



## **Logística de Coleta de Resíduos Provenientes de Varrição do Serviço de Limpeza Urbana da Região Central do Município de Belo Horizonte - MG**

**Carlos Cirilo Marcelino ( FEAMIG ) carlosmarcelino1976@yahoo.com.br**

**Luciano Cassimiro Ferreira ( FEAMIG ) lucianocassimiroferreira@yahoo.com.br**

**Wilson Luigi Silva ( FEAMIG ) wilson.luigi@feamig.br**

**Wilson José Vieira da Costa ( FEAMIG ) wilsoncosta@feamig.br**

*Resumo: Este artigo discute os resultados da pesquisa sobre logística de recolhimento de resíduos gerados nos serviços de varrição de vias públicas, a qual engloba a limpeza de passeios, sarjetas e praças. Na pesquisa de natureza quali-quantitativa foi adotado o estudo de caso como procedimento técnico, concentrando a coleta de dados na região central de Belo Horizonte-MG durante 31 dias. A empresa objeto da pesquisa é prestadora de serviços à SLU – Superintendência de Limpeza Urbana da Prefeitura Municipal. O volume de resíduos coletados foi analisado em dois turnos: diurno e noturno; sendo que no período diurno o volume coletado foi superior à capacidade de carga dos caminhões (7.000kg). O volume superior no período diurno e inferior no noturno permitiu a avaliação e proposição de novas estratégias e horários de se realizar o serviço de coleta dos resíduos otimizando a capacidade de produção e reduzindo custos. Os resultados permitiram concluir a viabilidade da coleta no período noturno com adoção de novas rotas sem ultrapassar a capacidade de carga e com menores impactos no trânsito da cidade. Esse estudo será referência em futuras licitações, além das vantagens para a população sob os aspectos visuais e panorâmicos de uma cidade mais limpa.*

*Palavras chave: Logística, Administração Pública, Limpeza Urbana, Resíduos.*

### **1. Introdução**

A pesquisa discute a logística de coleta de resíduos de varrição encontrados nas vias públicas ao longo das sarjetas e dos passeios da região centro da cidade de Belo Horizonte, serviço de responsabilidade da SLU - Superintendência de Limpeza Urbana - departamento municipal responsável por todo o serviço referente à limpeza urbana do município de Belo Horizonte.

Os serviços são realizados seguindo um planejamento elaborado pela contratante – SLU, sendo especificadas as rotas a serem percorridas, assim como, a indicação do seu início e término do trajeto. Os resíduos resultantes da varrição são depositados em confinamentos que, posteriormente, são recolhidos por um caminhão compactador que percorre o trajeto onde foram acondicionados os sacos dos resíduos.

A necessidade de estudo do processo surge pelo fato da atividade diurna ser realizada por uma única equipe, sendo um motorista e dois coletores, ultrapassando a jornada diária normal, excedendo peso da carga transportada em alguns dias, causando desgastes dos caminhões que



realizam o recolhimento dos resíduos. Tal situação justifica o estudo e demonstra a necessidade de otimização dos processos através da utilização de ferramentas de logística.

O investimento na logística pode otimizar o processo, reduzindo o número de não conformidades, em especial, o excesso de peso transportado pelos veículos e as horas extras geradas na execução da atividade. O objetivo é a investigar o serviço através da coleta de dados do recolhimento dos resíduos da varrição durante 31 dias, bem como, quantificar o volume de resíduos em toneladas recolhidos em dois turnos: diurno e noturno. Com base nos dados, comparar o volume de resíduos coletados com a capacidade permitida a ser transportada pelos veículos e analisar o número de horas extras gastas na prestação do serviço.

Espera-se que a análise dos processos e /ou procedimentos para a execução das atividades de recolhimento de resíduos e a proposição de alternativas logísticas possa contribuir na otimização das capacidades e redução de custos.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Logística e Gestão Estratégica de Otimização

Para manter ou incrementar a competitividade as empresas devem traçar estratégias para realizar seus serviços ou melhorar o atendimento a seus clientes, satisfazendo suas necessidades em qualidade e tempo. Nesse contexto, a adoção de estratégias em logística permitirá a empresa o alcance de diferenciais competitivos.

Logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes. (BALLOU, 2006, p.27).

Segundo Ballou (2006), a logística tem seu principal foco no planejamento de uma organização e no controle de suas atividades, tendo como objetivo atender as expectativas dos seus clientes ampliando o seu mercado através de vantagens sobre seus concorrentes. A logística envolve o planejamento das atividades e rotinas organizacionais, os processos, a eficiência e eficácia de seus colaboradores e sistemas.

A logística deverá ser implantada nas organizações de maneira que adéque os seus processos, a sua estrutura organizacional, buscando atender o que for estipulado pela gerência, padronizando o que achar viável para o sucesso de seus serviços e/ ou produtos, procurando envolver todos os colaboradores, os quais são responsáveis diretamente pelos processos.

As alianças estratégicas em logística também possibilitam o compartilhamento de estruturas, equipamentos e sistemas de gestão. Empresas estruturadas em rede podem compartilhar sua capacidade ociosa a fim de otimizar seus custos fixos e variáveis e de contra-partida pode ainda ganhar em eficiência administrativa através da parceria em sistemas gerenciais e operacionais.

A formulação de uma boa estratégia de logística se dá através de abordagens inovadoras nos processos da organização de maneira que possam proporcionar vantagens competitivas sobre seus concorrentes através de três objetivos principais: redução de custos, redução de capital e melhoria dos serviços (BALLOU, 2006).

No entanto, vale ainda ressaltar que é fundamental o reconhecimento da administração de que a área de logística afeta boa parcela dos custos da empresa. As decisões tomadas para a



otimização dos processos da cadeia de suprimentos proporcionam além de diferentes níveis de serviços aos seus clientes, um diferencial no mercado e retornos superiores à concorrência.

## 2.2 Estratégias de Logística na Redução de Custos

A estratégia em custos exige investimento em novas instalações e em equipamentos eficientes, buscando redução dos custos através de funcionários qualificados, um controle rígido nas despesas gerais e administrativas. Um dos objetivos da logística é reduzir os custos no transporte e armazenamento de materiais, buscando avaliar as melhores maneiras ou condições de realizar os armazenamentos e escolha do modal de transporte adequado.

BALLOU (2006) menciona que o produto ou serviço deve estar ao alcance dos clientes no momento e lugar adequados para não perder o seu valor. Na produção cria-se valor de forma que transforma insumos em resultados, enquanto a logística controla o tempo e lugar, principalmente por meio de transporte, de informação e dos estoques. O valor de posse é criado para induzir os clientes a adquirir o produto por meio da publicidade, suporte técnico e condições de venda ou prestação de serviços.

Segundo, Ballou (2006) o transporte representa entre um e dois terços dos custos logísticos totais, por isso mesmo, aumentar a eficiência por meio da máxima utilização dos equipamentos e pessoal de transporte é um das maiores preocupações do setor.

Fleury (2008), afirma que a atividade de transporte, é a mais importante dentre os componentes logísticos porque além de representar parcela importante nos custos logísticos, tem papel fundamental no nível de serviço ao cliente. O transporte é fundamental para que se possa colocar o produto certo, na quantidade certa, na hora certa, no lugar certo ao menor custo possível.

Reduzir os custos do transporte é melhorar os serviços ao cliente, descobrir os melhores roteiros para os veículos ao longo do seu trajeto a fim de minimizar os tempos e as distâncias que constituem nos problemas mais frequentes em logística.

Nesse contexto, Ballou (2006) afirma que a roteirização de veículos deve ser feita por métodos específicos, através de estudos sobre a melhor rota a ser percorrida para otimizar os serviços, realizando uma programação de todas as atividades. Para tanto, existem dois métodos: o de varredura e das economias.

A roteirização pelo método de varredura é um método simples, geralmente com utilização informatizada, permitindo um resultado ágil e sem exigir equipamento de memória intensa, onde a variação de erro poderá atingir até uma margem de 10%, assim sendo considerado o método mais falho.

Já a roteirização pelo método de economias é minimizar a distância total percorrida por todos os veículos e indiretamente minimizar o número de veículos necessários para servir a todas as paradas. Este método estuda a melhor maneira de realizar uma rota, ou identificar qual a melhor rota a ser percorrida, através de cálculo medindo a distância existente entre cada dois pontos e interligando-os entre pelo menor caminho ou através do vizinho mais próximo. (BALLOU, 2006).



### 3 Metodologia de Pesquisa

Marconi (2006) diz que a pesquisa pode ser considerada como um procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui do caminho para se conhecer a realidade e para descobrir verdades parciais.

Esta pesquisa de natureza exploratória caracteriza-se pela adoção do estudo de caso como procedimento técnico (YIN, 2005). A coleta de dados foi realizada em um período de 31 dias, quantificando o volume dos resíduos coletados no processo de varrição na região central de Belo Horizonte-MG. As amostragens foram definidas de maneira intencional (não-probabilística) sendo escolhido o período 31 dias, as equipes e os respectivos turnos, o setor e os equipamentos utilizados. Dessa forma, a coleta foi realizada através de anotações diárias ao final de cada jornada de trabalho, junto às equipes e a chefia imediata do setor de coleta de resíduos de varrição. Nessas planilhas foram lançadas as horas trabalhadas por cada equipe, de acordo com os cartões de ponto e o volume de resíduos transportados pelos dois caminhões compactadores responsáveis pelo recolhimento dos resíduos de varrição, nos turnos diurno e noturno, através da leitura dos tickets de pesagens, retirados no aterro sanitário no momento da descarga.

Para análise e comparação dos dados utilizou-se da Planilha Excel do pacote Office da Microsoft. Para YIN ( 2005 ) a análise dos dados consiste em examinar, categorizar, classificar em tabelas, testar ou, do contrário, recombina as evidências quantitativas e qualitativas para tratar as preposições iniciais de um estudo.

### 4. Discussão e Análise dos Resultados

Na próxima página apresenta-se a tabela 1 com o comparativo dos dados coletados nos turnos diurno e noturna na empresa objeto de estudo. A planilha apresenta os dias úteis, as horas trabalhadas e volume em kg de coleta de resíduos de varrição no período analisado.



TABELA 1 - Comparativo entre a coleta de resíduos diurna e a coleta de resíduos noturna

Coleta de Resíduos Diurna			Coleta de Resíduos Noturna		
Dias úteis	Horas trabalhadas	Carga Kg	Dias úteis	Horas trabalhadas	Carga Kg
1	07:30	6.860	1	07:00	4.280
2	06:30	6.540	2	06:45	4.480
3	07:30	6.280	3	05:25	3.210
5	10:00	5.080	5	07:15	5.040
6	07:00	7.730	6	07:20	3.920
7	07:00	6.230	7	07:05	3.620
8	08:00	6.650	8	07:40	4.250
9	06:30	6.040	9	07:10	4.650
10	07:00	6.580	10	04:55	2.730
12	08:40	9.000	12	07:00	4.056
13	07:30	6.760	13	07:05	3.450
14	07:30	6.490	14	06:55	4.420
15	07:30	7.920	15	06:50	4.990
16	06:40	6.520	16	07:00	4.370
17	06:40	7.220	17	05:20	3.460
19	07:40	7.460	19	07:03	5.310
20	07:00	7.210	20	06:55	4.500
21	06:55	6.450	21	07:00	4.950
22	07:00	7.350	22	07:10	4.110
23	06:30	5.700	23	07:00	4.700
24	06:50	6.950	24	05:40	3.910
26	11:50	5.920	26	04:55	4.960
27	07:00	6.360	27	07:20	4.020
28	06:30	5.590	28	07:00	4.780
29	07:00	6.460	29	06:50	3.930
30	06:30	5.510	30	07:30	3.690
31	06:40	5.710	31	06:10	3.420

Observa-se pelos levantamentos realizados e análise comparativa entre os serviços realizados nos dois turnos, as horas trabalhadas e volume de carga superior nas coletas diurnas.

#### 4.2 Análise do volume de resíduos coletados nos períodos: Diurno e noturno

Os dados coletados nos períodos, diurno e noturno, apresentaram resultados consideráveis, onde especificam uma variação merecedora de avaliação.

O gráfico abaixo apresenta o resultado encontrado nas amostras coletadas, onde os dados referentes ao volume de resíduos do período diurno obteve um resultado de variações equivalentes entre 5080 Kg e 9000 Kg, ainda demonstraram que nos dias 6,12,15,19,20,22 e 24, transportou um volume de carga excedente à permitida que é de 7000 Kg .



Analisando os dados coletados no período noturno as variações de volume de carga recolhida foram entre 2730 Kg e 5310 Kg, portanto verifica-se que em todos os dias o volume transportado atendeu o limite máximo que é de 7000 Kg.

Analisando os resultados, diurno e noturno, pode-se concluir que as amostras indicam como viável o serviço de recolhimento no período noturno, pois poderia recolher e transportar o volume excedente do período diurno.

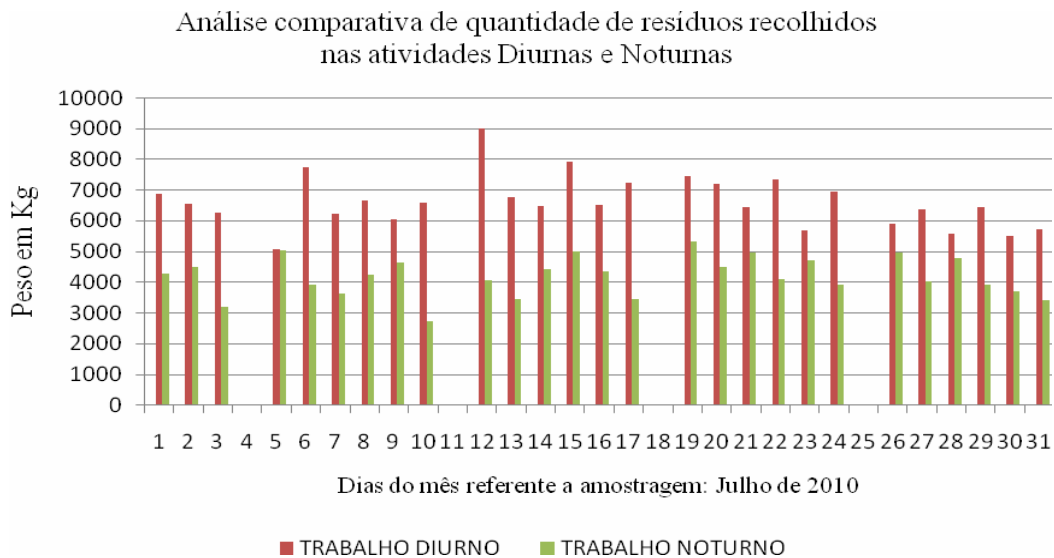


Gráfico 1. Volumes de Resíduos Coletados por Turno

O gráfico acima apresenta a relação de carga em kg dos resíduos recolhidos pelos caminhões compactadores nos dois turnos, onde o caminhão diurno transporta em sete dias durante o período de amostragens a carga superior a 7000 Kg, limite máximo permitido a ser transportado pelos veículos.

#### 4.3 Volume de resíduos coletados e a capacidade permitida

O volume de resíduos recolhidos em sete dias no período diurno apresentaram excesso de peso, levando em consideração a carga máxima permitida a ser transportada pelos veículos, caminhões compactadores, que é de 7000 Kg, período este equivalente a 25% do total de dias trabalhados no mês.

O serviço realizado durante o período noturno obteve um resultado satisfatório, levando em consideração que a carga transportada pelos veículos não excederam a capacidade máxima a ser transportado. A média do volume dos resíduos coletados em um mês, segundo as amostragens, tabela 1, foi de 6614 kg por dia no período de coleta diurna, e o volume coletado no período noturno foi de 4193 Kg por dia.

Portando, somando-se as médias dos dois turnos por dia obtêm-se o volume equivalente a 10807 Kg., volume que se transportado por dois veículos, caminhões compactadores, não traria transtornos e atenderia o problema de excesso da capacidade transportada.



#### 4.4 Análise das horas extras gastas na realização da coleta nos dois períodos: Diurno e noturno

O gráfico 2 apresenta as horas trabalhadas no período diurno da coleta de resíduos no centro de Belo Horizonte. Identifica-se em três dias, uma jornada de trabalho excedente à jornada normal, assim gerando custos de horas extras. No entanto, as amostras analisadas da jornada de trabalho da equipe de coleta noturna, não apresentaram horas extras de trabalho, e sim apresentaram uma jornada inferior à normal diária, demonstrando assim a viabilidade de realização do serviço no período noturno.

Análise comparativa das Horas Trabalhadas nos períodos Diurno e Noturno

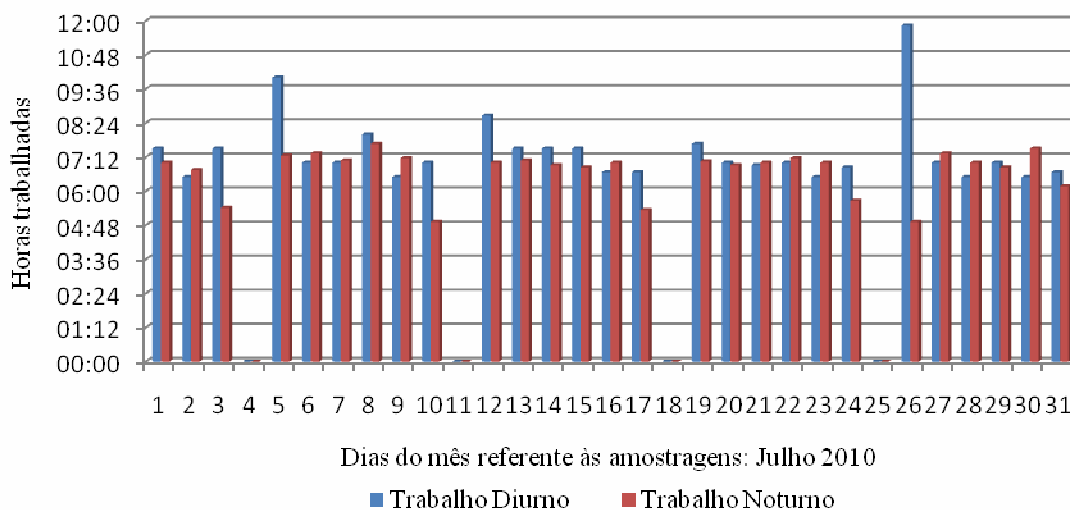


Gráfico 2: Horas Trabalhadas em cada Turno

O gráfico apresenta a duração do trabalho realizado nos dois turnos, onde o trabalho diurno na maioria dos dias é superior ao trabalho noturno e ultrapassa a jornada normal de trabalho que é de 7:22 Horas.

#### 5. Considerações Finais

Este estudo teve o objetivo de analisar os procedimentos de coleta de resíduos de varrição na regional centro de Belo Horizonte, de modo que através dos resultados das amostras coletadas identificassem os pontos principais a serem avaliados para a otimização do processo logístico de coleta.

A média obtida de 10807 Kg, referente ao volume de resíduos gerado por dia, representa um volume que dois caminhões compactadores com a capacidade de 7000 Kg poderia transportar sem exceder o limite máximo de carga. Portanto, este serviço deveria ser realizado no mesmo período, redimensionando as rotas, dividindo e reduzindo o percurso e a carga a ser recolhida.

Os resultados demonstram a necessidade de proposição de novas estratégias para a logística de coleta dos resíduos. Ademais, no contrato de varrição de vias públicas há uma cláusula que prevê a remoção dos resíduos gerados da varrição três vezes por semana. Entretanto, onde as vias são varridas igual ou superior a três vezes por semana, como é o caso em questão, da



regional centro de Belo Horizonte, devem ser realizadas até 4 (quatro) horas após o início de sua execução, salvo, no caso em que a contratante considere que as sugestões sejam vistas como de seu interesse.

Os resultados permitem propor a realização dos serviços no período noturno, considerando a intenção de reduzir o fluxo de veículos no período crítico (diurno), uma vez que os caminhões de coleta de resíduos impedem a passagem de outros veículos enquanto realizam o recolhimento, causando engarrafamentos, risco de acidentes de trânsito, além de já existir a tendência municipal de retirar da região central os veículos de carga.

Para as empresas responsáveis pela execução dos serviços haverá a vantagem de lucrar com a agilidade no trajeto a ser realizado, terá sua rota reduzida através de um novo dimensionando para dois caminhões, além da redução de custo com manutenções destes caminhões e redução das horas extras, conforme dados referentes aos serviços no período diurno.

As limitações desta pesquisa estão em realizar o levantamento do processo de recolhimento dos resíduos de varrição na regional centro de Belo Horizonte, onde envolve somente os colaboradores que atuam nesta regional e os equipamentos utilizados por eles. Devido às diferenças na execução da atividade em outras regiões e municípios os resultados não podem ser generalizados.

Para futuras análises do sucesso do serviço de recolhimento de resíduos, seria necessário o estudo do acondicionamento dos resíduos após serem varridos e ensacados para não proporcionarem impactos desagradáveis nos passeios até o momento do recolhimento.

## Referências Bibliográficas

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/** Logística empresarial. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FLEURY, Paulo Fernandes (org). **Logística empresarial: a perspectiva brasileira.** São Paulo: Atlas, 2008. 372p.  
CRESPO, Antônio Arnot. **Estatística Fácil.** 12<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Saraiva, 1995. p. 19.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** São Paulo: Atlas, 2006. p. 66 – 67.

HAIR Jr, Joseph F., et AL. **Fundamentos do Plano de Pesquisa em Administração,** São Paulo: Bookman, 2003. 468 p.

PMBH. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Licitação SMURB – 004/06 - SLU – Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Método de Trabalho Científico.** São Paulo: Atlas, 2006.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso, planejamento e métodos.** São Paulo, Bookman, 2005. 212p.