

CARACTERIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS EM UMA ASSOCIAÇÃO DE COLETA SELETIVA

K. C. D. Lobato, R. S. Lima e J. P. Lima

RESUMO

O reaproveitamento de materiais recicláveis através de um planejamento sustentável pode ser um meio de minimizar os efeitos nocivos ao meio ambiente. Por outro lado, o gerenciamento dos processos destes materiais pode proporcionar resultados efetivamente benéficos para as organizações. Assim, este trabalho tem por objetivo a caracterização, por meio de mapeamento de processos, das atividades envolvidas na separação de materiais recicláveis em uma Associação de Catadores de Materiais Recicláveis na cidade de Itajubá (ACIMAR), Estado de Minas Gerais, Brasil. O levantamento de dados contou com observação, entrevista e questionário possibilitando o mapeamento do processo de separação dos materiais. A exploração do tema pode assumir formato de utilização prática, tal como auxiliar administradores de prefeituras municipais em suas ações de limpeza pública e destino dos resíduos sólidos urbanos, bem como contribuir para a melhoria da produtividade e da sustentabilidade dos processos nos depósitos das Associações de Catadores.

1 INTRODUÇÃO

Muitas políticas ambientais têm focalizado o lixo e a poluição, na etapa final do ciclo dos materiais, apesar de mais da metade do uso dos recursos naturais ocorrem no começo do processo, antes que eles entrem no ciclo econômico. Uma vez que o material que sai do sistema industrial como lixo está diretamente relacionado com o volume de materiais que entra como *input* ao processo produtivo, políticas que reduzissem o uso de recursos naturais primários, não apenas reduziriam as pressões presentes na extração dos mesmos como também o lixo e a poluição (Hammond *et al.*, 1997; Pádua, 2005). Apesar de a raiz dos desafios da sustentabilidade ser o próprio processo produtivo e a demanda social que o alimenta é necessário dar especial atenção para projetos que viabilizem a reutilização dos resíduos gerados pós-consumo, para que estes entrem novamente na cadeia produtiva e minimizem o impacto destrutivo que causam ao meio ambiente.

No Brasil, a população de 187 milhões de habitantes (IBGE, 2008) gera diariamente 1 quilo e 100 gramas de resíduos sólidos urbanos por pessoa, totalizando 61,5 milhões de toneladas/ano. Apenas 39% destes resíduos são destinados de forma adequada para aterros controlados e usinas de reciclagem. As regiões Norte e Nordeste apresentam as situações mais críticas, com destinação adequada de apenas 15% e 25% dos resíduos, respectivamente (ABRELPE, 2007).

Em vista do aumento de produção dos resíduos sólidos urbanos, países do mundo inteiro vêm se reunindo em diversos encontros a fim de buscar soluções para esse problema. Em 92, as diretrizes da Agenda 21 Brasileira indicam como estratégias para o gerenciamento

adequado do lixo: a minimização da produção de resíduos; a maximização de práticas de reutilização e reciclagem ambientalmente corretas; a promoção de sistemas de tratamento e disposição de resíduos compatíveis com a preservação ambiental; a extensão de cobertura dos serviços de coleta e destino final (Sato *et al.*, 1996).

Neste aspecto um sistema de coleta adequado é um ponto chave para fazer o retorno do material a um novo processo de produção por meio da sua reciclagem ou reutilização, desenvolvendo o que podemos chamar de cadeia produtiva reversa sustentável. Para que isto ocorra, se faz necessária a existência de uma rede sustentável de reciclagem em nível municipal e/ou regional, envolvendo atores que participam das atividades de coleta, seleção e destino final, sendo este o fator primário para a sua organização (Kipper *et. al.*, 2009).

Aproveitando esta brecha de mercado as organizações de catadores de material reciclável em associações que têm reaproveitado cada vez mais os materiais jogados no lixo para fabricação de novos produtos, através dos processos de reciclagem, o que pode representar economia de matéria prima, de energia fornecida pela natureza e ainda, geração de renda (Rodrigues *et al.*, 2003). Porém, o gerenciamento do material coletado e separado nos depósitos destas associações ainda é algo que quase não acontece, sendo um desafio que pode trazer muitos benefícios tanto para aqueles que dependem da coleta para sobreviver, quanto por parte dos organismos que investem recursos para o desenvolvimento das atividades de seleção e destino do lixo urbano (Oliveira *et al.*, 2009).

Neste contexto, este trabalho tem por objetivo a caracterização, por meio de mapeamento de processos, das atividades envolvidas na separação de materiais recicláveis em uma Associação de Catadores de Materiais Recicláveis na cidade de Itajubá (ACIMAR), Estado de Minas Gerais, Brasil. No contexto de gerenciamento de processos, são vários os processos envolvidos desde a geração do lixo, a coleta de materiais recicláveis até a destinação final dos resíduos. A compreensão do processo é importante uma vez que representa a chave para o sucesso em qualquer negócio, pois uma organização é tão efetiva quanto os seus processos, sendo eles responsáveis pelo que será ofertado ao cliente.

Primeiramente foi dada especial atenção a revisão da literatura para a caracterização do problema da coleta seletiva no Brasil e a contextualização de gerenciamento de processos, mais especificamente os métodos de avaliação de processos que possam ser aplicados ao problema em questão. O estudo possibilitou um levantamento primário de dados através de observação, entrevista e questionário para posterior mapeamento do processo de separação dos materiais na associação estudada.

2 PROCESSOS RELACIONADOS AO TRATAMENTO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

A coleta seletiva tem um papel fundamental na adequada destinação dos resíduos urbanos, na geração de emprego e renda e no desenvolvimento de empresas recicladoras. Para aumentar o volume de material coletado e triado, o incentivo às associações e cooperativas de coletores de rua é de fundamental importância, pois os coletores de rua são os responsáveis pela maior parcela de material recuperado e transformado em matéria-prima para as indústrias recicladoras em todo o país (CEMPRE, 2009).

As pessoas que vivem de coletar resíduos urbanos podem ser classificadas de acordo com Maccarini *et al.* (2007), em três classes básicas: o catador, propriamente dito, que vive nos lixões, coletando materiais recicláveis para posteriormente vendê-los para intermediários ou atravessadores (sucateiros). Existem aqueles que catam nas ruas com seus carrinhos, carroças ou outros veículos, os quais são muitas vezes chamados de carrinheiros e também comercializam seus materiais com sucateiros. Por último, aqueles que trabalham em centros de triagem de materiais recicláveis, frequentemente vinculados a alguma cooperativa ou associação.

A sustentabilidade desta cadeia produtiva é mantida quando a coleta seletiva diminui o volume de lixo que vai para os aterros sanitários, assim como quando os materiais recicláveis são encaminhados para centrais de triagem, mantidas por cooperativas de catadores, que têm um trabalho mais digno do que vasculhar lixos pelas ruas ou em lixões.

Muitos estudos têm sido desenvolvidos com pesquisas e ações visando a eficiente gestão de materiais recicláveis (Silva *et al.*, 2003; Ribeiro *et al.*, 2005), entretanto, a abrangência do tema e sua importância sócio-econômica e ambiental faz com que o caminho para implementação destas pesquisas ainda seja longo, necessitando de investimentos por parte dos organismos públicos e privados para ser efetivamente introduzidas nas organizações e indústrias.

De acordo com Tchobanoglous (1977), a Figura 1 representa as atividades gerenciais relacionadas com os resíduos sólidos urbanos que podem ser agrupadas em seis elementos funcionais (Cunha *et al.*, 2002).

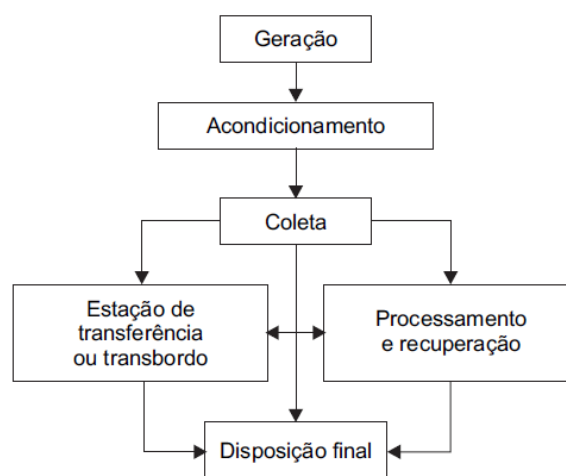


Figura 1 - Atividades gerenciais no tratamento de resíduos sólidos
Fonte: Tchobanoglous (1977)

A etapa de geração de resíduos depende da quantidade de resíduos produzida pela população variando sazonalmente, de acordo com época do ano, classe econômica e outros fatores. A seguir, o acondicionamento é a primeira etapa do processo de remoção de resíduos sólidos e utiliza-se de vasilhames para acomodá-los. Após esta etapa, inicia-se a coleta, que consiste desde a saída do caminhão de sua garagem até seu retorno a ela, depois de passar por toda extensão por onde a coleta é realizada. O transbordo é uma etapa intermediária entre a coleta e a separação, na qual os caminhões de coleta depositam o material coletado em veículos com maior capacidade que levam os resíduos sólidos urbanos até o depósito. Processamento e recuperação é a etapa na qual é decidido o que

será feito com o material coletado, podendo ser um processamento definitivo, como no caso da incineração, ou o reuso no caso da reciclagem. Por fim, a disposição final consiste no destino final dos resíduos sólidos, como aterros sanitários, aterros controlados, ou transformação em matéria-prima retornando a cadeia produtiva.

Nota-se que são vários os processos envolvidos desde a geração do lixo até seu destino final. Para que se colham bons frutos uma organização deve gerir os processos de tratamento e disposição final do material de forma organizada, visando a melhoria da produtividade com análises frequentes sobre a existência de atividades que não agregam valor e que poderiam ser eliminadas, simplificadas ou combinadas. Finalmente, a análise de processos se faz necessária tanto para a reengenharia como para o aperfeiçoamento de processos, mas também é parte do monitoramento do desempenho ao longo do tempo.

3 MAPEAMENTO DE PROCESSOS

De acordo com Mello *et al.*(2002) a norma ISO 9000:2000 define processo como sendo um conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos (entradas) em produtos (saídas). A compreensão do processo é importante, pois representa a chave para o sucesso em qualquer negócio. Através da análise do processo, é possível propor um gerenciamento, no sentido de oferecer melhorias, mediante uma prévia avaliação.

Os processos podem ser hierarquizados da seguinte forma (Candido *et al.*, 2008): Macroprocesso: é a identidade da gerência no organograma geral, ou seja, é o nome pelo qual a unidade é conhecida; Processo: baseado no conceito de gestão de processos, pode ser dividido em processo de realização (essência do funcionamento da gerência, ou seja, o motivo pelo qual os clientes a acionam), processo de apoio (garantem todos os subsídios necessários para o desenvolvimento do processo de realização), processo de gestão (agrupa-se diretrizes relacionadas à gestão de pessoas e da unidade, segunda as normas corporativas); Subprocesso: agrupamento das atividades de assuntos comuns dentro de um processo; Atividade: seqüências operacionais representadas em forma de fluxogramas.

Segundo Barnes (1982), existe quatro enfoques que devem ser considerados no desenvolvimento de possíveis soluções de melhorias a processos: eliminar todo trabalho desnecessário; combinar operações ou elementos; modificar a seqüência das operações; simplificar as operações essenciais. Para Damelio (1996) a análise dos processos com o uso mapas ajuda a melhorar a satisfação dos clientes com a identificação de ações para reduzir o ciclo de produção, eliminar defeitos, reduzir custos, eliminar passos que não agregam valor e incrementar a produtividade.

Várias técnicas são utilizadas para se efetuar o mapeamento de processos, como: *Blueprint*, que representa todas as transações em um processo de prestação de serviços, na qual uma “linha de visibilidade” divide as atividades de contato direto e indireto com o cliente; Fluxograma que é uma representação, por meio de símbolos padronizados, dos processos analisados; Mapofluxograma, que consiste em um fluxograma disposto sobre a planta do local onde o processo é desenvolvido; UML, que é um fluxograma com ênfase temporal de alguma atividade; entre outros (Leal, 2003). Dentre as técnicas disponíveis, são utilizados neste trabalho o mapa de processo e o mapofluxograma. O primeiro para representar os processos correlacionados, e o segundo para verificar se há cruzamentos de fluxos desnecessários no galpão da ACIMAR.

3.1 Etapas do mapeamento

Independente da técnica utilizada, o procedimento para realizar o mapeamento de processo segue, normalmente, as seguintes etapas (Biazzo, 2000):

- a) Definição das fronteiras e dos clientes do processo, dos principais inputs e outputs (SIPOC) e dos atores envolvidos no fluxo de trabalho;
- b) Entrevistas com os responsáveis pelas várias atividades dentro do processo e estudo dos documentos disponíveis a fim de coletar informações suficientes para reprodução do processo no mapeamento;
- c) Criação do mapa do processo com base na informação adquirida e revisão passo a passo do mapeamento.

A ferramenta SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), segundo Filho (2006) é utilizada para demonstrar claramente as entradas e saídas do processo, seus fornecedores e clientes. De acordo com Mello *et al.* (2002) fornecedor é aquele que propicia as entradas necessárias, podendo ser interno ou externo, entrada é o que será transformado na execução do processo, processo é a representação esquemática da sequência das atividades que levam a um resultado esperado, saída é o produto ou serviço como solicitado pelo cliente, cliente é quem recebe o produto ou serviço.

Depois de feitas as entrevistas e levantados os dados pertinentes, efetua-se a criação do mapa do processo. De acordo com Batista *et al.* (2006), para a construção de um fluxograma ou mapa de processo é preciso que haja uma sequência lógica das atividades produtivas constituintes do processo. A sequência do processo deve ser apresentada listando-se os símbolos identificadores segundo a ordem de ocorrência e ligando-os por segmentos de reta, que representam o fluxo do item. Este gráfico tem início com a entrada dos insumos na empresa e segue em cada passo como transportes, armazenamentos, inspeções, montagens, até que se tornem um produto acabado ou parte de um subconjunto, registrando o andamento do processo por um ou mais departamentos.

No presente trabalho, utilizou-se também o mapofluxograma com o objetivo de verificar o congestionamento de fluxo dentro das atividades realizadas no galpão. Esta técnica de mapeamento representa as atividades do processo na área em que as mesmas são realizadas (Barnes, 1982), através de uma simbologia padronizada pela *American Society Mechanical Engineers* (ASME). Portanto, o mapeamento provê uma estrutura para que processos complexos possam ser avaliados de forma simples, possibilitando a visualização do processo completo e as possíveis mudanças que podem provocar grandes impactos e áreas e etapas que não agregam valor (Leal, 2003).

4 ESTUDO DE CASO

O trabalho utiliza métodos qualitativos através da pesquisa bibliográfica e estudo de caso. O levantamento de dados contou com observação, entrevista e questionário possibilitando o mapeamento dos processos, desde a escala macro até a mais detalhada.

4.1. Objeto de estudo

O município de Itajubá está situado na região sul do estado de Minas Gerais, a 418 km da capital, localizado às margens do rio Sapucaí, na Serra da Mantiqueira. A cidade de Itajubá pode ser considerada uma típica cidade média brasileira, com aproximadamente 100.000 habitantes e densidade populacional de 402,7 habitantes por km². Possui uma população predominantemente urbana, com 93% dos habitantes vivendo em área urbana e apenas 8% habitando a zona rural, com forte atração agro-industrial e caráter tecnológico, uma universidade pública situadas na cidade (Oliveira *et al.*, 2009).

No município, um dos responsáveis pela coleta seletiva é a ACIMAR, Associação dos Catadores Itajubenses de Material Reciclável. A associação possui atualmente 25 catadores associados, sendo que as atividades da ACIMAR trazem benefício direto a cerca de 100 pessoas (catadores e seus familiares) e benefício indireto a cerca de 25.000 pessoas (número de habitantes dos bairros onde é feita a coleta seletiva). A prefeitura fornece todas as condições necessárias para o desenvolvimento das atividades de coleta seletiva, tais como, o depósito (galpão de atividades), equipamentos (prensa, empilhadeira, carrinhos, balança, computador, telefone), transporte, funcionário técnico-administrativo, motorista, etc. A associação conta com um caminhão carroceria de madeira, adaptado com gaiola, com capacidade de 12 m³. No galpão é feita a armazenagem do material, a triagem, a prensagem, a pesagem e as atividades administrativas.

Entretanto, para que a coleta ocorra, a população deve separar o lixo seco do molhado, sendo o primeiro levado ao galpão da associação para ser realizada a triagem. Esse lixo seco consiste em: papel, plástico, metais, papelão. Além disso, também é coletado óleo de cozinha usado que não é mais utilizado na preparação de alimentos.

Para fins de mapeamento dos processos envolvidos no tratamento e destino final dos materiais recicláveis, realizou-se primeiramente a observação da disposição física do espaço onde são realizadas todas as atividades, conforme a planta representada na Figura 2.

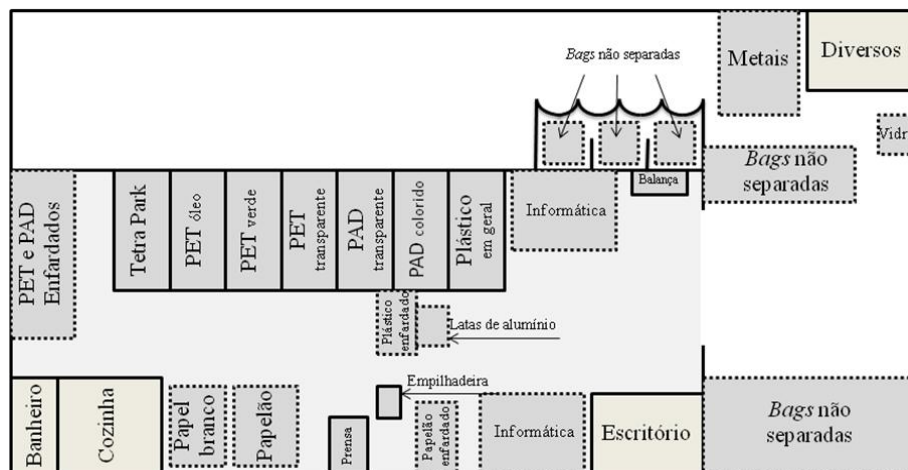


Figura 2 – Planta do galpão da associação

Observa-se que o local é dividido em pequenas baias, como são chamados popularmente os espaços reservados para a armazenagem do material separado. As linhas cheias representam espaços delimitados por estruturas físicas como paredes ou madeiras no caso das baias, já as linhas tracejadas representam locais onde materiais são depositados sem qualquer especificação ou demarcação destas áreas. Ainda, logo na entrada do galpão há

um espaço maior reservado para a colocação dos “bags” com material que chega da rua após a coleta. Portanto, num primeiro momento, têm-se a visão geral de como é o arranjo físico do galpão sem maiores detalhes sobre como é o andamento dos processos envolvidos.

4.2. Mapeamento dos processos desenvolvidos no galpão da ACIMAR

Primeiramente, além de observação, foi aplicado aos associados um questionário a fim de delimitar claramente os processos, entradas, saídas, fornecedores e clientes, sob uma visão macro de tudo o que é desempenhado no galpão, a partir do momento que os resíduos coletados chegam neste. As respostas coletadas com a entrevista e questionário possibilitaram a elaboração de um SIPOC, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – SIPOC dos processos realizados no galpão da associação

<i>Supplier</i>	<i>Input</i>	<i>Process</i>	<i>Output</i>	<i>Customer</i>
Setor de Coleta Setor de Triagem	Material coletado na rua e doações Mão-de-obra	Triagem	Material separado	Setor de Pesagem
Setor de Triagem Setor de Pesagem	Material separado Mão-de-obra Balança	Pesagem	Material pesado	Setor de Prensagem e enfardamento
Setor de pesagem Setor de prensagem	Material pesado Mão-de-obra Prensa	Prensagem e enfardamento	Material enfardado	Setor de Expedição
Setor de prensagem e enfardamento Setor de expedição	Material enfardado Mão-de-obra Caminhão	Expedição	Material enfardado no caminhão	Cliente final

Observa-se que, através do SIPOC apresentado na Tabela 1, a ACIMAR, como uma organização que trabalha com o setor de venda de materiais recicláveis, possui em sua estrutura organizacional com quatro principais processos responsáveis pela produtividade da associação. O SIPOC possibilitou a visualização clara dos fornecedores e clientes envolvidos em todas as etapas dos serviços realizados. Assim, fazendo uma breve reconstrução destas etapas: o processo de triagem recebe do setor de coleta o material coletado na rua e o que foi recebido por doações e o setor de triagem fornecem ao processo de triagem a mão-de-obra necessária para a realização desta tarefa, que tem como saída o material separado de acordo com a classificação do material, que por sua vez tem como cliente final o setor de pesagem. Neste setor, os fornecedores para o processo de pesagem são os setores de triagem e pesagem que fornecem o material separado, mão-de-obra e balança, respectivamente, tendo como saída o material enfardado que segue para o setor de prensagem e enfardamento.

O terceiro processo tem como fornecedores o setor de pesagem que fornece o material já pesado e o setor de prensagem e enfardamento que depois de realizar seu processo tem como resultado o material enfardado que é direcionado ao setor de expedição, que por sua vez fornece a mão-de-obra e o caminhão para que o material advindo do setor de prensagem e enfardamento seja encaminhado ao veículo cedido pelo cliente final da associação. Os clientes finais da ACIMAR são caracterizados como pequenas empresas de materiais recicláveis situadas no sul do estado de Minas Gerais e no estado de São Paulo,

que transformam essa matéria-prima comprada da associação em produtos com maior valor agregado. Vale ressaltar também que os atores destes processos não são necessariamente distintos, podendo um atuar em vários processos, com exceção da pesagem e prensagem nas quais os equipamentos envolvidos só podem ser operados por pessoas específicas, que no caso da prensa trata-se de um associado capacitado, e no caso da balança um funcionário administrativo fornecido pela prefeitura da cidade.

A partir da visão macro dos processos, realizou-se um segundo questionário possibilitando a caracterização e o detalhamento de todas as atividades envolvidas no processo de seleção dos resíduos coletados. Os processos e suas respectivas atividades são descritos na Tabela 2. Verifica-se que dentro do macroprocesso de seleção de materiais há 4 processos, 7 subprocessos e 16 atividades específicas. Primeiramente, ao chegar ao galpão, o caminhão com os catadores e seus respectivos *bags*, deposita estas sacolas na entrada do galpão, e em seguida cada catador com seu *bag* procura na área do galpão um local que permita a realização da triagem dos resíduos coletados. Na etapa da triagem, todo o material coletado é classificado como: PET verde, PET transparente, PET óleo, Tetra park, PAD branco, PAD colorido, plásticos em geral, materiais eletrônicos, papelão, papel branco, latas de alumínio, vidros e metais.

Tabela 2 – Processos de seleção de material reciclável e suas respectivas atividades.

Macroprocesso	Processos	Sub-Processos	Atividades
Seleção dos materiais	Triagem	Depósito do material coletado no galpão	Retirar <i>bags</i> do caminhão e depositar no chão do galpão Localizar um local para a realização da triagem
		Triagem	Separar os resíduos de acordo com a classificação do material
	Pesagem	Pesagem	Levar material separado para a balança Esperar para pesar Pesar cada tipo de material coletado por cada catador
			Armazenamento pós-triagem
		Prensagem e Enfardamento	Prensagem e Enfardamento
	Armazenagem pós-enfardamento		Armazenar fardos em seus respectivos locais
	Expedição	Expedição	Levar fardos até o caminhão de expedição Expedição

Com as informações coletadas é possível mapear as atividades desempenhadas, como representado pela Figura 3. Do mapa de processos nota-se que as atividades desempenhadas no macroprocesso de seleção são contabilizadas como: cinco operações, seis transportes, duas esperas, uma inspeção e duas armazenagens. Entretanto, é importante para a gestão de processos que o maior número de atividades seja classificado como operações, pois estas são as que possivelmente agregarão valor ao produto final.

		○	➔	D	■	▽		
1	Depositar os materiais coletados	x					Triagem	Seleção dos materiais
2	Procurar lugar disponível para realizar a triagem		x					
3	Realizar separação dos materiais	x						
4	Ir para a balança		x				Pesagem	
5	Esperar a pesagem			x				
6	Realizar pesagem	x						
7	Ir para locais de armazenagem		x				Prensagem e Enfardamento	
8	Armazenar material triado					x		
9	Inspeção e aprovação				x			
10	Levar material para prensa		x				Expe- dição	
11	Esperar a prensagem			x				
12	Realizar a prensagem e enfardamento	x						
13	Levar os fardos para armazenamento		x				Expe- dição	
14	Armazenar fardos					x		
15	Levar fardos ao caminhão de expedição		x					
16	Expedição dos fardos	x						

Legenda: Os símbolos indicam:

○ Operação ➔ Transporte D Espera ■ Inspeção ▽ Estocagem

Figura 3 – Mapa do processo de seleção dos resíduos no galpão da associação

Porém, observa-se no mapa desenvolvido o número de transportes realizados é grande. Esta é uma verificação importante que pode passar por melhorias à medida que outras análises como tempo para a realização das atividades e distância percorrida em cada etapa de transporte forem desenvolvidas.

A fim de melhor visualizar a movimentação de pessoas e materiais dentro do galpão, a Figura 4 apresenta o mapofluxograma para o processo de seleção de materiais, mais especificamente para o caso de materiais plásticos depositados ao lado direito do depósito, com relação à entrada.

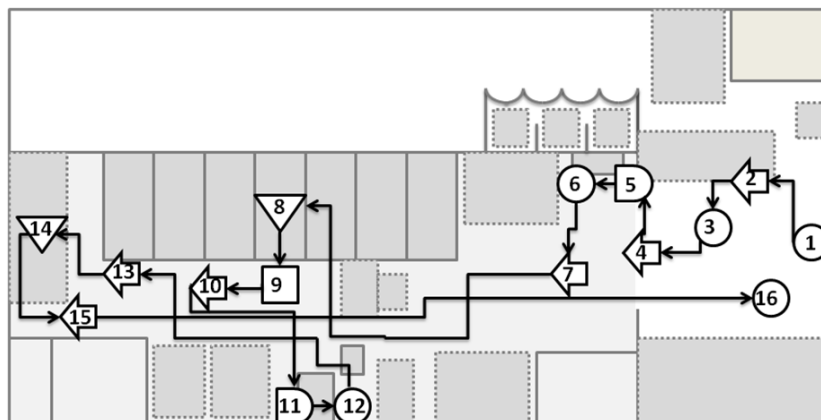


Figura 4 – Mapofluxograma do processo de seleção de materiais plásticos

No mapofluxograma da Figura 4 verifica-se a disposição espacial das movimentações que ocorrem dentro do galpão durante o processo de seleção dos materiais plásticos. Os outros materiais, tais como papel branco, latas de alumínio, metais, vidro e materiais eletrônicos não participam do processo de prensagem e enfardamento e assim, passam da atividade 8 -

armazenagem do material triado, para a atividade 15 - transporte dos fardos para o caminhão de expedição. Apesar de nem todos os materiais triados participarem das atividades de nº 9 a 14 observa-se a grande concentração de transporte na região central do galpão, quando comparada com as atividades de operação e inspeção, aquelas que agregam valor. Muitos fluxos de atividades se cruzam indicando que há necessidade de melhorias tanto nos processos como no arranjo físico do galpão, que poderão trazer benefícios na produtividade da Associação.

Alguns cuidados especiais devem ser tomados durante a triagem, como: do papel branco deve-se retirar possíveis espirais, no caso desses estarem encadernados; do papelão deve-se retirar possíveis plásticos que estejam junto deste; da garrafa PET deve-se retirar a tampa para que durante a prensagem não se acumule ar dentro da garrafa. Depois de realizada a triagem, cada catador leva todo seu material triado para a pesagem e em seguida armazena cada tipo de resíduo no seu local correspondente no galpão. Em seguida, o responsável por operar a prensa da associação, com o auxílio de um ajudante, inspeciona rapidamente o material, para verificar se por acaso há materiais diferentes misturados, enquanto o coloca na prensa. Durante a prensagem é amarrado arames ao redor do fardo para evitar que este se desfaça durante sua estocagem. Alguns dos materiais triados não passam por esse processo de prensagem e enfiamento como: papel branco, latas de alumínio, metais, vidro, materiais eletrônicos. Por fim, o material enfiado é estocado no seu local correspondente até a expedição, que ocorre uma vez por mês, quando os clientes retiram o material comprado do galpão.

Os detalhes observados durante a coleta de dados e o desenvolvimento do mapa de processo são fatores importantes para avaliar a produtividade dos serviços realizados na associação e estabelecer melhorias nos processos desenvolvidos. Por exemplo, a atividade 8 - armazenar o material triado - é realizada em diversos locais do galpão, mas com frequências diferentes conforme o tipo de material. Para a visualização mais detalhada dos fluxos de atividades, que variam conforme o tipo de material manipulado, é importante que seja estruturado um fluxograma de processo com pontos de decisão e a observação dos tempos e distâncias percorridas dentro do galpão da Associação, o que norteará a análise e a proposição de novos layouts.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento de processos como ferramenta gerencial possibilitou a visualização dos processos desde a escala macro até a mais detalhada, assim como o relacionamento entre as atividades. Com estas diferentes escalas de visão sobre o processo, análises sobre a existência de atividades que não agregam valor ficam facilitadas, e assim atividades que poderiam ser eliminadas, simplificadas ou combinadas ficam mais visíveis a gerência de produção de uma organização.

A caracterização dos processos de seleção dos resíduos sólidos que ocorrem no galpão da ACIMAR foi realizada sobre diferentes óticas com o auxílio de diversas técnicas de mapeamento. Para a visualização do macroprocesso utilizou-se o SIPOC, para a definição das atividades desempenhadas utilizou-se o mapa de processo e por fim, para a verificação do fluxo de movimentação dentro do galpão utilizou-se o mapofluxograma. Neste último, verificou-se um grande cruzamento de movimentação dentro do galpão, principalmente na sua região central. Assim, análises futuras utilizando ainda fluxogramas de processo e a definição dos tempos e distâncias percorridas dentro do galpão poderão verificar dentre as atividades,

quais não agregam valor ao produto, ou ainda, buscar um *layout* que seja mais adequado às atividades que são desempenhadas, encontrando soluções que afetem positivamente a produtividade e sustentabilidade dos processos efetuados na Associação.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais), pelo apoio financeiro concedido a diversos projetos que subsidiaram o desenvolvimento desse trabalho. Agradecem também a ACIMAR e a INTECOOP.

6 REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Espaciais. (2007) **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br>. Acesso em dez/2008.

Barnes, R. M. (1982) **Estudo de movimentos e de tempos**, São Paulo: Edgard Blücher, 6ª Ed..

Batista, G. R.; Lima, M. C. C.; Gonçalves, V. S. B.; Souto, M. S. M. L. (2006) Análise do processo produtivo: um estudo comparativo dos recursos esquemáticos. **XXVI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza-CE.

Biazzo, S. (2000) Approaches to business process analysis: a review, **Business Process Management Journal**, 6(2), 99-112.

Candido, R. M.; Silva, M. T. F. M.; Zuhlke, R. F. (2008) Implantação de gestão por processos: Estudo de caso numa gerência de um centro de pesquisas. **XXVIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro-RJ.

CEMPRE. **Compromisso empresarial para a reciclagem**, disponível em <http://www.cempre.org.br>. Acesso em set/ 2009.

Cunha, V.; Caixeta Filho, J.V. (2002) Gerenciamento da Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos: Estruturação e Aplicação de modelo não-linear de programação por metas, **Revista Gestão & Produção**, 9(2), 143-161.

Damelio, R. (1996). **The Basics of Process Mapping**, New York.

Filho, O. M. e Souza, L. G. M. (2006). Restrições técnicas associadas a um sistema integrado de gestão: estudo de caso em uma empresa. **XXVI ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Fortaleza-CE.

Hammond A.; Adriaanse A.; Bringezu S.; Moriguchi Y.; Rodenburg E.; Rogich D. e Schütz H. (1997) **Resource Flows: the material basis of industrial economies**. New York: WRI - World Resources Institute.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Popclock – População estimada**, disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em dez/2008.

Kipper, L.M. e Mählmann, C.M. (2009) Ações estratégicas sistêmicas visando à integração da cadeia produtiva e de reciclagem de plásticos, **Revista Produção On-line**, 9(4), 848-865.

Krajewski, L.; Ritzman, L.; Malhotra, M. (2009) **Administração de Produção e Operações**, Ed. Pearson, 8ªed.

Leal, F. (2003) **Um diagnóstico do processo de atendimento a clientes em uma agência bancária através de mapeamento do processo e simulação computacional**, 223p. (Dissertação) Mestrado. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá-MG.

Maccarini, A. C. e Hernández, R. H. (2007) Melhoria no processo de triagem de materiais recicláveis a partir da implementação de tecnologias simples, **XI Seminário Anual de Ensino, Pesquisa e Extensão (SAEPE) XI Jornada de Iniciação Científica (JIC)**, UTFPR Pato Branco.

Mello, C. H. P.; Silva, C. E. S.; Turrioni, J. B. e Souza, L. G. M. (2002) **ISO 9001:2000. Sistema de gestão da qualidade para operações de produção e serviço**, Editora Atlas, São Paulo.

Oliveira, R. L.; Lima, J. P.; Lima, R. S. (2009) Logística Reversa: O caso de uma associação de coleta seletiva de materiais recicláveis em Itajubá – MG, **XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – XXIX ENEGEP**, Salvador – BA.

Padua, J. A. (2005) Produção, consumo e sustentabilidade: o Brasil e o contexto planetário, in: C. Parreira; H. Alimona. (Org.), **Políticas Públicas Ambientais Latino-americanas**, 1ª ed., Brasília, FLACSO - Faculdade Latino-americana de Ciências Sociais, 169-200.

Ribeiro, L. M. P., Machado, R. T. M., e Barra G. M. J. (2005) A Logística na Gestão de Resíduos Sólidos: Um Estudo de Caso em um Pequeno Município Mineiro, in: **Anais do VIII SIMPOI - Simpósio de Administração da Produção, logística e Operações Internacionais**, FGV-EAESP, São Paulo.

Rodrigues, F. L.; Gravinatto, V. M. (2003) **Lixo - De onde vem? Para onde vai?**, Editora Moderna.

Sato, M.; Santos, J. E. (1996) **Agenda 21 em sinopse**, São Carlos: Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

Silva, A.T.T. e Costa H.S. (2005) Estudo preliminar sobre os resíduos sólidos domiciliares da cidade de Itajubá (MG): caracterização física no período do inverno. In: **23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Campo Grande/MS.

Tchobanoglous, G. (1977) **Solid wastes: engineering principles and management**, Issues, Tokyo: McGraw-Hill.

Villela, C.S.S. (2000) **Mapeamento de Processos como Ferramenta de Reestruturação e Aprendizado Organizacional**. (Dissertação) Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis - SC.