

O LEAN SERVICE COMO ESTRATÉGIA DE ANÁLISE PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS E DAS PERDAS NO PROCESSO DE COLETA DE RESÍDUOS DOMICILIARES DE BELO HORIZONTE

ADRIANA GONÇALVES DE RESENDE FREITAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)

RICARDO MARQUES BRAGA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)

NOEL TORRES JUNIOR
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG

POUERI DO CARMO MARIO
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNA (UNA)

O LEAN SERVICE COMO ESTRATÉGIA DE ANÁLISE PARA REDUÇÃO DOS CUSTOS E DAS PERDAS NO PROCESSO DE COLETA DE RESÍDUOS DOMICILIARES DE BELO HORIZONTE

RESUMO

A busca sistemática de esforços para melhorar as operações das empresas, tem despertado tanto nos pesquisadores quanto nos profissionais, o crescente interesse em estudar o “Lean” além dos contextos da manufatura. O objetivo desse artigo é analisar o processo de coleta de resíduos domiciliares do município de Belo Horizonte realizado pela Superintendência de Limpeza Urbana e identificar perdas existentes que impactam nos custos desta atividade. Inicialmente procurou-se delinear os conceitos de produtividade, estratégias de operações em serviços, filosofia “Lean” nos serviços, identificação das perdas nos processos e o contato com o cliente. Em seguida é abordado o processo de coleta de resíduo domiciliar em áreas urbanizadas de Belo Horizonte, identificando assim, as perdas “Lean” existentes. O artigo busca contribuir para a aplicação dos conceitos “Lean” na gestão dos serviços, preocupando-se com a importância que esta gestão representa e contribui para a busca da qualidade e produtividade na gestão de operações e serviços. Ao final do artigo são apresentados os resultados e impactos ocasionados pela análise das perdas e dos custos da coleta de resíduos, concluindo e atestando que o objetivo proposto foi alcançado.

PALAVRAS-CHAVE: Lean Service; Redução de Custos; Redução de Perdas.

1. INTRODUÇÃO

Fruto de uma crescente pressão dos clientes para a promoção do melhoramento da qualidade dos produtos, estas duas últimas décadas presenciaram um claro crescimento e difusão de abordagens gerenciais que visam o melhoramento dos processos produtivos. Neste contexto, muitas empresas implementaram o sistema de produção *Lean* (SHOKRI, 2017). Inicialmente, esta filosofia de produção foi amplamente utilizada no setor de manufatura (LEWIS, 2000). Entretanto, várias iniciativas bem-sucedidas de implementação desta filosofia ocorrem no setor de serviços (LEITE; VIEIRA, 2015).

Diante o exposto, pode-se afirmar que o uso de novas abordagem gerenciais que visem a redução dos custos e melhoria da qualidade dos serviços devem ser melhor compreendidas e difundidas. Inserido neste contexto, o trabalho busca elucidar o uso da abordagem *Lean Service* para a análise e busca de alternativas para redução dos custos e das perdas em processos de serviços. De modo mais específico, esta abordagem servirá de base para análise do processo de coleta de resíduos domiciliares em Belo Horizonte.

Pujol e Barraza (2010), destacaram em pesquisa realizada em algumas organizações públicas do México que questões relativas a qualidade dos serviços, melhoria contínua dos processos internos e externos tendo o foco no cliente como premissa para a condução das atividades de melhoramento, tornaram-se essenciais na gestão diária destas organizações. Nesta direção, a abordagem *Lean* de Gestão auxiliou estas organizações a melhorarem o desempenho de suas atividades, reduzindo os tempos de ciclo e melhorando a utilização dos recursos existentes nos processos.

Nesse sentido, pode-se inferir que um melhor entendimento da abordagem *Lean* de gestão no contexto de serviços ainda é um grande desafio a ser explorado pelas empresas de serviços públicas e privadas brasileiras.

2. DESIGN DE PESQUISA APLICADO NO CONTEXTO INVESTIGADO

Uma vez que este trabalho se concentra em um objetivo que envolve compreender como um determinado fenômeno contemporâneo ocorre em uma dada organização (uso da Abordagem *Lean* para análise dos custos e das perdas envolvidos no processo de coleta de resíduos), aplicou-se o método estudo de caso como estratégia metodológica mais adequada. Deve-se ressaltar que este método está atrelado à necessidade de observar a teoria em uma situação real (YIN, 2018).

O estudo de caso é próprio para a construção de uma investigação empírica que pesquisa fenômenos dentro de seu contexto real, com pouco controle do pesquisador sobre eventos e manifestações do fenômeno. Sustentado por uma plataforma teórica, reúne o maior número possível de informações, em função das questões e proposições orientadoras do estudo, por meio de diferentes técnicas de levantamento de dados e evidências. Busca-se, criativamente, apreender a totalidade de uma situação e descrever, discutir e analisar a complexidade de um caso concreto, construindo uma teoria que possa explicá-lo e prevê-lo (MARTINS, 2006).

Este foi conduzido junto à Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH) com o objetivo de analisar o processo de coleta de resíduos domiciliares. Os critérios de seleção basearam-se na facilidade de acesso dos pesquisadores aos dados, na importância desta unidade nos serviços de coleta de resíduos domiciliares no Estado de Minas Gerais e na representatividade do seu orçamento para a PBH. Entrevistas semi-estruturadas foram realizadas junto a alguns gestores e técnicos envolvidos com o processo de planejamento, orçamento, contabilidade, estatística, custos e operacional da SLU.

Como recomendado pelos autores Gibbert; Ruigrok e Wicki (2008) e Stuart *et al.* (2002), métodos complementares de coleta de dados foram utilizados para triangular os dados obtidos com as entrevistas, possibilitando reforçar a validade de constructo do estudo. Estes métodos incluem a análise de documentos internos fornecidos pela SLU e externos da organização obtidos no Portal da PBH, além de observação direta do processo. Esta última possibilitou verificar e esclarecer os dados coletados durante as entrevistas. A análise do processo foi feita utilizando-se ferramentas para o mapeamento do fluxo de valor: Gráfico Geral das Atividades e VSM (*Value Stream Mapping*).

3. RESULTADOS OBTIDOS

3.1 O processo de coleta domiciliar em áreas urbanizadas de Belo Horizonte

Para melhor identificar as perdas *Lean* de um processo, é preciso primeiramente compreender o seu fluxo e as principais atividades que o compõe, analisando suas etapas. Dessa maneira é necessário se atentar ao entendimento do processo da coleta de resíduos domiciliares nas áreas urbanas da cidade de Belo Horizonte.

Segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte de 2017 (PMGIRS-BH-2017), os resíduos sólidos urbanos se dividem em resíduos sólidos

públicos e resíduos sólidos domiciliares (Figura 1). Na categoria resíduos sólidos domiciliares, ainda se encontram as coletas: indiferenciada e seletiva.

A coleta indiferenciada, que é o objeto de estudo desse artigo, tem como destino os aterros sanitários, enquanto a coleta seletiva domiciliar é direcionada a várias unidades de triagem e separação como associações e cooperativas.

Figura 1

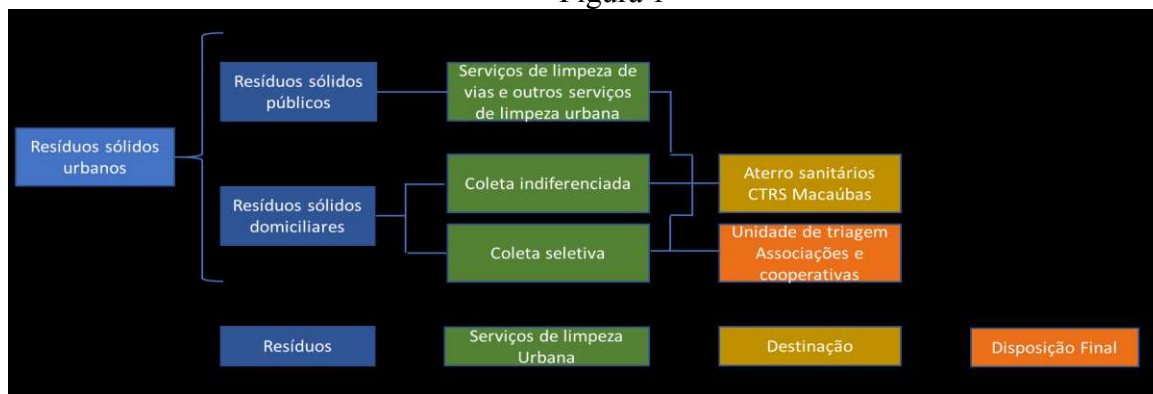


Figura 1 – Sistema de manejo diferenciado de resíduos sólidos urbanos

Fonte: Adaptado Plano Municipal de Gestão integrada de Resíduos Sólidos da Prefeitura de Belo Horizonte, 2017, p86.

De acordo com o PMGIRS-BH-2017, a coleta de resíduos domiciliares de Belo Horizonte é gerenciada pelo SLU e acontece de forma descentralizada, sob a coordenação de nove gerências regionais, que teve, em 2013, aproximadamente 96% da população atendida pela coleta porta a porta. A coleta domiciliar é realizada, grande parte, no período diurno. Em 2013, segundo dados da SLU, foram coletadas 672.842,91 toneladas de resíduos, equivalente a uma geração per capita de 0,744 kg (habitante/dia).

3.2 As perdas *Lean* no processo de coleta de resíduos domiciliares em áreas urbanizadas de Belo Horizonte

De acordo com o PMGIRS-BH-2017, a produtividade média dos empregados está na faixa de 2.400 Kg de coleta de resíduos (empregado por dia). Esta relação pode, por exemplo, definir parâmetros de planejamento de coleta domiciliar realizada por caminhão compactador, em uma jornada diária de trabalho. Para isso, basta considerar no cálculo das variáveis de capacidade do veículo coletor (em termos de massa e volume), número de viagens/dia, composição da guarnição (motorista e coletores) e distâncias percorridas. Mapear o processo e quantificar estas variáveis são os pontos primordiais para identificar as perdas e possibilitar a realização das análises.

Sem ter um controle e gestão da demanda pelos serviços, torna difícil prever os recursos necessários para a sua realização. O excesso de recursos e mão de obra na coleta de resíduos são perdas evidentes nos processos de serviços. Esta ideia é reforçada por Lovelock, Wirtz e Hemzo (2012), que apontam os conceitos de capacidades máxima e de ótima de um serviço, ou seja, o que um sistema é capaz de entregar, e o que um serviço consegue atingir sem comprometer a qualidade do serviço prestado.

Nos processos de coleta domiciliar de resíduos do PMGIRS-BH, é possível constatar problemas que se traduzem em perdas e desperdícios nos processos e que precisam ser resolvidos, tais como: acondicionamento e disposição de resíduos de forma inadequada

quanto a locais e horários; deficiência de recursos humanos e infraestrutura para monitoramento da execução dos serviços prestados; baixo índice de automação no serviço de coletas, dentre outros. A necessidade de aperfeiçoar a prestação do serviço, aumentando seu nível de automação talvez seja o grande desafio para o processo de coleta de resíduos domiciliares.

Segundo o PMGIRS-BH, em benchmarking realizado em outras cidades brasileiras, a coleta automatizada é uma grande solução que pode contribuir para a otimização do processo e redução das perdas nas coletas de resíduos domiciliares. Em Caxias do Sul – RS, a coleta automatizada parte da estratégia de se coletar resíduos ponto a ponto ao invés da coleta porta a porta como é realizada atualmente. O caminhão é equipado com dispositivo de braços mecânicos, que eleva o contentor até o compartimento de carga do veículo, onde os resíduos são despejados, eliminando-se o excesso de mão de obra e a necessidade de contato do funcionário com os resíduos e, assim, diminuindo as condições insalubres de trabalho e os riscos de acidentes.

Na concepção Lean, esta otimização pode representar um sacrifício para o cliente, pois existiria um deslocamento dele da porta da sua residência até um ponto coletor onde depositaria o seu resíduo e um contentor único. Apesar de toda esta mudança, o PMGIRS-BH apontou que após a implantação de um sistema de coleta ponto a ponto, este se mostrará menos oneroso aos cofres públicos e com um possível custo social reduzido.

Ao analisar o processo de coleta de resíduos domiciliares, é possível confirmar as afirmações de Gavilán e Gallego (2016) que, com a aplicação do Lean nos serviços é factível produzir melhores processos, organização, segurança, eficiência e, conseqüentemente, qualidade, produtividade e a competitividade da organização. Melhorias que podem ser traduzidas na resposta adequada à necessidade de cada processo, eliminando o desperdício e as perdas.

3.3 O mapeamento do fluxo de valor do processo de coleta de resíduo domiciliar em áreas urbanizadas de Belo Horizonte

Ao realizar o mapeamento do fluxo de valor do processo de coleta de resíduo domiciliar de Belo Horizonte, primeiramente delimitou-se o início e fim do processo a ser analisado. Dessa forma ficou estabelecido que o início do processo é no momento em que o caminhão para na porta do domicílio que se dará a primeira coleta até o início da coleta do próximo domicílio, contemplando assim o ciclo de uma coleta.

Por existirem rotas e distâncias diferenciadas entre a empresa coletora até os bairros, e também diferentes distâncias dos bairros até os aterros, estas variações poderiam influenciar nos cálculos de tempo ciclo da operação. Para proceder a análise do ciclo operacional de coleta optou-se por utilizar como amostra a rota da região do Barreiro, por ser uma das mais distantes do aterro.

Conhecendo-se o tempo do ciclo de uma coleta porta a porta e os recursos necessários para esta coleta, é possível compreender a % de Valor agregado (VA) e de Valor não agregado (NVA) de um dia de trabalho, dada a quantidade de coletas a ser realizada em uma rota. Conforme Quadro 1, o tempo do ciclo total de cada coleta porta a porta para a amostra em análise foi de 22 segundos e representa uma informação necessária para os cálculos de VA e NVA.

Quadro 1 – Mapeamento do fluxo atual da coleta resíduos domiciliares no Barreiro

Atividade realizada	Tempo de Ciclo	Sequência de atividade	Descrição
Caminhão na porta da casa do cidadão	-	1	Início do ciclo de cada coleta
Operário desce do caminhão e se desloca até a porta da casa do cidadão	5 Seg	2	NVA (Atividade que não agrega valor). Movimentação/deslocamento
Operário pega resíduo na porta da casa do cidadão	3 seg	3	VA (Atividade que agrega valor). Pegar
Operário se desloca da casa do cidadão até o caminhão	5 seg	4	NVA (Atividade que não agrega valor). Movimentação/andar
Operário coloca resíduo no caminhão	3 seg	5	VA (Atividade que agrega valor). Colocar
Caminhão desloca até a porta da próxima casa	6 seg	6	NVA (Atividade que não agrega valor). Deslocamento
Caminhão na porta da casa do cidadão	-	7	Fim do ciclo de cada coleta
Total	22 seg	-	-

Fonte: Análise observacional do processo (2018)

Para que fosse possível a construção do Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), foi necessária a análise cronometrada dos tempos e o levantamento de informações de demanda e disponibilidade de trabalho. Talvez o mais importante deles é o Takt time, que por sua vez representa o ritmo de trabalho imposta para que se realize todo o trabalho de uma jornada diária. Para o seu cálculo utiliza-se a seguinte fórmula:

$$Takt\ time = \frac{\text{Tempo líquido disponível diário}}{\text{demanda diária do cliente}}$$

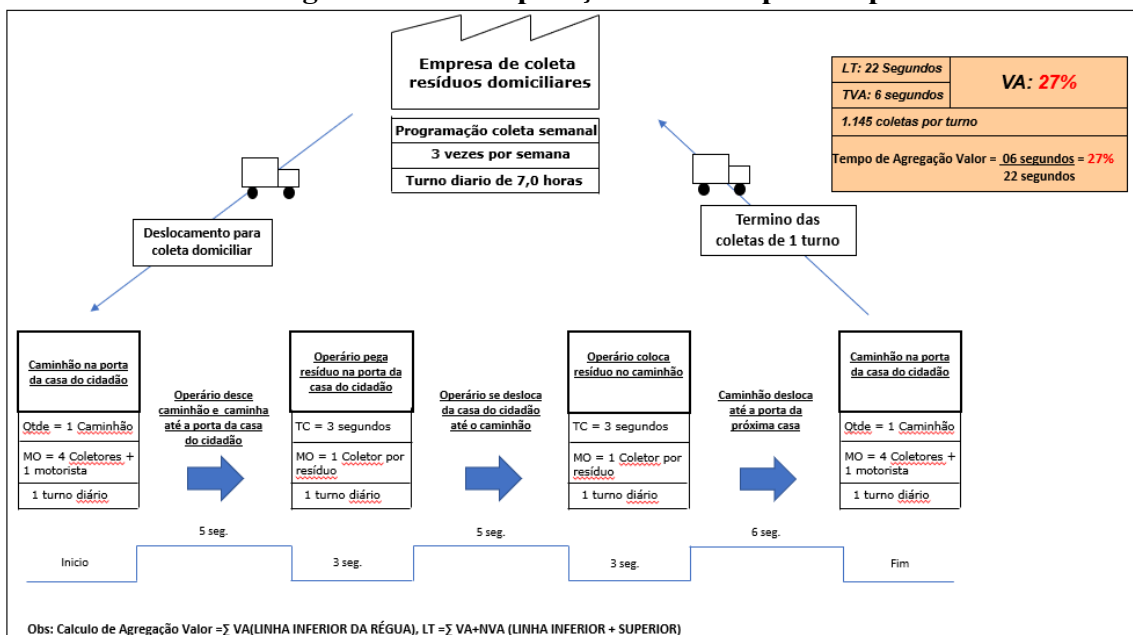
$$\text{Demanda} = \frac{1.145 \text{ coletas/dia}}{7,0 \text{ horas /dia}} = 163^1 \text{ coletas / hora}$$

$$Takt\ time = \frac{1}{163 \text{ coletas / hora}} \times 3600 \text{ segundos} = \mathbf{22 \text{ segundos por coleta}}$$

Após o cálculo do Takt time juntamente com os tempos de ciclo e recursos necessários, foi confeccionado o VSM da situação atual, onde constatou-se as perdas Lean no processo no processo de coleta porta a porta. Com o VSM foi possível identificar as atividades que agregam valor e aquelas que não agregam valor, Figura 2.

¹ Valor arredondado de 163,5714.

Figura 2 – VSM operação de coleta porta a porta



Fonte: Análise observacional com medição do processo - Elaborado pelos autores.

Nesta análise, ao observar que em um lead time total de 22 segundos, apenas 6 segundos de fato agregaram valor ao processo, isto representa apenas 27%. O tempo restante de 16 segundos (73%) é caracterizado como perdas. Conforme descrito por George (2003), as perdas Lean, principalmente a de movimentação e Work in process (WIP), indicam impactos negativos evidentes nas atividades e operações. Foi possível relacionar as perdas Lean e seus impactos, conforme Quadro 2.

Quadro 2 – Identificação das perdas através da aplicação do pensamento enxuto

Perdas Lean	Impactos observados
Movimentação	- Excesso de movimentação dos coletores de resíduos (operários) no processo de coleta - Aparecimento de retrabalho por excesso e quantidade de resíduos na coleta porta a porta
Work in process	- Excesso de quantidade de atividades a serem realizadas durante a coleta
Falta de padronização	- Falta de padronização de embalagens para acondicionamento dos resíduos, dificultando o manuseio e transporte - Risco de contaminação de doenças por estar em contato direto com o resíduo
Desgaste e Ergonomia	- Excesso de peso das embalagens a serem manuseadas pelos coletores e excesso de subida e descida do caminhão por inúmeras vezes ao dia - Desgaste físico ao final do turno de trabalho causado por fadigas - Riscos de acidente do trabalho por estar exposto ao trânsito e obstáculos físicos - Exposição e vulnerabilidade a odores e mau cheiros

Fonte: Análise observacional do processo (2018)

3.4 Os impactos das perdas nos custos da coleta de resíduos domiciliares

Analisando o caso da coleta domiciliar de resíduos de Belo Horizonte e de acordo com o PMGIRS-BH-2017, os custos desta operação são bem representativos e elevados. O mais agravante é quando se percebe a necessidade de mais dispêndios financeiros pelo fato de o sistema atual não estar atendendo a demanda e estruturas existentes.

O PMGIRS-BH-2017 aborda que o atendimento de coleta de resíduos domiciliares é coberto por 134 compactadores e 19 mini-compactadores, totalizando 153 veículos de coleta – para atender a real necessidade seriam necessários mais oito veículos para complementar o atendimento.

Os serviços de coleta domiciliar, com a cobertura atual de 95% da área de urbanização formal, equivalem a um montante dos resíduos estimado em 73,39%, ou 657.487t do total. Para se atingir a totalidade da área de urbanização formal, estima-se que a coleta atingiria a 692.091,58t, com impactos nos custos da coleta e da destinação. A inclusão da área de urbanização formal restante acrescenta um custo total de R\$ 15.759.617,82/ano aos custos da coleta domiciliar segundo o PMGIRS-BH-2017.

Os serviços de resíduos sólidos urbanos são compostos por quatro atividades: a coleta/transporte, o transbordo, o tratamento e a destinação final dos resíduos. As informações sobre os valores de 2015 estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1
Custos para realização dos serviços de coleta/transporte transbordo e tratamento/destinação dos resíduos componentes da TCR

Atividade	Valor - 2015(R\$)
Coleta/Transporte	94.773.313,31
Transbordo	5.839.842,45
Tratamento e Destinação	*29.108.807,30
Valor total	129.721.963,06

Nota: (*) valor original da aplicação do fator era R\$ 34.718.673,21

Fonte: DR/ADF-SLU (Diretoria Administrativa e financeira da Superintendência de Limpeza Urbana)

Para coleta e transbordo, os custos são apropriados integralmente. Porém, no caso da destinação final, que é realizada na CTRS-Macaubas, existem resíduos, que são decorrentes dos demais serviços de limpeza urbana, que não compõem o cálculo da TCR, sendo necessária a aplicação de um fator de correção proporcional à massa aterrada, que é 83,84% (675.780,82t da parcela domiciliar em relação a 806.017,68t aterradas), conforme o departamento de estatística da SLU.

A consolidação dos custos diretos e indiretos para a realização dos serviços de coleta/transporte, transbordo e tratamento/destinação dos resíduos aponta para um total de R\$ 191.932.724,67, conforme a Tabela 2.

Tabela 2
Custos totais incorridos na realização dos serviços de coleta/transporte, transbordo e tratamento/destinação dos resíduos componentes da TCR

Atividade	Valor - 2015(R\$)
Serviços contratados para coleta/transporte, transbordo e destinação	129.721.963,06
Folha de pagamento com pessoal próprio da SLU – custo direto	11.105.399,46
Folha de pagamento com pessoal próprio da SLU – custo indireto	39.561.066,64
Custeio e outros serviços	10.146.795,30
Consultorias	1.397.500,21
Total	191.932.724,67

Fonte: Estimativas Myr Projetos Sustentáveis com base em informações da DR/ADF-SLU (Diretoria Administrativa e financeira da Superintendência de Limpeza Urbana)

Além da TCR, a receita da SLU para a cobertura das despesas com a prestação dos serviços é complementada, quando necessário, com aportes oriundos do orçamento geral do município ou de Recursos Oriundos do Tesouro (ROT). Há também a possibilidade de cobrança pela prestação de serviços extraordinários de limpeza urbana direta de usuários, que também podem ser fonte de receita.

A arrecadação da TCR em 2015 foi de R\$ 184.716.786,00, segundo a Diretoria Administrativa e Financeira da SLU (DPFIN/SLU), porém, conforme aponta a Tabela 3, foi insuficiente, em R\$ 7.215.938,67, para cobrir os custos.

Tabela 3
Custos totais incorridos na realização dos serviços de coleta/transporte, transbordo e tratamento/destinação dos resíduos e receitas da TCR

Atividade	Valor - 2015(R\$)
Arrecadação efetivamente realizada pela TCR 2015	184.716.786,00
Custos totais, conforme a composição da TCR 2015	191.932.724,67
Saldo	-7.215.938,67

Fonte: Estimativas Myr Projetos Sustentáveis com base em informações da DR/ADF-SLU (Diretoria Administrativa e financeira da Superintendência de Limpeza Urbana)

Apresentou-se um déficit relativamente pequeno, pois no ano anterior (2014) havia sido registrado um déficit de R\$ 26.491.796,02. Nesse sentido, seria relevante viabilizar investimentos planejados e necessários para aprimorar a gestão e a realização dos serviços de gestão dos resíduos, conforme propostas do PMGIRS.

O PMGIRS-BH-2017 aponta que os investimentos previstos para o ano de 2016 atingiram o montante de R\$ 4.730.078,60, recursos esses para a implantação de programa mais intenso de coleta seletiva e para modernização da infraestrutura. Dessa forma, ao incluir recursos para investimentos no orçamento, para a realização dos serviços de coleta / transporte, transbordo e tratamento / destinação dos resíduos, o montante atingiu R\$ 203.185.803,60, elevando o déficit para R\$18.469.017,27.

Para momentos futuros, em que serão necessários investimentos mais vultosos, a discrepância entre a arrecadação e a necessidade de recursos pode inviabilizar ou retardar a implementação do Plano, principalmente porque as maiores necessidades ocorrerão nos primeiros anos de implantação. Um caminho seria recorrer a financiamentos, para amortizar os valores, que cabem à SLU, de investimentos ao longo do período, de forma a reduzir os impactos do aumento drástico na taxa, mas as consequências seriam mais graves do ponto de vista de juros e endividamento.

É importante considerar que a implementação das propostas contidas no PMGIRS-BH-2017 promoverá alterações na prestação do serviço público de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares. Por essa razão, mostra-se oportuno que seja realizada avaliação, a partir dos enfoques jurídico, técnico e econômico, de modo articulado, sobre a influência de tais mudanças na disponibilidade do serviço, tendo em vista que este deve ser prestado ao contribuinte, ou posto à sua disposição, para que possa ocorrer a cobrança da TCR.

A Lei Federal no 12.305/2010 consolidou novo paradigma quanto à responsabilidade pelos resíduos sólidos. Por meio do art. 25, é estabelecido que o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações nela estabelecidas e em seu regulamento.

Considerando que a responsabilidade do gerador de resíduos sólidos domiciliares relaciona-se somente à coleta ou à devolução, é fundamental que seja avaliado o aspecto da disponibilidade do serviço público aos contribuintes da TCR, ao se planejar a forma como o serviço de coleta passará a ser prestado a partir das proposições do PMGIRS-BH-2017.

Diante das disposições legais contidas na Lei nº 12.305/2010, sobretudo quanto à perspectiva da responsabilidade compartilhada, não parece razoável considerar que o serviço público somente estaria disponível ao contribuinte da TCR na modalidade de coleta porta a porta. Se a coleta ponto a ponto for prestada de modo a ser possível considerar que o serviço público está acessível em qualidade e quantidade adequadas a todos os contribuintes, fica possível construir fundamentos que possam sustentar a configuração da sua disponibilidade. Ou seja, para além das modalidades de coleta, importa avaliar como o serviço será prestado, em termos quantitativos e qualitativos, a partir das mudanças propostas.

3.5 Sugestão de melhoria para coleta de resíduos com menores custos e perdas e mais eficiente

Ao fazer uma análise ao modelo atual de coleta de resíduos domiciliares indiferenciada de Belo Horizonte, é possível identificar alguns aspectos que podem ser aprimorados de forma a reduzir os impactos negativos nos custos e sobretudo nos trabalhadores que nele operam.

Sob este contexto e com objetivo de minimizar estes impactos, foi possível identificar no PMGIRS-BH -2017 algumas práticas de coleta de resíduos domiciliares indiferenciada que tem ido de encontro a melhoria deste processo:

- Transporte subterrâneo de resíduos/ Espanha (Barcelona e várias cidades na Europa)
- Coletores com contêiner subterrâneo/ Portugal (Portimão), Brasil (Itu, Campinas)
- Coletores com contêiner não subterrâneos/ Brasil (Caxias do Sul)

Dentre os métodos apresentados no PMGIRS-BH -2017, ao se fazer uma análise de menor impacto de investimentos e maior agilidade, pode-se destacar que os métodos propõem uma coleta de resíduos “ponto a ponto” ao invés do método “porta a porta”. O método ponto a ponto se apresenta com características de menor impactos nos custos e perdas por apresentar, por exemplo, uma quantidade menor de mão de obra na coleta, menos esforço dos operários durante a coleta, mais agilidade na coleta dos resíduos por parte da prefeitura, dentre outros.

Faz-se importante destacar o método de coletores com contêiner não subterrâneos, que consiste na instalação de contentores plásticos ou metálicos, em pontos estratégicos da cidade, para que a população disponha o resíduo gerado em seu domicílio, eliminando assim a necessidade da coleta porta a porta. O investimento para este método se mostra menor que os outros dois métodos apresentados, o que pode demonstrar maior agilidade na sua implantação e conseqüentemente promover reduções de custos e perdas no processo de coleta existente no município de Belo Horizonte.

Essa modalidade pressupõe que a população transporte, voluntariamente, os resíduos até os locais onde foram instalados os contentores, seja em locais públicos ou particulares. Neste caso a coleta é realizada de forma automatizada, onde o caminhão é equipado com dispositivo de braços mecânicos, que eleva o contentor até o compartimento de carga do veículo, onde os resíduos são despejados, eliminando diversas das perdas e problemas apresentados no modelo atualmente utilizado. Outro ponto favorável é a eliminação dos sacos de lixo nas ruas, evitando o entupimento do sistema de drenagem pluvial e a ação de cães, gatos e vetores de doenças.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerar a filosofia “Lean” em cenários de serviços é uma tarefa desafiadora, mas instigante e necessária, principalmente quando se trata de redução de custos e melhor aplicação dos recursos públicos. Foi com esta ênfase e instigando as diversas áreas de atuação de operações e serviços, que esse artigo propôs analisar de forma sistemática a aplicação das práticas “Lean” nos processos de serviços. Este objetivo ficou ainda mais claro e necessário quando o foco foi dado ao processo de coleta de resíduos domiciliares do município de Belo Horizonte, que por sua vez é realizada de forma manual e com muitas perdas e desperdícios durante a sua realização.

Constata-se que essa pesquisa é de grande importância para o entendimento da aplicação do pensamento enxuto nos processos de coleta de resíduos domiciliares. Essa busca para cerceamento de perdas e desperdícios nos processos é muito presente na filosofia “Lean” que se apresenta como estratégia de competitividade para as empresas de serviços, e justificam a crescente presença do “Lean” em serviços nas publicações científicas dos últimos anos.

Como resultados encontrados nessa pesquisa destacam-se primeiramente a necessidade de incentivo a novas pesquisas e estudos de aplicação do “Lean” em serviços, pois os resultados podem ser significativos e satisfatórios para o a área de serviços. Quanto as análises das perdas, pôde ser constatada a existência das perdas sugeridas por George (2003), destacando-se o excesso de movimentação dos operários e equipamentos, a quantidade de etapas a ser processadas durante o serviço, o desgaste físico e ergonomia dos operários ao realizarem o serviço.

Estas perdas além de representar um impacto negativo no serviço de coleta de resíduos domiciliares representam também um impacto financeiro negativo nos custos da operação, o que pôde ser verificado na análise dos dados do artigo. É importante destacar que estas perdas quando mensuradas financeiramente, ocasionam um impacto nos custos o que não representa eficiência dos custos, mas sim perdas e desperdícios.

Conforme evidenciado através dos dados coletados, o aumento nos custos da operação de coleta de resíduos domiciliares deixa claro o aumento do déficit ano a ano, dessa maneira agir de forma a otimizar os processos desta atividade, através das práticas Lean, poderá minimizar os custos e conseqüentemente os déficits financeiros. Os gestores precisam analisar as perdas e desperdícios na operação com o objetivo de constatar se há a existência de excesso de processamento, movimentação desnecessária no transporte e coleta dos resíduos, defeitos constantes nos equipamentos, dentre outros.

Este trabalho se limitou a estudar os processos e os custos da coleta de resíduos domiciliares do município de Belo Horizonte, tendo como direcionamento as práticas Lean e sua abordagem nos processos deste serviço prestado pela SLU.

Contudo, ao abordar a prática Lean nas atividades de coleta de resíduos domiciliares, foi possível constatar o quanto se faz importante analisar as perdas, desperdícios e os custos das operações logísticas. Através dos resultados e análises feitas, é possível também sugerir novos estudos acerca da abordagem Lean nas atividades e processos das empresas, de forma que possam vir contribuir para o bom desempenho, produtividade e qualidade dos serviços prestados. Em se tratando de serviços estes estudos se fazem ainda mais necessários tendo em vista as características e particularidades que este setor apresenta.

REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. (2017). **Plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos de Belo Horizonte** (PMGIRS-BH). Março de 2017. Disponível em <www.pbh.gov.br>. Acesso em Dez. 2017.

BRASIL. Câmara dos Deputados (2010). **Lei Federal nº12.305/2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em Dez. 2017

GAVILÁN, J. y GALLEGO, A. **Implementación del modelo Lean Service en el proceso de recaudo de la Cooperativa de Ahorro y Crédito Fincomercio Ltda**. Revista Redes de Ingeniería. 7(2), 138-147, 2016.

GEORGE, M. L. **Lean Six Sigma for Service: How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions**. New York: McGraw Hill, 2003.

GIBBERT, M.; RUIGROK, W.; WICKI, B. **What passes as a rigorous case study?** Strategic Management Journal, v. 29, n. 13, p. 1465–1474, 2008.

LEITE, H. DOS R.; VIEIRA, G. E. **Lean philosophy and its applications in the service industry: a review of the current knowledge**. Production, v. 25, n. 3, p. 529–541, set. 2015.

LEWIS, M. A. Lean production and sustainable competitive advantage. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 20, n. 8, p. 959–978, ago. 2000.

LOVELOCK, C.; WIRTZ, J.; HEMZO, M. A. **Marketing De Serviços: pessoas, tecnologia e estratégia**. São Paulo: Prentice Hall Brasil, 2012.

MARTINS, G. DE A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

PUJOL, Juan R.; BARRAZA, Manuel F. S. **Implementation of Lean-Kaizen in the human resource service process: A case study in a Mexican public service organization**. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 21 No. 3, 2010.

SHOKRI, A. **Quantitative analysis of Six Sigma, Lean and Lean Six Sigma research publications in last two decades**. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 34, n. 5, p. 598–625, 2 maio 2017.

STUART, I. et al. **Effective case research in operations management : a process perspective**. *Journal of Marketing Management*, v. 20, p. 419–433, 2002.

YIN, R. K. **Case Study Research and Applications: Design and Methods**. 6. ed. London: SAGE Publications, 2018.