

CUSTOS NA TRIAGEM DE PLÁSTICOS RECICLÁVEIS E ALTERNATIVAS PARA O RESGATE SOCIAL DE CATADORES

Adelino Carlos Maccarini (utfpr)
maccarini@utfpr.edu.br

João Bosco Ladislau de Andrade (utfpr)



Uma das sérias preocupações com relação à reciclagem de materiais é o custo de processamento, tanto na triagem, quanto na reciclagem industrial propriamente dita. A triagem envolve basicamente a mão-de-obra de catadores, que separam os materiais encima de mesas e acondicionam em fardos, para depois prensá-los e vendê-los. A reciclagem industrial envolve um nível mais apurado de produção e processos, propiciando que produtos descartáveis voltem ao ciclo de produção em que saiu a matéria-prima. Para realizar este trabalho, foram consultados diretores de uma indústria de embalagens plásticas, cuja matéria-prima vem do plástico reciclável já peletizado. Ela trabalha com máquinas extrusoras e fabricam sacolas para supermercados com polietileno de baixa e alta densidade. Neste trabalho, foram quantificadas as diferenças econômicas e de produção, entre a obtenção de plásticos recicláveis de qualidade superior e qualidade inferior provindas de centros de triagem de recicláveis, considerando custos de separação simples e separação mais detalhada e pormenorizada do plástico em comparação com os custos de paradas de máquinas e de produção devido às impurezas contidas nos péletes de plásticos recicláveis. O conhecimento preciso dos custos envolvidos na triagem há que ser considerado da mais extrema importância, especialmente face às ações técnicas pretendidas.

Palavras-chaves: Recicláveis, plásticos, Indústria de plásticos, catador, lixo, resíduos sólidos

1. Introdução

A questão da reciclagem de materiais é uma das mais sérias em nossos tempos atuais. Isto pelos mais variados aspectos, mas que perpassam tanto pelo modo de produção contemporâneo (com elevados índices de consumo e geração de resíduos) quanto pelos custos de processamento envolvidos no enfrentamento ambiental deste assunto.

O conhecimento preciso dos custos envolvidos na triagem há que ser considerado da mais extrema importância, especialmente face às ações técnicas pretendidas. Só para confirmar o que é dito, convém lembrar que a triagem, basicamente, envolve a mão-de-obra de catadores e esta, por sua vez, de modo geral é dividida em dois tipos: triagem primária e secundária.

Se no primeiro caso o catador separa do resíduo seletivo cada produto específico (papéis, plásticos, latas e vidros), no segundo caso a finalidade é separar mais detalhadamente cada tipo de material remanescente do procedimento anterior; como no caso do plástico, por exemplo. Não obstante, um procedimento ou outro, ou ambos, implicam em custos e estes devem ser adequadamente conhecidos e valorados. Em suma, é disto que trata a obra, objeto do presente artigo.

Uma vez isto posto, passa-se então ao que aborda o estudo, inicialmente em sua descrição metodológica. Nesta esclarece-se que para realizar o trabalho foram consultados diretores de uma indústria de sacolas plásticas, cuja matéria-prima vem de plásticos recicláveis já peletizados. Características técnicas dos equipamentos processantes também são apresentadas. Elementos tais como dificuldades encontradas em comprar materiais de boa qualidade, contaminação destes com outros resíduos difíceis de serem removidos são pormenorizados, a fim de assegurar a reprodutibilidade, ou seja, do trabalho feito.

Freqüentemente de um lado, os catadores não sabem se vale a pena – e quanto vale a pena – em separar detalhadamente os materiais. O que acontece neste caso, é que muitas vezes, eles separam de uma forma em que, sem saber, os pormenores elevam o custo de separação, evidenciando desta maneira, em termos de custos, que é mais importante descartar do que limpar.

Por outro lado estão os empresários, com a expectativa de receber o material mais limpo possível. Mas até que preço é vantajoso para o empresário em comprar mais limpo? Em que condições? E para que? Esta situação muitas vezes é carente de estudos e análises mais críticas, pois como indica o trabalho realizado pelos autores.

2. Objetivos

- a) Quantificar diferenças econômicas e de produção, entre a obtenção de plásticos recicláveis de qualidade superior e inferior providas de centros de triagem de recicláveis;
- b) Quantificar custos necessários para o fornecimento de matéria prima de melhor qualidade em centros de triagem de recicláveis;
- c) Quantificar o saldo comercial em indústrias de embalagens de plásticos considerando paradas de máquinas e de produção devido às impurezas contidas nos pletes de plásticos recicláveis;
- d) Determinar pontos de equilíbrio entre custos de separação mais detalhada do plástico em centros de triagem e custo da máquina parada;

e) Comparar o valor de mercado pago por quilograma de material bem separado, sem passar pelo processo de peletização e sua compatibilidade com o valor agregado ao tempo utilizado na separação.

3. Materiais e métodos

Do procedimento metodológico descrito e adotado, surgem os resultados relativos aos custos considerados e associados aos itens que lhes são pertinentes. Assim sendo o artigo nos mostra que, dentre diversos importantes dados técnicos obtidos e custos revelados, a títulos de exemplos destacam-se os seguintes:

- a) Preço pago pelo pélete provindo de matéria prima de recicláveis bem triados: R\$ 2,50/kg;
- b) Salário de um catador, trabalhando 26 dias por mês, equivalentes a 220 horas: R\$ 400,00 (R\$ 1,82/hora); Tabela 4
- c) Lucro por quilograma de sacos de plásticos produzidos e comercializados pela indústria é de R\$ 0,055 (R\$/kg).

Além destes, chegando à casa das dezenas, diversos outros custos, importantíssimos, nos são apresentados no texto. Todos apropriados para nortear o trabalho de gerentes, administradores públicos, mas, sobretudo dos catadores. Não menos importantes são as questões levantadas pelos autores, em decorrência do trabalho feito, já que uma das sérias preocupações com relação à reciclagem de materiais é o custo de processamento, tanto na triagem, quanto no processo de reciclagem propriamente dito.

A triagem envolve basicamente a mão-de-obra de catadores, que separam os materiais encima de mesas e acondicionam em fardos, para depois prensá-los e vendê-los. Esta triagem será dividida em dois tipos aqui mencionados: a triagem primária - em que o catador separa do lixo seletivo cada produto específico, papéis, plásticos, latas e vidros – e a secundária, que é realizada a partir desta primeira e tem como finalidade separar mais detalhadamente cada tipo de material, que no caso deste estudo, o plástico.

A reciclagem dos materiais propriamente dita, envolve um nível mais industrial de processos. Reciclagem, que quer dizer segundo CEMPRE (2007), voltar ao ciclo de produção em que saiu a matéria-prima, envolve o reprocessamento do lixo seletivo e tem início na preparação de máquinas para cada material, até os processos específicos de cada produto que se queira reciclar. A Tabela 1 mostra indicações dos tipos de materiais plásticos mais comercializados pelos centros de triagem e seus respectivos valores de venda por quilograma.

	% em relação ao total de lixo seco	% em relação aos plásticos	R\$/kg
Plástico filme cristal	6,0	13,9	0,80
Plástico filme sacolas	7,8	18,1	0,60
PEAD branco	5,3	12,3	0,55
PEAD colorido	7,4	17,1	0,50
Recipientes de PET cristal	9,5	22,0	0,60
Recip. de PET colorido	1,8	4,2	0,60
PS copinhos de café	1,7	3,9	0,22
PP copinhos de iogurte	2,6	6,0	0,80
PVC	1,1	2,5	0,80
total	43,2	100	

Fonte: Maccarini *et alli* (2009).

Tabela 1 - Caracterização e valores de comercialização de material seletivo da Associação de Recicláveis de Pato Branco.

Para realizar este trabalho, foram consultados diretores de uma indústria de plásticos, cuja matéria-prima vem de embalagens plásticas recicláveis já peletizadas (transformados em péletes). Ela trabalha com máquinas extrusoras e fabricam sacolas para supermercados com PEBD (polietileno de baixa densidade) e de PEAD (polietileno de alta densidade), misturados em até 85% e 15% respectivamente.

De acordo com um dos sócios-gerentes da empresa, existe grande dificuldade em comprar materiais de boa qualidade, que provém de centros de triagem como cooperativas ou associações de catadores instaladas na região e até mesmo dos chamados sucateiros que compram o material seletivo dos catadores e realizam a triagem em sua própria sede. Muitas vezes estes materiais vêm contaminados com resíduos difíceis de serem removidos, os quais obstruem os filtros das extrusoras ou transpassam pelos mesmos, danificando mais adiante a qualidade do produto final e o processo de injeção do plástico. Desta forma, a máquina tem que ser parada para limpá-la, perdendo-se além do tempo de mão-de-obra, também uma parcela de matéria-prima que fica retida ao parar a máquina.

Foi questionado ao gerente, o que se poderia fazer para evitar esta situação de parada de máquina. Ele por sua vez, deu a seguinte e única sugestão: “Que o material fornecido pelos centros de triagem já fosse enviado mais bem separado e limpo à empresa que faz a peletização do plástico e, desta forma, já viria para nós, livre de metais e outras impurezas”.

Qual seria o acréscimo de custos em receber o material nestas condições? Em resposta, as condições de mercado evidenciam que quanto mais limpo e puro o material, mais caro ele será, devido principalmente ao aumento de mão-de-obra para realizar a triagem fina dos recicláveis. Dali surge outra pergunta; quanto mais caro?

Se for levado em consideração o tempo de parada de uma máquina para limpeza e a retirada de material danificado no processo, inclusive de retrabalhos, poder-se-ia realizar uma interpretação diferente do que usualmente se realiza pelas empresas. E é o que foi proposto neste estudo.

Neste caso, deve-se levar em conta, não somente o valor da mão-de-obra para realizar esta operação e o tempo utilizado para tanto, mas em contrapartida, ainda nos centros de triagem, o valor da mão-de-obra para que ocorra a triagem mais apurada dos materiais.

Esse gerente relatou que a matéria-prima virgem provinda de indústrias petroquímicas é comprada por R\$ 4,60/kg e as sacolas fabricadas com este material são vendidas após passar pelos processos de extrusão, soldagem, corte e enfardamento por até R\$ 7,80/kg (Tabela 2). O preço pago aos péletes de plásticos bem triados, livres de qualquer impureza, equivale a até R\$ 2,50/kg. Com uma pequena parcela de impureza, se paga até R\$ 2,00. O produto final, sacolas, provindo de plásticos reciclados que passam pelos mesmos processos descritos anteriormente é vendido a R\$ 3,80/kg. Quanto mais próximos forem os locais de fornecimento de matéria-prima reciclada, mais baratos ficam os produtos finais, devido à economia no transporte.

MATERIAL	Plástico reciclável (média)	Plástico peletizado com impurezas	Plástico peletizado limpo	Plástico peletizado virgem	Produto final de plástico reciclável extrudado e enfardado	Produto final de plástico virgem extrudado e estampado
Preço de compra (R\$)	1,22	2,00	2,50	4,60		
Preço de venda (R\$)					3,80	7,80

Tabela 2 - Valores de comercialização de péletes de plástico

O processo de triagem por sua vez, envolve mão-de-obra menos especializada e mais barata do que o processo fabricação de embalagens. O salário de um catador, que trabalha 26 dias por mês, equivalentes a 220 horas, gira em torno de R\$ 400,00 (R\$ 1,82 por hora). Em contrapartida, o salário médio de um operador de máquinas gira em torno de R\$ 900,00 por mês trabalhando 190 horas (R\$ 4,74 por hora) e um operador mais especializado R\$ 1.550,00 (R\$ 8,16 por hora). Nesta máquina estudada, trabalha um operador de máquinas especializado conforme Tabela 3.

	Catador	Operário especializado	Operários menos especializados
Tempo de trabalho (horas/mês)	220	190	190
Produção média diária de triagem primária de plásticos por catador (kg)	5,9		
Tempo total de limpeza da máquina (horas/dia)		2	2
Número de operários	1	1	2
Salário mensal (R\$)	R\$ 400,00	R\$ 1.550,00	R\$ 900,00
Valor operário/h (R\$/h)	R\$ 1,82	R\$ 8,16	R\$ 4,74

Tabela 3 – comparações econômicas entre catadores e funcionários da indústria

O gerente não comentou, por questões de privacidade, quanto são seus custos indiretos e fixos, mas assumiu que cada quilograma de material vendido poderá gerar mensalmente, em torno de R\$ 0,055 de lucro para a empresa.

Destaca ainda o gerente, que a parada de uma máquina para limpeza utiliza em média, 15 minutos e pára esporadicamente até mais de 10 vezes em um só dia, mantendo uma média anual de quatro paradas por dia. A empresa trabalha com três turnos diários, com 24 horas sem interrupção de atividades. A produção mensal desta máquina é de 70 toneladas (98,6 quilogramas por hora).

Olhando pelo lado do catador de recicláveis que vende seu material a no máximo R\$ 0,80/kg, o que ele poderia fazer para conseguir comercializar os materiais por um preço melhor?

Dentro das possibilidades existentes, enumeram-se duas: na operação de triagem primária, separar melhor os materiais, mesmo que se demore mais tempo e, após a triagem secundária, mais detalhada, aqueles materiais que estão sujos ou contaminados, limpá-los.

Dever-se-ia estudar uma forma de agilizar a separação posterior, colocando cada tipo de plástico em seu devido lugar. Por exemplo, a operação de separação pormenorizada de recipientes plásticos pré triados (triagem secundária), de acordo com Maccarini (2007), é de 3,8 kg/min (228 kg/h) para triagem rápida, 1,8kg/min (108 kg/hora) para triagem mais detalhada e 1,1 kg/min (66 kg/hora) para limpar os materiais que vieram sujos com cola, folhas de alumínio, adesivos, grampos e outros (Tabela 4).

Parcela de tempo para triagem secundária Obs.: triagem sem considerar paradas	PEAD		PEBD		Custo para separação secundária (R\$/ton)
	kg/min	kg/hora	kg/min	kg/hora	
Rápida, sem precisar escolher	3,8	228	0,27	16,2	R\$ 7,97
Média, com escolha e retirada de pequenas impurezas	1,8	108	0,18	10,8	R\$ 16,84
Lenta, com limpeza de cola, grampos, folhas de alumínio, adesivos e outros	1,1	66	0,03	1,8	R\$ 27,55
	totais	402		28,8	

Fonte: Maccarini (2007)

Tabela 4 – parcela de tempo utilizada para a triagem secundária (após a separação dos plásticos entre os papéis, latas e vidros) de recicláveis

4. Resultados

4.1. Ponto de equilíbrio entre custos de separação mais detalhada do plástico em centros de triagem e custo da máquina parada

O que custa mais: uma máquina parada ou a compra de produtos melhores, com preços mais elevados?

Para responder a esta pergunta, foram realizadas as seguintes avaliações:

a) Tempo de separação

Quanto ao tempo de separação (triagem primária) de materiais, de acordo com estudos já realizados por Maccarini (2007), um catador tem capacidade para triar em média, 5,9 kg de plásticos (de todos os tipos, sem distinção) por hora (kg/h). Por mês ele consegue triar, se for trabalhado constantemente só com plásticos, 1.298 kg (5,9 kg/h X 220 h/mês). Mas nem todos os tipos de plásticos são aproveitados pela indústria em estudo. Os aproveitados são apenas o PEBD e o PEAD, que equivalem respectivamente conforme Tabela 6, a 32% e 29,4% (61,4%) do total triado na Associação de Catadores ou 797 kg/mês (5,9 kg/h X 61,4% X 220 h/mês).

De acordo com levantamentos realizados pelos autores deste artigo, nessa Associação, em torno de 20% dos plásticos PEBD são considerados limpos, ou seja, sem impurezas, 73% possíveis de recuperação e o restante, 7% é considerado impróprio para a reciclagem. Quanto ao PEAD, 64% dos materiais são considerados limpos, 33% possíveis de recuperação e 3% impróprios para a reciclagem Tabela 6. Se cada catador tem a capacidade de separar 5,9 kg/h de plásticos dos outros materiais secos, uma boa parcela deste tempo ele irá utilizar a mais se for separar de maneira mais apurada os materiais. Esta avaliação será descrita adiante.

b) Valor de mercado por quilograma de material bem separado, sem passar pelo processo de peletização

A seguir, será estudada a compatibilidade do valor de mercado com o valor agregado ao tempo utilizado na separação.

Um catador triando plásticos, renderia em média R\$ 100,64 para a Associação (ou outra empresa que realiza a triagem), conforme rateio da Tabela 01 (ou 4?? Ou 8??), (R\$ 100,64 = R\$ 500,64 – R\$ 400,00) onde R\$ 500,64 são os valores obtidos devido à comercialização com as fábricas de péletes com média de R\$ 0,70/kg o PEBD e R\$ 0,55/kg o PEAD, não considerando ali, outros custos que envolvem o processo. R\$ 400,00 é o salário do catador (onde R\$ 500,64 = 1.298kg/mês X (32% X R\$ 0,70/kg + 29,4% X R\$ 0,55/kg).

Vê-se desta forma que hoje, da maneira em que está sendo realizada a triagem, cada catador consegue render à Associação, apenas R\$ 100,64 em relação àquilo que separa de plásticos PEAD e PEBD. Se a empresa peletizadora paga em média R\$ 1,22/kg de material bem separado - uma diferença média de mais de R\$ 0,50 em relação aos de menor qualidade – cada catador poderia separar o equivalente à R\$ 972,31 em materiais, quase o dobro do valor anterior de R\$ 500,64. Uma diferença mensal de valores pagos entre materiais comuns e bem separados, equivalente à remuneração de R\$ 471,67 a mais para cada catador (conforme Tabela 5). Este valor é o rateio das médias que cada catador consegue separar por mês, sem levar em conta o tempo a mais para a separação pormenorizada (secundária).

Coletados no mês	Valor (R\$) equivalente	% equivalente ao coletado no mês	Valor (R\$) equivalente ao melhor separado (mês)	Diferença de valores pagos entre materiais comuns e bem separados (mês)
PEBD (plástico filme)	R\$ 285,30	32,00%	R\$ 500,64	R\$ 215,34
PEAD (plástico duro)	R\$ 198,79	29,40%	R\$ 471,67	R\$ 272,88
PEBD + PEAD	R\$ 484,09	61,40%	R\$ 972,31	total: R\$ 488,22 Em kg: 796,97

Tabela 5 - comparações entre valores de mercado entre materiais bem e mal separados

Olhando-se pelo ponto de vista de utilização de um catador para realizar a triagem secundária, este consegue, conforme Tabela 6 a seguir, separar aproximadamente 1.870 quilogramas de plásticos por mês, a partir do material vindo da seleção primária. Isto equivale a R\$ 1.560,00 de lucro para cada catador se ele ficar efetivamente trabalhando, sem nenhuma parada. Mas este parâmetro na realidade não acontece na prática, porque é difícil realizar uma tarefa deste gênero sem paradas. Supõem-se então, de acordo com observações *in loco*, realizadas pelos autores, a quebra de aproximadamente 50% do tempo de trabalho. Cada catador poderia somar à Associação neste caso a metade do valor acima citado, que é de R\$780,00 por mês se ele fosse separar os materiais de uma forma mais apurada, mostrando resultados melhores que o da separação primária que é de R\$ 488,22. Percebe-se que vale a pena, neste caso, que a Associação de Catadores invista na separação mais apurada dos materiais.

Qualidade do material	PEAD	PEBD	Quantidade relativa ao que o catador conseguiria separar no dia (kg) sem nenhuma parada	Valor relativo ao ganho a mais para o que o catador consegue separar (R\$)	Equivalência de valores para cada catador (relativo ao que cada um consegue separar) (R\$)
bom	64%	20%	1.491,60	R\$ 1.244,44	R\$ 209,89
médio	33%	73%	358,51	R\$ 299,11	R\$ 290,75
ruim	3%	7%	19,80	R\$ 16,52	total
		total	1.869,91	R\$ 1.560,07	R\$ 500,64
Se a quebra for de 50% no tempo				R\$ 780,03	

Tabela 6 - Equivalência de produtos encontrados no lixo seco entre materiais bons, médios e ruins

4.2. Quanto à máquina parada

Cada parada de máquina para limpeza, em média de 15 minutos, custa em torno de R\$ R\$ 3,40 que é obtido a partir dos seguintes valores sem considerar neste cálculo a depreciação da máquina e outros custos indiretos: R\$ 2,04 (valor de R\$ 8,16/hora pago a um operador especializado durante 15 minutos $(1/4)h \times 8,16$) + R\$ 1,36 (relativos ao que a empresa deixou de produzir dos 98,6kg/h nos 15 minutos multiplicado pelo lucro que se obtém por quilograma de material comercializado) $(1/4h \times 98,6 \text{ kg/h} \times R\$ 0,055)$. Por dia, considerado a média de quatro paradas, equivale a R\$ 13,60. Por mês, R\$ 408,00 e no ano, relativos a 355 dias de trabalho, R\$ 4.830,00, conforme Tabela 7. Na realidade as perdas são próximas disto, pois nestes casos, não estão sendo considerados alguns custos da empresa, portanto, existe um pequeno erro desprezível na avaliação destes dados. Mesmo assim, ainda que grosseiros, servem para mapear o que poderá ser realizado no futuro, em relação às medidas a serem tomadas para melhorar o lucro, principalmente do material triado pelos catadores.

Durante as duas horas do dia em que a máquina ficou parada, se deixou de produzir 197,18 kg de plástico. Neste período, se tivesse comprado material de melhor qualidade, a fábrica gastaria R\$ 98,60 a mais (este valor foi obtido da diferença entre o plástico peletizado limpo e o plástico peletizado com impurezas que é de R\$ 0,50) $(197,18 \times 0,50 = R\$98,60)$.

Diariamente, se a fábrica comprar os recicláveis de melhor qualidade, gastará a mais R\$ 1.183,10 (R\$0,50 X 2.366,2 kg). Apenas R\$ 13,60 por dia é o que se perde em relação à parada da máquina, ou seja, uma diferença de R\$ 1.169,50, que é o valor diário que o empresário estará desembolsando a mais para comprar produtos recicláveis de melhor qualidade (R\$ 35.085,00 por mês e R\$ 415.172,50 por ano conforme Tabela 7).

O que a máquina deixa de produzir para cada hora parada	O que a máquina deixa de produzir em cada parada	O que empresa perde na comercialização de material mais limpo
Custo de cada parada da máquina	R\$ 3,40	R\$
Por dia	R\$ 13,60	R\$ 1.169,50
Por mês (26 dias, 710 horas)	R\$ 408,00	R\$ 35.085,00
Por ano (355 dias)	R\$ 4.830,00	R\$ 415.172,50

Tabela 7 – Comparação entre os materiais comprados com preços maiores e a parada da máquina

5. Conclusões

Olhando pelo lado do empresário e pelo ponto de vista apenas dos valores de compra e venda de plásticos já peletizados, observa-se que para ele, vale a pena comprar materiais medianamente impuros e mais baratos, do que os puros e mais caros. A grosso modo verifica-se que a compra de materiais medianos em relação aos bons, equivale a 28,6 horas de parada de máquina. Isto quer dizer que, por mais que a máquina pare menos de 28,6 horas, a empresa ainda teria lucro em utilizar material mais barato. Porém, neste caso, não foram realizadas avaliações entre o preço de compra e venda de materiais melhores triados pelos catadores e peletizados pela empresa (terceirizada), ou seja, não se sabe quanto vale o material peletizado que vem de uma boa separação.

O estudo mostra que, para o empresa, de acordo com o lucro por quilograma de material vendido, informado pelo próprio empresário, é vantagem em comprar os materiais por um preço menor, mesmo que eventualmente a máquina pare para limpeza. Para sorte dos catadores, a maioria dos empresários ainda não sabe disto.

Para os catadores, percebe-se a desvantagem em separar detalhadamente, até um certo nível de pormenorização. Com menores níveis de detalhamento, é vantagem para os catadores, em termos de custos, em separar melhor os produtos, para vendê-los por preços melhores. Contudo, com os dados especialmente de custos que apresenta, o estudo é o bastante substancial para constituir-se em informação-ferramenta capaz de proporcionar aos catadores, se por eles esta for apropriada, o necessário resgate social destes trabalhadores a partir do aumento do lucro devido à melhorias nos sistemas de cálculos de custos.

Vê-se ainda, a partir da Tabela 6, que a parcela de materiais considerados de qualidade inferior (sujos) é pequena (3% para o PEAD e 7% para o PEBD), mas por outro lado se despende muito tempo no processo de limpeza. Neste caso, valeria a pena descartá-los, pois eles não têm valores significativos e compatíveis com os tempos médios de separação (1,1 e 0,03kg/min, respectivamente para o PEAD e PEBD - dados levantados pelos autores), ou seja, os valores de venda não compensam este tempo ali aplicado.

6. Referências

BORGES, L. A. & KLIEMANN NETO, F. J. *Gestão estratégica da produtividade e da qualidade*. 17ª ENAMPAD, Salvador, set, 1993.

CEMPRE – Compromisso empresarial para a reciclagem. São Paulo, 2007. Disponível em www.cempre.org.br. Acessado no dia 04 de agosto de 2007.

MACCARINI, A. C. *Melhoria no processo de triagem de materiais recicláveis com a aplicação de tecnologias simples*. UTFPR, 2007.

MACCARINI, A. C et alli. Proposição de método gerencial para recicláveis a partir de inovações tecnológicas envolvendo centros de triagem 25°. Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental. ABES, Recife, 20 a 25 de setembro de 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. & JOHNSTON, R. *Operations management*. 3rd ed. Pearson Education Limited. Harlow, United Kingdom, 2001.

TCHOBANOGLIOUS, G. et al. *Integrated solid waste management: engineering principles and management issues*. 978p. EUA, McGraw-Hill, 1993.