

III-079 - DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CRUZ DAS ALMAS/BA

Anaxsandra da Costa Lima Duarte⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Mestre em Engenharia Sanitária pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Vagner Almeida Figueiredo⁽²⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Endereço⁽¹⁾: Rua Rui Barbosa, 710 Centro - Cruz das Almas - BA - CEP: 44.380-000. - Brasil - Tel: (75) 3621 4314 - e-mail: anaxsandra@gmail.com

RESUMO

O manejo dos resíduos sólidos (RS) é uma necessidade reconhecida e respaldada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, e considerado como princípio fundamental pela Lei do Saneamento Básico. Ainda assim, grande parte dos resíduos gerados no país não é regularmente coletada. Contudo, a coleta de RS é o segmento que mais se desenvolveu dentro do sistema de limpeza urbana, o qual demanda o grande percentual de recursos por parte do município, sendo a mão de obra operacional e os veículos de coleta os itens com maiores custos para o sistema. Logo, a determinação dos parâmetros operacionais é importante para diagnosticar a sustentabilidade econômica dos serviços, (re)dimensionar com maior acurácia e a garantia de qualidade da prestação do serviço.

Nesse contexto, o trabalho tem como objetivo apresentar um diagnóstico dos parâmetros operacionais do sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos na sede do município de Cruz das Almas – BA, identificando a forma de gestão dos serviços prestados na cidade, avaliando os serviços de limpeza urbana da cidade pelos parâmetros operacionais de coleta e transporte e por fim fazendo uma comparação entre os valores obtidos com os valores sugeridos na literatura.

Para o desenvolvimento desse estudo de campo foi realizada inicialmente uma pesquisa bibliográfica e documental, seguido do acompanhamento dos veículos coletores responsáveis pela atividade de coleta da cidade. O objetivo do acompanhamento foi à aquisição de dados necessários para atender os parâmetros operacionais avaliados. Os resultados obtidos levaram demonstraram uma coerência com os valores apresentados na literatura com valores, se não dentro da faixa, rapidamente abaixo em alguns setores de coleta. Esses valores são respaldados pelas condições de trabalho, principalmente pelas condições das vias que compõe os itinerários de coleta. A conclusão é que o trabalho de dimensionamento, realizado para a cidade no período de avaliação, está em harmonia com a realidade e o seu desenvolvimento operacional.

PALAVRAS-CHAVE: Limpeza urbana, gestão de resíduos sólidos, velocidade de coleta de resíduos, tempo de viagem.

INTRODUÇÃO

Devido à sua complexidade, a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) pode representar despesas significativas para os cofres municipais. Este custo tende a variar de acordo com as características físicas do município (tamanho, relevo, distância até o local de disposição final) e a qualidade dos serviços prestados (frequência da coleta, operação e manutenção de veículos) (ALVAREZ, 2012). A tendência é que esses custos, a princípio, estejam associados ao modelo de gerenciamento aplicado e a qualidade dos serviços prestados visto que a redução dos mesmos pode provir da correta utilização dos valores reais dos parâmetros operacionais no dimensionamento do sistema.

Esse trabalho, de dimensionar, é realizado quando se deseja aplicar, ou ampliar a cobertura do serviço ou quando o sistema atual se mostra com baixa eficiência e produtividade, tornando-se insustentável economicamente. Assim, percebe-se que a avaliação do desempenho das atividades durante a coleta é um fator importante para o diagnóstico dos serviços, visando determinar os parâmetros operacionais que indicam a

adequação do sistema de gerenciamento (acondicionamento, coleta, transporte e destinação final) com a realidade local.

Como exemplo, a velocidade de coleta é um dos parâmetros que indicam a produtividade do conjunto composto pelo caminhão e guarnição, sendo que se a mesma se apresenta com valores considerados baixos, na faixa de referência, implica em maiores despesas representadas por elevadas jornadas de trabalho, maior equipe de coleta e frota para atender uma demanda que possivelmente consumiria menos insumos se operado adequadamente.

Para o sistema de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD), os custos dependem basicamente da frota e guarnição. Desse modo, esses fatores são determinados através de cálculos matemáticos considerando as distâncias a serem percorridas nos itinerários de coleta, velocidade de coleta e velocidade de transporte, levando em conta, também, o tempo gasto por viagem e o número de viagens ao aterro diariamente.

Este estudo, portanto, desenvolvido na cidade de Cruz das Almas, é visto como uma ferramenta complementar, sendo avaliado nos âmbitos operacional e sanitário, com a finalidade de determinar a necessidade ou não de um redimensionamento para o sistema de coleta e transporte de RSD.

OBJETIVO GERAL

Determinar os parâmetros operacionais do sistema de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares na sede do município de Cruz das Almas – BA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a forma de gestão dos serviços de limpeza urbana na sede de Cruz das Almas – Bahia;
- Avaliar, com base na literatura, os serviços de coleta e transporte dos resíduos sólidos domiciliares pelos parâmetros operacionais;
 - Avaliar os tempos e velocidades de deslocamento;
 - Avaliar a velocidade de coleta;
 - Avaliar o tempo gasto por viagem;
 - Avaliar o número de viagens necessárias, comparando com o apresentado no Plano de Trabalho.
- Comparar os resultados obtidos com os valores presentes no plano de trabalho da empresa, atestando ou não a necessidade de um redimensionamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho pode ser considerado um estudo de caso, no qual o pesquisador desenvolveu as diversas atividades por meio de observações diretas, com o objetivo de alcançar resultados mais fidedignos. Para atender a essa condição, foi realizada inicialmente uma pesquisa bibliográfica e documental, seguido do acompanhamento dos veículos coletores responsáveis pela atividade de coleta da cidade. O fluxograma apresentado pela Figura 1 expõe a proposta metodológica do trabalho e os meios que foram utilizados.

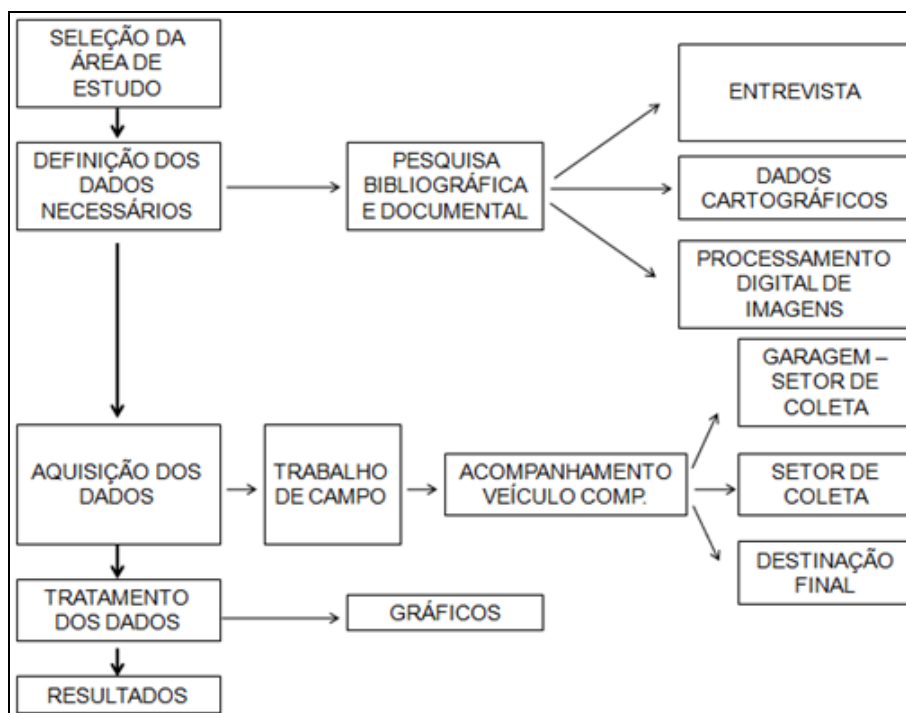


Figura 1: Fluxograma metodológico.

As etapas que compuseram o fluxograma metodológico serão descritas a seguir:

AQUISIÇÃO DOS DADOS

Na etapa de aquisição de dados, houve um levantamento inicial de dados mediante aplicação de um questionário (Tabela 1), abordando questões voltadas à produtividade, tais como: variação nos tempos para realização do trabalho, fatores que influenciam no desenvolver das atividades, se há treinamento no processo de admissão, dentre outros. A Empresa prestadora do serviço, contratada pela prefeitura, autorizou a realização do estudo, mediante solicitação da Secretaria Municipal de Serviços Públicos, Ofício nº 281/2016.

Tabela 1: Questionário aplicado à Empresa prestadora do serviço de coleta de RSD.

Características da(s) equipe(s) de coleta			
Qual o número de funcionários ligados à diretamente a coleta de resíduos (garis e motoristas)?			
Qual a jornada de trabalho desses profissionais?			
Qual a composição das equipes de coleta (veículos, equipamentos, número de coletores e motoristas por equipe e o número de equipes por turno de trabalho)?			
Quantas toneladas em média de resíduos são coletadas por dia e por caminhão?			
Características de coleta	Sim	Não	Observações
Há variação significativa de uma semana para a outra nos mesmos itinerários de coleta?			
Há rodízio dos garis entre os setores?			
Há aumento significativo de resíduo devido ao acúmulo nos finais de semana?			
Há reforço na guarnição quanto o dia de coleta é seguinte aos finais de semana e feriados?			
Há garis coletores reservas?			
Há o compactador reserva?			
Quando a equipe fica desfalcada os serviços são executados atendendo todo o setor?			
Há manutenção dos veículos compactadores?			
Há fiscalização periódica dos serviços feita pela empresa (encarregado, fiscal, supervisor)?			

Na etapa de aquisição de dados de campo delimitou-se como área de estudo a sede do município de Cruz das Almas (descartando assim a coleta na zona rural) através de sensoriamento remoto (imagens de satélite) e cartas topográficas. Essas informações foram utilizadas para compor o banco de dados. No plano de trabalho da empresa prestadora dos serviços, o zoneamento de coleta é feito por setores, totalizando seis setores de coleta na sede, nos quais foi realizado o levantamento de dados.

Para determinação das velocidades, foram previamente registrados os percursos e tempos respectivos para chegada ao setor de coleta, durante a coleta e na etapa de descarregamento. O acompanhamento do veículo coletor, na etapa de campo, se fez por meio de medição única após análise e conclusão de não haver variações significativas na produtividade, já que os itinerários são sempre os mesmos para cada equipe de trabalho.

As coletas de dados foram realizadas entre o período de 14 de outubro a 10 de novembro, de 2016. Para as equipes responsabilizadas pelo turno matutino (três equipes), os trabalhos iniciaram-se, exatamente, às 6 (seis) horas da manhã. Já a equipe do turno vespertino (uma equipe), os trabalhos tiveram início às 14 (quatorze) horas. A jornada de trabalho dava-se por terminada ao contemplar todo o setor de coleta.

Todas as medições foram obtidas em tempo real, no próprio veículo coletor, com o uso de um aplicativo, Adidas Train & Run, exemplo visto na Figura 2, o qual possibilitou registrar e medir as extensões dos percursos e os respectivos tempos. Assim, os dados obtidos de distância e duração de cada percurso foram utilizados para compor o banco de dados.



Figura 2: Demonstração de obtenção de dados através do aplicativo Adidas Train & Run.

MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS OPERACIONAIS

Os valores obtidos, de distância e tempo em cada etapa de investigação, foram lançados em planilhas eletrônicas (Tabela 2) para o tratamento dos dados e criação gráficos. Para cada trecho foram utilizadas quatro planilhas idênticas para obtenção dos valores durante o deslocamento do caminhão, durante a coleta, durante o transporte para descarga e operação do aterro. Assim, foi possível comparar os valores dos parâmetros adquiridos e aqueles sugeridos na literatura.

Tabela 2: Quadro utilizados para o lançamento dos dados obtidos em campo.

Distância percorrida (km)		
Total		
Tempo gasto (h)		
Unid	Dado entrada	Dado saída
H		
Min		
Seg		
Total		
Velocidade média (km/h)		
Total		

Feita a determinação dos parâmetros operacionais, foram lançados tais valores obtidos nas modelagens matemáticas apresentadas Tabela 3, para obtenção dos resultados finais do estudo, possibilitando a comparação com os valores informados no Plano de Trabalho de Empresa prestadora do serviço.

Tabela 3: Parâmetros operacionais avaliados.

Parâmetros	Sugestão da Literatura	Fonte
Nº de Garis	3 - 4 p/veículo até 10 m³ compactado	<i>Lima, 2001</i>
Vel. Garagem x Setor (km/h)	15,0 - 30,0 km/h	<i>Castro, 2006</i>
Vel. Setor x Ponto de Descarga (km/h)	15,0 - 30,0 km/h	<i>Castro, 2006</i>
Vel. de Coleta (km/h)	4,0 - 6,5 km/h	<i>Castro, 2006</i>
Tempo Gasto na Viagem Setor - Destino Final (h)	$t = 2 * \frac{D}{Vt} + t'$	<i>Lima, 2001</i>
Número de Viagens	$n = \frac{q * vc * J}{\left(\frac{L}{2}\right) * c + q * Vc * t}$	<i>Funasa, 2012</i>
Capacidade de carga de veículo coletor	$c = k * C * d$	<i>Funasa, 2012</i>
Determinação da frota	$F = \frac{1}{n} * \frac{q}{c} * (1 + n')$	<i>Funasa, 2012</i>

Para os cálculos de tempo gasto pelo transporte em cada viagem e número de viagens dentro de um período de 8 horas de trabalho, respectivamente, é necessário fazer os cálculos que seguem. De acordo com Lima (2001), o do tempo gasto pelo transporte em cada viagem é dado pela Equação 1:

$$t = 2 * \frac{D}{Vt} + t' \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

t = tempo gasto p/viagem;
D = distância média do centro de coleta do setor até o destino final;
Vt = velocidade de transporte;
t' = tempo gasto para acesso, pesagem, descarga e saída

Para obtenção do número de viagens compreendidas dentro de um período de 8 horas de trabalho, foi necessário fazer os cálculos que seguem de acordo com a equação fornecida, também, por Lima (2001).

$$n = \frac{q * vc * J}{\left(\frac{L}{2}\right) * c + q * Vc * t} \quad \text{equação (2)}$$

Onde:

n = quantidade médias de viagens;
q = quantidade total de resíduo coletado p/dia;
J = Quantidade de horas de serviço;
Vc = velocidade de coleta;
t = tempo gasto p/viagem;
L = extensão total das vias atendidas pelo sistema de coleta;
c = capacidade de carga p/viagem; Sendo esta dada pela Equação 2 (FUNASA, 2012).

$$c = k * C * d$$

equação (3)

Onde:

k = coeficiente de compactação;

C = capacidade de carga p/viagem;

d = densidade dos resíduos.

Em seguida, pode-se determinar a frota necessária para execução dos serviços, dada por meio de cálculo matemático a partir da fórmula fornecida pelo manual da FUNASA (2012), apresentada abaixo.

$$F = \frac{1}{n} * \frac{q}{c} * (1 + n')$$

equação (4)

L = extensão total das vias atendidas pelo sistema de coleta;

c = capacidade de carga p/viagem.

A partir dos valores apresentados no plano de trabalho junto aos resultados obtidos na investigação e os valores sugeridos na literatura, foi utilizada a Tabela 5, a qual possibilitou a comparação, para cada dado e cada parâmetro, entre as fontes. Dessa forma foi possível verificar se há a necessidade de redimensionamento do sistema de coleta e transporte.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

DESCRIÇÃO DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO (EQUIPAMENTOS E MÃO-DE-OBRA)

Empresa terceirizada contratada pela Prefeitura Municipal para os serviços de coleta e transporte de RSD conta com 48 funcionários, incluindo os cargos de administração até as atividades operacionais de campo, mantendo uma jornada de trabalho de 8 horas diárias, seis dias por semana, nos períodos diurno e noturno. Compondo o seu quadro de equipamentos para realização dos serviços, a empresa faz o uso de 4 (quatro) caminhões compactadores, 2 (dois) basculantes, 1 (uma) retroescavadeira e 1 (uma) bob cat. No total, são quatro equipes de trabalho, cada uma composta por três coletores e um motorista, por veículo compactador, responsáveis pelos seus respectivos roteiros, os quais foram considerados como setores de coleta (Tabela 4) para diagnóstico dos parâmetros.

Tabela 4: Divisão de equipes de trabalho por setor de coleta.

Equipe	Setor	Dias da Semana/Bairros	Setor	Dias da Semana/Bairros
		Seg, Qua, Sex		Ter, Qui, Sáb
01	B	Praça Completa, Quatro Ruas (Praça do Soldado - Quiosque do Tó) e Ana Lucia (do Quiosque do Tó - Acarajé da Miuda).	D	Passinhos, Embasa, Estrada de Ferro, Primavera Quatro Ruas, Solar Eventos e Loteamento Garcia.
02	E	Rua da Vitória, Loteamento Duas Palmeiras, Chapadinha, Aldeia, Suzana e Areal.	F	Rua da Vitória, Dona Rosa, Tiradentes, Banguela, Rua do Santo Antônio, São Judas Tadeu e Loteamento Bela Vista.
03	A	Inocop, Tabela, Itapicuru, Edla Costa, andaraí, Bairro Santo Antônio, Fundo do Estádio.	C	Tesoura, Tabela Incompleta, Inocoop Rua do Fundo, Pista Coplan, Itapicuru Incompleto, Quatro Ruas Cigano e Estádio.
04	G	Assembléia, Embira, Sumaúma e Centro.	H	Alto do Coqueiro, Parque Santa Cruz, Vilarejo e Fonte do Dr.

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares é realizada de forma a atender 100% da sede do município com caminhões compactadores, e para a zona rural há coleta com caminhões basculantes em dias alternados. Feita a coleta o resíduo é encaminhado para disposição final no aterro sanitário da cidade.

DETERMINAÇÃO DOS PARÂMETROS OPERACIONAIS

Observou-se que as vias de coleta são extremamente variadas quanto as suas condições de tráfego, principalmente a qualidade da pavimentação, quando existente, nos diferentes trechos de cada itinerário de coleta.

• Velocidade de deslocamento (km/h)

O que pode ser observado, na Figura 3, é que somente dois, dos oito setores, tiveram suas velocidades fora da faixa de sugestão. No setor A, em especial, justifica-se a sua elevada dispersão quanto à faixa, pois o início da coleta desse setor é logo após a travessia da BR 101. Portanto, há tempos improdutivos (caminhão parado) devido ao trânsito registrado nesse percurso (contorno da cidade).

O setor G também se apresentou com valores abaixo da média, sendo justificado pela sua localização, sendo necessária a travessia de toda a cidade para alcançá-lo, situado na extremidade sul da cidade, em horário comercial. As demais se apresentaram de maneira regular. A média das velocidades de deslocamento equivale a 21,39 km/h.

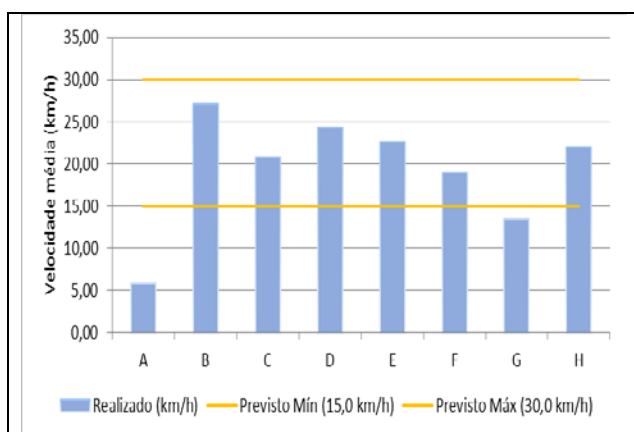


Figura 3: Velocidade de deslocamento garagem - setores de coleta.

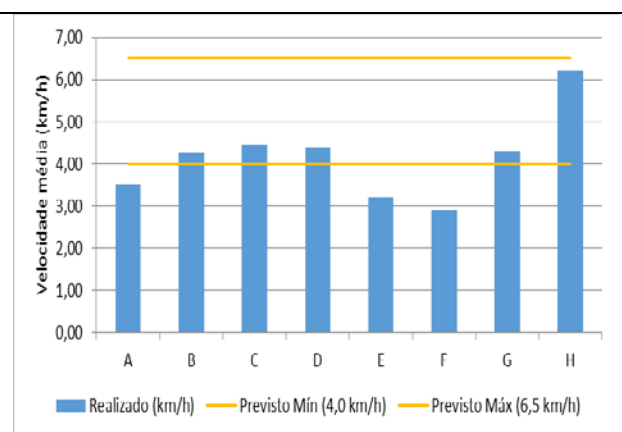


Figura 4: Velocidade de coleta para cada setor.

• Velocidade de coleta (km/h)

De acordo com a Figura 4, os setores A, E e F não se enquadraram na faixa de velocidade sugerida. Destacaram-se os setores F e H, que atingiram o menor e o maior nível de velocidade, respectivamente. De modo geral, Cruz das Almas tem uma velocidade média de coleta de 4,27 km/h, atendendo as exigências operacionais.

Durante o acompanhamento, no setor A, foi possível observar que há uma predominância de ruas não pavimentadas, conforme mostra a Figura 5.2, promovendo uma diminuição no desenvolvimento das atividades e principalmente a maior dificuldade de deslocamento do coletor.

No setor E, no dia específico da medição, a equipe foi desfalcada por um integrante, gari. Isso implicou numa menor produtividade. Outro fator preponderante para o valor abaixo do esperado foi a triagem de alguns produtos recicláveis durante a coleta, o que causa um atraso significativo na velocidade de coleta.

O setor F está na região que apresenta maioria das suas ruas pavimentadas e de pouco fluxo de veículos, o que viabiliza um melhor desenvolvimento do serviço. Contudo, foi registrado muito material sem o devido acondicionamento, sacos plásticos ou contêineres, dificultando a sua coleta.

• Velocidade de transporte (km/h)

De acordo com os valores obtidos para as velocidades de transporte, nota-se uma melhor distribuição das velocidades em todos os setores, já que o caminho de acesso ao destino final é o mesmo para todos os setores, implicando em pequenas variações somente justificadas pelas distâncias do centro geométrico até o aterro sanitário. Para melhor observação os valores resultantes estão na Figura 5.

• Tempo gasto por viagem (h)

Encontradas as velocidades passou-se para a fase de obtenção dos tempos gastos para a realização de cada viagem (Equação 1). Como os setores foram subdivididos, necessitou-se calcular cada t por setor e posteriormente foi obtida a média, que está apresentada na Figura 6. No que se refere ao tempo gasto por viagem do setor de coleta ao aterro sanitário, foram considerados as distâncias do ponto final de coleta até o aterro, as velocidades de transporte e o tempo gasto na operação interna do aterro sanitário.

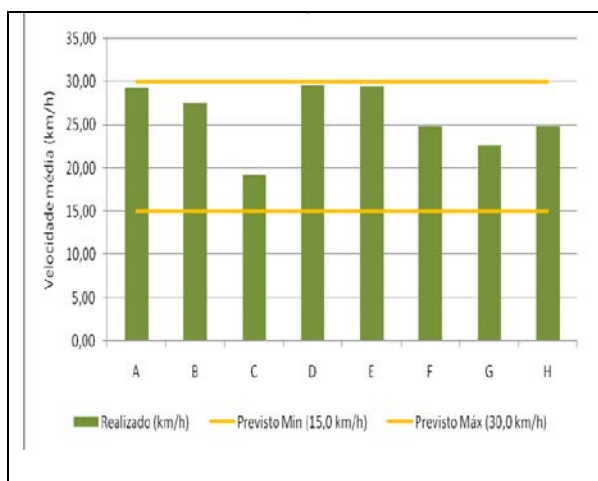


Figura 1 - Velocidade média de transporte.

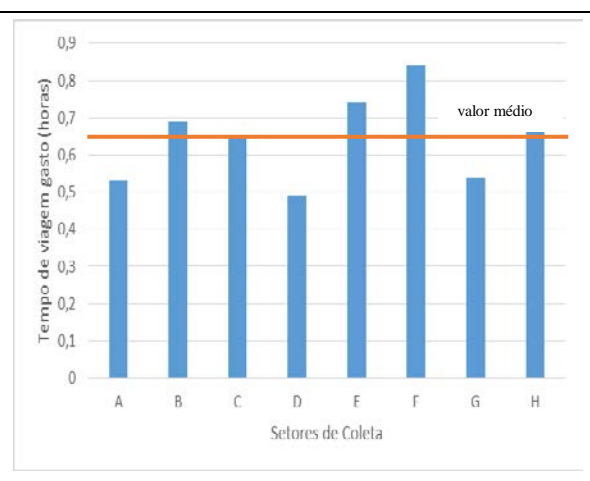


Figura 6 - Tempo médio gasto para cada viagem.

• Cálculo número de viagens e da frota

Assim, o valor médio do tempo de viagem, $t_{\text{hméd}}$, foi de 0,61 h, sendo a extensão (D) das vias percorridas igual a 154,67 km. Considerando que o caminhão produza uma compactação de 1:3 numa massa de resíduos com 220 kg/m³, tem-se capacidade de carga do caminhão é (Equação 3) igual a 1,452 toneladas.

A quantidade total de resíduos gerados, com base na caracterização física dos resíduos sólidos de Cruz das Almas (MACEDO, 2013), foi de aproximadamente 44 ton/dia. Desse modo, lançando os valores já citada na Equação 2, foi determinado o número total de viagens diária para realização da coleta dos resíduos gerados na Sede do Município de Cruz das Almas (sendo necessária 7 viagens por dia). Em consequência, considerando o proposto na Equação 4, para a coleta de resíduos sólidos domésticos de Cruz das Almas a frota necessária, incluindo a reserva indicada de 10%, é de 5 (cinco) veículos compactadores.

Portanto, a partir dos resultados encontrados, foi possível comparar cada dado e cada parâmetro estudado, conforme mostra a Tabela 5.

Tabela 5: Comparação entre resultados do estudo: empresa x diagnóstico x literatura

DADOS/PARÂMETROS	EMPRESA (dados secundários, pesquisa documental)	DIAGNÓSTICO (dados primários, pesquisa de campo)	FAIXA DE SUGESTÃO DA LITERATURA
População (hab)	63.299	64.197	-
Geração per capita (kg/hab.dia)	0,909	0,690	0,5 – 0,8
Volume de resíduo (ton/dia)	57,52	44,30	-
Velocidade média de coleta (km/h)	13,60	4,27	4,00 – 6,50
Velocidade média de deslocamento (km/h)	32,84	21,39	15,00 – 30,00
Velocidade média de transporte para descarga (km/h)	40,78	26,67	15,00 – 30,00
Número de viagens/dia (un)	8	7	-
Frota (un)	5	5	-

CONCLUSÕES

Observou-se que dois, dos oito, setores de coleta (A e G) apresentaram valores de deslocamento, compreendido entre a sua instalação fixa até o local de início da coleta, abaixo da média. Tal fato justifica-se pelas suas localizações na cidade, impossibilitando, de maneira indireta, um melhor desenvolvimento da atividade.

Em relação à velocidade de coleta, os valores determinados podem concluir que as principais causas para se apresentarem na parte inferior da faixa de sugestão são o acondicionamento inadequado, vias com condições de tráfego e acesso desfavoráveis. Além disso, foi possível notar a falta de mão de obra reserva para eventuais situações quando um dos garis não se apresenta para o trabalho, desfalcando a equipe. Todos esses fatores dificultam a realização da etapa de coleta. Vale ressaltar o valor obtido no setor H, o qual é caracterizado por regiões com baixa densidade populacional e com ruas distribuídas entre pavimentadas e não pavimentadas de fácil deslocamento e manobra do veículo coletor, implicando na boa produtividade da equipe.

As velocidades durante o transporte dos resíduos até o aterro sanitário se mostraram com valores considerados regulares, dentro da faixa de literatura, justificando-se pela localização do aterro fora da sede da cidade promovendo maiores velocidades do caminhão, compensando as velocidades mais baixas em meio ao trânsito local. Em relação ao número de viagens, conclui-se que há um equilíbrio entre os valores obtidos e os valores apresentados no plano de trabalho da empresa. Contudo, a empresa, normalmente, não realiza as 8 viagens informadas no plano de trabalho. Isso só acontece, normalmente, nos inícios de semana e pós feriados onde há um acúmulo maior que o normal determinado pela frequência do sistema de coleta.

Diante do resultado apresentado fica atestado que a empresa executou os serviços de maneira eficaz, com a frota necessária para os serviços de coleta. Porém, não foi constatada a presença do caminhão reserva obrigatório. Quanto à guarnição, as equipes se apresentaram bem com boa produtividade e número de garis por caminhão adequado. Só houve sobrecarga de trabalho nos dias em que se registra a falta de algum funcionário da coleta, já que não há operário de coleta reserva.

Após avaliar todos os dados e os parâmetros operacionais determinados na Cidade de Cruz das Almas – BA chegou-se à conclusão que os serviços de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares, prestados pela empresa terceirizada, modelo de prestação indireta, apresentou-se satisfatório, com média, entre os setores, dentro da referência de literatura, com número de viagens e frota equivalentes aos resultados calculados no estudo. Cabe à Prefeitura, por meio da sua Secretaria Municipal de Serviços Públicos, fiscalizar os serviços junto à comunidade atendida quanto à sua percepção do sistema de coleta e transporte verificando itens como: condição sanitária, ambiental e operacional. Além disso, a conscientização dos munícipes é de grande relevância, desde a geração até a disposição dos seus resíduos, buscando orientá-los para a minimização na



geração, as formas de acondicionamento adequado e principalmente informar a frequência e seus respectivos horários de coleta para cada setor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVAREZ, J. S. M. E. A. R. Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA. Brasília, p. 82. 2012.
2. CASTRO, L. B. Avaliação do serviço de coleta de resíduos sólidos domiciliares em cidade de médio porte utilizando sistema de informações geográficas e receptores do sistema de posicionamento por satélite. Universidade Federal de Uberlândia - UFU, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/1872/24411/1/tese.pdf>>.
3. FUNASA. Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Resíduos Sólidos. Fundação Nacional de Saúde., 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualdeorientacoes_tecnicasparaelaboracaodepropostasresiduossolidos.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2017.
4. LIMA, J. D. Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: ABES, 267 p., 2001.
5. MACÊDO, E. P. Caracterização física dos resíduos sólidos domésticos produzidos nos municípios de Cruz das Almas e Sapeaçu-BA, Cruz das Almas, 2013.