

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA LESTE

MONIQUE MATOS BEZERRA

**Estação de transferência como alternativa de otimização
logística na destinação final de resíduos sólidos.**

São Paulo
2012

Estação de transferência como alternativa de otimização logística na destinação final de resíduos sólidos.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado á Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, sob a orientação do Professor Mestre Célio Daroncho, como requisito parcial para a obtenção do diploma de Graduação no Curso de Logística e Transportes.

BEZERRA, Monique Matos
**Estação de transferência como alternativa de otimização logística
na destinação final de resíduos sólidos.**

/ Monique Matos Bezerra - Faculdade de Tecnologia da Zona Leste,
São Paulo, 2012.

78 p.

Orientador: Célio Daroncho

Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia da Zona
Leste

1. Gestão de Resíduos 2. Resíduos 3. Transbordo

CENTRO PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DA ZONA LESTE

BEZERRA, Monique Matos

Estação de transferência como alternativa de otimização logística na destinação final de resíduos sólidos.

Monografia apresentada no curso de
Tecnologia em Logística e Transporte na
Faculdade de Tecnologia da Zona Leste
como requerido parcial para obter o título
de Tecnólogo em Logística e Transporte.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr. Ou Me. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Ou Me. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Ou Me. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

São Paulo, ____ de _____ de 2012.

À Deus, minha mãe e minha irmã, à minha família e meus amigos.

AGRADECIMENTOS

Toda a dedicação, sabedoria e confiança para realizar este trabalho, só foram possíveis com a força de Deus e Jesus que, mesmo quando parecia que não iria conseguir, que não seria capaz de fazê-lo, Eles me deram força pra me concentrar e confiar no meu potencial.

Agradeço com todo meu coração á minha mãe Maria e minha irmã Beatriz, que são a minha razão de viver, são as pessoas mais importantes na minha vida, são minha luz, meu ar, minha força e existência. Obrigada pela paciência comigo, nos momentos em que fiquei com meu humor alterado, preocupada com este trabalho, por ter deixado de ficar com vocês nos finais de semana e durante a semana, pelo apoio que vocês sempre me deram pra lutar e alcançar meus objetivos. É em você mãe que eu me inspiro e é em você Bia que eu me deposito tanto amor. Eu amo vocês mais do que qualquer pessoa neste mundo.

Às minhas primas que tanto amo, em especial à Patricia, que mais que uma prima é minha irmã. Obrigada pela sua força e ajuda não só com este TCC, mas também em todos os momentos que eu preciso de você e sempre está lá, me ajudando, me fazendo rir e me apoiando tanto.

Ao pessoal da empresa que tanto me ajudaram, em especial ao André Aragão, que tanto me ensinou e me suportou na realização deste trabalho.

À Fatec Zona Leste e aos professores por me proporcionar tanto conhecimento e aprendizado. Em especial ao meu orientador Célio Daroncho, que aceitou entrar neste projeto comigo, me ensinando tanto, sempre colocando meus pés no chão. Ao Abel que me aguentou sempre que precisei de ajuda.

Aos meus amigos que tanto amo e aos que nestes 3 anos de Fatec, influenciaram de alguma forma na minha vida, no meu desenvolvimento, na minha maturidade e no meu aprendizado.

**“Na vida tudo passa, coisas boas ou coisas ruins,
tudo é só uma fase”.**

Autor desconhecido

RESUMO

BEZERRA, Monique Matos. **Estação de transferência como alternativa de otimização logística na destinação final de resíduos sólidos**, 2012. 78 p., trabalho de conclusão de curso, Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, São Paulo, 2012.

Este estudo tem como objetivo aplicar a logística como possível alternativa para a gestão de resíduos da cidade de Avaré, propondo a instalação de uma estação de transbordo no local do aterro da cidade, proporcionando operações mais adequadas. A metodologia adotada foi por meio de pesquisa bibliográfica e pesquisa quantitativa na forma de estudo de caso. Com a proposta do transbordo, foi possível verificar a otimização de custos que se pode ter com esta estratégia, obtendo economia de recursos financeiros e eficiência operacional. Os resultados apresentados possibilitaram verificar além das vantagens identificadas, como o ganho de eficácia nos procedimentos de coleta após iniciada a operação da estação de transferência, com o remanejamento de mão-de-obra direta, redução de hora-extra e percurso ocioso dos coletores e motoristas.

Palavras Chave: Gestão de Resíduos; Resíduos; Transbordo.

ABSTRACT

BEZERRA, Monique Matos. **Estação de transferência como alternativa de otimização logística na destinação final de resíduos sólidos**, 2012. p., monograph, College of Technology of the Zone East, São Paulo, 2012.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Preço médio por tonelada-milha conforme o modal de transporte	21
Tabela 2: Situação do destino final nas regiões brasileiras.....	36
Tabela 3: Custos com mão de-obra-direta	59
Tabela 4: Custo com mão-de-obra-direta.....	59
Tabela 5: Uniformes	60
Tabela 6: Construção da unidade	60
Tabela 7: Custo mensal de manutenção	60
Tabela 8: Custos emergenciais	61
Tabela 9: Locação de ferramentas.....	61
Tabela 10: Despesas administrativas.....	62
Tabela 11: Custos sem tributos e lucro	62
Tabela 12: Base de Desconto de PIS e COFINS	62
Tabela 13: Faturamento Mensal.....	63
Tabela 14: Base de Desconto de PIS e COFINS	64
Tabela 15: Faturamento Mensal.....	65
Tabela 16: Totalizadores	66

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição das cargas entre os diferentes modos de transporte.....	27
Figura 2: Nível dos fatores que contribuem para a melhoria dos serviços	31
Figura 3: Evolução da destinação final no Brasil.....	37
Figura 4: Aterro sanitário	39
Figura 5: Coletor compactador de lixo.....	43
Figura 6: Pá quadrada e vassoura média	44
Figura 7: Carreta	44
Figura 8: Pá carregadeira.....	45
Figura 9: Modelo de Transbordo	47
Figura 10: Efeitos esperados da inovação da logística	49
Figura 11: Avaré e vizinhos.....	51
Figura 12: Mapa da Destinação de resíduos sólidos urbanos	53
Figura 13: Caminhão coletor em operação.....	55
Figura 14: Situação do aterro de Avaré.....	56
Figura 15: Área do aterro de Avaré	57
Figura 16: Aterro de Avaré ao aterro de Botucatu.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 2 - Características operacionais de cada modal.....	22
Quadro 3 - Atual x Proposto	67

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Problema.....	15
1.2 Hipótese.....	15
1.3 Objetivo.....	15
1.4 Metodologia.....	15
1.5 Justificativa.....	16
2. LOGÍSTICA.....	17
2.1 História.....	18
2.2 Modais de Transportes.....	20
2.2.1 Modal Aéreo.....	23
2.2.2 Modal Ferroviário.....	24
2.2.3 Modal Dutoviário.....	25
2.2.4 Modal Rodoviário.....	26
2.2.5 Modal Hidroviário.....	28
2.3 Nível de serviço e qualidade.....	30
3. RESÍDUOS.....	32
3.1 Classificação dos resíduos.....	33
3.1.1 Resíduos Classe I – Perigosos.....	33
3.1.2 Resíduos Classe II – A e B.....	34
3.2 Riscos.....	34
3.3 Destinação final.....	35
3.3.1 Coleta domiciliar.....	37
3.3.2 Aterro Sanitário.....	39
3.4 Legislação Ambiental.....	40
3.4.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	41
3.5 Equipamentos e transporte.....	42
3.6 Estação de transbordo.....	45
3.7 Custos X Gerenciamento de Resíduos.....	47
4. ESTUDO DE CASO	50
4.1 Situação atual.....	52
4.2 Situação proposta – Instalação do transbordo.....	56
4.2.1 Estudo da viabilidade do local e estratégia logística.....	56
4.2.2 Estudo dos custos do transbordo.....	58
4.2.3 Estudo dos custos de transporte.....	63
4.2.4 Custos de destinação final.....	65
4.3 Análise de Melhorias Adicionais.....	67
4. REFERÊNCIAS.....	Erro! Indicador não definido.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea convive com um problema considerado cada vez mais crescente, a geração de resíduos. Este fator é alavancado pelo crescimento gradativo e desordenado da população, pela aceleração do processo de ocupação do território urbano e pelo crescimento acentuado da capacidade de compra de bens de consumo popularizados pelo aumento da produção industrial (VALERIO; SILVA; COHEN; 2008, p.2).

O tema de limpeza urbana está assumindo papel de destaque entre as crescentes demandas da sociedade brasileira e das comunidades locais. Seja pelos aspectos ligados à veiculação de doenças e, portanto, à saúde pública; seja pela contaminação de cursos d'água e lençóis freáticos, na abordagem ambiental; seja pelas questões sociais ligadas aos catadores – em especial às crianças que vivem nos lixões – ou ainda pelas pressões advindas das atividades turísticas, é fato que vários setores governamentais e da sociedade civil começam a se mobilizar para enfrentar o problema, por muito tempo relegado a segundo plano (LA ROVERE, 2001, p.2).

Existem vários métodos de tratamento que podem ser usados para minimizar os efeitos que os resíduos sólidos causam ao meio ambiente, como exemplos podem ser citados: biorremediação, aterro controlado, incineração e aterro sanitário. Em virtude de ser o mais econômico, o mais utilizado é o aterro sanitário. Para minimizar a produção de lixo, e evitar que esse seja disposto em locais inapropriados pela população, faz-se necessário a implementação de ações de educação ambiental, que introduzam princípios sobre meio ambiente e poluição, para que se possa criar uma conscientização quanto à disposição do lixo pela população (JUNIOR E NOGUEIRA, 2006, p.74).

Baseado nestas considerações foi realizado um estudo de viabilidade de implantação de uma estação de transbordo de resíduos, que tem como função ser um intermediário facilitador no processo logístico de transporte ao aterro sanitário, com o objetivo de demonstrar suas vantagens em relação à redução de custo de transporte e de mão de obra, a estratégia de localização combinada ao itinerário da coleta bem como analisar a economia de insumos de serviços.

1.1 Problema

Como otimizar o processo logístico da destinação final de resíduos á fim de reduzir custos e melhorar o processo de transporte até o Aterro?

1.2 Hipótese

Para que o processo de destinação final dos resíduos sólidos tenha seu processo otimizado, é dado como alternativa a construção de uma estação de transferência, também conhecida como estação de transbordo, tendo como premissa: encurtar a distância entre o ponto final de coleta e o aterro sanitário; reduzir os custos com mão de obra ociosa; sempre que possível, minimizar os percursos desnecessários, permitindo assim que o caminhão coletor diminua seu itinerário improdutivo.

1.3 Objetivo

Mostrar como é possível obter eficiência operacional e redução de custos no de transporte ao destino final de resíduos domiciliares, executando os serviços de forma a atender padrões pré-estabelecidos como saúde, respeito ao meio ambiente e qualidade.

1.4 Metodologia

Para a realização deste trabalho de conclusão de curso foi realizada uma pesquisa bibliográfica (livros, artigos, dissertações, teses, sites especializados e legislações pertinentes), e pesquisa qualitativa, em forma de estudo de caso.

1.5 Justificativa

O Brasil produz atualmente em torno de 60,8 milhões de toneladas resíduos urbanos por ano, número que vêm crescendo continuamente devido á diversos fatores tais como o maior poder aquisitivo da população. Entretanto, os investimentos na coleta, tratamento e destinação final destes resíduos não acompanham este crescimento, acarretando problemas complexos para a saúde pública e a conservação do meio ambiente. (REDAÇÃO ECOD, 2011, p.1).

Verifica-se que nas cidades que sofrem forte expansão urbana, o nível de exigência ambiental e a resistência da população em residir próximo á um aterro é alto, afinal são muitos os incômodos trazidos por se residir nestes locais. As estações de transferência são meios de destinação final, sendo funções destas reduzir custos diversos e auxiliar no processo de transporte até o aterro sanitário, tendo como uma de suas maiores vantagens a localização distante das áreas residenciais e não necessariamente, ficar próximo á um aterro. Com isso é possível eliminar em alguns casos, a possibilidade de se construir um aterro nestas áreas.

Por esta razão esta presente pesquisa tem como foco caracterizar a situação de uma determinada região do interior de São Paulo, onde foi possível observar muitos problemas de destinação final de resíduos.

2. LOGÍSTICA

Logística é um conjunto de atividades á fim de gerenciar o processo estratégico da compra, do transporte e da armazenagem de matérias-primas, partes e produtos acabados, também como os fluxos de informação relacionados, por parte da organização e de seus canais de marketing, de tal modo que a lucratividade tanto atual e quanto futura seja maximizada, com a política de mediante a entrega de encomendas sempre com o menor custo possível (CHRISTOPHER, 2007, p.3).

Etimologicamente, “logística” é oriunda do radical grego logos, que significa razão. “Pode-se depreender disso que a logística implica “a arte de calcular” ou “a manipulação dos detalhes de uma operação” (HARA, 2005, p.18).

Diferentemente da gestão da cadeia de suprimentos, a logística, é o trabalho executado para mover e posicionar o inventário na cadeia de suprimentos. A atribuição de valor da logística é gerada á partir da configuração do tempo e do posicionamento do inventário; é a gestão feita na combinação de atividades como: controle de pedidos de uma empresa; do inventário; do transporte; do armazenamento; do manuseio e embalagem de materiais, enquanto procedimentos integrados em uma rede de instalações (BOWERSOX; CLOSS; COOPER; 2006, p. 21).

A logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e produtos acabados (e os fluxos de informações correlatas) através da organização e seus canais de marketing, de modo a poder maximizar as lucratividades presente e futura através do atendimento dos pedidos a baixo custo CHRISTOPHER (1997, p. 2).

Pode-se definir a Administração Logística como sendo o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e eficaz de matérias-primas, estoques de produtos tanto semi-acabados quanto acabados e do fluxo de informações á eles relacionado, desde a origem até o consumo, sempre com o propósito de atender aos requisitos dos clientes (FRANCISCHINI e GURGEL, 2002, p. 261).

Segundo Gomes e Ribeiro, “Logística é o processo de gerenciar estrategicamente a aquisição, a movimentação e o armazenamento de materiais, peças e produtos acabado”. Já Porter (1989, p. 36) define a logística dividindo-a em duas partes, interna e externa.

Logística Interna: atividades associadas ao recebimento, armazenamento e distribuição de insumos no produto, como manuseio de material, armazenagem, controle de estoque, programação de frotas, veículos e devolução para fornecedores.

Logística Externa: atividades associadas à coleta, armazenamento e distribuição física do produto para compradores, como armazenagem de produtos acabados, manuseio de materiais, operação de veículos de entrega, processamento de pedidos e programação.

Baseando-se em todas essas definições é possível perceber a importância da logística no meio empresarial, atuando como um fator essencial no planejamento e manuseio de seu patrimônio seja produto acabado, matéria-prima ou qualquer outro produto ou bem que precisa ser gerenciado, considerando seu fluxo desde a origem do produto até seu destino final, com o objetivo de otimizar operações, reduzir custo para manter e aumentar o lucro das organizações e efetuar as entregas no menor tempo possível.

2.1 História

Ao contrário do que se pensa, a logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos não são ideias da atualidade, pois é possível verificar, desde a época da construção das pirâmides que princípios que conceituam a gestão eficiente de materiais e de informação para atender às exigências da demanda com o tempo pouco mudaram (CHRISTOPHER, 2007, p.2).

Nas épocas mais antigas da História documentada da humanidade, as mercadorias mais necessárias não eram feitas perto dos lugares nos quais eram mais consumidas, nem estavam disponíveis nas épocas de maior procura. Alimentos e outras *commodities* eram espalhados pelas regiões mais distantes, sendo abundantes e acessíveis apenas em determinadas ocasiões do ano (BALLOU, 2004, p. 25).

Aparentemente a exploração e importância da Logística e gestão empresarial parecerem ser coisas dos tempos atuais, a existência e a importância de ambos pode ser verificadas em tempos muito remotos, onde iniciou-se a troca de produtos entre as comunidades. Acredita-se que nessa época a troca de produtos só era realizada quando existiam excedentes de produtos diferentes entre os grupos, mas como essas comunidades residiam longe, era necessário administrar estes produtos de forma adequada, e prepará-los para o transporte quando necessário (MOURA, 2006, p. 51).

Enquanto os generais e marechais-de-campo do passado entenderam o papel essencial da logística, curiosamente só há pouco tempo as organizações empresariais reconheceram o impacto vital que o gerenciamento logístico pode causar na obtenção de vantagem competitiva. Essa falta de reconhecimento em parte provém da insuficiente compreensão dos benefícios da logística integrada (CHRISTOPHER, 2007, p.3).

A logística teve sua origem na área militar, onde grandes exércitos deslocavam-se constantemente para grandes distâncias, com a missão de combater e conquistar terras e riquezas, e muitas vezes eram obrigados a permanecer por um longo período nesses locais. Foi nos EUA que a logística foi estudada pela primeira vez, na metade do século XIX, já demonstrando ambição destes em tornar-se uma grande potência (GOMES; RIBEIRO, 2004, p. 6).

Analisando o **Quadro 1** pode-se ver que a logística é praticada desde períodos históricos, sendo encontrada em importantes acontecimentos remotos da história da humanidade. Percebe-se que já existiam atividades de troca e uma certa gestão de mercadorias, bem como seu fluxo de transporte, embora não possuindo a tecnologia de hoje em dia. Neste quadro é apresentado a evolução da logística em 4 pontos, apresentados pontos importantes nestes aspectos do início do século XX até os tempos atuais.

Quadro 1- Evolução da logística ao longo do tempo

Período	Visão Organizacional	Ênfase	Foco Industrial	Foco Logístico
Até anos 40	Do campo ao mercado	Economia Agrária	Volume de Produção	Transporte
Anos 40 até anos 60	Especialização	Desempenhos Funcionais	Custo	Inventário
Anos 60 até anos 70	Integração Interna	Integração das Funções	Serviço	Distribuição
Anos 70 até anos 80	Foco no cliente	Busca por eficiência	Lucratividade	Produção
Anos 80 até anos 90	Foco no mercado	Integração da logística	Qualidade	Compra/ Produção/ Vendas
Anos 90 até final século XX	Supply Chain Management	Logística como diferencial competitivo	Tempo	Processo gerencial
Período atual	Supply Chain Management	Logística como diferencial competitivo	Tempo e espaço	Flexibilidade/ Agilidade

Fonte: Razzolini (2006, p. 22).

Entende-se que exércitos utilizavam-se da logística para administrar seus recursos de forma estratégica e alinhada com sua necessidade de locomoção e combate, aplicando-os na gestão de seus mantimentos e na organização de tropas, por exemplo. Conceitos estes que tiveram rápida evolução após a Segunda Guerra Mundial.

2.2 Modais de Transportes

Os transportes aproximam as pessoas e fazem circular mercadorias, integrando os diferentes espaços da ocupação humana, abrem novos e ampliam horizontes e firmam identidades (CARVALHO, 2003, p.13).

“O transporte é a área operacional da logística que move e aloca, geograficamente, o inventário.” (BOWERSOX, CLOSS e COOPER 2001, p. 51).

O transporte é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento econômico de qualquer área, reunindo desde matéria-prima para produção até produtos acabados, distribuindo-os da indústria ao mercado (ARNOLD, 1999, p.382).

Nos custos logísticos, juntamente com o setor econômico nas empresas, destaca-se o transporte como fator altamente impactante e, em alguns casos sendo considerado o mais importante. Embora sua importância para o desenvolvimento das nações seja totalmente perceptível, em países pouco desenvolvidos, o transporte não é muito explorado, devido ao fato de que a produção e o consumo ocorre de forma diferenciada (POZO, 2004, p. 174).

De acordo com Chopra e Meindl (2004, p.55) “O meio de transporte é a maneira pela qual um produto é deslocado de um ponto a outro na rede da cadeia de suprimento”. Ballou (2004, p.151) destaca as áreas envolvidas no transporte, e ainda propicia uma visão sobre seus custos, onde é possível observar que o modal rodoviário apresenta o maior valor, e o hidroviário o menor valor Tabela 1.

O usuário de transportes tem uma ampla gama de serviços à disposição, girando em torno de cinco modais básicos: hidroviário, ferroviário, rodoviário, aeroviário e dutoviário. Um serviço de transporte é um elenco de características de desempenho comprado a um determinado preço. A variedade dos serviços de transporte é quase limitada.

Tabela 1 - Preço médio por tonelada-milha conforme o modal de transporte

Modal	Preço\$/tonelada-milha (a)
Ferrovário	3,16
Rodoviário	14,00 (b)
Hidroviário	1,00
Dutoviário	1,22
Aeroviário	46,80

Fonte: Ballou (2004).

Em nações que estão em desenvolvimento, é comum a produção estar próxima, geograficamente, do consumo; baixa concentração da população em áreas

urbanas; e ter a maior parte da mão de obra no ramo agrícola (BALLOU, 2004, p.149).

Observa-se que, dentre os cinco tipos de modais, pode-se identificar diferentes características em cada um, permitindo assim delimitar o meio a ser utilizado de acordo com a necessidade da empresa, com suas limitações e com a situação, alguns modais são adequados para um determinado tipo de produto (FIESP, 2011, p.1).

É possível verificar no Quadro 2 algumas das principais limitações operacionais de cada modal, permitindo assim fazer a melhor escolha, entre os modais, de acordo com a mercadoria a ser transportada, em que em uma escala de 1 a 5, sendo 1 a melhor nota e 5 a pior nota.

Quadro 2 - Características operacionais de cada modal

Características	Ferrovária	Rodoviária	Aquário	Dutoviário	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Resultado	14	10	18	17	16

Fonte: Nazário (2001).

Verifica-se que alguns autores destacam como característica do transporte o deslocamento de mercadorias, levando de um ponto a outro seus produtos. É também observado em algumas citações que este ramo é de suma importância para o desenvolvimento de uma nação, principalmente às que ainda estão em desenvolvimento, mantendo seu preço baixo e com fácil acesso.

Entende-se que cada modal tem suas limitações e características, sendo assim necessário fazer um estudo prévio ao escolher qual transporte utilizar, mensurando vários fatores, como custo, capacidade de carga, disponibilidade, rapidez, entre outros, de acordo com a necessidade da empresa.

2.2.1 Modal Aéreo

O transporte aéreo tem a velocidade de serviço como vantagem, destacando-se viagens por longas distâncias. Normalmente verifica-se que o transporte aéreo de cargas é feito em aviões de passageiros, ficando assim à mercê das programações de serviço de passageiro. Observa-se que uma grande vantagem deste modal é sua flexibilidade quanto à distância, dependendo apenas de um campo de pouso. Entretanto, seu custo em comparação com os outros meios de transporte é o mais elevado. Considerando os fatores mencionados, entende-se que o modal aéreo é a melhor opção em casos de transporte de mercadorias de alto valor agregado, baixo peso e para produtos que tenha urgência na entrega (ARNOLD, 1999 p.384).

Segundo Chopra e Meindl (2003, p.270) “Itens pequenos de valor alto ou remessas emergenciais que precisam percorrer longas distâncias são os casos mais indicados para o transporte aéreo”. Ballou (2011, p.128) destaca além das concordâncias já mencionadas, o crescimento de usuários de mercadorias regulares.

O transporte aéreo tem tido uma demanda crescente de usuários no segmento de cargas com serviço regular, mesmo apesar de seu frete exceder o valor do frete rodoviário mais de três vezes e quatorze vezes o ferroviário. A vantagem do modo aéreo está em sua velocidade sem paralelo, principalmente para longas distâncias.

Segundo Arnold (1999, p.384) “O transporte aéreo não tem vias, no sentido de leitos fixos de estrada, mas exige um sistema aéreo que inclui sistemas de controle de tráfego e navegação aérea”.

Entende-se que em relação à disponibilidade e confiabilidade dos serviços por modal aéreo, em condições normais de operação, são de boa qualidade tendo seu tempo de entrega baixo. Entretanto os aviões ficam dependentes de alguns problemas como falhas mecânicas, congestionamentos e condições de clima (BALLOU, 2011, p.128).

Compreende-se então que a modalidade aérea tem como característica seu alto custo, agilidade de entrega, flexibilidade para longas distâncias, entre outros. Sua capacidade de percorrer em pouco tempo grandes distâncias, faz com que o modal aéreo seja muito utilizado em entregas de urgência, em que a carga deve

chegar no menor tempo possível ao seu destino. Observa-se ainda que este meio de transporte é limitado á cargas de baixo peso, sendo assim muito procurado para efetuar entregas de produtos com esta característica e ainda de alto valor agregado.

Pereira (2011, p.8) destaca vantagens e desvantagens do modal aéreo, sendo as vantagens o fato de ser o transporte mais rápido; não necessitar embalagem mais reforçada (manuseio mais cuidadoso); e os aeroportos normalmente estão localizados mais próximos dos centros de produção. Já quanto as desvantagens, o mesmo cita a menor capacidade de carga; e o valor do frete mais elevado em relação aos outros modais.

2.2.2 Modal Ferroviário

De acordo com Ballou (2006, p154) “A ferrovia é basicamente um transportador de longo curso e de baixa velocidade para matérias-primas (carvão, madeira, produtos químicos) e para produtos manufaturados de baixo custo (alimentos, papel e produtos florestais), e prefere mover cargas completas”.

A ANTT (2011, p.1) destaca alguns pontos sobre o transporte por ferrovias:

O modal ferroviário caracteriza-se, especialmente, por sua capacidade de transportar grandes volumes, com elevada eficiência energética, principalmente em casos de deslocamentos a médias e grandes distâncias. Apresenta, ainda, maior segurança, em relação ao modal rodoviário, com menor índice de acidentes e menor incidência de furtos e roubos. São cargas típicas do modal ferroviário: produtos siderúrgicos; grãos; minério de ferro; cimento e cal; adubos e fertilizantes; derivados de petróleo; calcário; carvão mineral e clínquer; contêineres.

Pozo (2004, p.180) define as ferrovias como sendo “um sistema de transporte lento, de matérias-primas ou manufaturados, porém, de baixo valor para longas distâncias.”

Compreende-se que o transporte ferroviário abrange grande diversidade de serviços, atendendo desde granéis até cargas refrigeradas, que exigem um tratamento diferenciado em seu transporte (BALLOU, 2006, p.155).

Devido ao alto custo fixo e ao baixo custo variável de operação, o transporte ferroviário cobra preços que incentivam grandes cargas a serem levadas por longas distâncias. Os preços apresentam economias de escala na quantidade carregada bem como na distância percorrida. A estrutura de preços e a capacidade para cargas pesadas faz do transporte ferroviário um meio ideal para carregamento de produtos grandes, pesados ou de alta densidade, percorrendo longas distâncias. Entretanto o transporte por trem pode ser demorado. Esse meio é indicado para entregas bastante pesadas de valor baixo que não queiram urgência (CHOPRA E MEINDL, 2004, p.272).

Verifica-se que as ferrovias são adequadas principalmente para o transporte de cargas em grande quantidade, baixo valor agregado, para longas distâncias e que não exijam urgência na entrega, pois seu trajeto é lento. Sabe-se que seu custo é baixo em comparação aos outros meios de transporte, reforçando assim sua capacidade para transportar cargas de alta densidade e baixo valor. A segurança é também uma característica das ferrovias, tendo baixo índice de roubos e furtos em relação á outros modais.

Pereira (2011, p.8) destaca as principais vantagens e desvantagens do modal ferroviário, como vantagens o adequado para longas distâncias e grandes quantidades de cargas, e ter o menor custo de transporte. Já como desvantagens a diferença de bitolas, menor flexibilidade no trajeto, e necessidade maior de transbordo.

2.2.3 Modal Dutoviário

Pozo (2004, p. 176) “Os custos de movimentação são muito baixos, mas a linha de produtos atendida é limitada e seu custo de instalação, elevado”. Arnold (1999, p.385) concorda com esta opinião:

É diferente de todos os outros meios de transporte, visto que transporta apenas gás, petróleo e produtos refinados para uma base ampla. Assim, são de pouco interesse para a maioria de usuários de meios de transporte. Os custos de capital para vias e transporte por tubulação são altos e de responsabilidade da transportadora, mas os custos operacionais são bastante pequenos.

Ballou (2011 p.130) “Com relação ao tempo de trânsito, o transporte dutoviário é o mais confiável de todos, pois existem poucas interrupções para causar variabilidade nos tempos de entrega.”

De acordo com a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2010) dutos são:

[...] tubulações especialmente desenvolvidas e construídas de acordo com normas internacionais de segurança, para transportar petróleo e seus derivados, álcool, gás e produtos químicos diversos por distâncias especialmente longas, sendo então denominados como oleodutos, gasodutos ou polidutos. São construídos com chapas que recebem vários tratamentos contra corrosão e passam por inspeções freqüentes, através de modernos equipamentos e monitoramento à distância.

Pereira (2011, p.6) destaca como vantagens deste modal alta confiabilidade, pois possui poucas interrupções e o fato de ser pouco influenciado por fatores meteorológicos. Já quanto as desvantagens, cita o fato de ter um número limitado de serviços e capacidade.

Verifica-se então que o transporte por dutos é adequado para produtos líquidos e gasosos, que sua variabilidade no tempo de entrega tem poucas interrupções, o que o torna mais seguro e confiável. Entretanto sabe-se que apesar de seu custo ser baixo, é compensado no custo de instalação, que exige grande investimento em infra-estrutura.

2.2.4 Modal Rodoviário

Bertaglia (2009, p.297) define o transporte por rodovias como:

O transporte rodoviário é o mais independente dos transportes, uma vez que possibilita movimentar uma grande variedade de materiais para qualquer destino, devido à sua flexibilidade, sendo utilizado para pequenas encomendas, e curtas, médias ou longas distâncias, por meio de coletas e entregas ponto a ponto. Sua grande desvantagem é o custo do frete, o que faz com que outros meios de transporte comecem a ser mais competitivos.

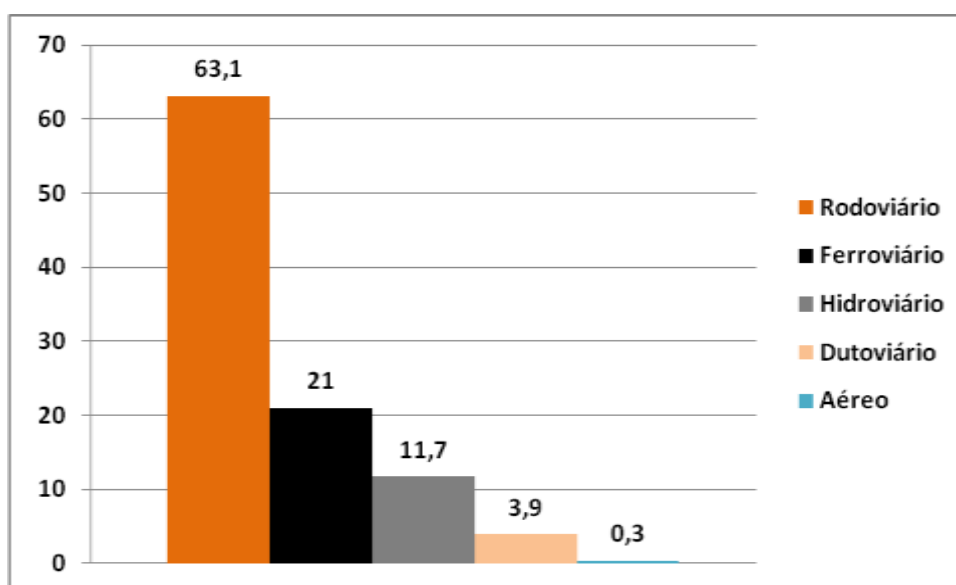
Segundo Arnold (1999, p.384) “Os caminhões não oferecem suas próprias vias (estradas), mas pagam uma taxa ao governo na forma de licenças, gasolina e outros impostos sobre a utilização da estrada”.

Para Chopra e Meindl (2003, p. 55,) é a modalidade de transporte mais barata e relativamente rápida, além de possuir um alto grau de flexibilidade.

Em relação á utilização dos modais de transporte, sabe-se que o rodoviário é o mais explorado, de acordo com Bertaglia (2009, p.297) “A distribuição das cargas entre os diferentes modos de transporte não apresenta equilíbrio, concentrando-se fortemente no modo rodoviário e deixando o ferroviário em plano inferior”.

Observa-se claramente na Figura 1 o que Bertaglia (2009) cita sobre a distribuição de cargas no transporte, em uma escala em % de 0 a 70. Pode-se observar nesta que o modal rodoviário apresenta o triplo de utilização em relação ao ferroviário que, conforme visto na Tabela 1 Preço Médio por Tonelada, o ferroviário tem menor custo. O modal aéreo, que apresenta o índice mais baixo com 0,3%, justifica-se por ter características operacionais que dificultam no momento da escolha do modal, como a baixa confiabilidade e a baixa capacidade.

Figura 1 - Distribuição das cargas entre os diferentes modos de transporte



Fonte: Bertaglia (2009).

De acordo com Pozo, (2004, p. 180) “Serviço de rotas curtas de produtos acabados ou semi-acabados, oferece entregas razoavelmente mais rápidas e

confiáveis de cargas parceladas. Assim, é o sistema mais competitivo no mercado de pequenas cargas.

Pereira (2011, p.4) destaca, como sendo vantagens deste modal, que o mesmo é - adequado para curtas e médias distâncias; tem a maior simplicidade no atendimento das demandas e agilidade no acesso às cargas; requer um menor manuseio da carga e menor exigência de embalagem; e o desembaraço na alfândega pode ser feito pela própria empresa transportadora. Já quanto as desvantagens, o mesmo autor cita o custo de fretes mais elevados em alguns casos; a menor capacidade de carga frente aos outros modais; é menos competitivo para longas distâncias.

Com relação à segurança no transporte rodoviário de cargas, tecnologias com rastreamento de veículos por satélite, bloqueio remoto de combustível, entre outras tecnologias, estão sendo utilizadas por empresas do setor de transporte, visando reduzir os riscos de transporte. Ocorre que essas tecnologias possuem elevados custos de aquisição, de maneira que grande parte da frota rodoviária de carga encontra-se à margem dessas inovações.

Entende-se então que o modal rodoviário é o mais utilizado se comparado com os demais, devido à sua flexibilidade de entrega, que é feita porta a porta, embora seu custo de frete seja alto justificado, fazendo com que sua utilização seja viável para viagens de curtas distâncias.

2.2.5 Modal Hidroviário

Segundo Unama (Universidade da Amazônia, 2011, p.3), pode-se destacar alguns pontos sobre o transporte hidroviário:

[...] se a via for francamente navegável é um dos que exigem menos investimentos em infra-estrutura. Porém, se forem necessárias obras de engenharia exige grandes investimentos. Possui grande capacidade de carga. É pouco flexível em rotas e horários, por estar sujeito às condições de navegabilidade dos rios, como o calado e o regime de marés. É seguro por haver exigências rígidas de controle de tráfego hidroviário. Opera a baixas velocidades devido à dificuldade de operação de embarcações e das características do

canal navegável. É econômico em custos operacionais, em relação ao peso total transportado.

Observa-se que o transporte hidroviário tem como principal vantagem seu baixo custo, pois devido sua utilização ser feita com cargas em grande quantidade, seu custo fixo se dilui. Este serviço é restrito em relação á flexibilidade de realizar operação porta a porta, podendo ser realizado somente em casos em que o cliente estiver em uma hidrovia. Sabe-se então que optar pelo uso de uma hidrovia como meio de transporte é adequado somente em casos em que a carga for grande, não ser uma situação de emergência, pois seu trajeto é lento e quando a distância for longa (ARNOLD, 1999, p.385).

Ballou (2011, p.130) Concorde com a citação acima quando é mencionado o baixo custo ao se fazer uso das hidrovias:

Os custos de danos e perdas do transporte hidroviário são considerados baixos comparados com outros modais, pois não é dada maior importância a danos físicos em mercadorias de baixo valor e as perdas devidas aos atrasos não são grandes (compradores costumam manter grandes inventários).

Para Chopra e Meindl (2003, p. 56) o modal hidroviário é o meio de transporte mais lento, porém é a única opção econômica para transportar grandes quantidades de carga para o exterior.

Sabe-se que o transporte hidroviário é utilizado para transportar grandes quantidades para longas distâncias, sendo muito utilizado para transporte internacional. Seu custo é relativamente baixo e para seu uso é necessário fazer a contratação de outros modais de transporte, pois a intermodalidade permite levar o produto desde sua origem até a embarcação.

Pereira (2011, p.8) destaca como principais vantagens deste modal, o fato de ter a maior capacidade de carga; carregar qualquer tipo de carga; e ter o menor custo de transporte. Como desvantagens, cita necessidade de transbordo nos portos; estar longe dos centros de produção; e a menor flexibilidade nos serviços aliado a freqüentes congestionamentos nos portos.

2.3 Nível de serviço e qualidade

Ballou (1995, p.3) define nível de serviço como sendo:

Nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens ou serviços é gerenciado. É o resultado líquido de todos os esforços logísticos da firma. É o desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes no atendimento dos pedidos. O nível de serviço logístico é o fator chave do conjunto de valores logísticos que as empresas oferecem a seus clientes para assegurar sua fidelidade. “Como o nível de serviço logístico está associado aos custos de prover esse serviço, o planejamento da movimentação de bens e serviços deve iniciar-se com as necessidades de desempenho dos clientes no atendimento de seus pedidos.

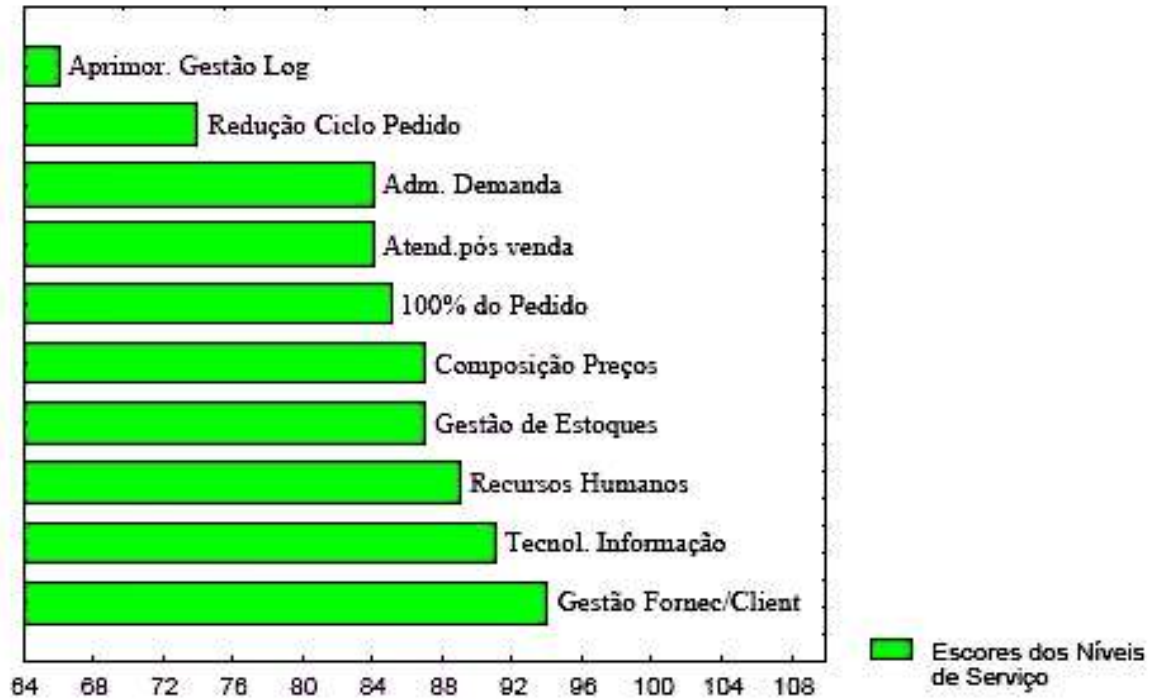
Observa-se que o serviço prestado ao cliente pode ser medido ao se analisar a distribuição de materiais, seu desempenho nas operações e na confiabilidade, sendo assim, pode-se relacionar a disponibilidade com a manutenção do estoque para o atendimento imediato dos cliente. Compreende-se que o desempenho operacional abrange o tempo entre a emissão do pedido, até a entrega do produto ao cliente final, já a confiabilidade refere-se a pontualidade na entrega, ou seja, o cumprimento dos prazos estabelecidos e informados pelo fornecedor (BOWERSOX e CLOSS ,1996, p.12).

Alcântara (2011, p.4) concorda com a citação acima quando se fala em distribuição de materiais, e ainda complementa:

É o nível de serviço que une os esforços de promoção e distribuição, e a qualidade com que o fluxo de bens e serviços é gerenciado, resulta no nível de serviço Logístico da empresa. Como o nível de serviço Logístico está associado aos custos de prover esse serviço, é necessário que o seu planejamento se inicie com as necessidades de desempenho exigidas pelos clientes no atendimento dos seus pedidos.

Alcântara ainda apresenta os fatores considerados importantes para melhoria do nível de serviço das empresas e seus respectivos índices de importância. Este podem ser vistos na Figura 2.

Figura 2 - Nível dos fatores que contribuem para a melhoria dos serviços



Fonte: Alcântara (2011, p.4).

Observa-se que o nível de serviço na logística é de extrema importância para as empresas, servindo como estratégia de alavancagem e conquistas de clientes, gerenciando suas atividades de distribuição de materiais, o fluxo de bens, confiabilidade, mantendo um bom nível de disponibilidade, fazendo o controle de suas operações, dentre outros fatores.

3. RESÍDUOS

Boscov (2008, p.11) define resíduo como sendo:

...qualquer matéria que é descartada ou abandonada ao longo de atividades industriais, comerciais, domésticas ou outras; ou ainda, como produtos secundários para os quais não há demanda econômica e para os quais é necessária disposição.

Sabe-se que o resíduo sólido define-se como matéria descartada, como materiais diversos, substâncias, objetos que não serão mais utilizados pelo seu humano, bens domiciliares, tendo sua destinação final em estado sólido ou semissólido, como por exemplo, gases e líquidos, do qual devido à sua composição química torna inviável seu lançamento em destinos públicos ou que acarrete algum risco à população ou ao meio ambiente (FIESP, 2011, p.1).

Segundo São Paulo (2011, p.1) Resíduos sólidos são “rejeitos resultantes das diversas atividades humanas. Podem ser de diversas origens: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de limpeza de vias públicas e outras”.

Boscov (2008, p.11) destaca que de acordo com a ABNT 10.004, pode-se denominar os resíduos sólidos da seguinte maneira: “Resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades da comunidade, de origem, industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”.

Entende-se sobre a origem do resíduo alguns pontos importantes na história: desde os tempos do início da civilização, o lixo era removido de alguma forma dos locais habitados, ou então as pessoas se moviam para outras moradias, o que era comum na Idade da Pedra. Devido ao grande volume gerado de resíduos, tem se uma grande dificuldade em relação ao espaço, pois o mesmo ocupa muito espaço físico (FELLENBERG, 1980, p.111).

Observa-se que o resíduo conceitua-se como sendo toda matéria descartada pela humanidade, seja domiciliar, hospitalar, industrial ou algum tipo especial, onde torna-se inviável seu descarte em vias públicas e, muitas vezes, esta ação pode trazer danos à própria sociedade e ao meio ambiente. É importante ressaltar que o resíduo sólido é denominado assim os que estão em estado sólido ou semissólido, como gases e líquidos diversos.

3.1 Classificação dos resíduos

Segundo o Eco News (2011, p.2) pode-se classificar os resíduos em:

- Doméstico: gerado basicamente em residências;
- Comercial: gerado pelo setor comercial e de serviços;
- Industrial: gerado por indústrias (classe I, II e III);
- Hospitalares: gerado por hospitais, farmácias, clínicas, etc.;
- Especial: podas de jardins, entulhos de construções e animais mortos.

De acordo com a NBR 10004, os resíduos são classificados em classes, sendo de Classe I os resíduos perigosos e de Classe II os resíduos não perigosos, sendo estes últimos subdivididos em Não inertes (A) e Inertes (B) (MANUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, 2011, p.5).

3.1.1 Resíduos Classe I – Perigosos

Os resíduos classe I – Perigosos são aqueles cujas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas podem acarretar riscos à saúde pública e/ou ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada.

Os principais resíduos Classe 1 são:

- Óleo lubrificante usado ou contaminado;
- Óleo de corte e usinagem usado;
- Equipamentos descartados contaminados com óleo;
- Lodos de galvanoplastia;
- Lodos gerados no tratamento de efluentes líquidos de pintura industrial;
- Efluentes líquidos ou resíduos originados do processo de preservação da madeira;
- Acumuladores elétricos a base de chumbo (baterias);

- Lâmpada com vapor de mercúrio após o uso (fluorescentes);

3.1.2 Resíduos Classe II – A e B

São considerados não inertes: aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes. Os resíduos classe II A – Não inertes podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Um exemplo deste resíduo pode ser o lixo gerado em qualquer unidade industrial (proveniente de restaurantes, escritórios, banheiros, etc.).

São considerados inertes todos e quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G, da NBR 10004.

Para determinar com precisão o enquadramento nesta categoria, o resíduo não deve constar nos anexos da NBR 10.004, não pode estar contaminado com nenhuma substância dos anexos C, D ou E da norma e ser testado de acordo com todos os métodos analíticos indicados.

3.2 Riscos

Sabe-se que alguns tipos de resíduos sólidos são altamente perigosos para o meio ambiente, devendo-se assim tratar este resíduo de forma cautelosa, com um sistema de coleta e reciclagem rigorosos. Neste grupo pode-se citar como exemplos, as pilhas e baterias de celulares, que seu risco está nos compostos químicos neles contido, com alta capacidade de poluição e toxidades para o solo e água (SUA PESQUISA, 2011, p.3).

Análise de Riscos é uma tarefa complexa, entretanto é uma ferramenta muito importante para identificar os pontos mais vulneráveis de uma instalação e de um processo, permitindo assim tomar com antecedência medida preventivas de proteção ao meio ambiente e á saúde humana em situações de acidente (VALLE, 2004, p.46).

Entende-se que, ao se fazer o gerenciamento inadequado dos resíduos, tem-se como resultado riscos para a qualidade de vida das comunidades, ocasionando também danos à saúde pública, e não somente isso, ao mesmo tempo degradando o meio ambiente, influenciando na sociedade, na estética da região, em sua economia, entre outros.

3.3 Destinação final

De acordo com Valle (2004, p.95), a destinação final é uma medida complicada:

É fato notório que a destinação dos resíduos gerados torna-se mais complexa à medida que aumentam a população e o nível de industrialização e se intensifica o consumo de produtos que utilizam grande diversidade de materiais em sua composição. ... Deve-se enfrentar a questão, portanto, de forma criativa, buscando soluções que minimizem os impactos causados pelos resíduos, eliminando-os se possíveis na origem, ou dando-lhes um destino útil, reciclando-os em novas matérias-primas.

Segundo SEBRAE (2006. p.1) sabe-se que o aproveitamento dos resíduos gerados pode trazer benefícios consideráveis, não somente no fator ambiental como também:

- Na redução da criação e utilização de aterros;
- Nos gastos com acondicionamento e transporte;
- Na redução da utilização dos recursos naturais;
- Na diminuição dos riscos ambientais proporcionados por esses resíduos.

Quando se trata de limpeza urbana, não é possível falar apenas em coletar o lixo, mas faz-se necessário também integrar a destinação final neste meio, questão essa que, merece muita atenção de legislações pertinentes, como a população e principalmente a prefeitura. Caso este serviço não seja executado de forma

eficiente, a população presta queixa na prefeitura, com o intuito de melhorar o que está sendo feito. Contudo, ao se dar uma destinação final inadequada aos resíduos, poucas pessoas serão diretamente incomodadas, fato este que não gerará pressão por parte da população (SEBRAE, 2006, p.149).

Por esta razão, observa-se que a geração de resíduos depende diretamente do crescimento do consumo da população, das indústrias e outros, pois quanto mais consumo mais lixo é gerado. Desta forma faz-se necessário utilizar métodos modernos e criativos para se fazer a disposição final. A prefeitura deve sempre estar atenta no serviço de coleta e limpeza urbana, uma vez que a população é o principal fiscalizador da qualidade com que está sendo executada a modalidade.

Verifica-se que existem várias formas de destinação final, do qual pode-se citar: lixão, aterro sanitário, aterro controlado, usinas, entre outros. Na Tabela 2 pode-se observar a situação do destino final de resíduos no Brasil, segundo Dyminski (2006).

Tabela 2 - Situação do destino final nas regiões brasileiras

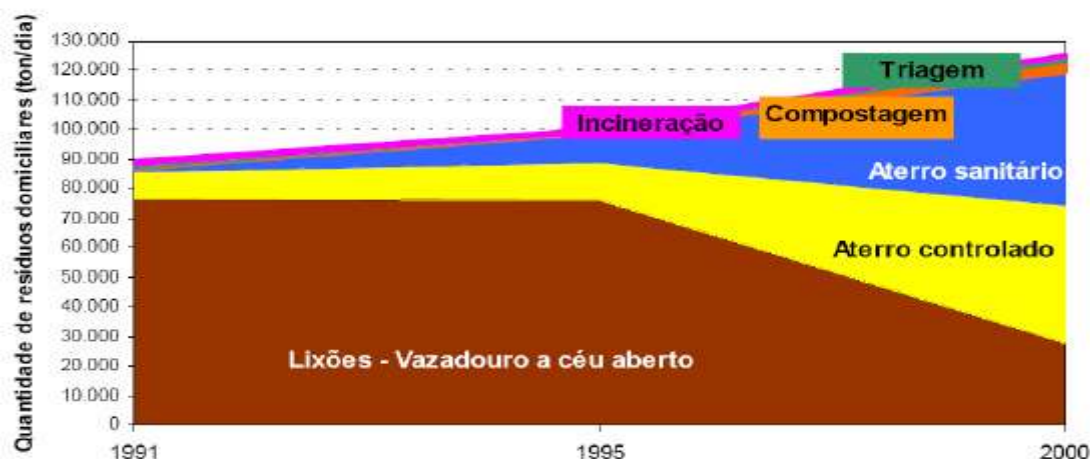
Situação do destino final nas regiões brasileiras					
REGIÕES	LIXÕES	ATERROS SANITÁRIOS	ATERROS CONTROLADOS	USINAS	OUTROS
Norte	89,70	3,67	3,99	2,58	0,06
Nordeste	90,67	2,25	5,45	0,74	0,89
Centro-Oeste	54,05	13,10	27,00	5,02	0,83
Sudeste	26,58	24,62	40,48	4,41	3,91
Sul	40,72	51,97	4,91	0,98	1,42
Brasil	49,27	23,33	21,90	3,00	2,50

Nota: Valores expressos em porcentagem da quantidade de lixo coletado nas cidades.

Fonte: Dyminski (2006, p.12).

Observa-se que os lixões possuem os índices mais altos de utilização no Brasil. Dentre as formas de disposição final, pode-se verificar na Figura 3 uma escala de tempo a evolução da destinação no Brasil de acordo com cada método.

Figura 3 - Evolução da destinação final no Brasil



Fonte: Dyminski (2006, p.12).

3.3.1 Coleta domiciliar

Entende-se sobre coleta que trata-se da primeira etapa física do gerenciamento de resíduos, sendo executada porta a porta, percorrendo as principais regiões e seguindo uma programação previamente estabelecida e comunicada a população local, pode ser executada por caminhões simples e mistos (AMERICANA, 2004, p.2).

De acordo com o Lima e Horácio (2011, p.2), pode-se considerar sobre coleta:

Coletar o lixo significa recolher o lixo acondicionado por quem o produz para encaminhá-lo, mediante transporte adequado, a uma possível estação de transferência, a um eventual tratamento e à disposição final. Coleta-se o lixo para evitar problemas de saúde que ele possa propiciar.

A coleta e o transporte do lixo domiciliar produzido em imóveis residenciais, em estabelecimentos públicos e no pequeno comércio são, em geral, efetuados pelo órgão municipal encarregado da limpeza urbana. Para esses serviços, podem ser usados recursos próprios da prefeitura, de empresas sob contrato de terceirização ou sistemas mistos, como o aluguel de viaturas e a utilização de mão-de-obra da prefeitura.

Desta forma conceitua-se a coleta como a primeira etapa da gestão de resíduos, onde é executada porta a porta nos bairros principais, tudo realizado com

transporte adequado, passando por um tratamento e depois é feita a destinação final.

Segundo Vega Engenharia Ambiental(2011, p.4), coleta domiciliar:

É a Coleta regular dos resíduos gerados nas atividades diárias nas residências, bem como em estabelecimentos comerciais, industriais e de prestação de serviços, cujos volumes e características sejam compatíveis com a legislação municipal vigente. É constituído por restos de alimentos (cascas de frutas, verduras, sobras, etc.), produtos deteriorados, jornais, e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e uma grande diversidade de outros itens. Contém, ainda, alguns resíduos que podem ser tóxicos. É de responsabilidade das Prefeituras.

Quando se trata de coleta domiciliar, este serviço contempla vários tipos de resíduos, inclusive os classificados como perigosos. Veja Engenharia Ambiental (2011, p.4) fala sobre diversos tipos de lixo com esta classificação, citando que os resíduos domésticos potencialmente perigosos incluem:

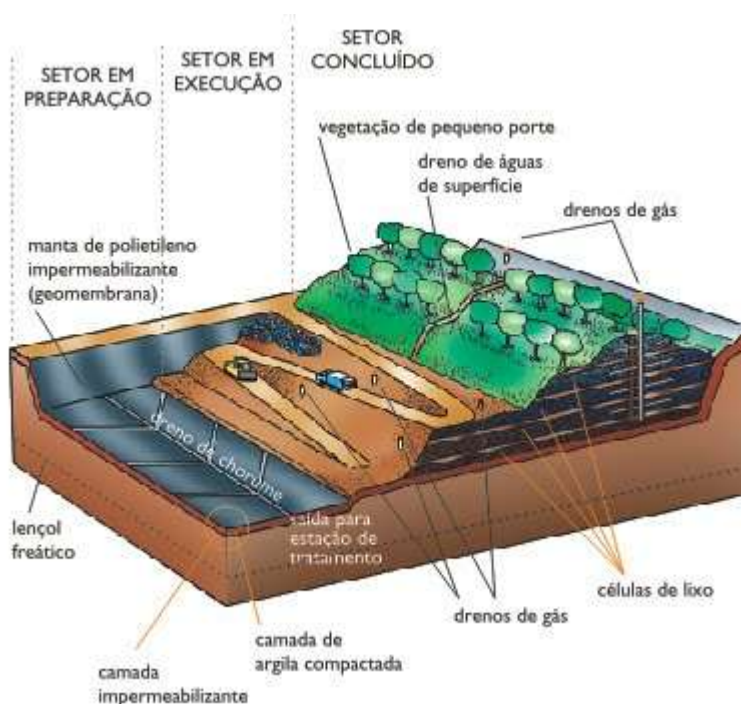
- Material para pintura: tintas, solventes, pigmentos, vernizes;
- Materiais para jardinagem e animais domésticos: pesticidas, inseticidas, repelentes, herbicidas;
- Materiais automotivos: óleos lubrificantes, fluidos de freios e de transmissão, baterias.- Outros itens: pilhas, frascos de aerossóis em geral, lâmpadas fluorescentes.
- As pilhas e as lâmpadas fluorescentes são consideradas como resíduos perigosos por conterem metais pesados que podem migrar e integrar-se à cadeia alimentar do homem. O motivo de certos tipos de frascos de aerossóis serem considerados perigosos são os restos de substâncias químicas perigosas que alguns produtos contêm, quando descartados. Com o seu rompimento, tais substâncias são liberadas e podem contaminar o meio ambiente, atingindo as águas superficiais ou subterrâneas, ou migrando pelo ar.

3.3.2 Aterro Sanitário

O aterro de resíduos conceitua-se como sendo um sistema devidamente preparado para a deposição dos resíduos sólidos, agregando, determinados componentes e práticas operacionais, como por exemplo, divisão em células, compactação dos resíduos, cobertura, sistema de impermeabilização, sistemas de drenagem e tratamento para líquidos e gases, monitoramento geotécnico e ambiental, entre outros (BOSCOV, 2008, p.95).

Na Figura 4 pode-se verificar um exemplo básico da estrutura de um aterro sanitário.

Figura 4 - Aterro sanitário



Fonte: Ambiental (2011, p.1).

BoscoV (2008, p.95) trata ainda sobre o aterro sanitário:

O aterro sanitário pode ser definido como uma forma de disposição de resíduos sólidos no solo, particularmente RSU (Resíduos Sólidos Urbanos), que permite o confinamento seguro, garantindo o controle da poluição ambiental e proteção à saúde pública, minimizando impactos ambientais.

A compactação e o recobrimento do lixo depositado com camadas de terra é a forma de operação mais adequada para se operar um aterro. Contudo com esta medida evita-se a ação de animais como aves, insetos e outros proliferadores de doenças. Sabe-se ainda que a operação do aterro sanitário abrange também diversos mecanismos de controle de ruídos (ECOURBIS, 2011. p.1).

No aterro, o caldo, também conhecido como chorume, que resulta do processo de degradação natural do lixo, se não for corretamente tratado, irá contaminar o lençol freático e os custos d'água das proximidades (FELLENBERG, 1980, p.111).

3.4 Legislação Ambiental

Boscov (2011, p.114) cita em sua literatura o art. 225 do Capítulo VI da Constituição Federal, "Do meio ambiente":

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". Também incumbe o poder público de "exigir, na forma de lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade.

O projeto global de um aterro de resíduos tem como objetivo impedir o contato direto da massa de resíduos com o terreno natural, bem como a exposição por período longo à atmosfera. Os elementos estruturais são, por sua vez, projetados visando evitar emissões não permitidas (BOSCOV, 2008,p.119).

Sabe-se que no Brasil, até o início da década de 1970 não existia uma legislação específica sobre o tema ambiental. Nesta época o que se tinha eram algumas normas e regulamentos que tratavam de saúde pública, da proteção à fauna e à flora e da segurança e higiene industrial. Atualmente, essa legislação existe e, deve-se reconhecer, é bastante completa, abrangente e avançada. (VALLE, 2004, p.75).

A Lei de Crimes Ambientais (Brasil, no 9605 de fevereiro de 1998) dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Em seu artigo 54, parágrafo 2o, inciso V, penaliza o

lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos em desacordo com as exigências estabelecidas em leis ou regulamentos. No parágrafo 3º do mesmo artigo, a lei penaliza quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreparável (ZANTA E FERREIRA, 2011, p.3).

3.4.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Sobre o Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pode-se afirmar segundo Teixeira (2011, p.8), Ministra de Estado do Meio Ambiente que:

A aprovação da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), após longos vinte e um anos de discussões no Congresso Nacional marcou o início de uma forte articulação institucional envolvendo os três entes federados – União, Estados e Municípios, o setor produtivo e a sociedade civil na busca de soluções para os graves problemas causados pelos resíduos, que vem comprometendo a qualidade de vida dos brasileiros.

A PNRS estabelece princípios, objetivos, diretrizes, metas e ações, e importantes instrumentos, tais como esta Política Nacional de Resíduos Sólidos, que está em construção e englobará os diversos tipos de resíduos gerados, alternativas de gestão e gerenciamento cabíveis para implementação, bem como metas para diferentes cenários, programas, projetos e ações correspondentes (TEIXEIRA, 2011, p.8).

De acordo com Brasil (2011, p.1):

Art. 2º São diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- I - proteção da saúde pública e da qualidade do meio ambiente;
- II - não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- III - desenvolvimento de processos que busquem a alteração dos padrões de produção e consumo sustentável de produtos e serviços;
- IV - educação ambiental;

- V - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias ambientalmente saudáveis como forma de minimizar impactos ambientais;
- VI - incentivo ao uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do Poder Público, visando à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação de serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira;
- XI - preferência, nas aquisições governamentais, de produtos recicláveis e reciclados;
- XII - transparência e participação social;
- XIII - adoção de práticas e mecanismos que respeitem as diversidades locais e regionais; e
- XIV - integração dos catadores de materiais recicláveis nas ações que envolvam o fluxo de resíduos sólidos.

3.5 Equipamentos e transporte

Neste tópico serão demonstrados alguns equipamentos e tipos de transportes que são utilizados em zonas de transbordo e coleta domiciliar, sendo eles:

- Caminhão compactador;
- Equipamentos de apoio;
- Carreta;
- Pá carregadeira.

Os caminhões utilizados no transporte de lixo domiciliar podem ser de dois tipos:

- Compactadores: no Brasil são utilizados equipamentos compactadores de carregamento traseiro ou lateral;
- Sem compactação: conhecidas como Baú ou Prefeitura, com fechamento na carroceria por meio de portas corrediças.

Para atender um nível de serviço de qualidade, os veículos de coleta devem possuir algumas características como:

- Possuir carregamento traseiro;
- Não permitir derramamento do lixo ou do chorume na via pública;
- Apresentar taxa de compactação de pelo menos 3:1, ou seja, cada 3m³ de resíduos ficarão reduzidos, por compactação, a 1m³;
- Apresentar altura de carregamento na linha de cintura dos garis, ou seja, no máximo a 1,20m de altura em relação ao solo.

Na Figura 5 verifica-se um compactador de lixo:

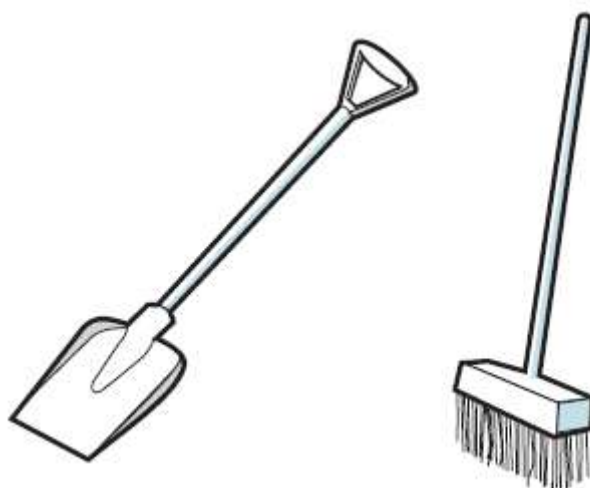
Figura 5 - Coletor compactador de lixo



Fonte: Osarrafo (2011, p.1).

Algumas ferramentas de apoio são fundamentais na operação, como pás e vassouras, conforme Figura 6, do qual tem como função auxiliar na limpeza de resíduos que tenham por algum motivo caído no chão:

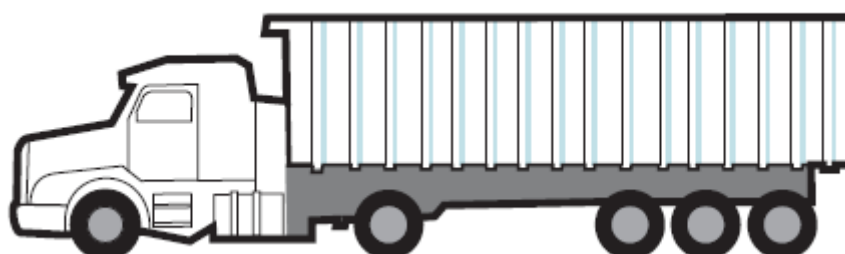
Figura 6 - Pá quadrada e vassoura média



Fonte: Manual de Resíduos (2011, p.1).

A carreta é utilizada como intermediário entre a coleta domiciliar e o aterro sanitário. Uma tela ou lona plástica é disposta na parte superior da caçamba para evitar que detritos sejam dispersos nas vias públicas pela ação do vento durante a locomoção do veículo.

Figura 7 - Carreta



Fonte: Manual de Resíduos (2011, p.1).

A pá carregadeira ou trator escavo-carregador com rodas são usadas para amontoar terra, entulho, lama, lixo e encher os caminhões e carretas em operação nas vias públicas e nos aterros sanitários.

Para a operação em vias públicas, são usadas máquinas com caçamba de 1,5m³. Já para o carregamento de carretas, são necessárias máquinas com caçambas de 3m³ para dar maior produtividade e por terem maior altura de carregamento.

Figura 8 - Pá carregadeira



Fonte: Manual de Resíduos (2011, p.77).

3.6 Estação de transbordo

Segundo Ecourbis (2011, p.1):

Os transbordos são pontos de destinação intermediários dos resíduos sólidos coletados na cidade, criados em função da considerável distância entre a área de coleta e o local de tratamento e/ou destinação final. Nas estações de transbordo os resíduos coletados pelos caminhões compactadores são descarregados e, depois, colocados em carretas de maior capacidade que levam estes resíduos até o aterro sanitário. Desta forma, há uma redução no número de caminhões na malha viária, contribuindo, também, para a minimização das emissões dos gases de efeito estufa, prejudiciais a camada de ozônio.

Verifica-se que a o terminal de transferência é literalmente o princípio e o fim de uma viagem, servindo como local de baldeação, conexão ou transbordo de um a outro meio de transporte ou veículo. Todo terminal possui uma infra-estrutura mínima, como lanchonetes e restaurantes para os funcionários. Sua estrutura de atendimento e sofisticação estará diretamente relacionada ao tipo de transporte e de passageiros atendidos (PAOLILLO E REJOWSKI, 2006, p.12).

As Estações de Transferência são infraestruturas onde se descarregam os resíduos produzidos em áreas mais afastadas dos Aterros Sanitários, com o objetivo de os preparar para serem transportados num veículo de grande capacidade para um local de tratamento, valorização ou eliminação, de modo a tornar economicamente viável a utilização dos Aterros Sanitários por parte dos municípios mais distantes. Geralmente para distâncias superiores a 25 km é compensatório optar pela transferência devido aos custos elevados de transporte em veículos de recolha assim como o seu próprio desgaste (ERSUC, 2011, p.1).

Observa-se que a vantagem de um transbordo está na distância entre a sede e a localização do destino do resíduo, quando são relativamente grandes se faz necessária a utilização de estações de transbordo, cujo objetivo é armazenar os resíduos temporariamente para que possam ser deslocadas até os aterros ou lixões. Nessa etapa podem ser aplicados os tratamentos físicos de redução de tamanho e volume (TENÓRIO, 2004, p. 175).

Entende-se que uma estação de transferência, também conhecida como “estação de transbordo” ou “terminal de transbordo”, é uma instalação onde é feita a transferência do resíduo do caminhão de coleta para veículos maiores, com o objetivo de otimizar o transporte até o aterro sanitário.

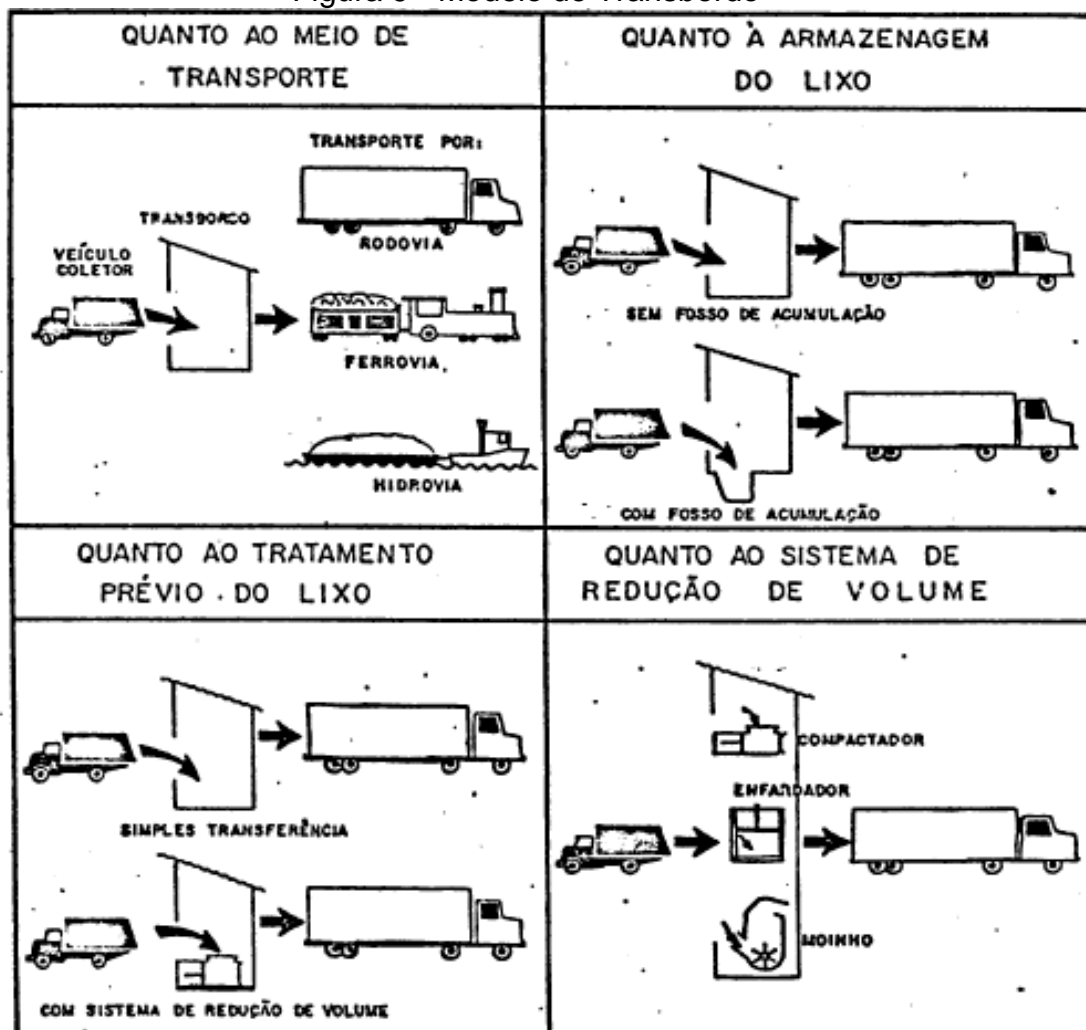
Observa-se algumas vantagens no emprego das estações de transbordo:

- Redução do tempo ocioso do serviço de coleta (o veículo coletor e a mão-de-obra são utilizados exclusivamente na coleta);
- Possibilidade de término de serviço mais cedo (o lixo permanece um tempo mais curto na via pública) e
- Possibilidade de maior flexibilidade na programação de coleta (por exemplo, utilização de veículo de menor capacidade com sua facilidade

de manobra e sem o compromisso de transporte do lixo que é mais oneroso quando se usam estes veículos).

Basicamente, sabe-se que o fluxo de um transbordo é executado conforme a Figura 9 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**:

Figura 9 - Modelo de Transbordo



Fonte: ECP (2011, p.2).

3.7 Custos X Gerenciamento de Resíduos

Neste tópico, serão abordado alguns pontos pertinentes sobre conceito de custos logísticos e sua aplicação no gerenciamento de resíduos.

Segundo Faria e Costa (2011, p.69) “Os Custos Logísticos são os custos de planejar, implementar e controlar todo o inventário de entrada (*inbound*), em processo e de saída (*outbound*), desde o ponto de origem até o ponto de consumo.”

Custo é um conceito que pode ser definido como a aplicação de recursos para se conseguir atingir um objetivo definido. Todos os custos referem-se a uma base de cálculo que se denomina objeto de custo, titular de custos ou portador de custos (STARK, 2007, p.18).

Stark (2011, p.18) ainda considera que o custo é um gasto agregado a um bem ou serviço, do qual é utilizado no processo de produção dos mesmos. Em uma organização, este fator implica diretamente na tomada de decisões, onde o responsável necessita saber a situação da empresa, dados e informações verdadeiras para assim poder administrar da melhor forma possível seu negócio.

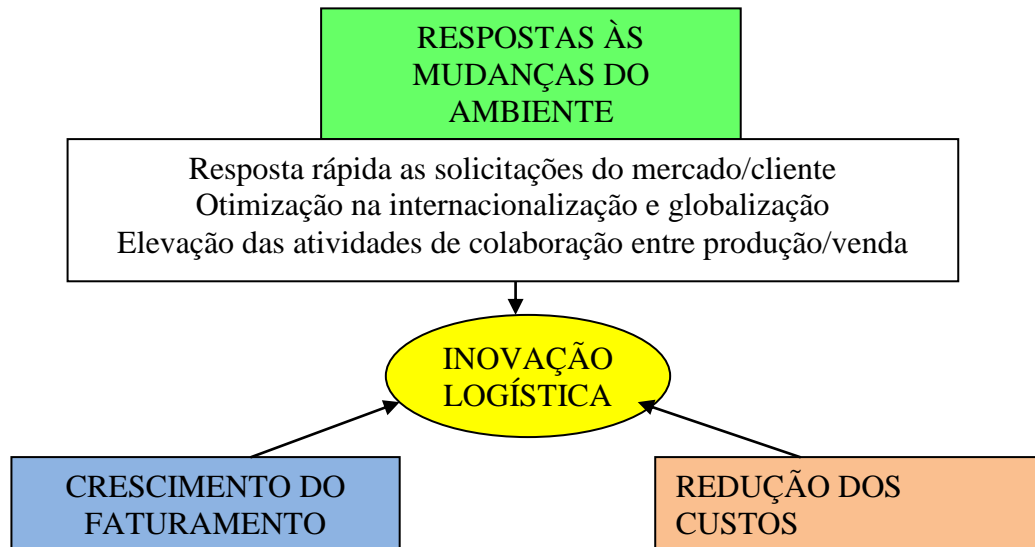
Entende-se que o custo é uma aplicação de algum recurso para se manter e produzir bens ou serviços. Falando sobre custos logísticos especificamente, verifica-se que o mesmo impacta no processo de planejamento, implementação e controle de alguma operação.

Sabe-se que os custos de transporte e entrega são juntos o maior percentual dos custos de distribuição física, podendo atingir em algumas organizações até 60% dos custos totais, isso geralmente em empresa de transporte. A terceirização foi uma alternativa que as empresas resolveram recorrer para tentar reduzir estes custos. O nível de serviço neste ramo é muito importante, exercendo como um diferencial, onde as entregas devem ser confiáveis, as mercadorias devem ser destinadas ao local correto e no melhor tempo possível. Um fator impactante para otimizar os custos de transporte, é a escolha adequada do modal de acordo com a operação, agindo diretamente no planejamento e no gerenciamento da cadeia logística (HERMES, 2011, p.15).

Quando se trata de custos relacionados ao gerenciamento de resíduos, com o decorrer dos anos, as organizações que prestam serviços ambientais passaram a enxergar que se faz necessário utilizar estratégias logísticas para reduzir seus custos e maximizar seu lucro com a operação, como por exemplo, na coleta seletiva.

Verifica-se na Figura 10 alguns efeitos esperados pelas organizações com a inovação logística.

Figura 10 - Efeitos esperados da inovação da logística



Fonte: Adaptado de HERMES (2011, p. 14).

Da mesma maneira que uma empresa de transporte busca inovações em seu gerenciamento logístico, empresas de engenharia ambiental vêm cada vez mais investindo neste tópico, escolhendo com cuidado sua frota de caminhões compactadores e otimizando itinerários, com o objetivo de reduzir custos.

No próximo capítulo, do qual contém o estudo de caso, será possível perceber a importância da estratégia logística, utilizando como alternativa a redução de custos em diversos segmentos operacionais.

4. ESTUDO DE CASO

A cidade de Avaré nasceu com a capela em louvor a Nossa Senhora das Dores, ficando depois conhecida como “Capela do Major”, em virtude de o Major Vitoriano de Souza Rocha, que residia próximo ao templo, do qual convidava os moradores do povoado para as missas de domingo (IBGE, 2011, p.1).

De acordo com SEADE (2012, p.1) em estudo feito no ano de 2011, a estimativa populacional da cidade é de cerca de 82.565 habitantes.

Os Governos do Estado e Município estão empenhados no Projeto Estratégico Município Verde Azul criado em 2007, com o objetivo de descentralizar a política ambiental das cidades e planejar a agenda ambiental paulista, do qual Avaré é integrante. A adesão do município ao Projeto se dá a partir da assinatura de um “Protocolo de Intenções” que propõe 10 Diretivas Ambientais que abordam questões ambientais prioritárias a serem desenvolvidas. Promoveram 10 pontos que devem ser trabalhados, são eles: Esgoto Tratado, Lixo Mínimo, Recuperação da Mata Ciliar, Arborização Urbana, Educação Ambiental, Habitação Sustentável, Uso da Água, Poluição do Ar, Estrutura Ambiental e Conselho de Meio Ambiente, onde os municípios concentram os seus esforços na construção de uma agenda ambiental efetiva (AVARÉ, 2010, p.2).

Avaré faz fronteira com as cidades de Botucatu e Itatinga ao leste, ao Oeste com Cerqueira César e Arandu, Itaí e Paranapanema ao sul e ao norte com Borebi, Lençóis Paulista, Iaras e Pratânia.

Na Figura 11 pode-se verificar a localização mapeada.

Figura 11 - Avaré e vizinhos



Fonte: ADERJ (2011, p.7).

Segundo Ambiente (2012, p.1), neste projeto do qual Avaré é integrante, há dois pontos importantes que fazem parte do protocolo de adesão, em que Avaré precisa se enquadrar.

Descentralização da Política Ambiental – O Governo do Estado de São Paulo entende que a política ambiental, para ser efetiva, exige a participação dos agentes municipais, democratizando a gestão pública e descentralizando a agenda ambiental. A tomada de decisões, naquilo que lhe compete, pelas esferas do poder local facilita e estimula a participação da cidadania. O compartilhamento, entre estado e municípios, do controle da

qualidade ambiental propiciará maior eficiência à administração pública, favorecendo o desenvolvimento sustentável da economia paulista. Sendo descentralizada, a política ambiental comprometerá mais amplamente a sociedade com os valores ambientais.

Responsabilidade Ambiental Mútua – A política ambiental do Estado de São Paulo pressupõe o desenvolvimento de ações integradas e articuladas entre o Governo e as Prefeituras Municipais. A gestão ambiental compartilhada cria uma responsabilidade mútua, exigindo o desenvolvimento de competência gerencial nos municípios, cabendo ao Estado, por intermédio da Secretaria do Meio Ambiente e dos órgãos a ela vinculados, prestar colaboração técnica e treinamento às equipes locais. Aos municípios, cabe constituir a estrutura executiva com capacidade e autonomia para comandar as ações ambientais locais, permitindo no sistema de administração a participação da Câmara de Vereadores e das entidades civis, ambientalistas ou de representação da cidadania. Supõe-se a aprovação de legislação ambiental própria ao município, para dar o necessário suporte institucional às ações e atividades locais de proteção ao meio ambiente, compatibilizada com a legislação federal e estadual existente. Havendo estrutura e equipe técnica capacitada no gerenciamento das questões ambientais pelo município, o licenciamento ambiental e a fiscalização de empreendimentos com impactos sobre o meio ambiente estritamente locais serão licenciados pelo município. Quadros municipais, com competência técnica para realização de diagnósticos, planejamento e zoneamento ambiental, determinação de indicadores de qualidade do meio ambiente, passam a trabalhar em cooperação com a Secretaria do Meio Ambiente e pelos órgãos a ela vinculados, com atribuições na gestão ambiental.

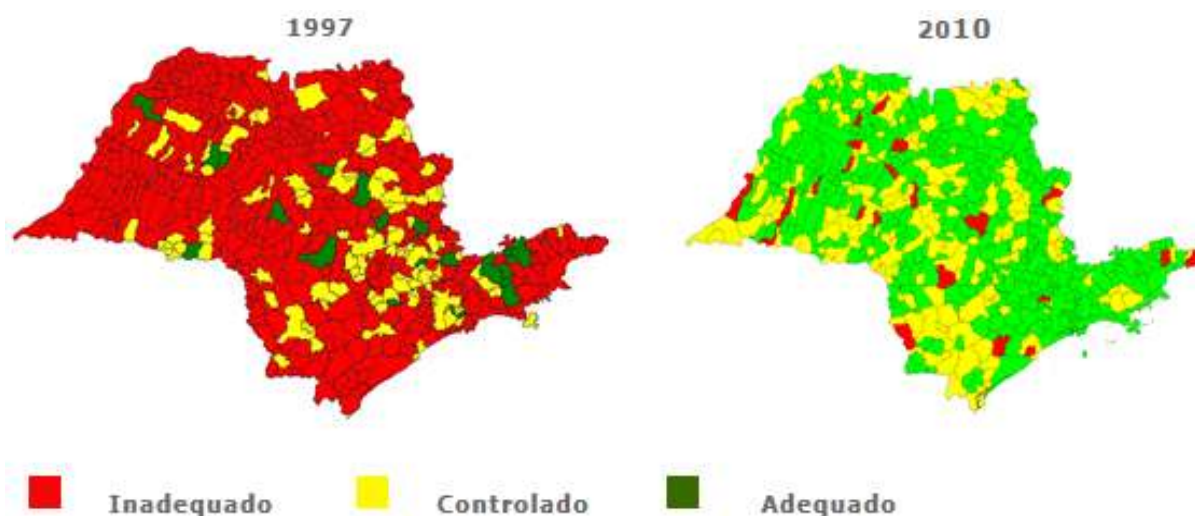
Este projeto tem como propósito estabelecer independência das cidades em relação à sua gestão ambiental, propondo que as prefeituras sejam criativas e criem seus métodos para gerenciar sua agenda ambiental.

4.1 Situação atual

No Estado de São Paulo, a situação da gerência de resíduos sólidos vem mudando no decorrer do tempo, a fim de se adequar a Política Nacional de Resíduos Sólidos e fazer uma gestão eficiente.

Pode-se observar na Figura 12, disponibilizada pela CETESB (2010, p.1) esta mudança em uma escala de tempo, obtendo como base a destinação final dos resíduos.

Figura 12 - Mapa da Destinação de resíduos sólidos urbanos



Fonte: CETESB (2010, p.1).

Em conformidade com o Programa Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, para todos os municípios que apresentavam irregularidades na destinação final de resíduos sólidos, foi proposta a assinatura de um TAC (Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta). No TAC estão consignados os compromissos das administrações municipais, visando á regularização ou ao encerramento de aterros irregulares e lixões e a adoção de uma solução técnica definitiva e regularmente implantada. Em todos os casos, as ações desenvolvidas devem possibilitar a adequação técnica e ambiental das instalações, seguidas de seu correspondente licenciamento ambiental, bem como, a remediação de passivos ambientais existentes.

Os resíduos de Avaré são levados para o aterro de Avaré, a 12 km do centro da cidade, onde são recebidos cerca de 65 toneladas por dia. Pela manhã a coleta começa às 6:00 h e tem término previsto às 10:40 h, a tarde começa às 16:00 h, essas viagens da tarde chegam no aterro por volta das 20:30 h, sendo no total de 91 viagens semanal, com média de 5 ton. cada, totalizando 455 ton. semanais, ou seja, 65 ton. diária.

A coleta é feita de segunda a sábado incluindo feriados, no domingo é feita somente 01 viagem no centro da cidade, pois a região central é onde concentra o maior fluxo de pessoas. Com isso aumenta a produção de resíduos e a necessidade

de manter a cidade limpa, para que os munícipes não circulem por locais onde tenham sacos de lixo ou resíduos de varrição de vias.

A equipe de coleta é composta por um motorista e 3 coletores, com jornada de trabalho de aproximadamente 8 horas, com 1 hora de almoço. Conforme a Figura 13, é possível verificar um exemplo de como a equipe é posta.

Figura 13 - Caminhão coletor em operação



Fonte: VEGA ENGENHARIA AMBIENTAL (2011, p.02).

O Aterro está sob contrato emergencial, de acordo com AVARÉ, (2011, p.1), a prefeitura gasta mensalmente com a operação e manutenção R\$ 158.600,00, não sendo considerado neste valor custos com vigilância R\$ 3.000,00 e R\$ 2.000,00 com monitoramento topográfico, totalizando um custo total de R\$ 163.600,00.

Nos anos de 2008, 2009 e 2010 várias denúncias foram feitas sobre a operação do aterro de Avaré. A população denunciou que o aterro estava em péssimas condições, a CETESB fez um estudo da situação e comprovou que o aterro apresentava diversos problemas graves, como a presença de urubus, de catadores, vazamento de chorume, exposição do lixo.

Em matéria divulgada pela ADERJ, (2010, p.1), verifica-se que a situação realmente estava em estado de alerta.

Avaré: Funcionários da CETESB fiscalizam aterro sanitário

Um morador protocolou denúncia na última quarta-feira na Cetesb em protesto à situação do aterro sanitário de Avaré. Na manhã desta quinta-feira, funcionários do órgão ambiental fiscalizaram a área.

O excesso de chorume, o lixo descoberto e a presença de urubus foram apontados pelos engenheiros da Cetesb como os principais problemas. A Prefeitura foi notificada para providenciar melhorias. Durante a tarde, os fiscais se reunirão para decidir se será aplicada alguma multa contra a administração pública.

A secretaria municipal do Meio Ambiente reconheceu os problemas e alegou que a empresa contratada para realizar os trabalhos não cumpriu o cronograma e abandonou os serviços.

No mesmo ano, apenas alguns meses depois, a ADERJ (2010, p.3) divulga outra matéria, em que a secretária do Meio Ambiente Mirthes Vieira relata sobre mais problemas com o aterro, desta vez apontando também ocorrência de outros anos.

Mirthes fala sobre a condição atual do aterro de Avaré

A Secretária de Meio Ambiente enviou comunicado nesta semana esclarecendo as condições atuais do Aterro Sanitário de Avaré.

Segundo Mirthes, no início de 2008, a empresa que cuidava do Aterro rescindiu o contrato com a prefeitura, ficando os serviços de manutenção do aterro à espera de nova licitação emergencial, somente recebendo o armazenamento do lixo coletado diariamente pela prefeitura; em abril do mesmo ano, assumiu nova empresa que construiu uma vala para transbordar o lixo depositado inadequadamente, com impermeabilização final em maio de 2008.

Já em 2009, novamente ocorreu problema com outra empresa ganhadora do processo licitatório e a Secretaria de Meio Ambiente solicitou rescindir o contrato com a mesma por não atender a contento as necessidades da área do aterro e com nova empresa contratada por licitação, foi dado início e término a mais uma célula de acumulação do lixo diário, conforme projeto aprovado originalmente e licenciado, atendendo as orientações da CETESB, obtendo sucesso de manutenção e serviços em sua área.

Conforme Figura 14, observa-se a situação do aterro em 2010, em que verifica-se com a presença de urubus e exposição do lixo.

Figura 14 - Situação do aterro de Avaré



Fonte: Desconhecido.

Observa-se que a prefeitura vem tendo muitos problemas com a operação do aterro da cidade, acarretando riscos a população e ao meio ambiente.

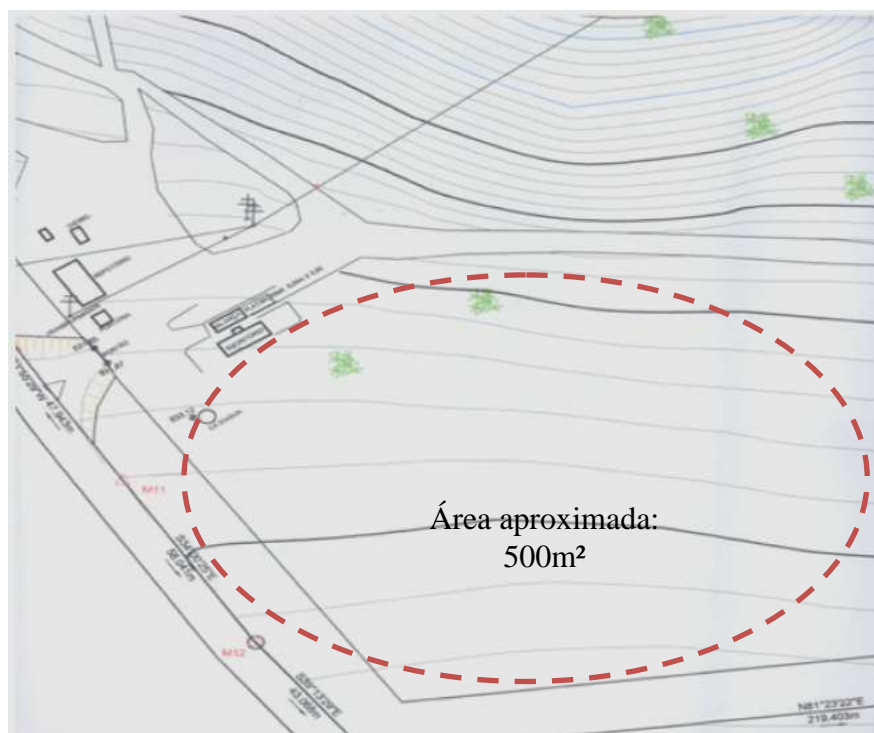
4.2 Situação proposta – Instalação do transbordo

Neste tópico, será demonstrada uma proposta de otimização logística: construção e operação do transbordo na área do aterro sanitário de Avaré como alternativa para solução do problema da gestão de resíduos da cidade, que conforme citado nos tópicos anteriores, vêm apresentando problemas operacionais.

4.2.1 Estudo da viabilidade do local e estratégia logística

O Aterro de Avaré ocupa um terreno de 205.170 m², devido à existência deste espaço, a proposta da empresa x é encerrar o aterro, e instalar a base de transbordo neste local, sendo que desta metragem, a estação de transferência ocuparia apenas 500 m², ou seja, 0,0002% do total da área, conforme Figura 15.

Figura 15 - Área do aterro de Avaré



O aterro está localizado na Estrada Municipal AVR – 342 Fazenda Humaita, s/nº, Água da Jacutinga, exatamente a 12 km da sede municipal.

A empresa optou por utilizar a própria área do aterro, devido ao fato de que a área já é licenciada e todos os estudos de EIA/RIMA já foram feitos, por ser atualmente uma área impactada. Caso a empresa x fosse em busca de outra área, os custos com estudos poderiam chegar a R\$ 1.000.000,00, e as devidas licenças LP (Licença Prévia), LI (Licença de Instalação) e LO (Licença de Operação) demorariam cerca de 2 anos para serem aprovadas.

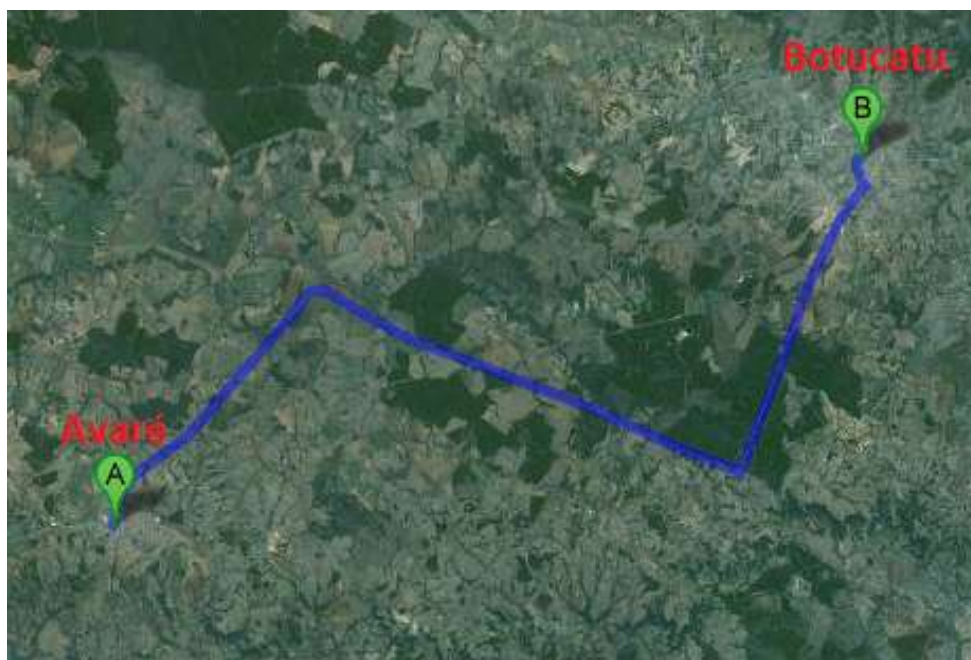
É pertinente destacar que a estação de transbordo ocuparia pouco espaço para sua instalação, permitindo assim que a prefeitura possa fazer melhor uso do local, com a construção de praças, escolas, hospitais, parques, entre outros, pois desde que o encerramento do aterro seja executado com todas as medidas de

segurança necessárias, não há problema em aproveitar a área para algum fim em benefício à comunidade.

Após feito o transbordo dos resíduos, o caminhão seguirá para o aterro de Botucatu, localizado na Rodovia Eduardo Zucari, km 2,5, que fica a aproximadamente 55 km de distância do local onde foi proposta a instalação do transbordo. Nos tempos atuais é operado pela empresa X, do qual também poderia ser a responsável pela construção da estação de transferência.

Verifica-se na Figura 16 o mapa demonstrando o local da estação de transbordo ao aterro de Botucatu.

Figura 16 - Aterro de Avaré ao aterro de Botucatu



Fonte: MAPS (2012, p.1).

4.2.2 Estudo dos custos do transbordo

A demonstração dos custos será apresentada na forma de planilha, afim de propor uma visualização formal.

A proposta é que a empresa responsável pela operação do aterro de Botucatu, também seja responsável pelo transbordo.

Serão apresentados custos com mão-de-obra, uniforme, construção da unidade de transbordo, manutenção, custos emergenciais, locação de ferramentas e despesas administrativas.

A quantidade processada pelo transbordo será de cerca de 65 toneladas por dia, totalizando aproximadamente 1.690 toneladas por mês, considerando operacionalmente 26 dias no mês.

Quanto aos custos com mão-de-obra: em relação aos custos com mão de obra direta, a proposta é de haver apenas um fiscal de transbordo, que irá auxiliar o motorista do caminhão de coleta ao bascular o resíduo na área. Não há necessidade de haver um operador devido á estrutura não ser de grande porte.

Tabela 3 - Custos com mão de-obra-direta

Operador e Ajudante	Nº de Operador			Nº de Ajudantes		
	Efetivos	Reservas	Total	Efetivos	Reservas	Total
Matutino	0	0	0,0	1	0,00	1,0
Vespertino	0	0	0,0	1	0,00	1,0
Noturno	0	0,0	0,0	0	0,00	0,0
Total	0	0	0,0	2,0	0,0	2,0

Conforme Tabela 4, como custo de mão-de-obra-direta, considerando o nº de ajudantes apresentados na Tabela 3, a empresa chegou a um valor mensal, contendo todos os cálculos de insalubridade, encargos sociais, horas-extra, benefícios, entre outros.

Tabela 4 - Custo com mão-de-obra-direta

Custo com Mão-de-obra-direta	Custo (R\$)
Custo com Mão-de-obra-direta	3.160,65
Total	3.160,65
	A

Os uniformes serão apenas para o ajudante da operação, com frequência de troca de 1 vez por mês.

Tabela 5 - Uniformes

Ajudante	Custo mensal	Funcionários	Custo / mês
Custo por ajudante	31,00	2,00	62,00
Custo Mensal com Uniformes			62,00

B

Quanto ao custo da construção da unidade de transbordo, o valor mensurado propõe a cobertura de todos os custos, como de material de construção e mão-de-obra, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Construção da unidade

Construção da Unidade de Transbordo	Preço (R\$)
Construção da Unidade de Transbordo	110.000,00
Total	110.000,00

C

Outro aspecto importante a ser demonstrado, é o fato de que com o decorrer do tempo, a área do transbordo sofre com deteriorações, seja por motivos operacionais ou por motivos de chuvas e ventos fortes que possam causar algum impacto, por este motivo, faz-se necessário haver manutenção preventiva e corretiva no local, conseqüentemente gerando custo. Verifica-se na Tabela 7 o custo mensal com manutenção.

Tabela 7 - Custo mensal de manutenção

Equipamentos	Preço	% Valor	Nº Meses	Custo / mês
1	110.000,00	20,00%	12	1.833,33
Custo Mensal com Manutenção				1.833,33

G

No dia a dia da operação, ocorrem diversos problemas, do qual o funcionário responsável, no caso o ajudante, deverá estar devidamente equipado com

ferramentas de apoio. Será considerado como custos emergenciais, de acordo com Tabela 8.

Tabela 8 - Custos emergenciais

Ajudante	Custo / mês
Custo por ajudante	150,00

Custos Emergenciais	150,00	E
----------------------------	---------------	----------

Será feita locação de uma pá carregadeira para auxiliar no manuseio do resíduo, seu custo será aqui considerado como custo de locação de equipamento. Foi previsto como opção o aluguel do equipamento devido o fato de o contrato não ser de longo prazo, pois ao término do mesmo o equipamento passa a ser propriedade da prefeitura, por isso não torna-se vantajoso para a empresa que for operar o transbordo adquirir a pá carregadeira. Pode-se verificar os valores na Tabela 9.

Tabela 9 - Locação de ferramentas

Locação de máquinas	Quantidade	Valor da Hora	Horas por mês	Custo / mês
Pá Carregadeira	1,00	60,00	200,00	12.000,00

Custo Mensal com Ferramentas	12.000,00	F
-------------------------------------	------------------	----------

Sabe-se que é necessário considerar um valor de despesas administrativas do empreendimento, para cobrir custos como multas e materiais de escritório para anotações diversas, neste caso a base de cálculo será o resultado da soma dos custos operacionais. Pode-se observar que não foi apresentado valores para custos de mão de obra indireta, devido o fato de não haver uma administração local.

Tabela 10 - Despesas administrativas

Custos Operacionais [A + B + C + D + E + F]	26.993,98	
Mão de Obra Indireta	-	
Base para Despesas Administrativas	26.993,98	G
% dos Custos Operacionais	1,00%	
Despesas Administrativas	269,94	H

Totalizando os valores apresentados, obtem-se os quantitativos apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 - Custos sem tributos e lucro

Custos Operacionais	26.993,98	
Mão de Obra Indireta	-	
Despesas Administrativas	269,94	
Total	27.263,92	I

Verifica-se na Tabela 12 um processo fundamental na composição de preço, a base de desconto de PIS \ COFINS.

Tabela 12 - Base de Desconto de PIS e COFINS

Descrição	Valor Total	Percentual a Descontar	Base de Cálculo	
II - Mão de Obra Direta	3.160,65	0%	-	
III - Uniforme	62,00	100%	62,00	
IX - Manutenção	1.833,33	45%	825,00	
XI - Custo de Capital	9.788,00	100%	9.788,00	
XII - Ferramentas	150,00	100%	150,00	
XIII - Outros Custos	12.000,00	70%	8.400,00	
XIV - Mão de Obra Indireta	-	0%	-	
XV - Despesas Administrativas	269,94	60%	161,96	
Valor para Desconto de PIS e COFINS			19.386,96	J

Para chegar ao preço final, serão consideradas as alíquotas de tributos pertinentes como também a porcentagem da administração central, que deve ser paga mensalmente para cobrir os custos gerados, que não está no projeto do

transbordo, devendo ficar sob responsabilidade de um escritório central da empresa, onde é feita a gestão das unidades de negócio existentes.

De acordo com Portal Tributário (2011, p.2), as alíquotas de PIS \ COFINS são de respectivamente 1,65% e 7,6% e a do ISS de 2% segue a base do município de Avaré de conforme publicado na por SINDEPRESTEM – Sindicato das Empresas de Prestação de Serviços a Terceiros, Colocação e Administração de Mão-de-Obra e de Trabalho Temporário no Estado de São Paulo (2012, p.2) na Tabela de Alíquotas de ISS. Assim tem-se o faturamento mensal demonstrado na Tabela 13tabela x.

Tabela 13 - Faturamento Mensal

Custos sem Tributos e Lucro		27.263,92
Tributos [ISS]	2,00%	772,33
Tributos [PIS (1,65%) COFINS (7,6%)]	9,25%	3.572,01
Desconto de Tributos [PIS (1,65%) COFINS (7,6%)] sobre (Adm. Local)]	9,25%	(1.859,04)
Administração Central	15,00%	5.792,45
Lucro Bruto	8,00%	3.089,31
		38.616,36 K

Por fim, o preço unitário por tonelada da operação e construção do transbordo obtem-se da divisão do valor do faturamento mensal pela quantidade de resíduos processados mensalmente (valor k / 1690).

$$\frac{\text{Valor K}}{\text{Qtd de resíduos}} = 22,85 \text{ R\$ / Ton}$$

4.2.3 Estudo dos custos de transporte

Para compor o custo total final, faz-se necessário estudar os custos de transporte do transbordo até o aterro de Botucatu.

Como o contrato seria de curto prazo, optou-se por locar os veículos á serem utilizados no transbordo, no caso as carretas de 26 toneladas. De acordo com valores de mercado pesquisados pela empresa, para a locação de carretas foi fechado em R\$13.000,00, tendo assim incluso os serviços de motorista, combustível, lubrificação, lavagem, pedágio e manutenção. A empresa optou por locar em um fornecedor em que já tem outros contratos, para assim conseguir um valor baixo.

Sabe-se que são 5 caminhões compactadores operando na coleta domiciliar, cada um com a capacidade de 5 toneladas, sendo assim necessário fazer a locação de apenas 1 carreta, obtendo ainda folga de 1 tonelada. Caso ocorra algum problema como quebra do veículo, a empresa fornecedora se responsabiliza pela substituição imediata.

A locação da carreta é o único componente dos custos operacionais, contudo aplicando-se somente uma taxa de 1% sobre este valor, para despesas administrativas com custos pertinentes.

Todavia pode-se aplicar conforme a Tabela 14 o cálculo para base de desconto de PIS e COFINS.

Tabela 14 - Base de Desconto de PIS e COFINS

Descrição	Valor Total	Percentual a Descontar	Base de Cálculo
XIII – Locação	13.000,00	70%	9.100,00
XIII - Outros Custos	-	80%	-
XV - Despesas Administrativas	130,00	60%	78,00
Valor para Desconto de PIS e COFINS			9.178,00

Portanto, diante dos custos apurados, tem-se o faturamento mensal previsto apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Faturamento Mensal

Custos sem Tributos e Lucro	%	13.130,00
Tributos [ISS]	2,00%	372,39
Tributos [PIS (1,65%) COFINS (7,6%)]	9,25%	1.722,30
Desconto de Tributos [PIS (1,65%) COFINS (7,6%)] sobre (Adm. Local)]	9,25%	(880,66)
Administração Central	15,00%	2.792,92
Lucro Bruto	8,00%	1.489,56
		18.619,44 M

Como são aproximadamente 55 km de distância e 1.690 toneladas por mês, baseado no valor final de faturamento, entende-se que o custo final como resultado de: $(R\$ 18.619,44 / 1690 / 55 =)$, ou ainda para se ter o valor por tonelada $(18.619,44 / 1690 =)$. R\$ 0,20 tonelada x Km ou ainda R\$ R\$ 11,02 / tonelada.

$$\frac{\text{Valor M}}{\text{Qtd de resíduos} \times \text{Distância}} = 0,20 \text{ R\$ / Ton} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{Valor M}}{\text{Qtd de resíduos}} = 11,02 \text{ R\$ / Ton}$$

4.2.4 Custos de destinação final

A empresa X é responsável pela manutenção e operação do aterro de Botucatu, logo a receita é mensurada por tonelada que é processada. O preço cobrado por tonelada que entrar no aterro é de cerca de R\$ 48,65, ou seja R\$ 82.229.89 mensal.

Após apurados e estudados os custos aqui apresentados com a operação e manutenção do transbordo, com o transporte e com a destinação final, é possível chegar nos totalizadores conforme Tabela 16.

Tabela 16 - Totalizadores

Transbordo	Valor por tonelada	Total
Construção e Operação do Transbordo	R\$ 22,85	R\$ 38.616,36
Transporte	Valor por tonelada	Total
Transporte dos Resíduos	R\$ 11,02	R\$ 18.619,44
Destinação	Valor por tonelada	Total
Destinação dos Resíduos	R\$ 48,66	R\$ 82.229,89
CUSTO DOS SERVIÇOS MENSAL		R\$ 139.465,70

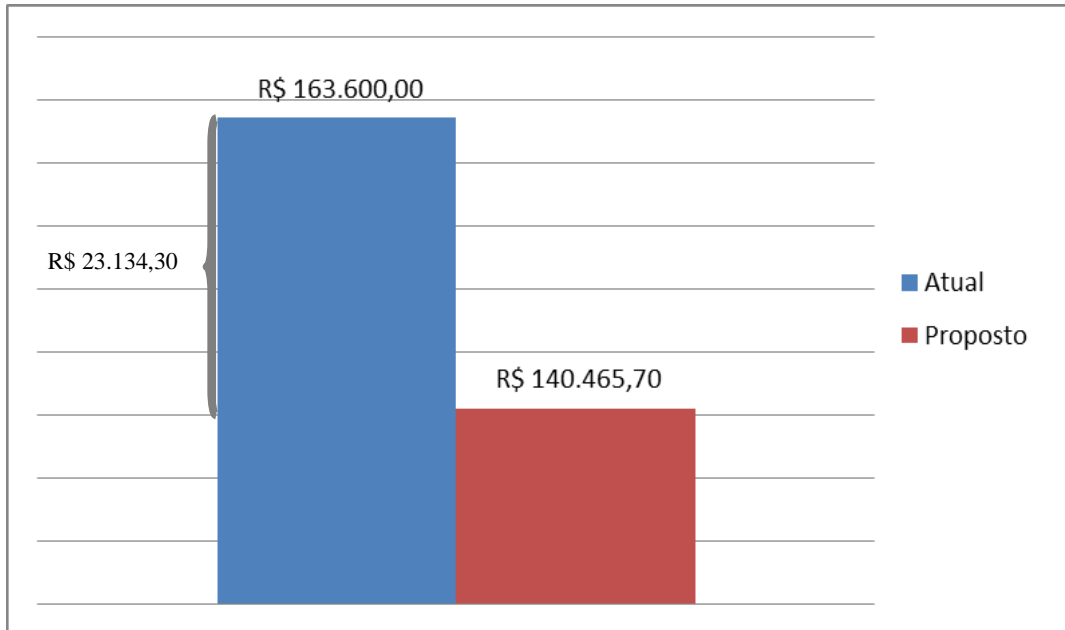
Não há necessidade de monitoramento topográfico por não ser um aterro controlado, neste valor de custo dos serviços mensal, há necessidade de somar somente o valor de vigilância, que não chega a R\$ 3.000,00 como anteriormente, devido à área do transbordo ser menor que a do aterro, contudo o valor fecharia em aproximadamente R\$ 1.000,00.

Todavia, a prefeitura teria um custo total mensal de R\$ 140.465,70.

Fazendo uma comparação dos valores, é visível a economia que a prefeitura terá ao optar pela instalação da estação de transferência na cidade de Avaré conforme Quadro 3.

Optando pela instalação da estação de transferência, por mês a prefeitura terá uma economia de R\$ 23.134,30 ou 14.1%. Ao considerar um contrato emergencial de 6 meses, a prefeitura terá uma economia de R\$ 138.805,82, verba esta que pode ser direcionada para melhorias na cidade em diversos ramos como da educação e saúde pública.

Quadro 3 - Atual x Proposto



É possível observar a estratégia da empresa em relação ao lucro, que será alcançado com a receita da destinação final e não com a do transbordo.

Verifica-se que o custo por tonelada do transbordo é 2 vezes menor comparado ao custo da destinação, logo a empresa terá lucro no aterro e não no transbordo.

4.3 Análise de Melhorias Adicionais

O estudo de caso realizado alcançou um dos objetivos, a redução de custo, entretanto é possível identificar alguns gargalos que podem ser estudados futuramente.

A empresa X conforme mencionado optou por utilizar a própria área do aterro de Avaré para construir sua estação de transferência, por motivos relacionados á custos com estudos e licenciamento, entretanto têm-se alternativas.

Foi demonstrado que não é viável buscar outras áreas, entretanto caso tenha a possibilidade do contrato deixar de ser emergencial e passar a ser uma concessão, em que a empresa X tenha um tempo maior para planejar a instalação da estação, a mesma pode ir a busca de outra área que já esteja impactada, para

assim não ter os custos com estudos de EIA/RIMA e que já seja licenciada. Assim a prefeitura tem a possibilidade de fazer um remanejamento em seu serviço de coleta domiciliar, com o objetivo de reduzir mão-de-obra.

Conforme mencionado no tópico 4.1, a coleta é feita de segunda à sábado incluindo feriados, aos domingos é executada somente nas áreas centrais, em que o fluxo de pessoas é maior. Inicia-se às 6:00 h e a tarde às 16:00 h. Operacionalmente tem-se a rotina de trabalho da seguinte maneira: com o início da coleta às 6:00 h, o caminhão compactador termina seu setor por volta as 9:00 h, logo após segue para o aterro para descarregar os resíduos. Considerando que o setor seja o mais distante do aterro, pode chegar até a 21 km de trajeto, o que levaria em torno de 1 h, para ida e volta seriam em torno de 2:00 h, sem contar com o tempo de descarregamento.

Cada caminhão de coleta é apresentado no seu setor com um motorista e 3 coletores, do qual ao final do setor, o mesmo transporta os resíduos coletados até o aterro de Avaré, e como são cerca de 5 caminhões compactadores, os 5 caminhões fazem a viagem de setor e logo após todos são direcionados ao aterro. Neste tempo de transporte até o aterro os coletores estão na cabine, sem executar sua função principal, coletar, podendo ser deslocado ao final de seu setor para outro setor, obviamente após uma pausa para descanso de aproximadamente 30, diminuindo assim o número de coletores reserva, e ao mesmo tempo o motorista poderia estar fazendo outro setor, reduzindo o quadro de motoristas.

Conclui-se que neste período temos: 3:00 h de coleta efetiva e 2:00 h de trajeto de aterro. Das 11:00 h ao 12:00 h têm-se o horário de almoço dos coletores. Geralmente 1 caminhão não faz seu setor por completo em 1 viagem, devido à sua capacidade, tendo que retornar após descarregar. Por volta das 12:00 h o caminhão retorna ao seu setor para executar os pontos em que não foi feita a coleta, retornando por volta das 14:00 h, novamente logo após deve seguir ao aterro sanitário para descarregar, considerando mais 2:00 h de trajeto. Ao final deste setor, o caminhão deve retornar as 16:00 h.

O horário de trabalho dos coletores é das 6:00 hrs às 15:00 h, ou seja, com a maioria dos caminhões retornando às 16:00 h do primeiro setor, a prefeitura tem de pagar 1:00 h de hora-extra por dia para os coletores e motoristas.

Estes fatores aumentam ainda mais o custo de mão de obra direta.

Tem-se ainda o desgaste da frota de compactadores que, ao executar em todas as viagens este percurso improdutivo, a tendência é que o custo de manutenção seja alto, juntamente com o custo de combustível.

Com o transporte sendo executado pela empresa do transbordo, a prefeitura pode ter seu quadro de funcionários da operação de coleta reduzido, devido aos fatores já mencionados, juntamente com o índice de hora extra.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de resíduos é considerada um problema de difícil solução para as empresas e prefeituras, devido aos diversos fatores que impactam no momento de decisão operacional, do qual deve estar alinhado com a proteção da saúde humana e a preservação do meio ambiente.

A gestão de resíduos é considerada, por parte de empresas e governos, um problema de difícil solução devido aos diversos fatores que a impactam no momento de se tomar uma decisão operacional que deve estar alinhada com a proteção a saúde humana e a preservação do meio ambiente.

As organizações vem buscando, cada vez mais, estratégias para seus processos operacionais, com o objetivo de otimizar a coleta, tratamento e destinação final dos resíduos, e ao mesmo tempo procuram reduzir os custos para terem melhores resultados econômicos e para adequação as políticas ambientais. Assim sendo, com base nestas premissas, foi possível demonstrar que a logística pode ser aplicada neste campo de atuação, possibilitando eficiência no processos, redução de custos e maximização de lucros.

As organizações vêm buscando estratégias para seus processos operacionais, com o objetivo de otimizar a coleta, tratamento e destinação final de resíduos, e ao mesmo tempo reduzir custos para melhores resultados econômicos e para adequação das cidades com as políticas ambientais. Com base nessas premissas, foi possível demonstrar em forma de estudo de caso que a logística pode ser aplicada neste campo de atuação, possibilitando justamente eficiência nos processos, a redução de custos e a maximização dos lucros.

Como alternativa logística, foi apresentado um estudo de instalação de um transbordo de resíduos, que atua como intermediário entre o ponto de coleta e o aterro sanitário, que seria construído na cidade de Avaré, interior de São Paulo. Nos últimos anos, o aterro da cidade apresentou diversos problemas, e a instalação do transbordo foi mostrado como possível solução. A empresa X fez uma proposta que seria apresentada para a prefeitura de Avaré.

Com o detalhamento da composição dos custos, conclui-se que o investimento é relativamente baixo em relação aos benefícios e vantagens que seriam alcançadas com a concretização deste projeto, do qual a prefeitura pagaria um valor menor comparado ao atual com a destinação final de seus resíduos, obtendo economia de recursos financeiros e ganho de espaço com o encerramento de seu aterro.

Contudo foi possível verificar que além das vantagens mencionadas, a operação de coleta de resíduos também pode ser otimizada, com a instalação da estação de transferência caso a empresa X encontre um local ainda mais apropriado para seu transbordo, reduzindo o quadro de mão-de-bra, hora-extra paga aos funcionários, percursos improdutivos realizados pelos coletores e motoristas, também como custos com combustível e manutenção que seriam reduzidos.

Sendo assim seria interessante que este estudo de caso fosse utilizado para a realização de futuros trabalhos, do qual poderiam apresentar outras alternativas para o problema em questão, alinhando a logística com a gestão de resíduos.

6. REFERÊNCIAS

ADERJ. Disponível em <<http://www.aderjurumirim.org/site/index.php?id=frame&cod=1>>. Acesso em 25/abr/2012 às 23:35.

_____. **Avaré: Funcionários da CETESB fiscalizam aterro sanitário.** Disponível em <<http://www.aderjurumirim.org/site/noticias/avare-funcionarios-da-cetesb-fiscalizam-aterro-satinario/183.html>>. Acesso em 25/abr/2012 às 00:50.

_____. **Mirthes fala sobre a condição atual do aterro de Avaré.** Disponível em <<http://aderjurumirim.org/site/noticias/mirthes-fala-sobre-condicao-atual-do-aterro-de-avare/699.html>>. Acesso em 25/abr/2012 às 00:50.

ALCÂNTARA, Rosane Lúcia Chicarell. **Logística, nível de serviço e ciclo de pedido: compreender para otimizar.** Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1997_T5401.PDF>. Acesso em 05/out/2011 às 15:00.

AMBIENTE. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municípioverdeazul/adesaoProtocolo.php>>. Acesso em 15/abr/2012 às 23:30.

AMBIENTAL. Disponível em <blogdoeduambiental.blogspot.com>. Acesso em 30/nov/2011 às 13:54.

AMERICANA. Disponível em <www.arvore.org.br/seer/index.php/rica/article/.../203/93>. Acesso em 25/nov/2011.

ANTT. **Transporte Ferroviário**. Disponível em <<http://www.antt.gov.br/carga/ferroviario/ferroviario.asp>>. Acesso em 30/out/2011 às 01:15.

ARNOLD, J. R . Tony . **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 1999.

AVARÉ. Disponível em <<http://www.camaraavare.sp.gov.br/semanarios%20anteriores/2010/20-02-2010.pdf>>. Acesso em 22/abr/2012 às 13:20.

AVARÉ, Prefeitura Municipal Estância Turística de. Disponível em <<http://www.avare.sp.gov.br/new/site>>. Acesso em 29/abr/2012 às 00:20.

BALLOU, Ronald H. **Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física**. São Paulo: Atlas, 2011.

_____, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos, logísticas empresarial**. São Paulo: Bookman, 2004.

BERTAGLIA, Paulo Roberto. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOSCOV, Maria Eugenia Gimenez. **Geotecnia Ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2008.

BOWERSOX, Donald J; COOPER, M. Bixby; CLOSS, David J. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. São Paulo: Bookman, 2001.

BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARVALHO, Francisco Moreno de. **Transportes no Brasil, a opção rodoviária**. São Paulo: Marca D'água, 2003.

CETESB. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 22/out/2011 às 21:33.

_____. **Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 24/abr/2012 às 13:45.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégias para Redução de Custos e Melhoria dos Serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.

_____, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Cengage, 2007.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operação**. São Paulo: Prentice, 2003.

DIMINSKI. Disponível em <http://www.cesec.ufpr.br/docente/andrea/CAP5_DispSol.pdf>. Acesso em 15/nov/2011 às 15:30.

ECOD, 2011. Disponível em <<http://www.ecodesenvolvimento.org.br/posts/2011/abril/geracao-de-lixo-no-brasil-cresce-mais-do-que>>. Acesso em 01/out/2011 às 23:15.

ECONEWS. **Resíduos Sólidos**. Disponível em <<http://www.ecolnews.com.br/lixo.htm#aterrossanitarios>>. Acesso em 03/out/2011.

ECOURBIS. Disponível em <www.ecourbis.com.br>. Acesso em 13/nov/2011 às 23:40.

ECP. Disponível em <www.consultoriaambiental.com.br>. Acesso em 21/out/2011 às 21:30.

ERSUC. Disponível em <http://www.ersuc.pt/web/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=71>. Acesso em 23/nov/2001 às 23:45.

FELLENBERG, Gunter. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. São Paulo: EPU, 1980.

FIESP. **Resíduos**. Disponível em <http://www.fiesp.com.br/ambiente/area_tematicas/residuos.aspx>. Acesso em 10/nov/2011 às 13:30.

_____. **Modais de Transporte**. Disponível em <http://www.fiesp.com.br/infra-estrutura/transporte/default_modais.aspx>. Acesso em 01/set2011 às 10:05.

FRANCISCHINI, G. Paulino; GURGEL, Floriano do Amaral. **Administração de Materiais e do Patrimônio**. São Paulo: Thomson, 2002.

GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da Cadeia de Suprimentos Integrada a Tecnologia da Informação**. São Paulo: Pioneira, 2004.

HARA, Celso Minoru. **Logística**. São Paulo: Alínea, 2005.

HERMES. Disponível em <<http://hermes.uces.br/carvi/cent/dpei/odgracio/ensino/Gestao%20Estrategica%20Custos%20Unisc%202005/Artigos/A%20import%E2ncia%20da%20gest%E3o%20estrategica%20de%20custos%20log%Dsticos.pdf>>. Acesso em 11/fev/2012.

IBGE. **Avaré São Paulo**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/historicos_cidades/historico_conteudo.php?codmun=350450>. Acesso em 24/abr/2012 às 21:30.

JUNIOR, Francisco; NOGUEIRA, Raimundo, 2006. **Resíduos sólidos urbanos: coleta e destino final**. Disponível em - <<http://www.cchla.ufrn.br/geoesp/arquivos/sergio/TEXTOS/APOSTILA.pdf>>. Acesso 12/set/2011.

LA ROVERE, Ana. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro : IBAM.

MAPS. Disponível em <<http://maps.google.com/>>. Acesso em 2/mai/2012 às 23:00.

MOURA, Benjamin do Carmo. **Logística: Conceitos e Tendências**. 1ª Ed. Portugal: Centro Atlântico, 2006).

NAZÁRIO, P. **Intermodalidade: Importância da logística e estágio atual no Brasil**. Disponível em <<http://www.cel.coppead.ufrj.br>>. Acesso em 11/set/2011 às 20:15.

OSARRAFO. Disponível em <<http://www.osarrafo.com.br/v1/wp-content/uploads/caminh%C3%A3o.jpg>>. Acesso Em 01/dez/2011 às 15:46.

PAOLILLO, André Milton. REJOWSKI, Mirian. **Transportes**. São Paulo: Alepeph, 2006.

PEREIRA, Humberto. **Modais de transporte**. Disponível em <<http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/modais-de-transporte/38696>>. Acesso em 30/out/2011 às 00:23.

PORTAL TRIBUTÁRIO. Disponível em <<http://www.portaltributario.com.br/tributos>>. Acesso em 12/abr/2012 às 23:00.

PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior**. São Paulo: Campus, 1989.

POZO, Hamilton. **Administração de Materiais e Patrimoniais: Uma Abordagem Logística**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

SÃO PAULO, Governo do Estado de. **Gerenciamento de Resíduos**. Disponível em <<http://homologa.ambiente.sp.gov.br/lixominimo/gerenciamento.asp>>. Acesso em 01/nov/2011.

SEADE. Disponível em <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em 22/abr/2012 às 12:00.

SINDEPRESTEM. Disponível em <<http://sindeprestem.com.br>>. Acesso em 12/abr/2012 às 15:00.

STARK, José Antônio. **Contabilidade de custos**. São Paulo: Pearson, 2007.

SUA PESQUISA. **Resíduos Sólidos**. Disponível em
<http://www.suapesquisa.com/o_que_e/residuos_solidos.htm>. Acesso em
01/out/2011.

SEBRAE. **Manual de Gerenciamento de Resíduos**. Rio de Janeiro: Sebrae, 2006.

UNAMA. Disponível em
<arquivos.unama.br/nead/graduacao/ccet/engenharia.../aula7.pdf>. Acesso em
01/out/2011 às 12:05.

VALERIO, CARESTIATO DA SILVA; COHEN. **Redução da geração de resíduos sólidos: uma abordagem econômica**. Disponível em -
<<http://www.anpec.org.br/encontro2008/artigos/200807211417570-.pdf>>. Acesso
08/set/2011 às 13:30.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental isso 14000**. São Paulo: Senac, 2004.

VEGA ENGENHARIA AMBIENTAL Engenharia Ambiental. Disponível em
<www.vega.com.br>. Acesso em 23/nov/2001 às 15:30.

_____. **Treinamento Administrativo**. São Paulo, 2011,
p.2.

ZANTA, Camila. FERREIRA, Aline. Disponível em
<<http://etg.ufmg.br/~gustavo/arquivos/livroprosab.pdf>> . Acesso em 20/nov/2011 às
12:45.

