fluxo operacional. O primeiro é a base do desenvolvimento do sistema logístico, pois determina os objetivos a serem alcançados, as necessidades em cada etapa do processo e as projeções que irão orientar as atividades logísticas. Já o fluxo operacional fornece as informações detalhadas das operações em cada etapa do processo de suprimento, produção e distribuição. Dessa forma, desde as compras de insumos dos fornecedores até a

distribuição ao cliente, deve haver articulação dos fluxos de materiais e de informações, permitindo a integração da logística interna da empresa.

Essa integração interna, embora não seja suficiente para garantir a vantagem competitiva das empresas em termos logísticos, é um primeiro e importante passo para avançar para sistemas mais completos, como a gestão da cadeia de suprimentos. Contudo, mesmo a implementação da logística integrada não é um processo simples. Guidolin e Monteiro, 2010 (apud BOWERSOX E CLOSS, 2010) apontam algumas barreiras enfrentadas pelas empresas. As que têm estruturas organizacionais baseadas em divisão rígida e hierarquia podem ter mais dificuldade para implementar a coordenação interfuncional necessária à integração logística. Nessas empresas, os executivos são avaliados e recompensados pelo exercício de suas funções, de modo que prevalece a visão de que se deve executar cada função de forma excelente e independente para se obter o melhor resultado.

Na integração logística, a visão deve ser de cada função como parte de um processo interdependente, que é avaliado pelo resultado final. O descompasso entre as diferentes funções logísticas presentes em diferentes divisões da empresa pode gerar custos elevados.

2.3.2. Gestão da Cadeia de Suprimentos - Supply Chain Management (SCM)

Com a constante evolução e desenvolvimento da complexidade dos mercados, uma nova visão empresarial tem utilizado uma abordagem mais atual e ampla para os sistemas logísticos, o Supply Chain Management.

Segundo o Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), o conceito de gestão da cadeia de suprimentos engloba o planejamento e a gestão de todas as atividades envolvidas na administração de contratos com fornecedores, transformação e todas as atividades de gestão de logística. Inclui também a coordenação e a colaboração com parceiros de canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços terceirizados e clientes. Em essência, a gestão da cadeia de suprimentos integra a gestão da oferta e da demanda dentro e entre empresas.

O CSCMP ressalta ainda que a gestão da cadeia de suprimentos é uma função integradora, com responsabilidade primordial para a ligação das principais funções e processos de negócios dentro e entre empresas, por meio de um modelo de negócio coerente e de alto desempenho. Inclui todas as atividades de gestão logística, bem como operações de fabricação, e conduz à coordenação dos processos e atividades de marketing, vendas, design de produto, finanças e tecnologia da informação.

Segundo FLEURY, WANKE E FIGUEIREDO (2000) (apud KATO, J. M. 2003), o SCM foi definido pelos membros do The International Center of Competitive Excellence em 1994, como a integração dos processos de negócios desde o usuário final até os fornecedores originais que proporcionam os produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente, segundo citação de LAMBERT STOK E VANTINO (1999).

De acordo com FLEURY, WANKE E FIGUEIREDO (2000) (apud KATO, J. M., 2003), o SCM pode também ser conceituado como um esforço colaborativo de membros de diversos canais para projetar, implementar e administrar processos de valor agregado para satisfazer as reais necessidades do cliente final. O desenvolvimento de pessoas e recursos de tecnologia, assim como o gerenciamento coordenado de materiais, informações e fluxos financeiros são exemplos claros das integrações proporcionadas.

Como geralmente os executivos que gerenciam o SCM estão implacavelmente focados em atender os clientes, centralizando seus esforços em medidas de performance e resultados, nasce daí uma importante interação com ferramentas de gestão voltadas para avaliação de desempenho.

Segundo KATO, J. M. (2003) a combinação de maior complexidade com menor controle e desverticalização tem levado ao aumento dos custos operacionais nos canais de distribuição. O crescente número de participantes trabalhando num ambiente competitivo e de pouca coordenação é a principal razão para o crescimento dos custos. A solução para esse problema passa pela busca de maior coordenação e sincronização, mediante um processo de cooperação e troca de informações. É exatamente esse esforço de coordenação nos canais de distribuição, por meio da integração de processos de negócios que interligam seus diversos participantes, que é denominado de Supply Chain Management (SCM).

CAPÍTULO 3

CONTEXTUALIZAÇÃO

3.1. Descrição da Empresa e do Serviço

3.1.1. O Operador de Serviços Logísticos – BMS Logística

A BMS Logística é o resultado da fusão da BLG of South America Ltda. e da Horst Mosolf GmbH & Co. Internationale Spedition. Fundada em 1999, a BMS Logística tem sua sede administrativa em São Paulo, SP.

Sua história começa há 125 atrás quando, a BLG Logistics, uma de suas sócias, iniciou as atividades no porto de Bremen, Alemanha. Pioneira na área de logística portuária na Europa, a BLG transformou-se, por sua longa experiência, em provedor internacional de serviços de logística, sendo líder na divisão Automotiva e de Containers. Hoje, o grupo é o maior operador portuário da Europa e o 3º maior no mundo, provendo milhares de empregos em todo o mundo e tendo como principais clientes no setor automotivo a Daimler, BMW e Volkswagen.

A Horst Mosolf, a outra sócia, há quase 60 anos no mercado, possui experiência em transporte de veículos 0 km e é especializada em Centros de Inspeção de Qualidade Automotiva. Hoje é o maior transportador de veículos da Alemanha. Atualmente o grupo presta serviços para a Daimler, Volkswagen, Porsche, Ford, Fiat, GM, entre outros.

No Brasil, a BMS acumula mais de dez anos de experiência no mercado automotivo com logística interna de fábrica, centros logísticos e de distribuição, CKD e inspeção de qualidade automotiva, em várias regiões e montadoras no Brasil.



FIGURA 09: BMS SHAREHOLDERS

FONTE: O AUTOR (2009)

Tendo sua origem em duas empresas conceituadas no mercado internacional, a BMS Logística tornou-se especialista na logística do setor automotivo, atuando na desde a logística de suprimentos, em serviços técnicos até a distribuição de veículos.

A BMS Logística atua não só como Operador Logístico (3PL) proporcionando ganhos em Logística Integrada, mas também presta serviços como Provedor Logístico (4PL) agindo em toda a Cadeia de Suprimentos de seus clientes.

Soluções específicas oferecidas pela BMS para a Gestão de Cadeia de Suprimentos:

- Diagnóstico da situação atual da logística da empresa;
- Escolha de estratégias logísticas efetivas;
- Análise de viabilidade técnica e financeira de projetos, e execução dos mesmos;
- Sensibilização para o uso de uma metodologia logística;
- Escolha de processos produtivos;
- Reestruturação de layout de operações;
- Melhoria no fluxo de materiais e equipamentos de movimentação;
- Ganhos de eficiência em ambientes de produção em série: linha de produção, armazenagem e distribuição;
- Planejamento e Controle de Suprimentos;
- Transferência de know-how na gestão de processos logísticos.

3.1.2. O Cliente – Comil Ônibus

A Comil Ônibus é uma das principais montadoras de ônibus do Brasil, com sede na cidade de Erechim, Rio Grande do Sul. A empresa conta com uma estrutura de 35 mil metros quadrados, construídos numa área total de 140 mil metros quadrados, produzindo atualmente cerca de 13 veículos por dia.



FIGURA 10: COMIL ÔNIBUS – PLANTA ERECHIM
 FONTE: COMIL ÔNIBUS (2011)

A montadora oferece ao mercado modelos de veículos para os mais diversos segmentos incluindo ônibus rodoviários, urbanos, micros e modelos especiais customizados.



FIGURA 11: MODELOS VEÍCULOS COMIL ÔNIBUS
 FONTE: SITE COMIL ÔNIBUS (2013)

Atualmente o principal nicho de mercado da Comil Ônibus são os veículos customizados, isto é, fabricados de acordo com as preferências do cliente. Alia-se a

isso uma gama variada de produtos oferecidos e também a alta complexidade envolvida na composição de um ônibus (que engloba uma grande quantidade de peças em sua montagem). Todos estes fatores decorrem em uma grande quantidade de SKUs (Stock Keep Unit) contidos no estoque da empresa, tornando a gestão de suprimentos um grande desafio para a companhia.

A extensa relação de peças faz com a cadeia de suprimentos da empresa esteja submetida a muitas variáveis, e conseqüentemente sensível a variações mínimas por menor que sejam em qualquer elo da cadeia. Sendo assim ajustar os níveis de capacidade nos processos envolvidos na operacionalização logística torna-se imperativo. E esta é a grande missão do Operador Logística BMS, atual responsável pela Gestão do Almojarifado de peças da Comil Ônibus.

3.1.3. Escopo do Serviço Prestado

Atualmente a BMS Logística é responsável pela Gestão do Almojarifado de Peças da Comil Ônibus em Erechim, Rio Grande do Sul.

Como escopo do serviço prestado a BMS é responsável pelo fluxo de informações e materiais entre a chegada das cargas, a entrega de peças à equipe de Abastecimento Comil e devolução a fornecedores.

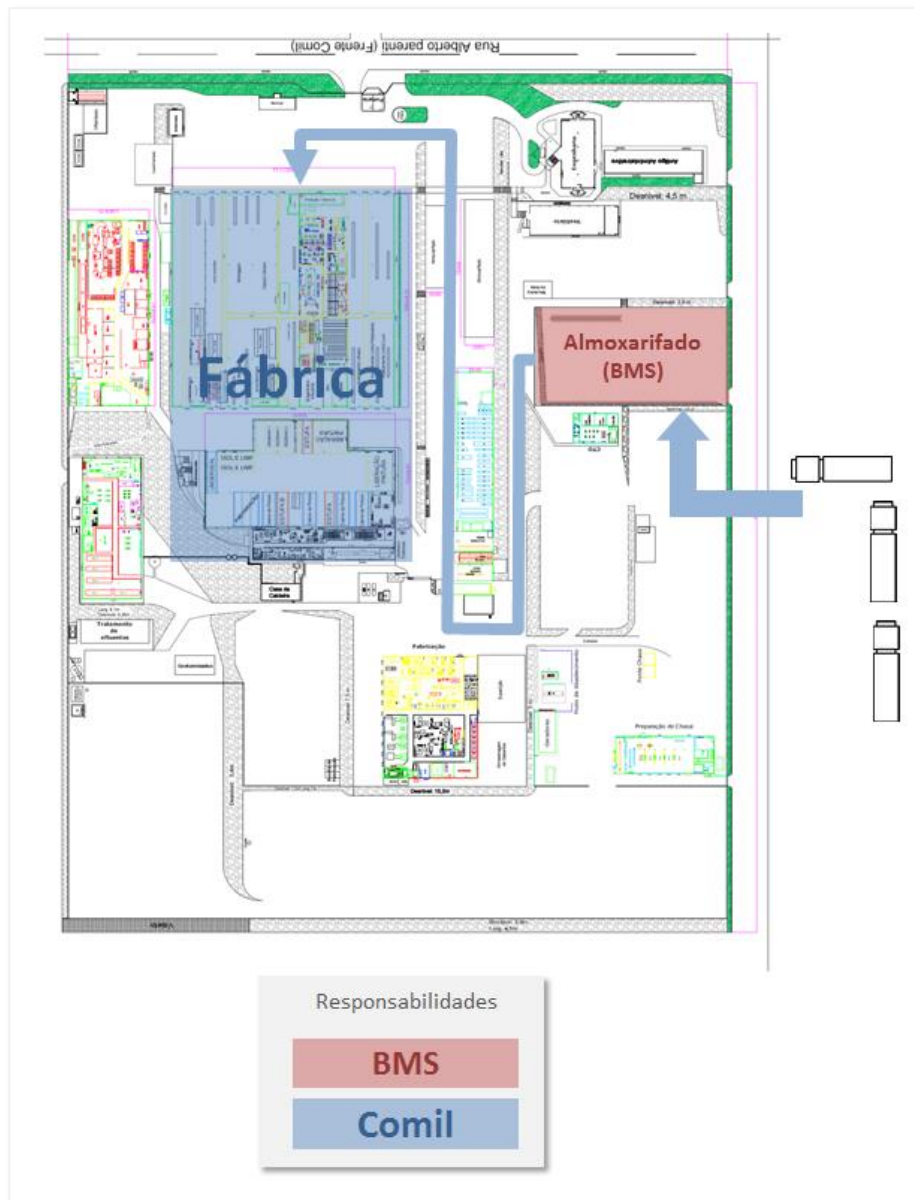


FIGURA 12: ESCOPO DO SERVIÇO E RESPONSABILIDADES BMS-COMIL

FONTE: O AUTOR (2013)

Responsabilidades BMS

- Recebimento;
- Armazenagem;
- Programação de Separação e Entrega de Peças.
-

Responsabilidades Comil

- PCP e Compras das Peças;
- Requisição de Peças;
- Abastecimento de Linha.

O cliente (Comil) envia as requisições eletronicamente ao Operador Logístico (BMS) que deve separar as peças obedecendo ao agrupamento das requisições e os prazos estabelecidos quando dispuser de saldo em estoque.

O serviço em questão engloba as atividades de:

- Descarregamento de caminhões após passagem pelo Gate (Recebimento Fiscal);
- Conferência física e verificação visual dos volumes recebidos;
- Entrada sistêmica e identificação das caixas para armazenagem no WMS BMS;
- Transbordo de peças para embalagem padrão quando necessário;
- Armazenagem de embalagens obedecendo ao seguinte conceito de estrutura de armazenamento:
 - Blocados: famílias de peças que serão transbordadas para embalagens padronizadas GLT, aramados ou embalagens metálicas especiais auto empilháveis;
 - Porta pallets: material paletizável;
 - Chapas e perfis.
- Picking de peças conforme chamada de material por requisição eletrônica obedecendo à quantidade do lote definido e seguindo FIFO;
- Movimentação da carga até expedição, segregando-os por pedido/transportador/cliente;
- Identificação e comunicação à Comil Ônibus de não conformidades encontradas no processo;
- Devolução de materiais não conforme dos fornecedores, por funcionário BMS devidamente treinado pela Contratante ou residente Comil no início da operação para treinar e efetuar as análises de QA (Qualidade Assegurada).

CAPÍTULO 4 DESENVOLVIMENTO

4.1. Definição das Etapas Objeto de Estudo

O Processo objeto de estudo deste trabalho se refere à atividade de recepção dos materiais a serem armazenados no Almojarifado de Peças da Comil Ônibus sob responsabilidade da BMS Logística.

Em suma o chamado 'Processamento Cargas' corresponde à:

- Descarga e Preparação;
- Conferencia Física e Recebimento Sistemico;
- Identificação e Armazenamento.

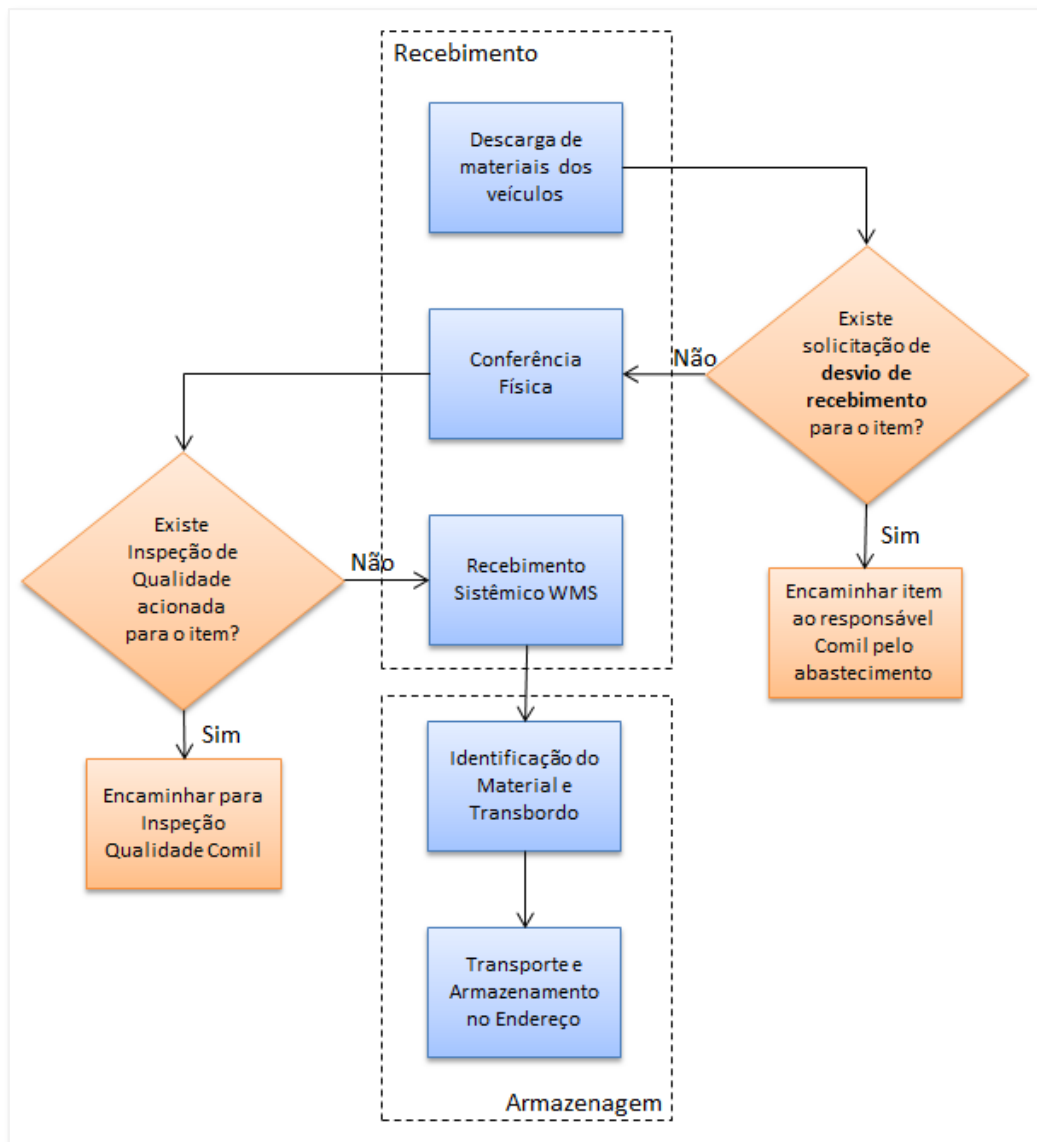


FIGURA 13: ESQUEMA 'PROCESSAMENTO DE CARGAS'

FONTE: O AUTOR (2013)

4.2. Descrição das Etapas do Processo

4.2.1. Descarga

O processo de Descarga se inicia com a retirada do material do caminhão através do uso de equipamentos como empilhadeira ou ponte rolante, e em caso de carga batida ou veículos leves com o auxílio do operador.

A retirada das cargas através da ponte rolante caracteriza-se por ser um processo relativamente lento, pois exige atenção redobrada do operador, haja vista se tratar de materiais pesados e de alto valor agregado (exemplo: perfis de alumínio, chapas de alumínio e chapas de madeira).

O processo de retirada do chamado material paletizável, o qual é possível manusear por meio de empilhadeiras, se distingue do processo de recebimento de cargas batidas por ser mais ágil. A empilhadeira permite o operador transportar um volume maior por deslocamento tornando o descarregamento mais rápido.

Durante a retirada das peças do veículo, operador dispõe a carga nas baias de recebimento agrupando-a por SKU (Stock Keep Unit), de forma a facilitar o processo de conferência. É também nesta etapa que são observadas possíveis avarias em decorrência do transporte e também irregularidades relacionadas à embalagem e disposição da carga no veículo.



FIGURA 14: RECEBIMENTO PONTE ROLANTE
FONTE: O AUTOR (2013)



FIGURA 15: MATERIAL PALETIZÁVEL
FONTE: BLG LOGISTICS (2009)



FIGURA 16: PREPARAÇÃO DE CARGA BATIDA
FONTE: O AUTOR (2013)

Existem casos para os quais o item não efetua o ciclo completo de 'Processamento de Cargas' (Recebimento-Conferência-Armazenagem), isso ocorre quando uma determinada peça é solicitada com urgência na Linha de Produção. Para estes eventos é efetuado o procedimento de 'Desvio de Recebimento', que é sinalizado ao Operador Logístico através de pedido formal do cliente. Neste procedimento a descarga do item é priorizada e já disponibilizada para abastecimento.

Para este trabalho não foram considerados os registros de tempos para itens que passaram pelo procedimento de desvio, uma vez tratar-se de exceções à regra e sistemicamente falando sua movimentação é efetuada após o envio físico do material, não refletindo a realidade.

4.2.2. Conferência e Recebimento Sistemico

Concluída a descarga, dá se início ao processo de conferência cega cruzando as informações contidas nas etiquetas do fornecedor com os dados da documentação emitida pelo Gate (Recebimento Fiscal efetuado pelo Cliente). Esta informação é obtida através do Packing List, documento emitido através do WMS da BMS Logística que contém as informações de código e descrição do produto contido no veículo. A checagem ocorre com o uso coletor de dados de Rádio Frequência.

Além da conferência pela etiqueta do fornecedor alguns itens são conferidos através de pesagem, é o caso dos materiais comprados por quilograma como chapas e perfis de metal, que são conferidos com o uso de dinamômetro (equipamento acoplado ao gancho da ponte rolante e que fornece as informações de peso). Também são conferidos por meio de pesagem alguns elementos de fixação como porca e parafusos, quantificados com auxílio de balança contadora.

Neste processo observa-se mais uma vez a ocorrência de avarias menos evidentes e também a divergência de envios a maior e à menor.



FIGURA 17: CONFERÊNCIA PELA
ETIQUETA DO PRODUTO
FONTE: BLG LOGISTICS (2009)



FIGURA 18: AUXÍLIO CONFERÊNCIA
COLETOR DE DADOS
FONTE: BLG LOGISTICS (2009)












FIGURA 19: CONFERÊNCIA POR BALANÇA CONTADORA
FONTE: O AUTOR (2012)

Ao finalizar a Conferência, o operador verifica se existe 'Inspeção de Qualidade' acionada para o item e o encaminha para a equipe responsável pela checagem. Esta verificação é feita através do Packing List.

Os materiais que devem passar por inspeção, são de fornecedores ainda não homologados pelo cliente e que ainda necessitam ser examinados confrontando-se a especificação do projeto com as características do produto já enviado. Este é um processo que também tem impacto direto na definição dos tempos de recebimento uma vez efetuado anteriormente ao registro sistêmico de finalização do recebimento. Porém não sendo este procedimento executado pelo Operador Logístico e sim pela equipe de inspeção do cliente, estes registros também foram retirados da amostra a analisada.

Por fim são sistemicamente confirmados e/ou ajustados os saldos referentes aos produtos recebidos.

PACKING LIST		BMS <small>LOGÍSTICA</small>	
3 COMIL ERECHIM		09/05/2013 11:12:27	
ROMANEIO: 5829 / IRI7276 / EFETIVADO			
DATA: 12/04/2013 DOCA: DOCA3 LACRE:			
MOTORISTA: -			
PRODUTO: 001485	UN: MT		
DESCRIÇÃO: MANG.P/TUBULACAO AR 9x12		EMB: MANTOVA IND.DE TUBOS PLASTICOS LTDA	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25789	AR: 31020 / 0-0 / 665343 / 073694119000185	Q: L: A:	
PRODUTO: 002245	UN: PC		
DESCRIÇÃO: DEFROSTER AR AMBIENTE FOCA 24V		EMB: FORNECEDOR	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25821	AR: 21576 / 3-0 / 665406 / 091147884000167	Q: L: A:	
EUROAR SISTEMAS AUTOMOTIVOS LTDA.			
PRODUTO: 002761	UN: MT		
DESCRIÇÃO: PRF_PVC_BATENTE_PORTA_INTERNA		EMB: PERFILISA IND.PLAST.DE ENGLTDA	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25814	AR: 37802 / 0-0 / 665390 / 092097997000168	Q: L: A:	
PRODUTO: 003093	UN: PC		
DESCRIÇÃO: GELADEIRA ELETRICA 53L		EMB: COMPACT IND. DE PROD. TERMODIN. LTDA	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25815	AR: 5086 / 0-0 / 665393 / 006922698000189	Q: INSPECIONAR L: 95793 A:	
PRODUTO: 005402	UN: PC		
DESCRIÇÃO: GUARN_JAN_ROD_980x1600		EMB: FORN-SB.43	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25793	AR: 89593 / 1-0 / 665353 / 088614078000147	Q: PULAR L: A:	
AUTOTRAVI BORRE PLAST.LTDA.			
PRODUTO: 005929	UN: PC		
DESCRIÇÃO: GUARN_JAN_ROD_980x1350		EMB: FORN-SB.07	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25793	AR: 89593 / 1-0 / 665353 / 088614078000147	Q: L: A:	
AUTOTRAVI BORRE PLAST.LTDA.			
PRODUTO: 013763	UN: PC		
DESCRIÇÃO: CAIXA FERRAMENTA		EMB: ROTOMOL INDUSTRIA DE PLASTICOS LTDA	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25800	AR: 3617 / 3-0 / 665370 / 013913242000118	Q: L: A:	
PRODUTO: 032797	UN: MT		
DESCRIÇÃO: PERFIL_BORRACHA_MACICA_EPDM_7		EMB: FORN-SA.28	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25793	AR: 89593 / 1-0 / 665353 / 088614078000147	Q: L: A:	
AUTOTRAVI BORRE PLAST.LTDA.			
PRODUTO: 032956	UN: PC		
DESCRIÇÃO: BRACELETE FIXO S/CINZEIRO		EMB: FORNECEDOR	QTD:
DOC: COMIL01 / NFE / 1 / 25796	AR: 65689 / 1-0 / 665364 / 090536269000180	Q: L: A:	
MULTISPUMA INDUSTRIA E COMERCIO			

Verificação
Coletor de
Dados

Verificação
Inspeção de
Qualidade

FIGURA 20: PACKING LIST DE ENTRADA
FONTE: WMS BMS LOGÍSTICA (2013)

4.2.3. Identificação, Transbordo e Armazenagem

Ao efetuar a finalização do Recebimento no sistema, o operador dá o comando para a impressão das etiquetas de identificação BMS do produto. Nesta etiqueta estão contidas as informações de tipo de embalagem padrão e o setor de destino de armazenagem.

Caso a peça esteja acondicionada em uma embalagem que não seja a padrão a mesma é enviada para ao local de 'Transbordo'. Nesta área é efetuada a mudança da embalagem através de linhas de rolete e identificada com a etiqueta. Este

procedimento proporciona melhor aproveitamento do armazém e redução de handling no processo de picking.



FIGURA 21: PROCEDIMENTO DE TRANSBORDO

FONTE: BMS LOGÍSTICA (2011)

Os itens que já estejam em sua embalagem padrão são identificados imediatamente e encaminhados para o processo de Armazenagem.

O operador através da etiqueta BMS identifica o endereço pivô e transporta o material até o endereço. Este processo é realizado através do uso de rebocadores, empilhadeiras e/ou transpaletadeiras. Neste momento um endereço é atribuído ao lote do material a ser armazenado e o processo é finalizado no sistema através do uso de Coletores de Dados/Rádio Frequência.

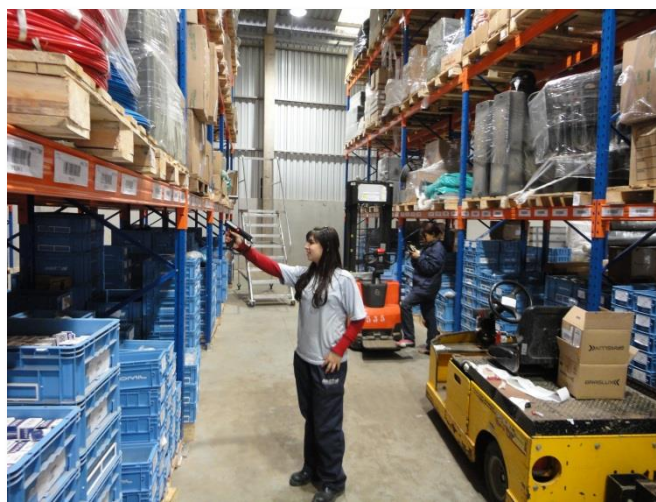
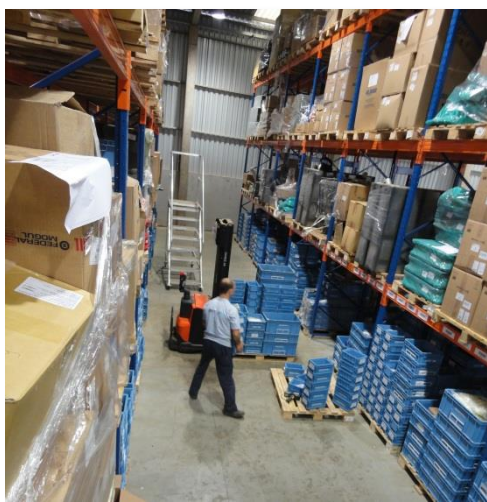


FIGURA 22: PROCEDIMENTO DE ARMAZENAGEM

FONTE: O AUTOR (2012)

Tanto no processo de Recebimento quanto no processo de Armazenagem, os dias de fechamento mensal (último dia útil do mês) foram retirados das amostras colhidas. Nestas datas em geral existe um esforço operacional para que todas as cargas recebidas no mês sejam finalizadas, distorcendo o tempo registrado para o processo.

4.3. Coleta e Análise dos Dados

Os dados foram coletados através dos registros do WMS (Warehouse Management System) do Operador Logístico, a partir dos pontos de controle de status dos saldos:

- Data e hora 'Carga e Descarga': registro do início do processo de Recebimento, mais precisamente a descarga;
- Data e hora 'Efetivado': momento de finalização do recebimento com término dos procedimentos de Conferência e Recebimento Sistemico e também marco do início do processo de Armazenagem;
- Data e hora 'Log de Contagem Enviada': registro de finalização da Armazenagem correspondendo ao momento de endereçamento do material.

4.4. Tempo Médio de Recebimento

Estatísticas estabelecidas para a amostra de tempos de Recebimento:

ESTATÍSTICA DESCRITIVA ESTRATIFICAÇÃO MENSAL ATIVIDADE: RECEBIMENTO												
		MÉDIA	DESVPAD	LI OUTLIER	Q1	MED	Q3	LS OUTLIER	MÍN	MÁX	MODA	REGISTROS
2012	SETEMBRO	7:20	11:09	0:00	0:46	1:50	14:35	35:19	0:01	44:21	17:40	5751
	OUTUBRO	6:00	9:13	0:00	0:44	1:35	15:01	36:26	0:01	167:19	17:25	6081
	NOVEMBRO	8:12	16:23	0:00	0:40	1:40	14:08	34:21	0:00	87:38	87:38	5284
	DEZEMBRO	8:22	16:07	0:00	0:33	2:04	4:53	11:23	0:00	94:57	4:53	2849
2013	JANEIRO	6:50	11:11	0:00	0:40	1:49	9:20	22:19	0:01	63:16	5:37	4540
	FEVEREIRO	8:41	14:16	0:00	0:45	2:38	12:35	30:20	0:01	125:50	14:19	5900
	MARÇO	8:48	14:51	0:00	0:42	2:31	14:28	35:07	0:01	96:25	18:55	5222
	ABRIL	7:52	12:33	0:00	0:39	3:12	9:24	22:32	0:00	167:59	18:02	4002

FIGURA 23: ESTATÍSTICA DESCRITIVA ANÁLISE MENSAL PARA TEMPO DE ATIVIDADE DE RECEBIMENTO | ALMOXARIFADO DE PEÇAS COMIL-BMS

FONTE: O AUTOR (2013)

ESTATÍSTICA DESCRITIVA ATIVIDADE: RECEBIMENTO										
MÉDIA	DESVPAD	LI OUTLIER	Q1	MED	Q3	LS OUTLIER	MÍN	MÁX	MODA	REGISTROS
7:43:13	13:16:36	0:00:00	0:42:14	2:04:14	13:03:22	19:13:56	0:00:33	167:59:21	18:55:47	39.629

FIGURA 24: ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA TEMPO DE ATIVIDADE DE RECEBIMENTO ALMOXARIFADO DE PEÇAS COMIL-BMS

FONTE: O AUTOR (2013)

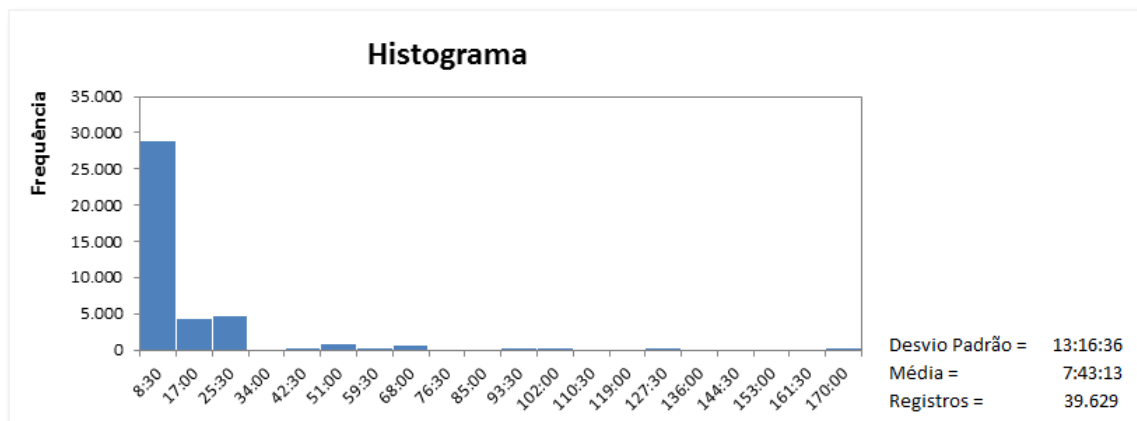


FIGURA 25: HISTOGRAMA PARA TEMPO DE ATIVIDADE DE RECEBIMENTO
ALMOXARIFADO DE PEÇAS COMIL-BMS
FONTE: O AUTOR (2013)

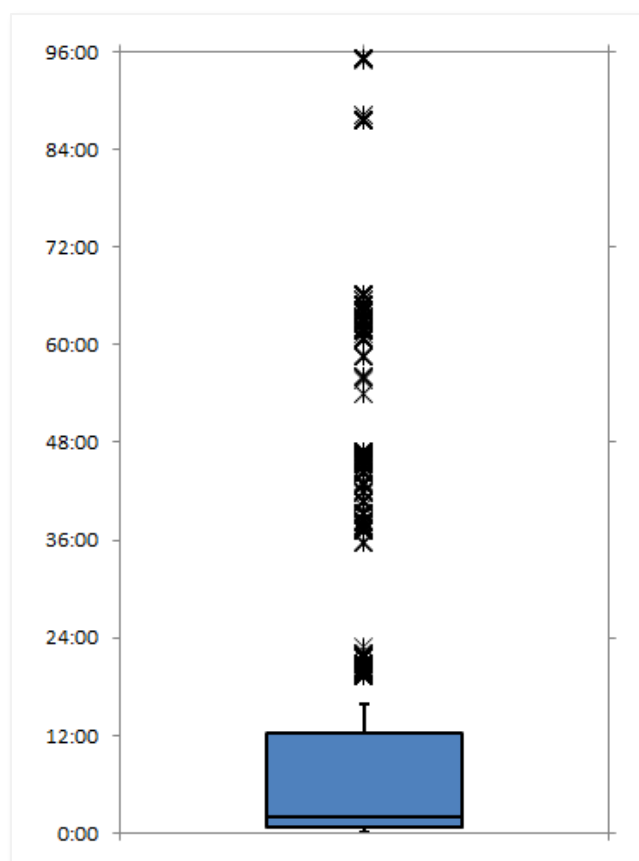


FIGURA 26: BOX PLOT PARA TEMPO DE ATIVIDADE DE RECEBIMENTO
ALMOXARIFADO DE PEÇAS COMIL-BMS
FONTE: O AUTOR (2013)

Observando os resultados das estatísticas encontradas para o Tempo de Recebimento observa-se que a análise relativa à amostra apresentou grande variabilidade e distribuição com média deslocada e positiva. O histograma e o box-plot comprovam a presença de outliers, o que também é pode ser verificado a partir dos

valores da mediana e do primeiro quartil que estão muito próximos. No entanto vale ressaltar que grande quantidade dos valores se concentraram na primeira classe do histograma, significando que a média encontrada pode ser um bom valor para o parâmetro estudado:

$$\text{Tempo Padrão de Recebimento} = \text{Média} = \bar{X} = 7:43:13$$

Como forma de se chegar a uma estimativa mais precisa sobre o parâmetro a ser estudado, vale estabelecer um intervalo de confiança para a média com nível de confiança de 1%:

Construção de um Intervalo de Confiança para o Tempo Médio de Recebimento da amostra

$$\text{Intervalo de confiança} = 1 - \alpha = 1,00 - 0,01 = 0,99$$

$$\text{Tamanho da amostra} = n = 39.620$$

Tamanho da Amostra grande, Normal Padronizada

$$z_{\alpha/2} = 2,58$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$7:43:13 - 2,58 \frac{13:16:37}{\sqrt{39.620}} \leq \bar{X} \leq 7:43:13 + 2,58 \frac{13:16:37}{\sqrt{39.620}}$$

$$7:32:54 \leq \bar{X} \leq 7:53:31$$

4.5. Tempo Médio de Armazenagem

A seguir as estatísticas e análises da amostra colhidas dos tempos de Armazenagem:

ESTATÍSTICA DESCRITIVA ESTRATIFICAÇÃO MENSAL ATIVIDADE: ARMAZENAGEM		MÉDIA	DESPAD	LI	Q1	MED	Q3	LS	MÍN	MÁX	MODA	REGISTROS
2012	SETEMBRO	28:47	50:38	0:00	2:25	5:42	32:59	78:49	0:00	435:45	37:34	5751
	OUTUBRO	21:02	28:20	0:00	2:15	7:13	25:22	60:02	0:00	228:53	15:09	6081
	NOVEMBRO	22:53	37:41	0:00	1:50	6:23	23:42	56:29	0:00	636:47	1:39	5284
	DEZEMBRO	23:49	38:26	0:00	1:32	5:26	31:45	77:05	0:00	385:09	1:11	2849
2013	JANEIRO	21:37	28:21	0:00	2:13	10:40	25:12	59:41	0:00	192:03	15:27	4540
	FEVEREIRO	23:10	30:48	0:00	3:18	9:24	26:38	61:38	0:00	175:23	5:52	5900
	MARÇO	21:48	33:29	0:00	2:27	6:27	24:59	58:46	0:00	214:23	146:05	5222
	ABRIL	27:02	49:10	0:00	1:38	7:59	25:33	61:26	0:00	493:42	24:41	4002

FIGURA 27: ESTATÍSTICA DESCRITIVA ANÁLISE MENSAL PARA TEMPO DE ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM | ALMOXARIFADO DE PEÇAS COMIL-BMS

FONTE: O AUTOR (2013)

ESTATÍSTICA DESCRITIVA ATIVIDADE: ARMAZENAGEM										
MÉDIA	DESVPAD	LI OUTLIER	Q1	MED	Q3	LS OUTLIER	MÍN	MÁX	MODA	REGISTROS
23:42:22	37:43:50	0:00:00	2:16:24	7:12:05	25:50:45	37:37:55	0:00:11	636:47:12	15:09:58	39.629

FIGURA 28: ESTATÍSTICA DESCRITIVA PARA TEMPO DE ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM ALMOXARIFADO DE PEÇAS COMIL-BMS
 FONTE: O AUTOR (2013)

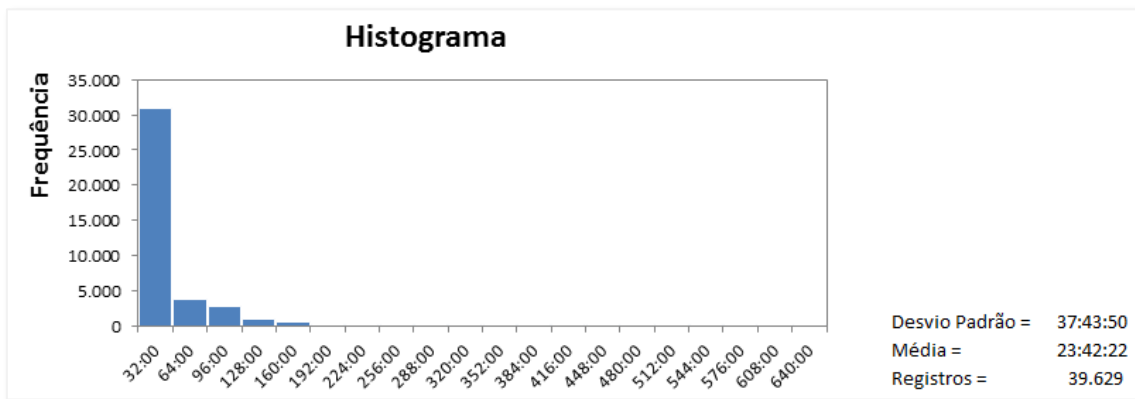


FIGURA 29: HISTOGRAMA PARA TEMPO DE ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM ALMOXARIFADO DE PEÇAS COMIL-BMS
 FONTE: O AUTOR (2013)

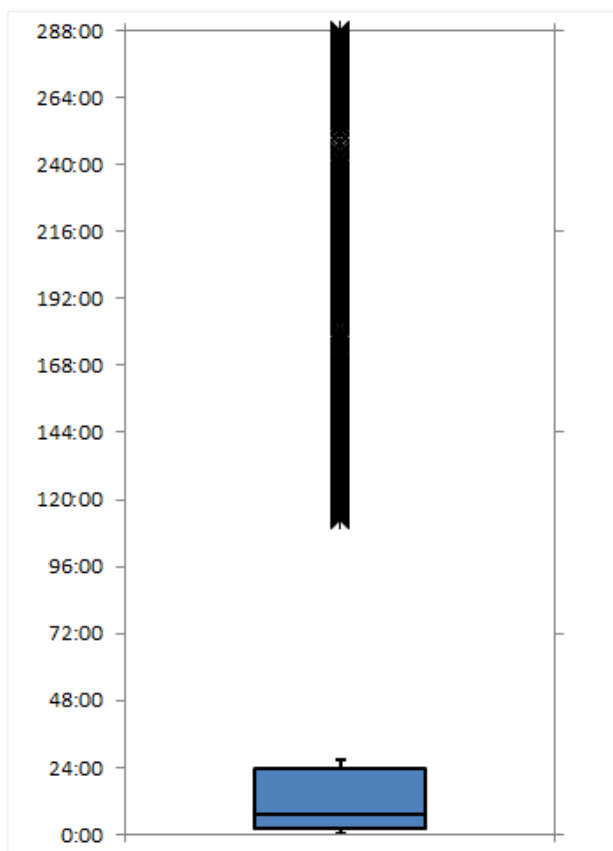


FIGURA 30: BOX PLOT PARA TEMPO DE ATIVIDADE DE ARMAZENAGEM ALMOXARIFADO DE PEÇAS COMIL-BMS
 FONTE: O AUTOR (2013)

As estatísticas extraídas da amostra dos tempos de Armazenagem nos levam basicamente às mesmas conclusões obtidas nas análises dos tempos de Recebimento. Também se observa aqui grande variabilidade e distribuição com média deslocada e positiva. Presença de outliers são observadas a partir das análises do histograma e o box-plot, e da proximidade entre os valores da mediana e primeiro quartil.

Vale ressaltar que o processo de Armazenagem está sujeito à disponibilização de endereços vazios, os outliers provavelmente correspondem aos eventos nos quais o almoxarifado apresenta grande quantidade de material estocado levando ao operador efetuar um trabalho de 'otimização dos endereços', conseqüentemente exigindo mais tempo de trabalho e sendo assim não podendo ser excluído da amostra.

Aqui também contamos uma amostra de tamanho expressivo, com grande concentração dos valores na primeira classe do histograma, dessa maneira temos aqui igualmente uma boa estimativa do parâmetro média:

$$\textit{Tempo Padrão de Armazenagem} = \textit{Média} = \bar{X} = 23:42:22$$

A seguir temos o intervalo de confiança, com nível de confiança de 1%:

Construção de Intervalo de Confiança para a Média do Tempo de Armazenagem

$$\textit{Intervalo de confiança} = 1 - \alpha = 1,00 - 0,01 = 0,99$$

$$\textit{Tamanho da amostra} = n = 39.620$$

Tamanho da Amostra grande, Normal Padronizada

$$z_{\alpha/2} = 2,58$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$23:42:22 - 2,58 \frac{37:43:52}{\sqrt{39.620}} \leq \bar{X} \leq 23:42:22 + 2,58 \frac{37:43:52}{\sqrt{39.620}}$$

$$\mathbf{23:13:05 \leq \bar{X} \leq 24:11:40}$$

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho em questão surgiu a partir da necessidade de dimensionamento dos recursos para execução do chamado 'Processamento de Cargas' recebidas do Almoxarifado de Peças da Comil Ônibus sob gestão do Operador Logístico BMS Logística.

O grande impacto do processo em questão na cadeia de suprimentos da empresa objeto de estudo faz com que seja indispensável um bom dimensionamento dos recursos empregados, e esta base parte dos princípios das análises dos tempos de execução do processo.

Foi possível através das análises deste trabalho não somente encontrar as medidas desejadas como observar que os processos estudados apresentam grande variabilidade e por esta razão deverão ser investigados mais a fundo.

Neste cenário a Estatística e as mais diversas ferramentas de controle estatístico existentes se revelam fundamentais e de grande valia no ambiente corporativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, R. H. ***Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial***. 5 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006. 616p.

BMS Logística, www.bmslog.com (consulta abril/2013)

Comil Ônibus, www.comilonibus.com.br (consulta em abril/2013)

GUIDOLIN, S. N.; MONTEIRO, D. C. ***Cadeia de suprimentos: o papel dos provedores de serviços logísticos***. Serviços de Logística, BNDES Setorial, 2010, 32 p. 433-484

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. ***Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros***. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012. 521p.

SILVA, J. A. ***Apostila de controle da qualidade***. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. ***Administração da Produção***. 2 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2005. 747p.