

Proposta de destinação final para robôs de pintura em desuso: uma pesquisa-ação em uma indústria de autopeças

Bruno de Souza (UFPR) brunodesouza_89@hotmail.com
Izabel Cristina Zattar (UFPR) izabel.zattar@gmail.com
Marcel Matsuzaki da Silva (UFPR) marcelmatsuzaki@gmail.com
Pricila Santana de Almeida (UFPR) psalmeida.ead@gmail.com

Resumo:

Com cerca de 40 milhões de toneladas de lixo eletrônico produzidas anualmente pelo mundo e a crescente pressão governamental em descartá-lo adequadamente, as empresas passaram a dar mais atenção a logística reversa. Canais de distribuição reversos são alternativas para que este resíduo retorne ao ciclo de negócio ou ao ciclo produtivo. Entretanto, a decisão de uma empresa sobre qual canal utilizar, pode não ser uma tarefa fácil, isto devido as particularidades do produto e do processo. Portanto, este artigo tem como objetivo propor uma solução, em conjunto com uma indústria de autopeças, para o problema da escolha dos canais de distribuição reversos para cada um dos componentes dos robôs de pintura que se encontram em desuso. Para que esse objetivo fosse realizado, além da revisão de literatura, buscou-se conhecer as especificidades da empresa analisando a viabilidade dos canais de distribuição reversos, as características dos robôs e os aspectos mecânicos dos seus componentes. A solução proposta implicou em receita para indústria, minimizando os malefícios ao meio ambiente. Por fim, conclui-se que os procedimentos desta pesquisa-ação podem ser replicados, respeitando-se as características de cada indústria.

Palavras chave: Logística reversa, Canais de distribuição, Robô, E-lixo, Destinação final.

Obsolete painting robots final destination proposal: an action research in an automotive industry

Abstract

Due to the 40 million tons of electronic waste annually produced and the increasing governmental pressure to dispose it correctly, enterprises are paying more attention to reverse logistics. Reverse distribution channels are feasible alternatives to resend this waste into a business or productive chain. However, it may not be an easy task for an enterprise to decide which channel to use, due to some product and process special features. Therefore, together with an automotive industry, this work's aim is to propose a solution to the distribution channel selection of all obsolete painting robots components. To achieve this goal, besides the literature review, the automotive industry following characteristics were analyzed: the reverse distribution channels viability, the robots' characteristics and its' components mechanical aspects. The proposed solution generated revenues to the company, as well as reducing environmental damage. Finally, it can be said that the procedures used in this action research can be reproduced, as long as each industry unique features are taken in consideration.

Key words: Reverse logistics, Distribution Channels, Robot, E-waste, Final destination

1. Introdução

O relatório da *United Nations Environment Programme* revela que a quantidade de lixo eletrônico gerada anualmente chega a 40 milhões de toneladas (UNEP, 2009). Considera-se lixo eletrônico ou e-lixo qualquer aparelho eletrodoméstico, equipamento e componente eletrônico de uso doméstico, industrial, comercial ou no setor de serviço que se encontra em desuso e sujeito a disposição final (SÃO PAULO, 2009).

Ainda conforme o relatório os países desenvolvidos detêm a maior parte dessa produção, mas também alerta para uma explosão do e-lixo nos países emergentes. Somente a Europa gera uma quantidade de 10 milhões de toneladas destes sólidos por ano. Enquanto, a China produz cerca de 2,3 milhões de toneladas/ano, perdendo apenas para os Estados Unidos com cerca de 3 milhões de toneladas/ano do lixo eletrônico (CHADE, 2010).

Já o Brasil se destaca por possuir uma das maiores taxas de e-lixo *per capita*, aproximadamente 0,5 quilo anualmente. Gunther (2011) acrescenta que a situação do Brasil pode ser ainda mais alarmante em função da insuficiência de dados e estudos nacionais sobre o tema.

Paralelamente a isto, percebe-se um avanço nacional referente ao gerenciamento do lixo eletrônico. No mês de agosto de 2010, o Presidente da República sancionou a lei nº 12305/10, a qual prevê a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010). A lei visa direcionar a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, dentre eles o e-lixo.

Esse contexto impacta diretamente nas políticas de destinação do e-lixo das indústrias, submetendo-as a uma situação já apontada por Rogers, Tibben-Lembke (1998), a qual empresas que antes não dedicavam muito tempo ou energia para a compreensão da logística reversa, começam a prestar atenção.

Assim sendo, este trabalho pretende propor uma solução para o problema da escolha dos canais de distribuição reversos para cada um dos componentes dos robôs de pinturas de uma indústria de autopeças. Por haver envolvimento direto do pesquisador e participantes do processo na solução do problema, classifica-se este artigo como uma pesquisa-ação (THIOLENT, 2007).

O artigo está dividido em: (ii) logística reversa, transparecendo os conceitos principais; (iii) pesquisa-ação, apresentando empresa e os resultados e discussões obtidos; (iv) conclusão, tecendo considerações finais acerca dos resultados do trabalho.

2 Logística reversa

Sob uma visão ambiental, a logística reversa é definida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, composto por um conjunto de ações, procedimentos e meios que buscam viabilizar a coletas e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

Já sob um ponto de vista do produto, a logística reversa é considerada como sendo o movimento de bens que partem do consumidor e transitam até o produtor, através de um canal de distribuição que segue na direção contrária a original (POHLEN; FARRIS, 1992).

2.1 Canais reversos de distribuição

Em concordância a De Brito e Dekker (2002) e Andrade *et al* (2009) estabelece-se que a logística reversa conta com cinco canais reversos de distribuição dos produtos de pós-consumo que serão levados em consideração:

- a) **Remanufatura** - Leite (2009) afirma que remanufatura é um canal reverso em que o fabricante busca reaproveitar as partes essenciais do produto usado com a finalidade de reconstituí-lo em um produto novo com a mesma natureza. Esse canal inclui fases como desmontagem, teste, limpeza e remontagem (ZANETTE, 2008; BARQUET, 2010). Antes disso, a remanufatura envolve atividades prévias, por exemplo, fluxo de retorno do produto, relacionamento com o cliente final, fluxo de informações, conhecimento e habilidades do funcionário. Por isto, Zanette (2008) considera esse canal de distribuição reverso como um sistema complexo que envolve um maior número de variáveis.
- b) **Revenda** - Blumberg (2005) considera que a revenda representa uma oportunidade econômica para inserir produtos de pós-consumo ao ciclo de negócio, pois os mesmos podem possuir algum valor. Farha (2010) afirma que existem fases que antecedem a revenda, a saber: coleta, separação e inspeção.
- d) **Recondicionamento** – Para Ferreira (1999), recondicionamento significa “pôr (motor, aparelho ou peça desgastados pelo uso) em condições de pleno funcionamento”. Utiliza-se o reuso do produto para sua reintegração no processo produtivo, aumentando a duração do seu ciclo de vida e por consequência a sua valorização econômica, além de favorecer ao meio ambiente por diminuir a sua necessidade de produção (OLIVEIRA *et al*, 2010).
- e) **Descarte** - Rêgo, Barreto e Killinger (2002) definem o descarte como uma alternativa que o consumidor final possui para a destinação de um produto. De Brito e Dekker (2002) resumem descarte em dois modos: descarte em aterros sanitários e incineração. Cerele *et al* (2007) ressaltam que esse canal não pode ser considerado como o ponto final para muitas substâncias contidas nos resíduos, as quais são nocivas ao meio ambiente.

3 Pesquisa-ação

Considera-se pesquisa-ação quando efetivamente há uma ação não-trivial, por parte dos pesquisadores e dos participantes representativos da situação, para solução de um problema sob observação (THIOLLENT, 2007). Sendo assim, este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa-ação por propor uma solução, em conjunto com a empresa X, para o problema da escolha dos canais de distribuição reversos dos componentes dos robôs de pintura em desuso.

3.1 A empresa

A empresa X, multinacional alemã, é uma das maiores indústrias fabricante de componentes plásticos para automóveis, sendo fornecedora das principais montadoras mundiais. Possui 3 indústrias, uma situada no México e duas no Brasil. Instalada no Brasil desde 1998, sua sede em São José dos Pinhais-PR empregava 800 funcionários em 2012. O principal componente produzido é o para-choque, produção que girava em torno de 4 mil peças/dia.

Os processos que envolvem a produção dos para-choques são: injeção, pintura, fresa e montagem. No processo de pintura utilizam-se robôs para cada uma das seguintes operações: aplicação de flameado, primer, base e verniz. No total a linha de pintura possui 17 robôs. A mecânica estrutural dos robôs não se altera em função do produto químico de aplicação, apenas há diferença entre a pistola de aplicação instalada na extremidade do robô.

Demonstrando uma preocupação com o meio ambiente, a empresa X possui um regimento interno ambiental que objetiva:

- a) Melhorar continuamente os processos e atividades visando preservar a natureza, utilizando racionalmente os recursos naturais;
- b) Atender os requisitos legais e os outros aplicáveis, dos clientes, acionistas e comunidade;
- c) Estabelecer um relacionamento com os fornecedores de modo a prevenir a poluição do solo, ar e água;
- d) Provisionar recursos para garantir a eficácia do Sistema de Gestão Ambiental.

3.2 Características dos robôs

Devido ao desgaste que os robôs de pintura sofrem no decorrer dos anos e a inovação robótica, vários deles precisam ser substituídos por novos. Fato este que ocorreu na sede da empresa X, na Alemanha. Inutilizados, os 6 robôs em desuso foram enviados para a empresa X, em São José dos Pinhais, para que fossem reaproveitados. No entanto, a maioria destas máquinas possui componentes danificados ou faltantes.

Para entender sucintamente o funcionamento desses robôs, 4 partes foram analisadas, conforme explicadas a seguir:

- a) A base manipuladora serve como um rígido alicerce para o braço vertical e, conseqüentemente, o braço horizontal do robô. Este componente é composto pelos motores do eixo 1, 2 e 3 e caixas de conexões eletrônicas;
- b) O sistema de equilíbrio serve para manter a base manipuladora em posição inalterada mesmo com a movimentação mecânica do robô. Para isso, existem duas molas em cada lado do braço vertical, sendo duas responsáveis pelo equilíbrio do braço horizontal e as outras duas pelo equilíbrio do braço vertical do robô. Ambos os pares de molas são encobertos por suas respectivas caixas do sistema de equilíbrio;
- c) O braço vertical faz a ligação entre a base manipuladora e o braço horizontal por meio de rolamentos. Na parte interna do braço vertical situam-se: um painel eletrônico, válvulas de controle das pistolas de tintas, o sistema de mudança de cor, entre outros;
- d) O braço horizontal está localizado no topo do braço vertical. Esse membro do robô é composto pelos motores do eixo 4, 5 e 6, além do componente chamado “*hollow wrist*”, que serve para posicionar a pistola de tinta no espaço. Os 3 motores estão localizados na extremidade traseira do Braço Horizontal e são responsáveis pelos movimentos do *hollow wrist*.

Com base nisto, criou-se a Tabela 1 contendo os componentes dos robôs com seus respectivos materiais, com intuito de verificar os possíveis canais reversos de cada componente.

Componentes	Quantidade por robô	Material	Peso total (kg)
Base manipuladora	1	Ferro	150
Caixa do sistema de equilíbrio	2	Ferro	10
Mola do sistema de equilíbrio	2	Ferro	100
Braço vertical	1	Ferro	100
Braço horizontal	1	Ferro	45
<i>Hollow wrist</i>	1	Ferro	20
Motor do eixo 1	1	Ferro fundido branco/Cobre/Aço carbono/Plástico/Alumínio/Aço silício	10
Motor do eixo 2	1	Ferro fundido branco/Cobre/Aço carbono/Plástico/Alumínio/Aço silício	10
Motor do eixo 3	1	Ferro fundido branco/Cobre/Aço carbono/Plástico/Alumínio/Aço silício	10
Motor do eixo 4	1	Ferro fundido branco/Cobre/Aço carbono/Plástico/Alumínio/Aço silício	3,5
Motor do eixo 5	1	Ferro fundido branco/Cobre/Aço carbono/Plástico/Alumínio/Aço silício	3,5
Motor do eixo 6	1	Ferro fundido branco/Cobre/Aço carbono/Plástico/Alumínio/Aço silício	3,5
Placa de circuito impresso	1	Fibra de vidro/Cobre/Plástico e etc.	1

Fonte: Autores

Tabela 1 – Informações gerais dos componentes do robô

3.3 Análise dos canais de distribuição reversos para robôs de pintura

Para analisar os canais de distribuição reversos dos robôs de pintura, adaptou-se o fluxograma apresentado por Leite (1998) sobre destinação dos produtos de pós-consumo. O esquema, apresentado na Figura 1, embasou a análise dos 5 canais reversos disponíveis para os robôs.

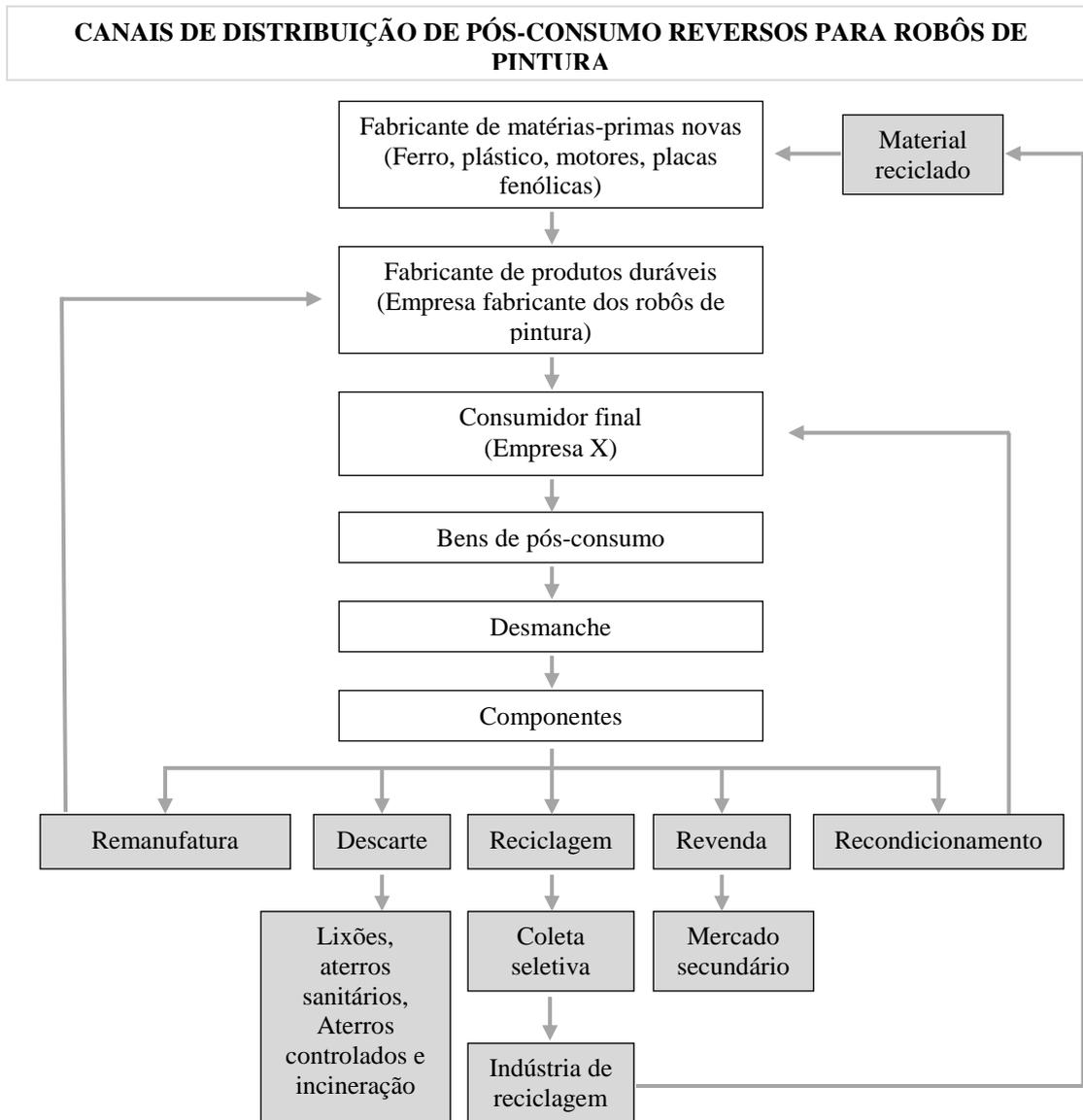


Figura 1 – Canais de distribuição reversos para robôs de pintura
Fonte: Adaptado de Leite (1998)

A seguir apresenta-se a análise de cada canal de distribuição tendo em vista as especificidades da empresa X.

- a) **Remanufatura para robôs de pintura** - a remanufatura detém um bom potencial de recuperação de valor do produto. A não utilização de novas matérias-primas e a economia de energias no processo produtivo, torna este canal de distribuição reverso uma prática ecológica que se encaixa na estratégia econômica da organização. Em análise das alternativas que a remanufatura oferece para o problema do descarte adequado dos robôs de pintura, constatou-se que é uma operação, atualmente, inviável. Levando em conta as informações adquiridas, a empresa fabricante dos robôs de pintura

não possui nenhuma ação de logística reversa para estas máquinas. Portanto, o fluxo através do canal de remanufatura, entre o robô de pós-consumo e o fabricante de produtos duráveis, demonstrado na Figura 1, só poderia existir caso a empresa fabricante dos robôs adotasse políticas de retorno dos seus produtos.

- b) **Revenda para os robôs de pintura** – o fluxo reverso da revenda é destinado ao mercado secundário, conforme demonstrado na Figura 1. De acordo com as informações coletadas na empresa X, a revenda dos componentes dos robôs de pintura depende de duas condições: a ética do mercado e o estado mecânico da peça.

A ética do mercado se refere à comercialização do componente do robô por parte de outra empresa, que não a fabricante original. Esta ação pode ocasionar uma competição de mercado, ou seja, o consumidor final (empresa X) se tornaria concorrente da empresa fabricante. Isso pode causar problemas na relação entre as duas organizações.

A segunda condição trata-se do estado mecânico do componente. A revenda geralmente só é concretizada com peças que estão em boas condições de uso, ou, se estiverem danificadas, o comprador deve estar ciente. Ressalta-se que atividades para o condicionamento das peças gerariam custos não desejados pela empresa X.

As informações adquiridas com os técnicos da empresa X, responsáveis pela manutenção das máquinas, revelaram um bom mercado de revenda para os motores dos robôs, pois não se trata de um componente exclusivo destas máquinas de pintura.

- c) **Reciclagem para os robôs de pintura** – a relação que a empresa X vem estabelecendo com empresas recicladoras abre portas para a destinação dos componentes dos robôs. Portanto, a reciclagem é uma possibilidade viável para algumas partes do robô de pintura, ainda mais por ser facilitada pela terceirização da coleta e processo de reciclagem.

Uma destas organizações que prestam serviços para a empresa estudada, intitula-se como a maior recicladora de sucata de ferro da América Latina. A intenção desta empresa ao reciclar a sucata de ferro é inserir esse material no seu processo produtivo, economizando assim energia e reduzindo a emissão de CO₂. A opção apresentada por essa empresa é valiosa, pois 90% da estrutura do robô de pintura é constituída por ferro, além de também possuir objetivos ambientais condizentes com o regimento interno da indústria estudada.

- d) **Recondicionamento para robôs de pintura** - Para componentes defeituosos o processo de recondicionamento envolve primeiramente a ação de reparo para que posteriormente seja aplicado o reuso. A empresa X possui um setor de manutenção especializado capaz de realizar determinados consertos nos robôs de pintura. Segundo as informações obtidas, o processo de reparo de componentes é uma prática economicamente acessível, pois não demanda grandes quantidades de recursos ou energia.

Outro fator que torna o recondicionamento um canal reverso viável é o fato de não haver custo com empresas terceirizadas e nem com o transporte das peças à recondicionar, o que sustenta as vantagens econômicas e logísticas desta prática.

- e) **Descarte para robôs de pintura** – O simples descarte dos componentes apresentou-se como uma alternativa inviável para a solução desse problema, uma vez que as placas de circuito impresso e a estrutura dos robôs contêm substâncias danosas ao meio ambiente, o que torna essa prática contrária ao regimento ambiental da indústria estudada.

3.4 Resultados e discussões

Atráves do exposto, verificou-se a necessidade de conhecer as condições atuais de cada componente do robô, pois os dados sobre a conservação do material apresentaram-se como um quesito fundamental para a escolha do canal de distribuição. Para tanto, um questionário foi elaborado. Nele, os técnicos da empresa X, responsáveis pela manutenção dos robôs, responderam duas questões fechadas referentes a cada componente, isto após uma avaliação mecânica dos 6 robôs em desuso.

Na primeira questão buscou-se avaliar a condição atual do componente, expressa na seguinte pergunta: qual é a atual condição mecânica do componente? As possibilidades de respostas eram: bom estado (1), com defeito (X) e peça faltante (0). Observando-se que, um componente classificado em bom estado, não significa que o ele não precise de reparos.

Já a segunda pergunta, objetivava verificar a probabilidade de ocorrência de defeitos nos componentes, e para isso os técnicos foram submetidos a seguinte questão: qual a probabilidade de ocorrer defeitos no componente? As possibilidades de respostas eram: baixa (A), média (B) e alta (C). As respostas deram origem a Tabela 2. Na primeira coluna são listados todos os componentes dos robôs. A segunda coluna apresenta os níveis de probabilidade de ocorrência de defeitos. Por fim, as 6 colunas seguintes, revelam a condição mecânica de cada componente dos 6 robôs a serem descartados.

Componentes	Prob. Ocorrer defeitos	Robô1	Robô2	Robô3	Robô4	Robô5	Robô6
Base manipuladora	A	1	1	1	1	1	1
Caixa do sistema de equilíbrio	A	1	1	1	1	1	1
Mola do sistema de equilíbrio	C	1	1	1	1	1	1
Braço vertical	C	1	1	1	1	1	1
Braço horizontal	B	X	1	1	X	1	1
<i>Hollow wrist</i>	B	1	1	0	0	1	0
Motor do eixo 1	C	X	1	1	1	1	1
Motor do eixo 2	C	0	1	1	1	1	1
Motor do eixo 3	C	0	1	0	1	1	1
Motor do eixo 4	C	0	1	1	1	1	1
Motor do eixo 5	C	0	1	1	1	1	1
Motor do eixo 6	C	0	1	1	1	1	1
Placa de circuito impresso	B	0	X	1	X	1	1

Fonte: Autores

Tabela 2 – Condições mecânicas e probabilidade de ocorrer defeitos no componente dos robôs em desuso

Com essas respostas e tendo em vista a análise dos canais de distribuição reversos para os robôs de pintura, Seção 3.3, o pesquisador em conjunto com a empresa X optou por três canais para cada um dos componentes em bom estado e com defeito: reciclagem, revenda e recondicionamento. Uma parcela de todos os componentes foi destinada ao recondicionamento e, o restante, para o canal de reciclagem ou de revenda. Essa decisão está apresentada na Tabela 3.

O canal de distribuição de recondicionamento teve singular importância neste trabalho. As ações de reparo e reuso são primordiais para manter a qualidade e o funcionamento dos robôs que são utilizados na linha de pintura. Desta forma, a empresa verificou a oportunidade de manter alguns componentes compatíveis armazenados para eventual necessidade.

Então, ela considerou que componentes classificados com baixa probabilidade de ocorrer defeitos precisariam de apenas uma peça armazenada para substituição. Para componentes classificados com média probabilidade, entendeu-se que deveriam ser armazenados no mínimo 2 itens. Já para componentes com grandes chances de ocorrer danos ou mau funcionamento, necessitariam ser mantidas 3 peças para substituição.

Já todos os componentes do robô 2 foram desconsiderados para o canal de distribuição de recondicionamento, isto porque, este robô é o único dentre os 6 sucateados, que possui um modelo diferenciado dos usados atualmente na linha de pintura. Ou seja, seus componentes

são incompatíveis com os demais. Decidiu-se, então, que as peças deveriam ser enviadas para a reciclagem.

Componentes	Qtde	Canal de distribuição	Qtde	Canal de distribuição
Base manipuladora	1	Recondicionamento	5	Reciclagem
Caixa do sistema de equilíbrio	1	Recondicionamento	10	Reciclagem
Mola do sistema de equilíbrio	4	Recondicionamento	8	Reciclagem
Braço vertical	1	Recondicionamento	5	Reciclagem
Braço horizontal	2	Recondicionamento	4	Reciclagem
<i>Hollow wrist</i>	2	Recondicionamento	1	Reciclagem
Motor do eixo 1	3	Recondicionamento	2	Revenda
Motor do eixo 2	3	Recondicionamento	2	Revenda
Motor do eixo 3	3	Recondicionamento	1	Revenda
Motor do eixo 4	3	Recondicionamento	2	Revenda
Motor do eixo 5	3	Recondicionamento	2	Revenda
Motor do eixo 6	3	Recondicionamento	2	Revenda
Placa de circuito impresso	2	Recondicionamento	1	Reciclagem

Fonte: Autores

Tabela 3 – Canais de distribuições reversos escolhidos para a destinação dos componentes

Considerando que a reciclagem é uma alternativa praticável e que as recicladoras realizam o tratamento correto para todos os itens que compõe os robôs, a empresa X destinou grande parte dos componentes específicos para esse canal reverso.

O simples descarte dos robôs de pintura, sem tratamento, em lixões ou aterros sanitários, foi uma alternativa que a empresa não acatou. Além de contrária à política nacional dos resíduos sólidos e seu regimento ambiental, esta alternativa de destinação final representa uma prática rudimentar quando comparada com outros canais de distribuição reversos que revalorizam o produto e até geram receita para as empresas. Considerando essa situação, o descarte não foi o destino de nenhum componente dos 6 robôs.

A revenda, a partir das informações adquiridas no decorrer do trabalho, tornou-se a melhor destinação para os motores dos robôs. Além diminuir os malefícios para o meio ambiente e não resultar em custos de recuperação, significa receita para a empresa X.

Por fim, conforme citado anteriormente como inviável, a remanufatura para os robôs de pintura não se aplica como um possível canal reverso para a solução do problema, pois o fabricante dos robôs não possui nenhum processo que torne isso praticável.

4 Conclusão

Ao decorrer da pesquisa, percebeu-se uma certa complexidade no processo de desenvolvimento da proposta para a solução do problema. Para escolher os melhores canais de distribuição para a destinação final dos robôs de pintura, foi preciso uma revisão teórica relacionada a logística reversa, a compreensão do funcionamento dos robôs, da situação mecânica de todos seus componentes e também de sua respectiva probabilidade de ocorrência de falha.

Ainda, o processo incluiu implicitamente: a verificação da relação entre as ações propostas e o regimento ambiental interno da empresa X, bem como um levantamento das possíveis empresas parceiras.

Outro fator que influenciou fortemente na escolha dos canais reversos foi o fato de que a empresa X possuía uma linha de pintura composta por robôs similares. Isso foi o motivo para

que alguns componentes fossem reconicionados e mantidos em estoque com o intuito de usá-los para futuras manutenções.

Percebeu-se, que essa proposta acarretou, além da minimização de malefícios ao meio ambiente, uma receita pela revenda de alguns componentes e redução de custo com manutenção.

Acredita-se que estas considerações acerca do trabalho podem contribuir metodologicamente para solucionar problemas correlatos que se refere a destinação final de e-lixo.

Considerando a abrangência da logística reversa, pressupõe-se que o presente trabalho vem a sugerir ou, até mesmo, a orientar outras pesquisas oriundas do fluxo reverso de bens de consumo.

Como continuidade propõe-se uma pesquisa que busque retratar as decisões tomadas para a destinação final do lixo eletrônico em mais de uma indústria.

Referências

- ANDRADE, M. E.; FERREIRA, A. C.; SANTOS, F. C. A.** *Tipologia de sistemas de logística reversa baseada nos processos de recuperação de valor: estudo de três casos empresariais*. Anais do SIMPOI, 2009.
- BARQUET, A. P. B.** *Barreiras e Diretrizes para a Implementação de um Sistema de Remanufatura*. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.
- BLUMBERG, D. F.** *Introduction to management of: reverse logistics and closed loop supply chain processes*. Washington: CRC Press, 2005.
- BRASIL.** *Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010*. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2010.
- CELERE, M. S.; OLIVEIRA, A. S.; TREVILATO, T. M. B.; SEGURA-MUÑOZ, S. I.** *Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública*. Cad. Saúde Pública, p. 939-947, abr., 2007.
- CHADE, J.** *Brasil é o campeão do lixo eletrônico entre emergentes*. O Estado de S. Paulo. 2010.
- DE BRITO, M. P.; DEKKER, R.** *Reverse logistics – a framework*. Erasmus University Rotterdam, 2002.
- FARHA, R. N.** *Estudo da logística reversa da lata de alumínio*. XXX Encontro nacional de engenharia de produção. São Carlos, 2010.
- FERREIRA, M. B.** *Novo aurélio século XXI*. 3.ed. Botafogo: J.E.M.M Editores Ltda, 1999.
- GUNTHER, W.** *O drama do entulho eletrônico*. Revista Veja. Sustentabilidade-Edição Especial. n.2249, 2010. p. 74. Entrevista. Instituto de Química de São Carlos. São Carlos. Março, 2010.
- LEITE, P. R. L.** *Canais de distribuição reversos: a coleta domiciliar do lixo*. Revista Tecnológica, nov. 1998.
- LEITE, P. R.** *Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade*. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.
- OLIVEIRA, V. M.; MARTINS, M. F.; FREITAS, L. S.; CÂNDIDO, G. A.** *Gestão ambiental e recondicionamento de pneus: um estudo de caso na alfa reconcionadora de pneus em campina grande – PB*. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, 2010
- POHLEN, T.L., FARRIS, T.** *Reverse logistics in plastics recycling*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 22, n. 7, p. 35-47, 1992.
- RÊGO, R. C. F.; BARRETO, M. L.; KILLINGER, C. L.** *O que é lixo afinal? Como pensam mulheres residentes na periferia de um grande centro urbano*. Cad. Saúde Pública p.1583-1592, nov./dez., 2002.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S.** *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. University of Nevada, 1998.
- SÃO PAULO.** Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. *LEI Nº 13.576. de 7 de julho de 2009*. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 2009.
- THIOLLENT, M.** *Metodologia da pesquisa-ação*. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

UNEP. *Sustainable innovation and technology transfer industrial sector studies: recycling – from e-waste to Resource*. United Nations Environment Programme, 2009.

ZANETTE, E. T. *A remanufatura no Brasil e no mundo: conceitos e condicionantes*. Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.