

Propostas de Melhoria para um Centro de Triagem de Resíduos Sólidos Operado por Catadores

Simone Borges Simão Monteiro (Universidade de Brasília)
simoneborges@unb.br

Dianne Magalhães Viana (Universidade de Brasília)
diannemv@unb.br

Ana Cristina Fernandes Lima (Universidade de Brasília)
anacristina.limafernandes@gmail.com

Mateus Halbe Torres (Universidade de Brasília)
mateushalbe@aluno.unb.br

Everaldo Silva Júnior (Universidade de Brasília)
everaldo.junior@aluno.unb.br

O objetivo deste trabalho é analisar o processo de operação de um galpão de triagem de lixo (SCIA), executado por catadores de materiais recicláveis, e propor melhorias. Foi realizado um estudo de caso, de abordagem qualitativa, e as técnicas utilizadas para coleta de dados foram observação in loco e entrevistas. Um dos principais problemas analisados foi a falta de dados referentes à triagem dos materiais, não sendo possível avaliar de forma assertiva a produtividade da linha, e nem o índice de desperdícios. Foram utilizadas ferramentas de Qualidade para propor rotinas de registro de dados a serem adotadas no centro, bem como propostas de utilização de tecnologia de informação, com gestão inteligente dos processos, para auxiliar na tomada de decisão e gerenciamento do SCIA.

Palavras-chave: Triagem de Materiais, Produtividade, Ferramentas de Qualidade, Gestão de Processos.



1. Introdução

O Aterro Controlado do Jóquei, localizado a 15 km da Praça dos Três Poderes em Brasília, mais conhecido como Lixão da Estrutural, foi considerado o maior do mundo quando em operação, e o maior da América Latina, conforme a ISWA (*The International Solid Waste Association*) (2019). A fim de sanar os problemas ambientais decorrentes da existência do lixão, foi instituído um Grupo de Trabalho - GT - por meio do Decreto Distrital nº 36.437 constituído por membros de órgãos e entidades do Distrito Federal, entre as quais o Serviço de Limpeza Urbana - SLU, órgão responsável pelo manejo dos rejeitos no Distrito Federal. O GT ficou encarregado de planejar a intervenção para ordenamento do Lixão do Jóquei, visando dar o correto tratamento e destinação dos resíduos sólidos urbanos e, conseqüentemente, propiciar o fechamento do lixão, a construção e a inauguração do aterro sanitário e a migração dos catadores para espaços adequados ao trabalho (Galpões de Triagem de Resíduos) e sua contratação como prestadores de serviços públicos (CAMPOS, 2018).

Os esforços para que sejam recicláveis contidos nos resíduos sólidos gerados pela comunidade visam a maximizar a vida útil dos recursos naturais, a partir da reciclagem e/ou reutilização, e minimizar os impactos ambientais negativos decorrentes da deposição em aterros de alguns materiais que ainda são úteis à humanidade. Além disso, esse processo contribui para geração de renda familiar aos catadores de materiais recicláveis e aumento da vida útil do aterro sanitário.

O SLU mantém três galpões provisórios e duas instalações próprias para estabelecer uma cadeia formal de reciclagem de resíduos sólidos, integrando nela os catadores de materiais recicláveis, como prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esses galpões mantidos pelo SLU têm como principal propósito maximizar a coleta de recicláveis contidos nos resíduos gerados no Distrito Federal. As cooperativas de catadores contratadas pelo SLU são responsáveis por receber, triar, prensar, enfardar, armazenar e comercializar os materiais recicláveis provenientes da coleta seletiva, sendo algumas também contratadas para o serviço de coleta seletiva, conforme Projeto Básico - SLU (2017).

O objetivo deste estudo é analisar o processo de separação de materiais recicláveis no galpão de triagem localizado no Setor Complementar de Indústria e Abastecimento (SCIA) e propor melhorias.

O artigo está estruturado em 4 seções. A primeira apresenta a introdução, que traz a contextualização do problema da pesquisa seus objetivos. A seção dois discorre sobre a

fundamentação teórica necessária para a pesquisa. A terceira seção retrata a metodologia de pesquisa e a seção quatro exhibe o estudo de caso, sucedido pelas considerações finais.

2. Fundamentação teórica

Esta seção apresenta o embasamento teórico necessário para a pesquisa, abordando conceitos de gestão da qualidade, melhoria de processos e tecnologia de informação aplicada a resíduos sólidos.

2.1. Gestão da qualidade

A qualidade tem aumentado seu papel nas organizações, sendo fundamental adaptação às realidades específicas. De acordo com Zardo (1999), a gestão da qualidade deve buscar uma boa formação e gestão dos recursos humanos, racionalizar métodos produtivos e se desenvolver tecnologicamente.

A gestão da qualidade pressupõe a utilização sistemática de ferramentas, tais como modelagem de processos, 5W2H, que possibilitam a compreensão de problemas e solução de erros com base em dados bem fundamentados. Segundo Gonçalves (2000), as ferramentas auxiliares apoiam solução de problemas, contribuindo para mudanças efetivas e compreensão de seus desdobramentos. Elas são facilitadoras nos processos de ideação, verificação das atividades que serão desenvolvidas, compreensão das capacidades dos processos que serão implantados e na avaliação dos fatores que influenciam problemas. Essas ferramentas subsidiam a melhoria de processos.

2.2. Melhoria de processos

Segundo o CBOK (2013), a melhoria de processos é necessidade intrínseca para as organizações responderem às mudanças em seu ambiente de atuação, bem como mantêm o nível de qualidade de seus serviços. Os processos possuem papel central, possibilitando que organizações alinhem suas estratégias e se orientem à melhoria nesses processos.

O método 5W2H, é constituído de sete perguntas, utilizadas para implementar soluções e pode ser utilizada como uma ferramenta da melhoria de processos. Permite que sejam definidas quais atividades devem ser feitas (*what*), quem as fará (*who*), onde serão realizadas (*where*), quando (*when*) e porque (*why*) devem ser feitas. Em seguida, deve-se detalhar como as atividades serão realizadas (*how*) e se houver custo (*how much*), descrevê-lo (MARSHALL JÚNIOR, 2015).

Por meio do Gerenciamento de Processos, a organização pode criar processos mais baratos e mais rápidos, reduzidos em ativos mais precisos e flexíveis, além de eliminar barreiras organizacionais, possibilitando sua visualização holística (cliente, fornecedores e operação) (PAIM, 2007).

Conforme afirmado por Gonçalves (2000), entender como os processos funcionam e quais são os entregáveis é importante para definir a forma como devem ser eficientemente gerenciados. Uma gestão por processos efetiva deve estar baseada na tecnologia, na qual a melhoria dos processos resulta em integração de sistemas de informação, essenciais às organizações (PESSOA, 2017).

O *Business Process Management* (BPM) é metodologia que abrange diversos conceitos desde o desenvolvimento de um plano de negócio ao controle gerencial da organização. O BPM permite modelar um processo existente, testar variações, gerenciar melhorias e/ou inovações e retornar os resultados destas análises (SMITH, FINGAR, 2007).

Segundo Smith e Fingar (2007), a modelagem evidencia os desdobramentos dos processos, permitindo análise crítica das atividades existentes para definir melhorias. Compreende duas principais atividades: modelagem do estado atual do processo; e a modelagem do estado desejado do processo. Todo processo é passível de automação, mas inicialmente é fundamental entender seu fluxo e detalhá-lo evidenciando atividades que podem ser automatizadas.

2.3. Tecnologia de informação aplicada à área de resíduos sólidos

No período do fim do século XX, passou-se a dar maior importância à preservação do meio ambiente, e a inclusão de tecnologias digitais e de automação no setor de serviços relacionados a resíduos sólidos surge como parte disso (FRICKE et al., 2015).

A separação de materiais recicláveis, como um dos principais nós dessa cadeia, não tem sido diferente. A utilização de sensores para coleta de dados sobre a qualidade e variedade do resíduo sólido é um exemplo de aplicação já comum em diversos países da Europa. Há também centros de separação de materiais recicláveis totalmente automatizados de empresas como a alemã *Stadler* (2020), um centro de recepção de materiais recicláveis que utiliza diversas tecnologias de separação para diferentes tipos de materiais descartados.

Nesse contexto, há também soluções como as do também alemão *Landbell Group* (2019) e a americana *Enevo* (2020), especialistas em digitalização e geração de informação por toda a cadeia do lixo, desde a coleta, passando pelo transporte e chegando à triagem. A Holandesa

Kusters Engineering, por exemplo, tem equipamentos, como a linha *Rotoshifter*, que permite a separação de resíduos de forma mais precisa baseando-se em peso e densidade, com tecnologias de sopro e de vibração (ROYAL DUTCH COMPANY, 2020). O Projeto *Separate Waste Systems*, financiado pela União Europeia, também disponibiliza equipamentos de ponta no que se refere à separação de lixo, prometendo eficiência de 98% no processo (SEPARATE, 2020).

3. Metodologia

3.1. Método de pesquisa

Yin (2010) aborda que num estudo de caso existem mais pontos interessantes de análise do que dados específicos disponíveis para realizá-las, e o foco do presente estudo se baseou no processo de separação de resíduos recicláveis do galpão de triagem do SLU do SCIA, a partir dos dados existentes.

A presente pesquisa utilizou a abordagem qualitativa para realizar análises e inferências acerca do objeto de estudo. Mediante a problemática de não haver disponibilidade de dados estruturados, em especial, quantitativos tabulados sobre a realidade operacional dos galpões de triagem do SLU, focou-se em dados qualitativos.

As técnicas utilizadas para coleta dos dados foram 5 observações *in loco*; 3 entrevistas; e informações extraídas de relatórios da operação do galpão e de relatórios do SLU, as quais dizem respeito aos dados gerais das instalações, posição e relacionamentos na cadeia de reciclagem de resíduos. As entrevistas foram realizadas de forma semiestruturada, pois priorizavam o processo investigativo e envolveram 3 pessoas em posição de liderança do galpão (2 líderes de cooperativa e a engenheira representante do SLU na operação).

A pesquisa foi dividida em quatro etapas, a saber: Compreensão macro da operação; Identificação dos problemas; e Proposição de melhorias.

3.2. Etapas da pesquisa

3.2.1. Etapa 1 - Compreensão macro da operação

A primeira etapa da pesquisa foi voltada para a compreensão macro da operação, realizada a partir das observações *in loco* e das entrevistas. As perguntas que conduziram as entrevistas foram: “o que você mudaria nessa fase do processo?”, “quais os principais problemas dessa

parte do processo?” e “em que situações essa etapa já foi um problema?”. Com isso, os entrevistados com longa vivência na operação eram instigados a externalizar problemas que eles já conheciam ou discorrer sobre casos e situações que direcionassem a investigação.

A partir dessas observações *in loco* no galpão de triagem do SCIA, tornou-se possível realizar a modelagem do macroprocesso da operação e definir os atores que realizam cada atividade (lideranças das cooperativas, o time de limpeza, a representação do SLU no galpão, e a divisão do trabalho dos catadores). As entrevistas semiestruturadas aliadas à investigação e análise das informações permitiram realizar um diagnóstico do processo para futuras iniciativas de investimento e melhorias do galpão de triagem.

3.2.2. Etapa 2 - Identificação dos problemas

Com o intuito de identificar o impacto de cada um dos elos do macroprocesso nos resultados do produto final, e a fim de que houvesse visibilidade para identificação de gargalos e pontos de falha no processo, foram realizadas 5 observações *in loco* e foi realizada a modelagem do processo de triagem, usando a notação BPMN. A partir da observação *in loco* e das pessoas entrevistadas, percebeu-se que havia carência de dados que pudessem retratar a realidade da operação, e, portanto, passou-se a buscar formas de melhorar a geração e gerenciamento desses dados.

3.3.3. Etapa 3 - Proposição de melhorias

Apoiado nos principais pontos de melhoria, iniciou-se uma pesquisa por melhores práticas já existentes na literatura científica, para a solução dos problemas identificados. Essa fase utilizou pesquisas bibliográficas, com bases de dados científicas, *Web of Science* e *Scopus*, e informações em sites de empresas especializadas no setor de resíduos sólidos, tais como a *Enevo* e a *Sensoneo*. Isso foi fundamental para buscar tecnologias existentes adotadas na área de resíduos sólidos.

O uso da ferramenta 5W2H possibilitou priorizar as ações de melhoria para cada problema, selecionando-se as mais adequadas. Após a priorização dos pontos de melhoria, houve uma validação com os gestores envolvidos na operação do galpão de triagem, para entender se as oportunidades de melhoria identificadas impactavam negativamente a operação. Com isso, foram identificados os gargalos prioritários da operação a serem atacados, a fim de melhorar a qualidade no contexto operacional.

Por último, foram estabelecidas ações que visam a implementação de tecnologias para melhorar a eficiência do processo de triagem.

4. Estudo de caso: galpão de triagem do SCIA

Essa seção apresenta a descrição do processo de triagem, seus principais problemas e as oportunidades de melhorias observadas.

4.1. Caracterização do processo de operação de triagem

O galpão de triagem do SLU do SCIA abriga 3 cooperativas, apresenta uma área de 3,85 mil m² e tem capacidade de processar 64 toneladas de resíduos por dia, com o potencial de absorver 200 catadores. Processam materiais como papelão, vidro, metal, isopor e latinhas.

A modelagem do processo foi realizada e apresentada por meio de um fluxograma, indicando o fluxo dos resíduos desde a chegada dos caminhões até a destinação final dos resíduos. O resíduo chega ao centro de triagem em caminhões que efetuam a coleta seletiva nas diversas regiões administrativas (cidades) do Distrito Federal; há o posicionamento desse material no pátio (Figura 1); a pré-triagem para posicionamento deste material na esteira; posteriormente, o resíduo vai para a esteira de triagem no segundo piso, onde os catadores rasgam os sacos de lixo (Figura 2) e selecionam os materiais a serem reciclados; os materiais não selecionados caem por gravidade nos contêineres de rejeito situados no piso inferior (Figuras 3 e 4), que serão buscados por caminhões do SLU (Figura 5) e destinados ao Aterro Sanitário de Samambaia, o que é selecionado, vai para bags de recicláveis que serão processados (prensados, por exemplo) e armazenados para venda (Figura 6). A partir da compreensão desse processo, tornou-se possível um melhor entendimento de cada etapa presente da triagem do resíduo sólido proveniente da coleta seletiva.

Figura 1- Chegada de materiais para triagem



Figura 2 - Abertura dos sacos de lixo



Figura 3 - Rejeitos no final da linha



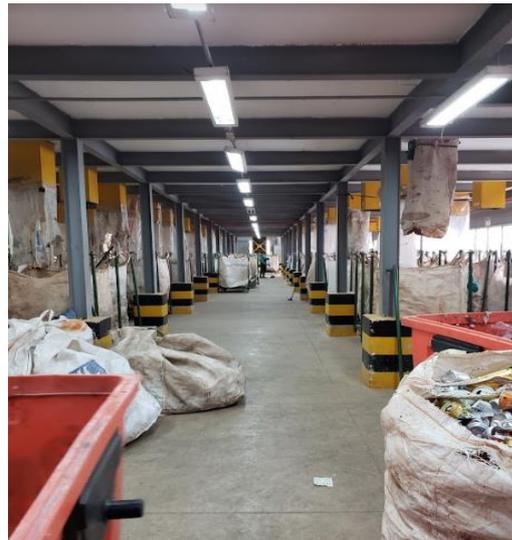
Figura 4 - Contêineres de rejeitos



Figura 5 - Saída de rejeitos



Figura 6 - Bags de materiais recicláveis



Fonte: autores

4.2. Levantamento dos principais problemas

O principal ponto levantado pela gerência foi que o alto índice de resíduos recicláveis que passavam pela triagem e eram desprezados, pois muitos materiais recicláveis eram encontrados nos contêineres de rejeitos. Portanto, a eficiência da triagem abaixo das expectativas da operação e muitos materiais recicláveis acabavam indo para o aterro sanitário, ocupando-o com resíduos que não deveriam estar lá e reduzindo sua vida útil. Além disso, observou-se durante a visita, a escassez de registro dos dados, como planilhas de tempo interno de fluxo de materiais dentre as várias etapas do processo, e a quantidade de recicláveis rejeitada, evidenciando uma falta de conhecimento quantitativo sobre a operação do galpão de triagem. Um dos casos icônicos refere-se à pesagem dos materiais, pois, mesmo tendo uma balança na operação, devido à falta de capacitação, o galpão não realiza a pesagem dos materiais por eles triados e preparados para a venda, fazendo com que esse processo chave de valor fique a cargo do comprador.

A linha de triagem precisa ser paralisada constantemente devido à falta de espaço nos containers para depósito de rejeitos, principalmente por conta da ausência de rotinas, pouca comunicação com os responsáveis pelo serviço e ausência de registros. Isso atrasa os catadores para a separação dos materiais e, conseqüentemente, diminui a produtividade.

Foi observado que sem o registro de dados da operação de separação do material, o gerenciamento e o controle do processo se torna árduo e ineficiente, prejudicando quaisquer tomadas de decisão de mudança na operação, e constatou-se que esse seria o primeiro problema a ser atacado no galpão de triagem.

Segundo a representante do SLU na operação, a estimativa é que apenas 40% do material reciclável que passa pelas esteiras de triagem é coletado. Isso acarreta perda de renda e, portanto, perda social para os catadores, além de gerar perda ambiental pela deposição de material reciclável no aterro sanitário. Tem-se então na diminuição da quantidade de material reciclável desperdiçado grande oportunidade de melhoria. Identificar formas de se obter dados operacionais, como média de tempos de etapas do processo, qualidade da triagem e produtividade, é a primeira fase sugerida para tal.

4.3. Propostas de melhoria

As técnicas de coleta de dados utilizadas, observação *in loco* e entrevistas, forneceram inputs para as sugestões de melhoria.

4.3.1. Proposição de implementação de ações com o 5W2H

Para que a operação do processo de triagem seja mais eficiente, criou-se um modelo editável de *checklist* (Figura 7) de rotina por meio do qual a gestão local poderá estabelecer atividades diárias para cada catador e evitar problemas como a paralisação da esteira.

Figura 7 - *Checklist* para controle de rotinas

CHECKLIST DE ROTINA

Cargo:
Turno:
Horário de Trabalho:
Responsável:

ROTINA DIÁRIA

- Pesar fardos produzidos
- Registrar quantidade na folha de registro de pesagem por tipo de material
- Anexar valor da pesagem ao fardo
- Entregar folha de registro de pesagem ao supervisor
- Acompanhar chegada do caminhão de recolhimento de rejeito
- Realizar registro de data e hora de recolhimento na folha de registro
- Entregar folha de registro de recolhimento ao supervisor

Fonte: autores

A partir da implementação do *checklist*, cada catador saberá exatamente quais tarefas irá realizar em um determinado dia de trabalho e sua rotina de trabalho será, portanto, pré-estabelecida. O dimensionamento da equipe será mais organizado e, conseqüentemente, ocorrerá um aumento da produtividade. A Figura 8 apresenta a planilha 5W2H desenvolvida para a operação, a fim de estabelecer atividades que devem ser implementadas.

Figura 8 - Planilha 5W2H

PLANILHA DESENVOLVIDA PARA O GALPÃO DE TRIAGEM DO SCIA									
PROBLEMA	O QUE FAZER?	QUEM VAI FAZER?	PARA QUANDO?	ONDE?	POR QUE FAZER ISSO?	COMO FAZER?	PRIOR (> MELHOR)	QUANTO VAI CUSTAR APROXIMADAMENTE?	
INEFICIÊNCIA DA SEPARAÇÃO	CAPACITAÇÃO	SLU	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	PARTE DO PROBLEMA SÃO AS ESCOLHAS DOS CATAADORES ISSO VAI AJUDAR NA PRODUTIVIDADE DOS CATAADORES, SEM SUBSTITUI-LOS	REUNIR EQUIPE, MARCAR COM TODOS, DAR TREINAMENTO	10	R\$ 100	
ARMAZENAMENTO DESORDENADO DO MATERIAL A SER TRIADO	AUTOMATIZAR O PROCESSO DE RETRIAGEM	COOPERATIVA	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	É FORMA EFETIVA DE REORDENAR OS FLUXOS	REUNIR TIME DE ENGENHARIA E PESQUISA, OBTER MELHOR OPÇÃO, COMPRAR, INSTALAR	4	> R\$ 100.000	
MOVIMENTAÇÃO DESPADRONIZADA DE EMPILHADERAS	FAZER LAYOUT DE ARMAZENAMENTO E DEMARCAR PISO	COOPERATIVA E SLU	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	É FORMA EFETIVA DE REORDENAR OS FLUXOS	REUNIR EQUIPE, FAZER PROJETO E IMPLEMENTAR	8	R\$ 500	
ARMAZENAMENTO DE REJEITOS E CONDIÇÕES DE COMUNICAÇÃO E ROTINA COM OS CAMINHÕES DE COLETA DE REJEITOS SENDO GARGALO	FAZER LAYOUT DE MOVIMENTAÇÃO DE EMPILHADERA E DEMARCAR PISO	COOPERATIVA E SLU	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	É FORMA EFETIVA DE PEGAR AS MELHORES PRÁTICAS E FAZER PADRONIZÁ-LAS	REUNIR EQUIPE, FAZER PROJETO E IMPLEMENTAR	9	R\$ 500	
ROMPIMENTO DE SACOS DE LIXO SENDO GARGALO	FORMALIZAR PROCEDIMENTO	COOPERATIVA	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	TER OS DADOS É UMA FORMA DE EVIDENCIAR O PROBLEMA E BUSCAR SOLUÇÃO JUNTO AOS STAKEHOLDERS	REUNIR TIME, LEVANTAR MELHORES PRÁTICAS E FAZER PROCEDIMENTO PARA ROTINA DE PREENCHIMENTO, EXECUTAR ROTINA DE VERIFICAR PREENCHIMENTO COM FREQUÊNCIA	9	RS 0	
PROCESSO DE RETRIAGEM INSTÁVEL	MONTAR REGISTRO DE FREQUÊNCIA DOS CAMINHÕES	COOPERATIVA	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	RETIRA CATAADORAS DESSA ATIVIDADE QUE AGREGA MENOS VALOR	REUNIR TIME DE ENGENHARIA E PESQUISA, OBTER MELHOR OPÇÃO, COMPRAR, INSTALAR	7	RS 0	
PROCESSO DE RETRIAGEM IRREGULARIDADE DE HORÁRIOS NA OPERAÇÃO E ÓCIO	AUTOMATIZAR O ROMPIMENTO DE SACOS	COOPERATIVA	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	COLOCA A LINHA NO RITMO CORRETO PARA O PLANEJADO DE 2 CATAADORAS PARA A FUNÇÃO E AUMENTA O % DE MATERIAL COLETADO	REUNIR EQUIPE RESPONSÁVEL, MARCAR COM TODOS, TESTAR, MONITOR E COLETAR INFOS, DAR PARECER	3	> R\$ 30.000	
PROCESSO DE VALORAÇÃO E PRECIFICAÇÃO DO PRODUTO FINAL SOB DOMÍNIO DO CLIENTE	TESTAR REDUZIR VELOCIDADE DA ESTEIRA ATÉ O PONTO EM QUE DUAS CATAADORAS CONSIGAM ROMPER TODOS OS SACOS	COOPERATIVA	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	INCORPORA RETRIAGEM DE FATO ÀS RESPONSABILIDADES DA OPERAÇÃO	REUNIR TIME, LEVANTAR MELHORES PRÁTICAS, FAZER PROCEDIMENTO, IMPLEMENTAR	8	RS 0	
PROCESSO DE VALORAÇÃO E PRECIFICAÇÃO DO PRODUTO FINAL SOB DOMÍNIO DO CLIENTE	CRIAR ROTINA E PROCEDIMENTO DE RETRIAGEM	COOPERATIVA	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	CONTROLE GERA OS DADOS NECESSÁRIOS A EVIDENCIAR NECESSIDADE DE MUDAR ATIVA EQUIPAMENTO JÁ DISPONÍVEL: RETOMA CONTROLE SOBRE O VALOR DO PRODUTO	REUNIR TIME, CRIAR SISTEMA DE CONTROLE, IMPLEMENTAR, ANALISAR E PREMIAR	6	R\$ 300	
PROCESSO DE VALORAÇÃO E PRECIFICAÇÃO DO PRODUTO FINAL SOB DOMÍNIO DO CLIENTE	INSTALAR A BALANÇA	COOPERATIVA	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	INCORPORA A BALANÇA E A PESAGEM À OPERAÇÃO	REUNIR TIME, INSTALAR BALANÇA	9	R\$ 100	
PROCESSO DE VALORAÇÃO E PRECIFICAÇÃO DO PRODUTO FINAL SOB DOMÍNIO DO CLIENTE	CRIAR PROCESSO E TREINAR A EQUIPE A PESAR	COOPERATIVA E SLU	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM	AUTOMATIZA E AGILIZA A OBTENÇÃO DE DADOS	REUNIR EQUIPE, MARCAR COM TODOS, DAR TREINAMENTO	9	RS 0	
PROCESSO DE VALORAÇÃO E PRECIFICAÇÃO DO PRODUTO FINAL SOB DOMÍNIO DO CLIENTE	INSTALAR SENSORES QUE IDENTIFICAM MATERIAIS NOS CAMINHOS DOS REJEITOS	COOPERATIVA E SLU	A PLANEJAR	GALPÃO DE TRIAGEM		REUNIR TIME DE ENGENHARIA E PESQUISA, OBTER MELHOR OPÇÃO, COMPRAR, INSTALAR	8	> R\$ 3000	

Fonte: autores

A maioria das atividades sugeridas na planilha 5W2H (Figura 8), não requerem alto investimento e, uma vez implementadas, facilitarão a rotina da operação de triagem, resultando em dados quantitativos para um melhor gerenciamento e controle do processo de triagem.

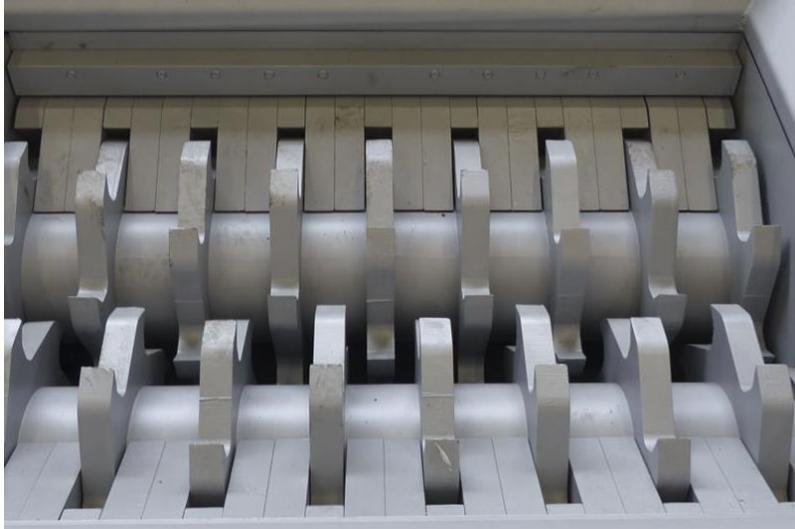
A priorização foi realizada utilizando um índice composto pela multiplicação de importância e urgência (I + U) pela facilidade de implementação (F). Quanto maior a importância e urgência da solução do problema e quanto maior a facilidade de implementação, maior a prioridade.

As soluções propostas mais prioritárias e que precisam de planos de ação imediatos são os que receberam índices de 8 a 10, compreendendo dois principais grupos de soluções: O primeiro com processos considerados relativamente fáceis de implementar e com alta importância para operação ficam com índices de prioridade alto, tal como a instalação da balança que já existe no galpão e que se encontra inutilizada por falta de capacitação e rotina (solução que ficou com prioridade de 9); e o segundo com soluções mais estratégicas que proporcionam grande ganho de longo prazo para a operação e que têm facilidade mediana para implementação, tal como a instalação de sensores que identificam a quantidade de materiais recicláveis desperdiçados (com índice de 8) e a implementação da tecnologia de rasga sacos (também com índice 8), também entram nesse grupo de soluções que devem receber foco prioritário.

4.3.2. Proposição de implementação da tecnologia do rasga sacos

Outro ponto de melhoria, refere-se à implementação da tecnologia do rasga sacos (ou, em inglês, *bag opener*), pois não representa um investimento tão elevado, tendo faixa de preço de R\$3.000 a R\$80.000, e proporcionaria importante aumento de produtividade da atividade. A Figura 9 ilustra a tecnologia abordada.

Figura 9 - Tecnologia *bag opener*



Fonte: *Forrec Recycling Systems* (2020)

A Figura 9 mostra o equipamento que consiste em rotores que giram em sentidos contrários e que têm garras ou pontas em sua estrutura e, conforme passam os sacos de lixo cheios, essas pontas vão rompendo o plástico do saco por meio da força do giro do equipamento (COPARM, 2015).

Observou-se que, em alguns momentos da operação, seis catadores realizam exclusivamente a tarefa de rasgar os sacos de lixo na fase inicial do processo de triagem. A Figura 10 mostra a linha de triagem onde os seis primeiros catadores estão destinados à atividade de abertura dos sacos de lixo.

Figura 10 - Catadores participantes do processo na linha de triagem



Fonte: autores

Os catadores empregados na atividade de abertura do saco de lixo poderiam estar destinados para outra atividade finalística do galpão. Sendo esse processo automático, mais catadores aumentariam a produtividade da linha de produção.

4.3.3. Proposição de implementação de sensores no processo de triagem

Outra sugestão de melhoria foi a implementação de sensores a serem utilizados no processo de triagem (Figura 11). Foi indicada uma solução com sensores para medição da quantidade de materiais desprezados no processo de triagem para identificar a porcentagem de desperdícios. Tais sensores poderiam ser posicionados no fim da esteira com o intuito de coletar e fornecer dados referentes aos resíduos, tornando possível a mensuração da quantidade de recicláveis que vão para os contêineres de rejeitos e a consequente melhora na tomada de decisão da operação quanto à produtividade. O custo do sensor pode ser estimado em R\$10.000 (VALLURI, 2018) e deverá ser posicionado ao final da linha de triagem, onde caem os rejeitos.

Figura 11 - Fim da linha retratando o posicionamento futuro dos sensores (barra vermelha) e seus vetores (em pontilhado) que representam a “visibilidade” do sensor em relação aos rejeitos em queda.



Fonte: autores

5. Considerações finais

A partir do estudo realizado no processo de operação do galpão de triagem, executado pelos catadores de materiais recicláveis, percebeu-se oportunidades de melhorias. Os principais pontos analisados foram a baixa eficiência na separação dos resíduos recicláveis, a falta de uma coleta precisa de dados e um ineficiente dimensionamento de equipe para certas funções, em especial, a de romper os sacos de lixo.

Fundamentado nessas percepções, foram estabelecidas soluções para cada um dos principais problemas identificados. Com isso, as soluções sugeridas foram apresentadas para se obter melhores resultados nas etapas de coleta e separação dos resíduos a serem reciclados.

O diagnóstico do processo e a pesquisa em busca de soluções elucidaram os meios de conduzir o galpão ao aumento na eficiência no processo de separação dos resíduos recicláveis, a partir de um controle operacional com uso de dados. Portanto, o objetivo central do estudo foi alcançado na medida em que as melhorias propostas contribuem, no âmbito informacional, com a tomada de decisão no que concerne a futuras implementações de medidas que visem a solução das adversidades operacionais do galpão de triagem. A pesquisa foi embasada em artigos científicos e em conhecimentos adquiridos por um grupo de docentes especialistas.

Pode-se observar alguns benefícios oriundos da utilização da tecnologia. Uma das propostas de melhoria considera a automação do processo em sua etapa inicial, com a tecnologia *bag opener*, e os catadores que realizavam atividades manuais poderão ser realocados para execução da atividade fim, podendo considerar até mesmo uma ampliação do processo de triagem, uma vez que haverá mais catadores disponíveis para processar uma maior quantidade de material. A outra proposta diz respeito à utilização de sensores no processo de triagem, que irão possibilitar a mensuração mais precisa da quantidade de resíduos recicláveis aproveitados e desprezados, pois irão contabilizar o desperdício, mostrando a produtividade de cada linha de reciclagem.

O presente estudo de caso tem algumas limitações que abrem possibilidades a trabalhos futuros. A pesquisa foi realizada em um único galpão de triagem de materiais recicláveis, sendo que existem outros galpões na região. Para pesquisas futuras, sugere-se abranger mais galpões do Distrito Federal, de forma a obter as melhores práticas de cada um. O fato de não ter sido realizada análise quantitativa da operação é fator limitante, uma vez que dados dessa natureza poderiam revelar problemas que dados qualitativos não alcançam. Sugere-se, portanto, um estudo de caso em que as observações in loco em galpões sejam focadas em obter dados quantitativos, mesmo que para isso seja necessário gerá-los.

REFERÊNCIAS

BPM CBOOK. **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento.**

Association of Business Process Management Professionals, v. 3, 2013.

CAMPOS, Heliana Kátia Tavares. **Revista Brasileira de Planejamento e Orçamento.** 2018. Disponível em:

<https://www.assecor.org.br/files/3015/4470/2872/como_fechamos_o_segundo_maior_lix_o_do_mundo_.pdf>

Acesso em: 03 abr. 2020.

COPARM. **Waste bag openers**, c2015. Disponível em: <http://coparm.net/waste_bag_openers.html> Acesso em

10 maio 2020.

ENEVO. **We're leading a trash revolution**, c2020. Disponível em: <<https://www.enevo.com/about>>. Acesso

em: 18 de maio de 2020.

FORREC RECYCLING SYSTEMS. **Bags Openers**, c2020. Disponível em:

<<https://www.forrec.eu/products/bags-openers/>> Acesso em: 20 maio 2020.

FRICKE, Klaus; PEREIRA, Christiane; LEITE, Aguinaldo; BAGNATI, Marius. Gestão sustentável de resíduos sólidos urbanos: transferência de experiência entre a Alemanha e o Brasil. **Technische Universität**

Braunschweig, 2015.

GONÇALVES, Ernesto Lima Gonçalves. Processo, que Processo. **Revista de Administração de Empresas.** v.

40, n. 4, p. 8-19, out./dez., 2000.

ISWA. **Benefits Due to Dumpsite Closure**, 2019. Disponível em: <<http://closingdumpsites.iswa.org/>> Acesso

em: 03 abr. 2020.

LANDBELL GROUP. Want to learn more about Landbell Group?, c2019. Disponível em: <<https://landbell-group.com/about-us/>>. Acesso em: 15 maio 2020.

MARSHALL JÚNIOR, Agliberto Alves Cierco Isnard et al. **Gestão da Qualidade.** 10. ed. Rio de Janeiro:

Editora FGV, 2015.

PAIM, Rafael; CARDOSO, Rodolfo; CAULLIRAUX, Heitor Mansur. Process management tasks: a conceptual and practical view. **Business Process Management Journal**, Bingley, v. 14, n.5, p. 694 – 723, 2007.

PESSOA, Cláudio Roberto Magalhães et al. Da gestão de TI à gestão de informação e tecnologia: uma abordagem teórica da evolução do conceito. In: **XVII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação.** 2017.

ROYAL DUTCH COMPANY. **Rotoshifter, the other waste separator**, c2020 Disponível em:

<<https://www.royaldutchkusters.com/rotoshifter-other-waste-separator-rotoshifter>> Acesso em: 19 maio 2020.

SEPARATE. Separate Waste Systems, c2020. Página Inicial. Disponível em: <<http://www.separate-wastesystems.eu/>>. Acesso em: 20 maio 2020.

SLU - Projeto Básico. **Anexo I - Prestação de Serviços de Coleta Seletiva**. Brasília, DF, Novembro de 2017.

Disponível em: <[http://www.slu.df.gov.br/wp-](http://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/anexo_1_projeto_basico_coleta_seletiva_catadores_21_11_2017.pdf)

[content/uploads/2018/01/anexo_1_projeto_basico_coleta_seletiva_catadores_21_11_2017.pdf](http://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/anexo_1_projeto_basico_coleta_seletiva_catadores_21_11_2017.pdf)> Acesso em: 19 maio 2020.

SMITH, Howard; FINGAR, Peter. **Business Process Management: The Third Wave**, 4ª edição, USA: Meghan-Kiffer Press, 292p., 2007.

STADLER. Disponível em: <<https://www.w-stadler.de/en/>>. Página Inicial. Acesso em: 18 maio 2020.

VALLURI. **Sensor Based Sorting Of Waste**. Disponível em: <<https://www.valluriorg.com/blog/sensor-based-sorting-of-waste/>> Acesso em: 15 maio 2020.

YIN, Robert K.. **Estudo de caso: planejamento e métodos** (4a ed.). Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZARDO, Leonilda Maria Picoli; BAUM, Marcos Sebastião; GIENORSKI, Luis Carlos. A importância dos custos da qualidade na gestão Empresarial. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos**. 1999.