



Avaliação da Localização de Base de Atendimento para Equipamentos de Movimentação de uma Empresa Siderúrgica

Leandro Fernandes da Silva
Leandro.Fernandes@csn.com.br
UFF

Ilton Curty Leal Junior
iltoncurty@gmail.com
UFRJ

Pauli Adriano de Almada Garcia

UFF

Pitias Teodoro

UFF

Resumo: O presente artigo avalia a localização da base dos equipamentos de movimentação de materiais dos subalmoxarifados de uma empresa siderúrgica da região sul fluminense. Visando analisar a viabilidade da atual base em termos econômicos, foram levantados dados de movimentação entre os subalmoxarifados e posteriormente verificado a possibilidade da existência de uma base que reduzem os custos. Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada e sob o ponto de vista da abordagem do problema realizou-se uma pesquisa quantitativa. Uma pesquisa bibliográfica aborda técnicas de localização de instalações, das quais o método do centro de gravidade foi utilizado para análise do problema e estabelecimento de nova localização da base. Com base nos resultados comparativos dos custos conclui-se que a atual base não é a mais viável, e que existe outro ponto que reduz os custos com equipamentos de movimentação de materiais.

Palavras Chave: Logística - Movimentação - Equipamentos - Roteirização - Localização



1. INTRODUÇÃO

A eficiência operacional dos equipamentos como empilhadeiras, pontes rolantes, guindastes utilizados para a movimentação interna de materiais em uma empresa é algo que pode contribuir para a vantagem competitiva, visto que a gestão dos equipamentos pode gerar redução nos custos e, consequentemente, o aumento do lucro. Principalmente no contexto em que as empresas estão atuando em um mercado de grande concorrência e pressão pelo consumidor, a forma com que as empresas gerenciam seus recursos é ponto fundamental para o bom desempenho da organização.

A movimentação eficiente contribui para a redução dos preços dos produtos e isso se dá em virtude de ser a movimentação um dos componentes juntamente com produção, vendas, distribuição e transporte que perfazem o custo agregado total da produção. À medida que a movimentação aumenta em eficiência e passa a oferecer um desempenho cada vez melhor, a sociedade sai beneficiada pela melhoria do seu padrão de vida (Ballou 2006, p 150).

Diante do contexto apresentado, as empresas necessitam desenvolver meios de movimentação mais eficientes, para que reduzam os preços de seus produtos, sejam mais competitivas no mercado e possam gerar melhores resultados para seus acionistas.

A movimentação de materiais na empresa estudada neste trabalho é realizada por meio de equipamentos, especificamente empilhadeiras. Os materiais ficam estocados em subalmoxarifados em áreas de programação aguardando uma definição de utilização pelo usuário interno. A empresa possui trinta subalmoxarifados localizados num raio de aproximadamente sete quilômetros de distância.

Os equipamentos de movimentação de materiais ficam em um dos subalmoxarifados, denominado de base, e à medida que surge a necessidade de movimentação de materiais os colaboradores comunicam-se com a base e solicitam o atendimento.

Uma limitação deste processo é o fato dos subalmoxarifados estarem localizados distantes uns dos outros ocasionando atrasos e demora nos atendimentos, e assim elevando os custos de movimentação de materiais.

Devido a esta necessidade questiona-se: A localização atual da base das empilhadeiras é mais viável em termos de produtividade para a empresa estudada? Até que ponto a visão prática coincide com a aplicação de técnicas de localização, para uma melhor utilização dos equipamentos dentro das organizações?

Diante deste problema de pesquisa tem-se como objetivo geral avaliar por meio de modelos matemáticos uma localização para base dos equipamentos de movimentação, especificamente empilhadeiras, de forma que a utilização dos mesmos seja mais eficiente que a atual. Como apoio a este objetivo são estabelecidos como objetivos secundários: a) Levantar quais os conceitos e base teórica necessários para a pesquisa; b) Mapear o processo atual de utilização dos equipamentos de movimentação; c) Apresentar a comparação entre o que vem sendo aplicado e os resultados da pesquisa.

O trabalho se justifica pela importância da melhoria dos processos logísticos das organizações, visto que com a globalização as empresas estão sofrendo pressões constantes para aumento da produtividade, reduções de custos e melhor atendimento aos seus clientes. A movimentação de material impacta diretamente nestes custos e influenciam nos níveis de serviços oferecidos pela empresa.

O trabalho foi realizado no primeiro semestre de dois mil e onze. Neste período foi feito o estudo da movimentação atual de materiais na empresa siderúrgica estudada. Os dados para análise foram coletados no mesmo período e foram considerados no estudo 14



subalmoxarifados de um total de trinta existentes na empresa. Foi considerado apenas parte dos almoxarifados existentes na empresa devido ao fato de que o restante dos almoxarifados não estocarem materiais de médio e grande porte, com isto a movimentação dos materiais é feita de forma manual.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A logística empresarial estuda como melhorar os níveis de serviços prestados a seus clientes e consumidores por meio de controle efetivo das atividades de movimentação de materiais. Ela enfrenta o problema de solucionar a distância entre a produção e demanda de modo que os consumidores tenham os produtos onde e quando eles quiserem e na forma que desejam.

Dentre as atividades primárias da logística encontram-se o transporte, o processamento de pedidos e a gestão de estoques (Ballou, 2000), sendo esta última o foco do trabalho, com aprofundamento na atividade de apoio relacionada à movimentação interna, de transferência dos materiais entre depósitos, do armazém para a área produtiva ou para a área de produtos acabados.

A movimentação interna nas empresas representa um elo na cadeia de suprimento, variando em grau de importância de indústria para indústria. A movimentação interna influencia diretamente no tempo da execução final do produto e nos custos da empresa. Por isso, é importante para as empresas avaliarem os impactos na movimentação que surgem ao fazerem mudanças na estrutura da empresa (Resende 2005, p 207).

Atualmente estão disponíveis no mercado vários tipos de equipamentos de movimentação. Existem equipamentos que servem para o manuseio da grande variedade de materiais que normalmente as empresas necessitam armazenar. Como por exemplo, carrinho hidráulico, empilhadeira manual, empilhadeira frontal, empilhadeira frontal com contra peso, empilhadeira elétrica com patola, empilhadeira pantográfica, empilhadeira lateral, empilhadeira trilaterais, empilhadeira selecionadora de pedidos dentre outras, cada uma com uma especificação e mais apropriada para determinado tipo de serviço.

A escolha do tipo de equipamento de movimentação que mais atenda as necessidades da empresa com menores custos é fundamental, pois cada equipamento é mais apropriado para movimentar determinados materiais.

Rezende (2005, p 207) explica que à medida que aumenta o volume de materiais a serem movimentados deve-se alterar também o tipo de equipamento.

As empilhadeiras podem ser o equipamento padrão na movimentação de itens de pouco volume entre centros de trabalho, porém transportadores contínuos portáteis, ligando temporariamente centros de trabalho, podem ser a melhor escolha à medida que o volume vai aumentando. Por fim, máquinas dedicadas na produção celular, com transferências fáceis entre máquinas, poderão eliminar todos os equipamentos de movimentação de materiais dentro da célula (Resende 2007, p207)

Estes equipamentos utilizados nos processos reduzem o custo de mão de obra, tornam o processo de armazenagem mais ágil, minimizam o tempo de descarregamento dos veículos. Vários fatores influenciam no momento da tomada de decisão sobre qual o equipamento a ser utilizado, por exemplo, custo, as especificações do material, e o tipo de espaço.



2.1 TÉCNICAS DE LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES

Para este trabalho levantaram-se as principais técnicas utilizadas atualmente em problemas de localização e aprofundou-se na técnica mais adequada para a solução do problema de pesquisa estudado. As três técnicas de localização mais utilizadas são: Método do centro de gravidade, método do ponto de equilíbrio e método da pontuação ponderada (BOWERSOX E CLOSS, 2001).

O método utilizado no trabalho é o método do centro de gravidade, visto que este é utilizado para localização de fábricas, pontos de varejo, prestadores de serviço, onde o custo de transporte é o principal na determinação do custo total. Apesar do trabalho enfocar em movimentação interna, as dimensões da empresa estudada, permitem utilizar o método que tradicionalmente aplica-se ao transporte e estabelecimento de bases produtivas, centros de distribuição etc. O método do centro de gravidade é também conhecido como centro de gravidade exato, p-gravidade, método centróide e método do mediano (SLACK, 2002).

Segundo Bowersox e Closs (2001, p. 464) o método do centro de gravidade é uma técnica analítica utilizada em problemas de localização, para localizar uma instalação no centro de gravidade, podendo esse ser o centro de peso, o centro de distância, o centro combinado de peso-distância ou ainda o centro combinado de peso-tempo-distância em uma dada região de atuação, para selecionar a alternativa de menor custo.

Para utilização desta técnica é colocado um plano cartesiano sobre a região geográfica de estudo, onde se localizam os pontos de demanda e os possíveis pontos de distribuição. O modelo baseia-se em coordenadas cartesianas: a linha horizontal, ou eixo Leste-Oeste tem o nome de eixo x, e a linha vertical, ou o eixo Norte-Sul, tem o nome de eixo y (BOWERSOX E CLOSS, 2001).

Os custos de transporte geralmente são proporcionais ao tempo de viagem, ao peso e à distância. É possível considerar como peso o número de fretes demandado por determinado ponto de demanda no caso de uma empresa de transporte, o número de ocorrências de acidente em determinado ponto de demanda no caso de uma empresa de resgate, o número de ocorrências policiais para estudo de localização de um batalhão de polícia, o número de atendimentos que os equipamentos de movimentação devem fazer a partir da base de operação, entre outros.

3. METODOLOGIA

A pesquisa busca a solução para um problema por meio de um conjunto de ações, que tem como base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa surge quando existe um problema sem as informações para se alcançar a solução ou respostas para a situação estudada (TEIXEIRA, 2001).

Do ponto de vista de sua natureza foi realizada a pesquisa aplicada, pela qual se pretendeu gerar conhecimentos para a aplicação prática de movimentação de material na empresa siderúrgica estudada.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema foi feita uma pesquisa quantitativa. No caso estudado foi feito um levantamento quantitativo dos atendimentos, para serem analisados e posteriormente apresentadas as conclusões de como melhorar a eficiência.

Em relação aos objetivos do trabalho pretendeu-se fazer uma pesquisa descritiva, a fim de descrever o fenômeno estudado e estabelecer relação entre as variáveis, utilizando a observação da forma de atendimento dos equipamentos de movimentação de material. A



pesquisa possui também um caráter de pesquisa explicativa, visto que procura identificar o que pode ser feito para melhorar a localização da base de equipamentos e eficiência do processo de movimentação.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos foi feita uma pesquisa bibliográfica, a fim de levantar referencial teórico como base para o trabalho. Foi feita uma a pesquisa de campo em uma empresa da região sul fluminense, na qual se acompanhou a utilização dos equipamentos durante um dado período de operação. Para a pesquisa de campo, a coleta de dados foi por meio da implantação de uma planilha de controle de utilização dos equipamentos, em que apontou o número de atendimento mensal, o tempo de atendimentos e o número de paletes movimentados.

Foi realizada durante a pesquisa de campo a formulação da matriz de distâncias dos subalmoxarifados que foi importante nas análises dos atendimentos dos equipamentos de movimentação de materiais.

O trabalho desenvolveu da seguinte forma: foi feito a formulação da planilha de atendimento de forma que demonstrasse todas as informações relevantes para o estudo. Para isso o operador do equipamento de movimentação foi instruído com o objetivo de conscientizá-lo da importância do correto preenchimento da planilha de atendimento e determinado o período de dois meses para o preenchimento e atualização dos dados na planilha de acompanhamento de atendimento.

Terminada a etapa de coleta dos dados, foram utilizadas as ferramentas de localização, para tentar encontrar soluções para o problema de pesquisa.

Com os resultados da aplicação do método do centro de gravidade para gerar a localização da base, foi feita uma análise comparando os resultados da pesquisa com a prática atual. Verificou-se o que poderia ser sugerido como uma melhor reformulação do arranjo dos equipamentos móveis de forma a aperfeiçoar a utilização dos equipamentos de movimentação de materiais, e verificar também se o que vem sendo aplicado é realmente o mais viável.

A equação algébrica para o cálculo da localização da base com referência apenas ao número de atendimentos (peso), de acordo com o método de centro de gravidade é:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (1)$$

em que:

x e y = coordenadas do centro de distribuição a serem estudadas;

x_i, y_i = coordenadas dos locais de demanda.

Pode-se dizer que estas coordenadas representam o ponto que maximiza o nível de serviço e minimiza os custos de transporte quando considerado somente o fator peso para localização do centro de gravidade. O método baseado no peso é limitado, pois considera somente este fator para análise. A solução baseada na distância considera o custo somente em função da distância, ou seja, quanto menor a distância menor o custo. Procura-se com esta solução o ponto geográfico que representa a menor distância combinada para todos os pontos de demanda, conforme equação 2.



A equação algébrica para determinar a solução baseada na distância é:

$$\begin{aligned}x_k &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} & y_k &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{y_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i}} \quad (2)\end{aligned}$$

em que: x_k , y_k = valores das coordenadas do centro de distribuição para a interação k;

x_i , y_i = coordenadas dos locais de demanda;

d_i = distância entre cada ponto de demanda (x_i , y_i) e a localização do centro de distribuição na interação k.

O valor d_i da distância é estimado por:

$$d_i = \sqrt{(x_i - x_k)^2 + (y_i - y_k)^2} \quad (3)$$

em que: d_i = distância entre o ponto de demanda e o centro de distribuição;

x_k , y_k = coordenadas do centro de distribuição;

x_i , y_i = coordenadas dos pontos de demanda.

Foi utilizada no trabalho a equação que considera peso e distância. Para a distância foram consideradas as coordenadas de cada subalmoxarifado e como peso considerou-se o número de atendimentos feitos pelo equipamento de movimentação.

O processo de solução usa as coordenadas x e y para começar um processo iterativo que aperfeiçoa essas coordenadas com base na distância, conforme demonstrado abaixo pela equação 4.

$$\begin{aligned}x_k &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{x_i F_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{d_i}} & y_k &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{y_i F_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{F_i}{d_i}} \quad (4)\end{aligned}$$

O problema da localização é resolvido quando as alterações incrementais das coordenadas x e y se situam numa tolerância aceitável, em face dos valores iniciais (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

4. DESENVOLVIMENTO

O início do trabalho de avaliação da base do equipamento foi com o acompanhamento dos atendimentos por um período de sessenta e dois dias, em que o operador anotou quais os subalmoxarifados ele atendeu.

No período de levantamento dos dados foram realizados 253 atendimentos em 14 subalmoxarifados. Com destaque para o Subalmoxarifado GSR com 118 atendimentos e o Subalmoxarifado 24 com 46 atendimentos.

Os cálculos de ponto ótimo de localização têm como base as coordenadas X e Y de cada ponto, com isto foi necessário determinar as coordenadas de localização de cada subalmoxarifado para a realização do cálculo do melhor ponto de localização da base.



Depois de ter uma relação dos atendimentos feitos aos 14 subalmoxarifados pesquisados, e ter levantado as coordenadas de localização de cada almoxarifado, foi elaborada uma planilha consolidando todos os dados para melhorar o entendimento e visualização dos dados coletados, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Planilha de acompanhamento dos atendimentos.

Sub	Coordenadas		Atendimentos
	X	Y	
GSR	728	429	118
SUB 24	604	390	46
ARM04	789	342	15
SUB39	832	377	13
GSC	727	217	12
SUB42	704	374	12
PÁTIO 84	551	441	10
PÁTIO 77	802	362	7
SUB307	623	319	7
SUB44	651	198	6
GDE	560	366	3
ARM04	789	342	2
GGE	507	244	1
SUB47	337	332	1
Total			253

Para a determinação do ponto ótimo de localização da base da empilhadeira, utilizou-se primeiramente a equação 3 para calcular as distâncias de cada subalmoxarifado em relação à base dada, conforme tabela 2, e logo após realizados os cálculos utilizando peso e distância equação 4.

Tabela 2: Planilha de cálculos de ponto ótimo de localização.

Ponto (i)	Xi	Yi	Di	Atendimentos
Peso	679,17	380,49		
Distância	669,18	354,1		
Peso/Distância	692,41	397,3		
GSR	728	429	68,8	118
GSR	728	429	68,8	118
SUB 24	604	390	75,8	46
GSC	727	217	170,3	12
SUB44	651	198	184,6	6
SUB39	832	377	152,9	13
PÁTIO 77	802	362	124,2	7
SUB307	623	319	83,3	7
SUB42	704	374	25,7	12
GDE	560	366	120	3
GGE	507	244	219,7	1
GMA	444	199	297,1	15
ARM04	789	342	116,4	2
PÁTIO 84	551	441	141,7	10
SUB47	337	332	345,6	1
Total			2126,1	253



Por meio dos resultados da equação 4 chegou-se a um ponto ótimo de localização da base que possui as coordenadas 692,41e 397,30.

De posse da nova localização indicada pelo método de centro de gravidade, partiu-se para o cálculo da viabilidade econômica da alteração da localização da base do equipamento. Este cálculo foi baseado no tempo total gasto pelo equipamento para fazer o trajeto da base até os subalmoxarifados para fazer os atendimentos, tendo como referência a atual base e a base indicada pelo método. Os resultados foram obtidos multiplicando a quantidade de horas gastas pelos equipamentos para percorrer o trajeto pelo valor pago pela hora de utilização dos mesmos. Com isto chegou-se em dois valores, um valor referente a custo dos equipamentos para fazer os atendimentos considerando a atual base, e o custo tendo como referência a base indicada. Então, a próxima etapa foi confrontar os dois valores e analisar os resultados, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3: Planilha de Cálculo de redução de custos com a aplicação da técnica de localização.

BASE ATUAL	BASE INDICADA PELO MÉTODO
Distância total percorrida (Km)	724
Tempo total gasto no percurso (h)	36,2
Valor gasto no trajeto (R\$)	1288,72
Comparação entre as duas bases	
Redução da distância percorrida (Km)	96
Diferença de valor R\$	170,88
Percentual de diferença (%)	13

O resultado dos cálculos de custo de deslocamento do equipamento de movimentação de materiais mostrou que a distância percorrida por uma empiladeira para fazer os atendimentos aos subalmoxarifados tendo o sub GSR como a sua base foi de 724 km, gerando um custo de R\$ 1288,72. Considerando os mesmos atendimentos, mas aplicando a técnica de localização, e alterando a base para o ponto indicado pelo método do centro de gravidade para o sub 42, a distância total percorrida foi de 628 km e o valor total foi de R\$ 1117,84. Ou seja, aplicando a técnica de localização por meio do método de centro de gravidade gerou-se uma redução de custo em 13%.

A empresa estudada possui um total de setenta e cinco equipamentos de movimentação de materiais semelhantes aos estudados. Considerando a redução de custo de 13% devido à alteração da base de localização do equipamento de movimentação, a empresa teria uma redução de custo anual de R\$ 72.958,18, conforme demonstrado na Tabela 4.

Tabela 4: Planilha de Cálculo de redução de custos da frota.

REDUÇÃO DE CUSTO DA FROTA		
Custo mensal	Nº de equipamento	Valor total mensal
R\$ 623,6	75	R\$ 46.768,06
Redução mensal de 13%		R\$ 6.079,85
Redução anual de 13% = R\$ 72.958,18		

Ao calcular a viabilidade da alteração da base do equipamento de movimentação utilizando a técnica de localização fica evidenciado que é economicamente viável realizar tal procedimento. Verifica-se que mesmo a atual base do equipamento de movimentação ser a que possui o maior número de atendimentos, é lucrativo para a empresa fazer a alteração da



base da empilhadeira do Subalmoxarifado GSR para o Subalmoxarifado 42, pois gera uma redução significativa de custos para a empresa.

5. CONCLUSÃO

O problema de pesquisa deste artigo questionou, se a atual base dos equipamentos de movimentação de materiais seria ou não a mais viável. Ao analisar os resultados verificou-se que a atual base não é a mais viável e que existe outro ponto que gera uma redução significativa nos custos e com isto pode ser utilizada como uma nova base. Questionou-se também, até que ponto a visão prática coincide com a aplicação de técnicas de localização para uma melhor utilização dos equipamentos. Verificou-se que a visão prática e as técnicas de localização não coincidem, visto que a localização da base atual não é a apontada pela pesquisa como a melhor. O trabalho atingiu seu objetivo e respondeu a problemática que originou toda a pesquisa.

Ressalta-se que embora as técnicas de localização devam ser utilizadas como ajuda na tomada de decisões, o nível de julgamento dos profissionais envolvidos em problemas de localização é importante para as decisões a serem tomadas. Neste caso, a base apontada pela pesquisa pode não ter condições operacionais de utilização ou apresentem alguma restrição operacional que vai além da localização.

O trabalho teve como objetivo avaliar por meio de modelos matemáticos uma localização para base dos equipamentos para o atendimento, de forma que a utilização dos equipamentos para movimentação seja mais eficiente que a atual. O resultado da técnica de localização indicou um ponto que fica mais próximo ao Subalmoxarifado 42, o ponto indicado reduz a distância percorrida pelo equipamento de movimentação.

Vale ressaltar que nem sempre a localização encontrada por meio de técnicas de localização é possível de ser implantada. Algumas restrições podem acontecer como não ter um espaço físico disponível para servir de base para o equipamento de movimentação, o pouco tempo para a realização do trabalho, pouco acesso a informações, e também devido à dificuldade de implantação que depende das várias áreas envolvidas.

O trabalho apresenta limitações relacionadas ao tempo de coleta de dados, acesso as informações da empresa estudada.

Para outros estudos recomenda-se a ampliação do estudo para outros tipos de equipamentos de movimentação de material. Para estudos de equipamento de maior capacidade a economia alcançada com a otimização indicada poderia ser maior. Estudos dos impactos ao meio ambiente com a redução da utilização das empilhadeiras seria um outro estudo proposto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DOS TRANSPORTES TERRESTRES, disponível em:
<http://www.antt.gov.br/carga/dutoviario/dutoviario.asp> Acesso: 04 mar. 2011.
- BALLLOU, RONALD H.** (2006) Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial. São Paulo: Editora Bookman, 5º edição.
- BALLLOU, RONALD H.** (2008) Logística Empresarial, Transportes Administração de materiais Distribuição Física. São Paulo: Editora Atlas S.A, 20º reimpressão.
- BOWERSOX, DONALD J.; CLOSS DAVID J.** Logística Empresarial. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOWERSOX, DONALD J. DAVID, CLOSS, M. BIXBY COOPER.** Gestão logística de Cadeia de Suprimentos. Editora Artmed, Porto Alegre Bookman, 2006.
- CHOPRA, SUNIL E MENIDL, PETER.** (2006) Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. São Paulo 3º reimpressão.
- FIGUEIREDO, KLEBER FOSSAT** (2008) Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, Planejamento do Fluxo de Produtos e dos Recursos. São Paulo: Editora Atlas S.A.

GOMES DA SILVA, JOSÉ LUIZ E FILHO, ORLANDINO ROBERTO PEREIRA. Gerenciamento do Abastecimento da Produção em unidade Industrial Aeronáutica. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento regional, Volume 1, nº2, maio/ago 2005.

WIKIPEDIA enclopédia livre. Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Organiza%C3%A7%C3%A3o_dos_Pa%C3%ADses_Exportadores_de_Petr%C3%B3leo Acesso: 04mar. 2011.

KLIEMANN, ANDRÉ HEIN E LOVERA, DAIZY ELIZABETH RUIZ DIAS. Equipamentos de movimentação de materiais. Florianópolis, 1999. Universidade Federal de Santa Catarina.

MEDEIROS, FÁBIO PASSOS, MAURÍCIO, JOSÉ DA SILVA E MOURA, WELLINGTON EURIDES. Equipamentos e técnicas de armazenagem. Osasco SP 2008. Curso Superior de tecnologia em logística.

NETO, FRANCISCO FERRAES E JÚNIOR, MAURÍCIO KUEHNE. Logística Empresarial. Coleção Gestão Empresarial.

NOVAES, ANTÔNIO GALVÃO. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. São Paulo, Editora Campus, 3º Triagem.

NOVAES, ANTÔNIO GALVÃO (2001) Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. Editora Campus, 4º tiragem.

POZO, HAMILTON. Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais. 3º edição, Editora Atlas, São Paulo, 2004.

RESENDE, ANTÔNIO CARLOS, GASNER, DANIEL GEORGES, BANZATO, EDUARDO. Atualidades na Logística. Volume 3, IMAM, Editora Gráfica. 2005.

RITIZMAN, LARRY P.; KAJEWSKI, LEE J. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

SIMCHI, LEVI DAVID, KAMINSY, PHILIP. Cadeia de Suprimentos Projetos e Gestão. Bookman, 2003.

SLACK, NIGEL; CHAMBERS, STUART; JOHNSTON, Robert. Administração da Produção. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VALENTE, AMIR MATTAR, NOVAES, ANTÔNIO GALVÃO. Gerenciamento de Transporte e Frotas. 2º edição, 2008.

TEIXEIRA, Elizabeth. As Três Metodologia: acadêmica, da ciência e da pesquisa. 4.ed. Belém:UNAMA, 2001.