

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**O Catador e a Máquina: transferência de tecnologia e reprojeto em
Centrais Mecanizadas de Triagem**

Aluno: Marcelo Alves de Souza

Orientador: Francisco de Paula Antunes
Lima

Coorientador: Rodrigo Ribeiro

BELO HORIZONTE

Janeiro de 2016

MARCELO ALVES DE SOUZA

**O Catador e a Máquina: transferência de tecnologia e reprojeto em
Centrais Mecanizadas de Triagem**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção: Estudos Sociais sobre Tecnologia, Trabalho e Expertise, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Linha de Pesquisa: Estudos Sociais sobre Tecnologia, Trabalho e Expertise - ESTTE

Orientador: Francisco de Paula Antunes Lima

Coorientador: Rodrigo Ribeiro

BELO HORIZONTE

Janeiro de 2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Vida.

Aos meus queridos pais, Sueli e Preto, e a Preta (minha tia e segunda mãe!) por me ensinarem desde o princípio os valores realmente importante. Pelo amor e suporte incondicionais.

À minha pequena Polly, por ser minha companheira, parceira, amada, comparsa, paixão, amiga de todas as horas. Sem ela certamente não estaria escrevendo essas palavras, nem tampouco concluindo essa jornada!

Às minhas irmãs, Tchilia e Tchela pelo carinho onipresente e pela cumplicidade ao longo dos anos.

Ao meu orientador Chico, pelos ensinamentos dialéticos (sempre) e pela paciência, compreensão, ajuda e guia por esses anos. Também por ter sido responsável por uma das melhores mudanças que já ocorreram em minha vida.

Ao Rodrigo, pela coorientação precisa e por abrir horizontes que não seriam abertos sem sua contribuição.

Pelos camaradas do Núcleo Alternativas de Produção, em especial Cintoca, Lala, Willian, Fabi e Vivi, pelos momentos de aprendizagem mútua, com e sem cerveja (ou vinho).

Pelos amigos de INSEA. Todos eles, sem exceção. Nomearia cada um, mas tomaria toda a página! Pelos ensinamentos, apoios e boas farras.

Aos companheiros de ORIS, por compartilharem não somente conhecimentos, mas ideais e sonhos.

Ao Movimento Nacional dos Catadores, pela ajuda para tornar possível esse trabalho.

A todos os catadores com quem já trabalhei e com quem ainda irei trabalhar, pela acolhida, carinho e ensinamentos. Esse trabalho é pra eles.

Ao pessoal da AMLURB, por acolher e acreditar no projeto.

Ao pessoal das centrais mecanizadas e cooperativas pesquisada, pela disposição em ajudar, sempre. Eles que fizeram a pesquisa fazer sentido.

Às amigas do PPGEP ESTTE Marcelle e Samira, pelo auxílio nas reflexões.

Ao pessoal do SF Environment, principalmente o Kevin, por todo apoio e suporte na época de São Francisco-CA.

*Num grão de areia ver um mundo
Na flor silvestre a celeste amplidão
Segura o infinito em sua mão
E a eternidade num segundo.*

Willian Blake

*in: "Auguries of Innocence" de
"Songs and Ballads". Livro de
anotações de W. Blake, 1739.*

RESUMO

Os complexos urbanos na modernidade, aliados ao crescimento populacional, principalmente nas grandes metrópoles, colocam inúmeros desafios que os gestores públicos devem ser capazes de responder. Um desses é a questão do lixo, que é agravada pelo consumismo, pela taxa de utilização decrescente e pela economia linear (extração de recursos naturais não renováveis, transferência/produção, uso e descarte), características marcantes e estruturantes do atual sistema econômico. No Brasil um novo marco regulatório para a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece, dentre outras diretrizes: 1) a gestão e o gerenciamento de todo resíduo sólido passível de reutilização, reciclagem e tratamento, recomendando a disposição final ambientalmente adequada apenas dos rejeitos; 2) a priorização dos catadores e de suas organizações como principais agentes dos sistemas de gestão integrada de RSU, reconhecendo assim a importância desses atores, que são os protagonistas na efetivação prática da reciclagem no país. Esse cenário almejado é bastante distante da realidade da maior parte das cidades brasileiras e do mundo hoje, ainda mais para as grandes metrópoles, devido à sua alta geração de resíduos. Diversas tecnologias estrangeiras se apresentam como solução para o problema da escala, criando tendências de replicação dessas no Brasil, baseadas na crença da universalidade dos modelos e tecnologias. Esse é o caso da recente implantação de Centrais Mecanizadas de Triagem (CMT) de RSU em São Paulo-SP, analisado nessa dissertação. Procurou-se aqui investigar elementos que influenciam no bom e no mau funcionamento dessa estratégia para gestão de RSU. Analisou-se os problemas encontrados na operação dessas centrais e o processo de reprojeto (ou concepção pelo uso) protagonizado pelos catadores e outros trabalhadores, no intuito de lidar com os mesmos. Com isso, pretendeu-se estabelecer bases referenciais, teóricas e empíricas, a partir de experiências práticas, que poderão orientar estudos sobre as alternativas de gestão capazes de lidar ao mesmo tempo com a escala crescente da quantidade de resíduos gerada nas cidades e com a inclusão socioeconômica e produtiva de catadores de materiais recicláveis.

Palavras-Chaves:

Antropotecnologia; Sistemas Sociotécnicos; Catadores; Resíduos Sólidos Urbanos (RSU); Centrais de Mecanizadas de Triagem (CMT); Transferência Tecnológica.

ABSTRACT

The urban complex in modernity, combined with population growth, especially in big cities, places numerous challenges that government officials should be able to answer. One such problem is the issue of waste, which is exacerbated by consumerism, decreasing rate of utilization and the linear economy (extraction of non-renewable natural resources, transfer / production, use and disposal), striking and structural characteristics of the current economic system. In Brazil, a new regulatory framework for municipal solid waste (MSW) management, establishes, among other guidelines: 1) the management of all solid waste suitable for reuse, recycling and treatment, recommending environmentally sound disposal of residues exclusively; 2) the prioritization of recyclable materials pickers (*catadores*) and their organizations as main agents of integrated MSW management systems, thus recognizing the importance of these actors, who are the protagonists in practice effective recycling in the country. This desired scenario is far removed from the reality of most Brazilian cities today, and to the big cities even more, due to the very high waste generation in these contexts. Several foreign technologies are presented as a solution to the problem of scale, creating replication trends, buoyed on the belief in the universality of models and technologies. This is the case of the recent implementation of Material Recovery Facilities (MRFs) of MSW in São Paulo-SP, analyzed in this dissertation. We tried here to investigate the main elements that influence the good and the bad functioning of this strategy for MSW management. We also analyzed the main problems encountered in the operation of these plants and the process of redesign (or design by using) played by collectors and other workers involved, in order to solve them or at least minimize them. Thereby, we aimed with this work to establish benchmarks , theoretical and empirical bases, from practical experiences that could guide studies on management alternatives capable of dealing simultaneously with the growing scale of the amount of waste generated in cities and socioeconomic inclusion of *catadores*.

Key-words:

Anthropotechnology; Socio-technical Systems; *Catadores*; Municipal Solid Waste (MSW); Material Recovery Facilities (MRFs); Technology Transfer.

SIGLAS

ACs - Associações e Cooperativas de Catadores

AET - Análise Ergonômica do Trabalho

CEMPRE – Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CMT - Central Mecanizada de Triagem

GEEs - Gases de Efeito Estufa

GRSU - Gestão (ou Gerenciamento, a depender do contexto) de Resíduos Sólidos Urbanos

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MNCR - Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis

ONG - Organização Não Governamental

PDI - Países Desenvolvidos Industrialmente

PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

PEAD - Polietileno de Alta Densidade.

PEBD - Polietileno de Baixa Densidade

PET - Politereftalato de Etileno

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PP - Polipropileno

PVC – Policloreto de Vinila

PVDI - Países em Vias de Desenvolvimento Industrial

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SIGRSU – Sistemas de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O contexto da pesquisa.....	23
Figura 2 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Domiciliares de São Paulo	44
Figura 3 – Evolução da quantidade de resíduos domiciliares coletados pela coleta convencional (t/ano)	48
Figura 4 - Processos relacionados às CMTs.....	60
Figura 5 - Estruturação do Estudo de Caso	63
Figura 6 - Hierarquia de financiamento do Fundo Paulistano de Reciclagem	64
Figura 7 - Estrutura Organizacional idealizada para as CMTs	67
Figura 8 - Fluxograma De Processo CMT01 - Prescrito.....	69
Figura 9 - O processo na CMT01	70
Figura 10 – Esquemático da Linha de Separação Mecânica	72
Figura 11 - Esquemático da Linha de Classificação Ótica	75
Figura 12 - Leiaute da Cabine de Triagem Manual: configuração de postos de trabalho prescrita (Julho/2014)	78
Figura 13 - Leiaute da Cabine de Triagem Manual: capacidade máxima projetada de postos de trabalho.....	79
Figura 14 - Esquemático da Linha de Centralizadora do Refugo.....	85
Figura 15 - Ampliação da coleta seletiva de secos em três ondas progressivas.....	87
Figura 16 - Ampliação planejada da coleta seletiva encaminhada para a CMT01	88
Figura 17 - Layout obrigatório para sacolas de estabelecimentos comerciais.	90
Figura 18 - Ampliação planejada e real da coleta seletiva encaminhada para a CMT01.	96
Figura 19 - Exemplos de materiais volumosos indesejáveis no processo.....	99
Figura 20 - Cofre recebido na coleta seletiva: risco de danificação dos equipamentos	99
Figura 21 - Aglomerado de material formado por material "enroscante": impossibilidade de separação na linha.....	103
Figura 22 - Gravimetria do Papel Misto da CMT01	105
Figura 23 - Fardo de papel misto da CMT01: alto nível de contaminação	105
Figura 24 - Gravimetria do rejeito na CMT01 (dados de Julho/2015).....	109
Figura 25 – Obstrução da régua de sopro no SO 2D-1 por um pedaço de papel ...	112

Figura 26 – Representação gráfica das faixas inalcançáveis na esteira E9.....	117
Figura 27 - Evolução da Produção e Rejeito na CMT01 desde Out/2014.....	125
Figura 28 Evolução de paradas de planta em relação à produção (min/t)	125
Figura 29 - Catadores removendo materiais indesejáveis no processo (MIPs)	126
Figura 30 - Trabalhador monitorando e regulando ponto de obstrução de fluxo frequente – Separador Magnético	128
Figura 31 - Sacos com plástico filme grande triado percorrendo a esteira.....	137
Figura 32 – Leiaute da cabine de triagem manual em Agosto/2014 (modificações em verde)	140
Figura 33 - Leiaute da cabine de triagem manual em Abril/2015 (modificações em laranja)	141
Figura 34 - Leiaute da cabine de triagem manual em Novembro/2015 (modificações em vermelho)	142
Figura 35 - Leiaute da cabine de triagem manual em Dezembro/2015 (modificações em azul)	143
Figura 36 - Separação magnética (à esquerda) e de não ferrosos (à direita): ferramentas e expertises tradicionais coexistem nas CMTs e garantem melhoria de eficiência	148

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de resíduos e quantidades geradas por dia em São Paulo	43
Tabela 2 – Comparação dos preços dos materiais conseguidos na CMT01 e COOP01.....	107
Tabela 3 - Medidas antropométricas dos catadores da cabine de triagem x Medidas das esteiras	115
Tabela 4 - Faixas inalcançáveis das esteiras	116
Tabela 5 - Adequação sociotécnica na cabine de triagem manual	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Atividades de Campo Realizadas em São Paulo	38
Quadro 2 - Entrevistas e registros de verbalizações realizados.....	39
Quadro 3 - Atividades de Campo Realizadas em São Francisco-CA.....	40
Quadro 4 - Taxa de Resíduos Sólidos Domésticos: Faixas de geração de RSU, Valores Proporcionais e Equivalência quanto ao Salário Mínimo Vigente.	48
Quadro 5 - Equipamentos das CMTs, seu funcionamento e diferenças	57
Quadro 6 - Divisão dos Processos na CMT01	71
Quadro 7 - Simbologia dos tipos de separação.....	71
Quadro 8 - Funcionamento dos Equipamentos da Linha de Separação Mecânica...73	
Quadro 9 - Funcionamento da Linha de Classificação Ótica – sublinha 2D.....	76
Quadro 10 - Funcionamento da Linha de Classificação Ótica – sublinha 3D.....	76
Quadro 11 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E8.....	80
Quadro 12 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E7.....	80
Quadro 13 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E6.....	80
Quadro 14 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E5.....	81
Quadro 15 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E4.....	81
Quadro 16 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E3.....	82
Quadro 17 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E2.....	82
Quadro 18 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E1.....	83
Quadro 19 - Funcionamento da Linha Centralizadora do Refugo	85
Quadro 20 - Informações sobre a separação domiciliar para coleta seletiva obtidas nos sites oficiais.	89

SUMÁRIO

Agradecimentos	3
RESUMO	5
SIGLAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE QUADROS	11
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	15
1.1 Prólogo	15
1.2 Sobre a noção de eficiência empregada no texto	15
1.3 Consumismo e produção de lixo em massa	16
1.4 A problemática no Brasil	18
CAPÍTULO 2 – QUADRO TEÓRICO	24
2.1 Tecnologia e trabalho: a maquinaria e suas limitações	25
2.2 Transferência de tecnologia e antropotecnologia	27
2.2.1 Visão Universalista	29
2.2.2 Transferência total (“ilhas antropotecnológica”)	30
2.2.3 A Antropotecnologia: uma análise crítica da complexidade da tecnologia	31
2.3 Regulação no trabalho e reprojeto (ou concepção pelo uso)	33
CAPÍTULO 3 – PERCURSO METODOLÓGICO	37
CAPÍTULO 4 – COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA E A GRSU EM SÃO PAULO	41
4.1 A Tecnologia Social da Coleta Seletiva Solidária	41
4.2 Cenário geral da geração de RSU em São Paulo	43
4.3 Histórico do GRSU em São Paulo	44
4.4 O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) da Cidade de São Paulo	50
4.5 A (polêmica) construção das CMTs	53
4.6 Descrição geral da Tecnologia e Processos de Centrais Mecanizadas de Triagem (CMTs)	55
CAPÍTULO 5 - AS CMTS EM SÃO PAULO E O PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA de TECNoLOGIA	59

5.1	Descrição dos arranjos e processos sociotécnicos relacionados às CMTs 63	
5.1.1	<i>Fundo Paulistano de Reciclagem (FPR)</i>	63
5.1.2	<i>Governança, Gestão e Estrutura Organizacional</i>	65
5.1.3	<i>Processos Operacionais – Internos</i>	68
5.1.3.1	Linha de Separação Mecânica	72
5.1.3.2	Linha de Classificação Ótica	74
5.1.3.3	Linha de Triagem Manual.....	77
5.1.3.4	Linha Centralizadora do Refugo.....	83
5.1.4	<i>Elementos à montante: as coletas</i>	86
5.1.4.1	A Coleta Seletiva de Secos	86
5.1.4.2	Estratégias para captação de materiais volumosos: os Ecopontos e as operações Cata-Bagulho	90
5.1.5	<i>Elementos de processos à jusante – os compradores</i>	91
5.2	Problemas identificados na pesquisa	94
5.2.1	<i>Quantidade coletada menor que o esperado</i>	94
5.2.2	<i>Os materiais indesejáveis no processo (MIPs)</i>	96
5.2.3	<i>A baixa qualidade do produto final</i>	104
5.2.4	<i>O alto índice de rejeitos</i>	107
5.2.5	<i>As limitações da maquinaria</i>	110
5.2.6	<i>Problemas de projeto: as inadequações e incompatibilidades sociotécnicas</i>	114
5.2.7	<i>Problemas relacionados à saúde, segurança e conforto do trabalhador</i> 121	
5.3	Mobilizando expertise e criatividade: adequação sociotécnica na CMT01	122
5.3.1	<i>Adaptações no Processo e Trabalho</i>	126
5.3.2	<i>Adaptações na maquinaria e gambiarras (ou soluções técnicas)</i>	148
	Capítulo 6 – Análise e Discussão	152
6.1	Os problemas de transferência de tecnologia nas CMTs de São Paulo 153	
6.2	Por detrás da mecanização: expertise e inventividade para “amaciar” a máquina	155

6.3	Considerações sobre a eficiência das CMTs do modelo paulistano de GIRS	158
6.3.1	<i>Comentários sobre eficiência técnico-econômica</i>	159
6.3.2	<i>Comentários sobre eficiência ambiental</i>	162
6.3.3	<i>Comentários sobre eficiência social</i>	163
6.4	Recomendações e sugestões de mudança	164
Capítulo 7 – Considerações Finais		174
Referências Bibliográficas		177
ANEXO I – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO PARA DIAGNÓSTICO ANTROPOTECNOLÓGICO DAS CENTRAIS MECANIZADAS DE TRIAGEM		183

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 Prólogo

Em 1996 o jornal Folha de São Paulo inaugurou um moderno parque gráfico que introduziu no Brasil a impressão de jornais diários em cores. Durante vários dias o jornal foi bombardeado pelos leitores reclamando da má qualidade da impressão e atrasos na entrega¹. Além de fotos de má qualidade, páginas inteiras eram impressas em preto! Questionada, a direção do jornal recorreu aos fornecedores alemães que, laconicamente, explicaram que esses problemas eram normais e desapareceriam quando as máquinas "amaciassem"². No entanto, explicar insucessos de transferência de tecnologia não é nada trivial e casos como esse tem sido objeto de pesquisas em diversas áreas. Nesta dissertação, apresentamos teorias que enfatizam o papel determinante da atividade e do tecido social e econômico para explicar o que faz uma tecnologia importada funcionar ou não, a partir do estudo do caso da implementação de Centrais Mecanizadas de Triagem (CMTs) em São Paulo.

1.2 Sobre a noção de eficiência empregada no texto

Torna-se importante aqui esclarecer a noção da palavra "eficiência", que foi utilizada inúmeras vezes ao longo do texto. Essa explicação tem como objetivo evitar confusões que o leitor possa ter ao longo da apresentação dos argumentos e posicioná-la na Introdução permite que tal conceito fundamental seja empregado a partir de então.

Existe uma tendência, principalmente na engenharia, de se associar a palavra eficiência apenas aos resultados técnico-econômico-produtivos. Nosso conceito de eficiência por sua vez parte de uma perspectiva desses aspectos, mas

¹ FOLHA DE SÃO PAULO. **Impressão atrasa a entrega do jornal:** Assinante vai ser ressarcido. 05 de Março de 1996. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/paywall/signup-colunista.shtml?http://www1.folha.uol.com.br/fsp/1996/3/05/brasil/36.html>, acesso em 28/01/2016.

² FOLHA DE SÃO PAULO. **Falta 'amaciar' a máquina, diz fabricante.** 05 de Março de 1996. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/paywall/signup-colunista.shtml?http://www1.folha.uol.com.br/fsp/1996/3/06/brasil/37.html>, acesso em 28/01/2016.

também incorporando aspectos ecológicos e sociais (LIMA, 2003). Além disso, acreditamos serem limitadas as abordagens que consideram apenas uma parte de cadeias que tem elos tão imbricados, como é o caso da cadeia da reciclagem³. Nesse sentido, além de considerar aspectos técnico-econômicos, ambientais e sociais, a noção de eficiência aqui empregada procura englobar uma visão global da cadeia. É, portanto, uma eficiência global e multifacetada a que nos referimos.

1.3 Consumismo e produção de lixo em massa

Atualmente vivemos uma situação de sobreconsumo dos ecossistemas do planeta, alinhada com o crescimento global da economia. O crescimento da economia global aumentou 05 vezes durante a segunda metade do século XX e 60% dos ecossistemas do mundo foram degradados no mesmo período (ZAMAN & LEHMANN, 2013).

Vivemos em um sistema que tem como mote principal o consumo: o capitalismo de consumo, ou capitalismo avançado. Tal sistema, baseado em grandes monopólios e grandes concentrações de riqueza, tem sua sobrevivência intrinsecamente ligada ao alcance e manutenção de elevados níveis de consumo. Estamos a todo o momento sendo bombardeados por informações e anúncios que visam a nos impelir a comprar, consumir. Como resultado do consumismo, recursos naturais finitos e não renováveis são esgotados, deixando um horizonte de incerteza para o futuro do planeta e da humanidade. Alternativas para minimizar o esgotamento desses recursos passam pela adoção de práticas de consumo sustentável e por sistemas de gestão de resíduos estratégicos baseado em: não geração de resíduos, eficiência de materiais e recuperação de recursos (LEHMANN, 2011). Porém, essas ideias progressistas encontram nas próprias engrenagens do capitalismo avançado, sistema não questionado pelas mesmas, obstáculos de sua efetivação. Como nos faz refletir Mészáros (2011):

É [...] extremamente problemático afirmar que, ultrapassado certo ponto na história do “capitalismo avançado”, este processo – intrínseco ao avanço produtivo em geral – seja completamente

³ Por exemplo, do que adianta ganhar em eficiência na coleta seletiva através da utilização de caminhões compactadores em detrimento da perda de eficiência na capacidade de processamento nos galpões de triagem?

revertido da mais intrigante forma: em que a “sociedade dos descartáveis” encontre equilíbrio entre produção e consumo, necessário para a sua contínua reprodução, somente se ela puder “consumir” artificialmente e em grande velocidade (isto é, descartar prematuramente) imensas quantidades de mercadorias que anteriormente pertenciam à categoria de bens relativamente duráveis. Desse modo, a sociedade se mantém como um sistema produtivo manipulando até mesmo a aquisição dos chamados “bens de consumo duráveis” que necessariamente são lançados ao lixo (ou enviados a gigantescos ferros-velhos, como os “cemitérios de automóveis” etc.) muito antes de esgotada sua vida útil.

De modo parecido aos organismos biológicos, a sociedade usa matéria e energia como fontes principais para seu funcionamento. Pelo processamento desses itens são produzidos como resultados principais bens e serviços, e como subprodutos resíduos que podem ser sólidos, líquidos ou gasosos. Na utilização dos serviços e na utilização/consumo de bens, esse subproduto (resíduo) também aparece. O resíduo é uma consequência de qualquer sociedade, a alta geração de resíduo é uma consequência da sociedade de consumo.

Atualmente, em grande parte do mundo, resíduo (ou lixo), tem uma conotação negativa, como um material que todos querem se ver livres, e eventualmente estão até dispostos a pagar uma taxa para o alcance desse desejo (DIJKEMA, REUTER, & VERHOEF, 2000). Nesse sentido, o resíduo é visto como um resto, algo que deve desaparecer. Segundo Zaman & Lehmann (2013), lixo é um símbolo de ineficiência de qualquer sistema e uma representação flagrante de má alocação de recursos. A ineficiência habita no fato que recursos naturais não renováveis, energia e trabalho materializado para a produção de bens são simplesmente descartados ao fim da vida útil desses (se tornando lixo), quando poderiam ser recuperados de diferentes maneiras, integrando assim um ciclo de produção e consumo eficiente. No sentido de tentar minimizar esse problema, a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um dos temas amplamente discutidos pela sociedade moderna, na qual a expansão econômica e as elevadas taxas de consumo geram uma quantidade excessiva de resíduos. Nos países desenvolvidos industrialmente (PDIs)⁴, além das medidas de incentivo para a prevenção e redução da geração de resíduos sólidos, existe o fomento às tecnologias de

⁴ No lugar dos termos comumente utilizados “países desenvolvidos” e “países em desenvolvimento” (ou mesmo subdesenvolvidos), será utilizada nesse trabalho a terminologia Países Desenvolvidos Industrialmente (PDIs) e Países em Vias de Desenvolvimento Industrial (PVDIs), emprestada de Wisner (1994), para ressaltar que o que diferencia esses grupos de países não é o desenvolvimento cultural, e sim o desenvolvimento econômico e industrial.

reaproveitamento. Exemplos são aquelas que transformam os RSU em matéria prima, como a reciclagem, compostagem e biodigestão, que têm sido utilizadas no sentido de reduzir impactos ambientais associados à disposição inadequada e ao consumo de recursos não renováveis. Há ainda a adoção de tecnologias de tratamento, aquelas que focam na redução da quantidade de material aterrado, como a incineração. Essa última é utilizada usualmente em países com características específicas: clima frio, onde se utilizam a energia térmica da incineração para aquecimento domiciliar (ex.: Suécia, Alemanha e França); países de extensão geográfica muito reduzida, o que limita a possibilidade de construção de aterros sanitários (ex.: Japão); entre outras.

1.4 A problemática no Brasil

No Brasil, são geradas, diariamente, 183 mil toneladas de resíduos (BRASIL, 2012). Estima-se que, desse total, 58 mil toneladas (31,9 %) é composta de materiais secos passíveis de reciclagem. Porém, boa parte dessa fração é perdida em formas de destinação inadequadas (como os lixões e aterros controlados). Além de ser um problema ambiental, a não reciclagem representa um grande desperdício econômico. Estima-se que R\$ 4,6 bilhões são perdidos no Brasil pela não reciclagem, considerando a potencial venda dos recicláveis somada às diversas economias que a reciclagem proporciona, como as economias de energia, de matéria prima, de recursos hídricos e de custos ambientais (CALDERONI, 2003). É preciso, porém, relativizar essas afirmações. No Brasil, essa ideia de que existem “milhões perdidos no lixo” alimentam os estudos de viabilidade e geram sistemas que permanecem deficitários. Esquece-se que existe um longo caminho a percorrer entre a viabilidade técnica de reciclar um material e seu aproveitamento econômico. Essa dissertação apresenta elementos sobre essa problemática.

O modelo de reciclagem no Brasil deve sua dimensão à situação de pobreza de parte da população, que se submete a condições precárias de trabalho para transformar o lixo em riqueza, construir valores e possibilidades de vida em comum (OLIVEIRA, 2010). Os catadores, que recolhem e tiram do lixo urbano os materiais recicláveis para obter renda através de sua comercialização, não são um fenômeno recente e nem exclusivo das cidades brasileiras, estando presentes na

quase totalidade dos PVDIs e cada vez mais presentes no cenário urbano de grande parte dos PDIs. Mas desde o fim da década de 80, esses sujeitos começaram a ocupar um papel cada vez mais importante num sistema informal de reciclagem, e por consequência, de coleta seletiva e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Atuam no vácuo de programas municipais oficiais, que quando existem são em grande parte ineficientes, restritos e sujeitos à descontinuidade e à alternância dos grupos políticos no poder (JACOBI; VIVEIROS, 2006). No Brasil e em outros países em vias e desenvolvimento industrial (PVDIs), os índices oficiais de aproveitamento do resíduo são baixíssimos, e a coleta seletiva estava presente em apenas 17% das cidades brasileiras em 2014 (CEMPRE, 2014). Mas os números da reciclagem, na prática são significativamente maiores, graças a um ator histórico do processo: o catador, que tira o seu sustento do que a sociedade joga fora. Segundo pesquisa recente, 65,3% de todas as embalagens produzidas no Brasil são recuperadas após o uso (CEMPRE, 2013). Com esses expressivos valores, o país alcança índices maiores e/ou semelhantes a países em que as diretrizes de gestão de resíduos são mais antigas e mais rígidas que as propostas na recente PNRS (RUTKOWSKI, VARELLA, & CAMPOS, 2012).

O Brasil vivencia novo marco regulatório para a gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), estabelecido pela Lei nº 12.305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos). Frente a esse novo contexto, estados, municípios e o conjunto da sociedade são convocados a colocar em prática os dispositivos da nova legislação, que se alinham com os princípios e diretrizes estabelecidos, os quais priorizam a reciclagem, destacando o resíduo sólido como bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania. Porém, para a reciclagem (em especial nas etapas iniciais da cadeia: coleta e triagem), ainda não foram desenvolvidos todos os equipamentos e processos de trabalho adequados à natureza das atividades realizadas, comparativamente a outras tecnologias de tratamento do lixo urbano. Isso repercute na eficiência, qualidade e no custo da coleta seletiva. No caso dos programas de coleta seletiva, uma boa produtividade do trabalho realizado nos galpões é fundamental para a eficiência de todo o sistema, pois, se não houver vazão adequada na triagem dos materiais, pouco se aproveitará dos crescentes volumes coletados, gerando rejeitos⁵ que continuam reduzindo a

⁵ Rejeitos segundo a PNRS é todo o resíduo remanescente depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis (BRASIL, 2010). Na

vida útil dos aterros e afetando a eficácia da política municipal de gestão de resíduos sólidos como um todo. Dos processos, a triagem aparece como um grande gargalo. A produção de valor é fortemente influenciada por essa atividade, e é nela que atualmente concentra-se grande parte do trabalho nas organizações de catadores. Porém, por tratar-se de uma atividade essencialmente manual, baseada no trabalho humano, o aumento da produtividade, necessário para conferir a escala necessária à problemática do resíduo, apresenta dificuldades (OLIVEIRA, 2010).

A automação na triagem de resíduos aparece como uma das possíveis soluções para o problema da escala. Ela parte da adoção de uma transição no tratamento de RSU de um modelo essencialmente artesanal, manufatureiro em alguns casos, marcadamente brasileiro e de outros PVDIs, para um modelo industrial maquinal, característico de diversos PDIs. Essa transição é feita motivada por uma expectativa de aumento da produtividade do sistema de recuperação de resíduos. A inserção da maquinaria e da automação fornece, entre outras, essa esperança de incrementar o processamento e responder mais sincronicamente ao aumento progressivo da escala de lixo produzido pelas cidades⁶. Porém, conforme afirma Moraes Neto (2003), o aumento de produtividade é sempre restringido pelo fato de o trabalho manter-se como trabalho manual na produção industrial mecanizada.

A tecnologia é capaz de aumentar as forças produtivas e assim diminuir o tempo de trabalho socialmente necessário para produzir determinado bem. Porém sabemos a partir de estudos de Karl Marx que no capitalismo, a utilização da maquinaria é feita no sentido de se aumentar a mais-valia, e não para liberar o trabalhador para se desenvolver enquanto individualidade social (OLIVEIRA, 2010). A mecanização vem então intensificar o trabalho humano, seja fisicamente (submissão ao ritmo da máquina) ou cognitivamente (atividade de vigilância) (LIMA, 1998). O modelo industrial maquinal é então responsável pela determinação da força de trabalho em uma sociedade. Ao estabelecer desempenhos mínimos para atender às exigências da produção maquinal, na forma de trabalho qualificado e/ou

prática, os rejeitos nas organizações de catadores podem ser gerados também pela limitação de capacidade produtiva, ou seja, inclusive materiais que poderiam ser reciclados acabam se tornando rejeitos por essa limitação, ou mesmo por limitações de absorção pelo mercado e inviabilidades econômicas, como é o caso do isopor (VARELLA & LIMA, 2011).

⁶ Veremos ao longo do texto que essas expectativas são em partes frustradas, pelo fato de que parte essencial do trabalho na triagem de resíduos sólidos urbanos continua sendo de característica manufatureira, mesmo com a automatização.

intensificado, tende a limitar as possibilidades reais de inserção de algumas pessoas no mercado formal de trabalho. Gera assim, de forma imanente, uma parcela de excluídos em tal sociedade.

Os catadores nos PVDIs fazem parte dessa população de excluídos, por suas características sociodemográficas: a ausente ou baixa escolaridade, a presença de pessoas idosas e com perdas funcionais, a baixa renda e a vulnerabilidade social, a baixa capacitação técnica (KEMP; CRIVELLARI, 2008). A atividade da catação e os empreendimentos autogestionários de catadores subvertem algumas dessas lógicas inerentes do mercado formal de trabalho e da industrialização. Conseguem de forma eficiente fornecer oportunidade alternativa de trabalho e geração de renda a essas pessoas. As Associações e Cooperativas de Catadores (ACs), porém, com seus processos de trabalho e de produção ainda em desenvolvimento, se deparam com dificuldades para lidar com conhecimentos e tecnologias necessários para gerir sistemas de coleta seletiva e logística reversa em grande escala, tal como vem sendo exigido. Os desafios para aumentar a escala dos sistemas de coleta seletiva com inserção dos catadores são muitos, e a mecanização intensiva da triagem surge então como uma possível alternativa para que os municípios consigam responder a essas demandas. Essa industrialização da reciclagem, por sua vez, trás consigo o risco de que, mais uma vez, os catadores sejam excluídos. A escolha da implementação ou não dessa mudança tecnológica, e mesmo da forma dessa implementação deve então ser realizada de maneira cuidadosa, para não excluir pessoas que já foram anteriormente excluídas pela mesma lógica.

Para além da questão da exclusão, é preciso que pautemos a análise também na questão do conjunto das práticas técnicas e sociais adotadas nos sistemas de GRSU brasileiros. Como já dissemos, a reciclagem no Brasil acontece devido aos catadores de materiais recicláveis e seus empreendimentos, que tem características próprias de organização, eficientes sobre vários aspectos, se entendemos a eficiência como uma razão entre resultados alcançados e os recursos empregados. Os empreendimentos possuem forte tradição de organização em associações e cooperativas, em torno dos princípios da autogestão e de formas orgânicas e democráticas de gestão e produção, que conferem vantagens aos sistemas. Ao contrário do mercado de trabalho formal, operam lógicas inclusivas na adesão de pessoas excluídas e marginalizadas, o que confere alta eficiência social ao modelo.

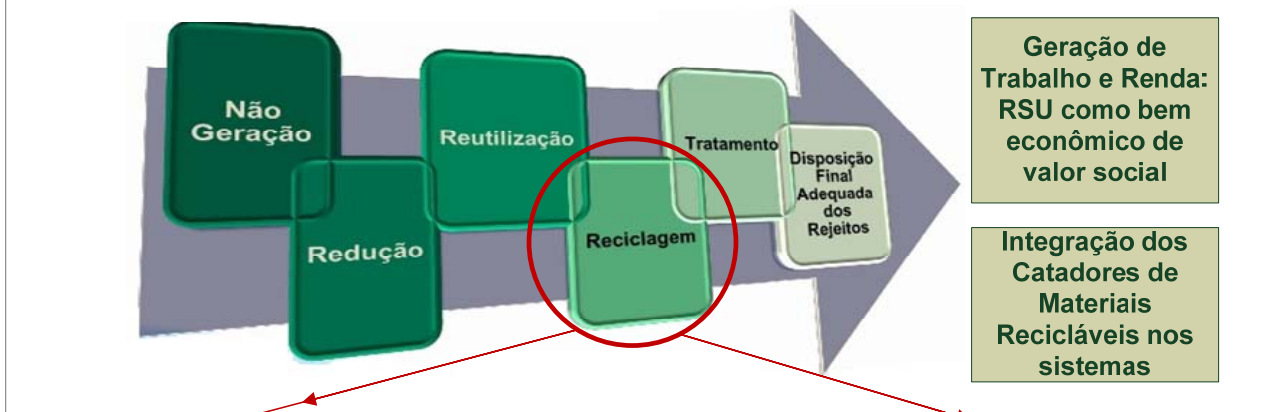
O contato do catador com a população, com uma expertise única que nasce de sua convivência com o lixo é outra fonte rica de ganhos de eficiência no sistema. Ninguém melhor que ele consegue mobilizar e sensibilizar a população para adesão ao programa de coleta e orientá-la sobre a correta separação dos resíduos. Suas expertises práticas com o material reciclável ainda o capacitam na busca de soluções cotidianas no trato com o resíduo, soluções essas geralmente de baixo custo, dado as condições de vulnerabilidade econômica. Enfim, há uma gama de características peculiares do modelo brasileiro de gestão de RSU que não devem ser desconsideradas no planejamento de qualquer sistema de GRSU no país.

O presente trabalho tem por objetivo iniciar um estudo mais amplo sobre transferência tecnológica, analisando o processo de implantação de Centrais Mecanizada de Triagem (CMT) de resíduos sólidos urbanos (RSU) no contexto da cidade de São Paulo, transferidas de contextos de PDIs europeus (França e Alemanha). Intenta-se verificar como pressupostos de universalidade dos modelos e determinismo tecnológico⁷ podem influenciar na efetivação prática desses sistemas e abalar as redes sociotécnicas existentes, criando dificuldades e problemas. Analisa também o funcionamento das centrais, no intuito de identificar os elementos capazes de gerar tanto eficiência quanto dificuldades e limitações, tanto em relação à produção quanto em relação à saúde dos trabalhadores e à inclusão dos catadores nos sistemas de GRSU. No bojo dessa análise foi determinante compreender as relações entre homens e máquinas, entre humanos e não humanos, e como eles se combinam do funcionamento das plantas automatizadas. Nesse aspecto foi central a compreensão do processo produtivo e do trabalho, na perspectiva da Análise Ergonômica do Trabalho (AET). A Figura 1 representa o contexto geral da pesquisa.

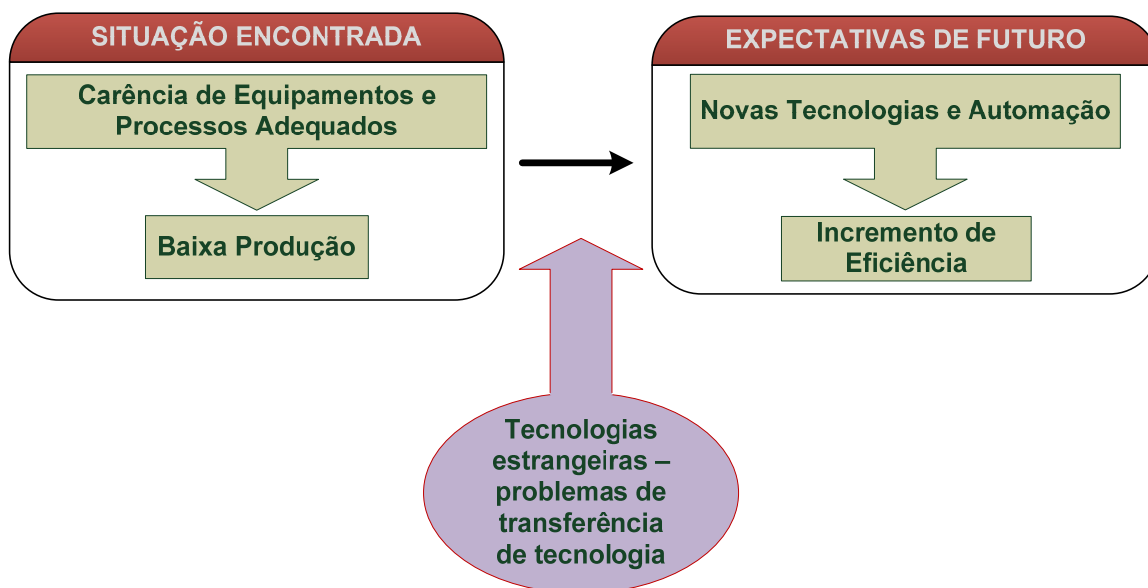
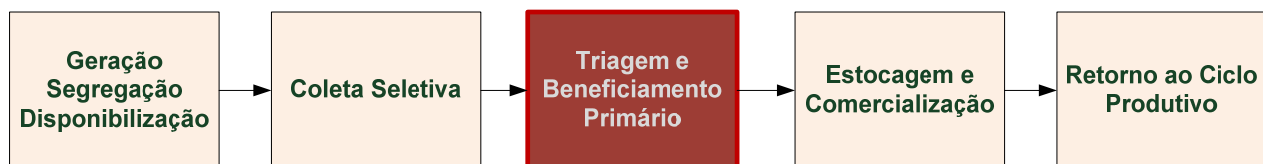
⁷ Esses conceitos são explorados do Capítulo 2 – Quadro Teórico. Resumindo para o contexto da pesquisa, seria a crença de que os sistemas mecanizados são eficientes por si só, e que a pura e simples adoção deles necessariamente leva a ganhos de eficiência onde quer que sejam utilizados.

Figura 1 – O contexto da pesquisa

Contexto Brasileiro e LEI Nº 12.305/2010 (PNRS)



RECICLAGEM



Fonte: elaboração do autor.

CAPÍTULO 2 – QUADRO TEÓRICO

A intenção desse capítulo é apresentar as inspirações teóricas que guiaram essa pesquisa, bem como o percurso metodológico que acabou sendo traçado.

Inicialmente, escolhi (e essa sim foi talvez a escolha à priori) a antropotecnologia de Wisner como ponto de partida para a pesquisa. A antropotecnologia vinha a calhar, tendo em vista que o caso se tratava de uma transferência de tecnologia de algo novo no Brasil e na América Latina (bem como em outros PVDIs) em um contexto tão particular como é a reciclagem no país. As diferenças sociotécnicas entre os países vendedores e a realidade brasileira certamente produziria efeitos interessantes de se pesquisar a partir dessa abordagem.

Ao avançar na pesquisa, o que fui percebendo é que a transferência foi sim realizada. Porém, diante da riqueza empírica a qual fui tendo acesso, percebi que a questão da transferência de tecnologia era **uma das questões**, e não a principal, e sobre a qual obtive acesso apenas a uma parte durante o trabalho. Se por um lado isso tenha gerado prejuízos⁸, por outro abriu outras perspectivas para verificar o que estava acontecendo ali. Principalmente em relação a como o Social daquele complexo sociotécnico **se modificou** e **modificou o Técnico**. Como afirma Béguin (2007), o contexto de uma atividade, ao mesmo tempo que fornece recursos e define constrangimentos (modifica), também é afetado pela experiência de vida do sujeito no trabalho, e é assim permanentemente revisado e reinventado (é modificado). E essa é um dos principais resultados do presente esforço.

Nesse capítulo trabalho os conceitos utilizados para a discussão que faço no restante do trabalho.

⁸ Talvez os maiores prejuízos derivam-se de não ter tido a oportunidade de entender como foi o processo da concepção e projeto das centrais, por falta de acesso aos atores envolvidos nessa fase, e nem de se apurar *in loco* a rede sociotécnica por detrás do funcionamento da tecnologia no país vendedor. Esses dois elementos seriam indispensáveis para uma aplicação completa da análise antropotecnológica proposta por Wisner (1999).

2.1 Tecnologia e trabalho: a maquinaria e suas limitações

“Robôs não podem rodar fábricas”. É com essa afirmação categórica que Hirschhorn (1896) começa seu livro *“Beyond Mechanization”* e que começamos aqui esse capítulo. Mas o que está por detrás dessa frase?

A abordagem padrão de produção de conhecimentos das ciências da natureza e da tecnologia é caracterizada por Lima:

“1) um protocolo experimental definido a priori e controlado pela teoria; 2) os resultados são completamente previsíveis em condições normais preestabelecidas; 3) uma concepção laplaciana do mundo: dados o estado inicial de um sistema, as leis de transformação e as condições de contorno, todo e qualquer estado futuro pode ser conhecido.” (LIMA, 2005).

O desenvolvimento de uma tecnologia assume o pressuposto laplaciano de que é possível traduzir um universo (pelo menos a parte que interessa) em regras que possam ser aplicadas a um sistema. Isso podemos dizer para máquinas “inteligentes”, em que essas tais regras são explicitadas nos códigos programados pelos projetistas e programadores, mas também para máquinas “não inteligentes”, de funcionamento estritamente mecânico, cujos projetistas adotam e incorporam regras das ciências da natureza em sua concepção. Baseados nessas premissas, autores chegaram afirmar que seria possível um mundo em que todo o trabalho executado por humanos pudessem ser feito por máquinas⁹.

Fato é que, ao contrário dessas visões deterministas, as máquinas são objetos sem vida própria, sem autonomia (COLLINS *apud* LIMA, 2005). Qualquer “máquina inteligente” ou automática é uma “prótese social” (COLLINS *apud* RIBEIRO & COLLINS, 2007), que para funcionar depende de uma série de elementos técnicos, sociais e culturais da rede sociotécnica onde está circunscrita, e

⁹ Essas afirmações estão presentes tanto em discursos de autores ligados ao primeiro grupo de pesquisadores da inteligência artificial: “As máquinas serão capazes, dentro de 20 anos, de fazer qualquer trabalho que um homem possa fazer.” (Herbert Simon em seu livro *The Shape of Automation for Men and Management*, de 1965) quanto de autores mais recentes, ligados à “Quinta Geração”: “(...) o que é mais importante, porém, é que as máquinas terão capacidade de raciocínio: elas irão projetar automaticamente vastas quantidades de conhecimento para servir a quaisquer propósitos que os seres humanos ofereçam, de diagnósticos médicos ao projeto de produtos, de decisões gerenciais à educação.” (Feigenbaum e McCorduck em seu livro *Fifth Generation*, de 1983). (DREYFUS & DREYFUS, 2012). Apesar das predições não terem se realizado, esse discurso é constantemente evocado em diversas fontes, principalmente no info-entretenimento científico, com materiais (inclusive de capa) do tipo “Meu chefe, o Robô” (*Scientific American Brasil*, Junho de 2013) e “2045: o ano em que os computadores assumirão o poder” (*Super Interessante*, Janeiro de 2013).

que “*se integra à teia de atividades na qual todas as outras atividades humanas estão imersas.*” (RIBEIRO & COLLINS, 2007).

O funcionamento de máquinas é baseado em regras, que necessariamente possuem algum grau de generalidade. Mas, como argumenta Lima

“À generalidade das regras, contrapõe-se, na operação de sistemas complexos, a singularidade dos eventos e sua temporalidade presente e futura. Este campo de atividades de perceber e tratar a singularidade, até prova em contrário, permanece exclusivo aos homens.” (LIMA, 2005)

Devido a essa exclusividade, é sempre a atividade humana que torna possível o funcionamento das máquinas. Muitas vezes a ação humana que suporta esse funcionamento está oculta nos complexos sociotécnico, e tem-se a impressão que elas têm um funcionamento maquinal, que funcionam sozinhas, de modo automático (LIMA, 2005). As cuidadosas intervenções humanas que garantem esse funcionamento não aparecem, principalmente para quem vê os sistemas de longe, ou mesmo de perto, porém com uma visão restrita, sem a profundidade que a abordagem usada nesse trabalho, por exemplo, permite. Dessa maneira é comum pensar que os sistemas mecanizados são eficientes por si só, e que a pura e simples adoção deles necessariamente leva a ganhos de eficiência onde quer que sejam utilizados¹⁰.

Porém, essa impressão é jogada por terra quando as máquinas são confrontadas com variabilidades imprevistas, com variações além dos limites esperados pelo modelo do ambiente, natural ou social. Nessas situações, apenas a habilidade situada, essencialmente humana, é capaz resgatar os sistemas técnicos desses apuros, guiando¹¹ sua conduta ou mesmo reparando suas falhas. Isso significa não apenas que as máquinas dependem dos homens para funcionar, quando as projetam, utilizam ou reparam, mas também que elas “só ‘funcionam

¹⁰ Na área da gestão de resíduos sólidos é possível também verificar essa tendência, como podemos observar, por exemplo, no trabalho de H. K. T. Campos (2013). Ao analisar e comparar em uma mesma balança instalações de recuperação de resíduos (IRRs) com processos e produtos diferentes, com diferentes graus de “desenvolvimento tecnológico”, e situadas em diferentes municípios brasileiros, a autora inferiu que aquelas instalações com maior grau de mecanização são as mais eficientes. Assim sendo plotou uma escala linear de desenvolvimento, em que as tecnologias encontradas nos PDIs são onde o Brasil e os PVDIs devem chegar, com uma flexibilidade apenas mínima em relação ao contexto sociotécnico de aplicação das mesmas.

¹¹ Não poderia deixar de registrar uma analogia que me ocorreu ao escrever essa passagem com o caso de Duraffourg (2013) em que as costureiras passaram “apenas” a “guiar o tecido” depois da introdução de máquinas automáticas de costura na virada dos anos 80. No caso, guiar o tecido também era guiar a máquina no sentido que aqui colocamos.

bem' graças à 'generosidade' dos homens que pavimentam seu caminho." (LIMA, 2005).

Por fim, encerro esse tópico com a afirmação que

“É precisamente o entorno humano e social que dá a aparência de funcionamento estável das máquinas, que se nos parecem, então, como se fossem dotadas de funcionamento próprio. E isto vale tanto para o sofisticado sistema especialista de controle de uma fábrica quanto para o termômetro desgastado e usado em um teste de laboratório. É a atividade de vigilância que assegura o bom funcionamento das máquinas, e toda vigilância é também benevolência: estar vigilante é colocar-se à frente, antecipando os problemas eventuais para evitar perturbações no processo produtivo.” (LIMA, 2005)

Poderemos ver como isso acontece na prática no estudo de caso que apresento em capítulo dedicado. Esses conceitos, que explicam como, de modo geral, a atividade humana torna viável o aparente funcionamento autônomo das máquinas, nos remetem, em um campo, mais amplo, aos diferentes tecidos sociais e culturais que, em cada país, empresa ou mesmo equipe de trabalho, são desenvolvidos em torno dos sistemas técnicos. Essa inter-relação estreita entre cultura e tecnologia é a base da antropotecnologia para dar conta dos problemas de transferência de tecnologia.

2.2 Transferência de tecnologia e antropotecnologia

Para Ong (1991), transferência tecnológica é o processo de introdução de determinado conhecimento tecnológico existente onde ele não foi originalmente concebido ou executado. Transferência de tecnologia entre países é um dos níveis possíveis, podendo ser também no nível de regiões de um mesmo país¹². A transferência entre países é um processo antigo, e os fluxos dessas transferências já foram os mais variados, inclusive bem diferentes dos fluxos atuais: durante muito tempo ocorreu no sentido leste-oeste (da Índia e China para os países europeus) e sul-norte (do mundo islâmico para a Europa), antes de sofrerem as inversões dos séculos recentes (PROENÇA, 1996). Após a Revolução Industrial as transferências

¹² Em Abrahão (1985), a autora analisa um caso de transferência de tecnologia no caso em que uma destilaria de cana-de-açúcar de uma região industrial do estado São Paulo foi transferida para uma região agrícola de no estado de Goiás.

passaram a ter como objetos principais as tecnologias industriais. Essas transferências foram impulsionadas pelo fenômeno industrializante da modernidade, caracterizado por alterações nos modos de produção e consumo da sociedade¹³, e por consequência formação de um novo pensamento hegemônico, baseado em grande escala e padronização. É desse tipo de transferência do que tratamos neste trabalho. Wisner (1994) utiliza o conceito de transferência tecnológica entre Países Desenvolvidos Industrialmente (PDI) e Países em Vias de Desenvolvimento Industrial (PVDI). Essa terminologia será utilizada neste texto, como justificado anteriormente.

Aqui se entende tecnologia em um sentido mais amplo, o de sistemas sociotécnicos. Ou seja, a tecnologia abrange todo o aparato maquinal e humano inerentes de determinado sistema, e todos os fatores diretos ou indiretos que podem influenciar no funcionamento desse sistema. É o que Latour (2001) designa como “híbridos sociotécnicos”, qual seja a integração de agentes humanos e agentes não humanos em torno de um sistema, mistura de elementos políticos, científico-técnicos, culturais, sociais, etc. Esse conceito mais amplo de tecnologia é usado nesse trabalho. Wisner (1994) diz que podemos avaliar a extensão de uma transferência tecnológica se nela incluímos não só a máquina e os produtos, mas também os saberes, o *know-how*, procedimentos científicos e técnicos, etc.

Toda pessoa que projeta um sistema o faz levando em consideração o uso que fará do mesmo, em condições ou por pessoas que ele crê conhecer (WISNER, 1992). Pidd (2003) afirma que um modelo (no caso específico do presente trabalho entendido como um projeto de sistema sociotécnico) é uma representação externa e explícita de parte da realidade, como visto pelas pessoas que pretendem usar o modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar aquela parte da realidade. A modelagem (ou projeto) desse sistema é influenciada por diferentes abordagens, que mesmo que não estejam presentes de forma reflexiva e crítica na cabeça dos projetistas, sempre se faz presente, mesmo que de forma implícita, cristalizadas pelo processo de formação e pela experiência prática desses profissionais. O problema de escopo mal definido acontece em todos os tipos de

¹³ As mudanças não se limitam somente a aspectos produtivo-econômicos e à consequente conquista da hegemonia econômica e social pela burguesia. Elas também estão ligadas a aspectos da cultura da Modernidade, que desempenha papel *sine qua non* nas mudanças sistêmicas, com seus traços mais determinantes – *racionalismo, autonomia individual, humanismo e historicismo* – e suas características mais marcantes – *secularização, dessacralização do mundo, valorização da experiência controlável e universalizante* (NETTO, 2011).

projeto, desde bens de consumo até instalações industriais e projetos de natureza mais técnica (como é o caso das CMTs), e é senão a principal uma das principais fontes de dificuldades em projetos de desenvolvimento. Esse problema tem raízes principalmente na lógica sequencial de desenvolvimento de projetos, lógica essa profundamente arraigada em procedimentos técnicos de concepção, e que tendem à separação entre concepção/projeto e a execução (aqui entendida como construção/manutenção/operação). Os problemas derivados dessa lógica se tornam mais complexos à medida que se avança na necessidade de customização e flexibilização do produto, sistema, processo ou instalação a ser desenvolvido (FERREIRA & LIMA, 2006). Em transferências tecnológicas, o problema de escopo tende a se agravar, uma vez que muitas vezes os projetistas são estrangeiros que pouco ou nada conhecem da realidade do país comprador. Associado a isso, os representantes do comprador muitas vezes não conhecem também a fundo a realidade de onde precisam implantar a tecnologia, ou, se a conhecem, não acreditam que as variáveis dessa realidade possa interferir de maneira determinante no funcionamento da tecnologia transferida.

Existem pelo menos três diferentes visões ou abordagens para a questão da transferência tecnológica e seus projetos. A primeira, mais clássica e positivista no sentido filosófico é a crença na universalidade dos modelos e da tecnologia: chamaremos “Visão Universalista”. A segunda, denominada “transferência total” (WISNER, 1999) assume que para que a transferência tecnológica seja bem sucedida devem ser replicadas as variáveis do país de origem no país destino, formando o que Wisner (1994) chama de “ilhas antropotecnológicas”. Por fim, existe a visão que a tecnologia deve se adaptar as características específicas do contexto onde será implementada. Para designar essa última perspectiva, adotaremos mais um conceito de Wisner, o de antropotecnologia (WISNER, 1992).

2.2.1 Visão Universalista

A primeira visão é baseada na ideia de neutralidade da Ciência e Tecnologia (C&T). A tecnologia é vista como indiferente ao contexto sociopolítico, possuindo então um desenvolvimento independente e linear rumo ao progresso indômito, endogenamente determinado, universal e inexorável (DAGNINO, 2008). É

baseada ainda no Enfoque Artefactual de Osório, que considera que tecnologias são meramente ferramentas ou artefatos para realizar tarefas, com caráter neutro; separa os objetos tecnológicos do tecido social e dessa maneira assume a neutralidade dos mesmos, atribuindo responsabilidade unicamente à sociedade pelas consequências originadas de seu uso (OSÓRIO *apud* DAGNINO, 2008). A visão universalista tem também assume uma visão evolucionista (o que no campo da administração é conhecido como Economia Evolucionária - EE): a ideia de que o sucesso e a eficiência de uma tecnologia são alcançados através da aplicação de uma racionalidade universal e atemporal (RAJÃO & HAYES, 2009). No âmbito do desenvolvimento de processos e produtos para a triagem de RSU significaria assumir que a tecnologia por si só conseguiria resolver todos os problemas associados à recuperação de materiais, desconsiderando as características específicas dos resíduos (maior presença de orgânicos, maior densidade aparente), dos sistemas a montante e a jusante (coleta separada ou em conjunto do vidro) e do contexto social, político e de gestão (eficiência do modelo dos catadores, autogestão, políticas de resíduos).

2.2.2 Transferência total (“ilhas antropotecnológica”)

A segunda visão refere-se à tentativa de importar além da tecnologia também todo o contexto que permeia e circunda a mesma. Nesse caso, é determinado (muitas vezes artificialmente) um conjunto de elementos tão próximo do país de origem que podem ser encontradas as mesmas patologias (ex.: doenças ocupacionais), mas também as mesmas vantagens (produtividade, reduzida taxa de acidente, reduzida rotatividade), daí o conceito de “ilhas antropotecnológicas”.

Wisner cita um exemplo no caso da produção de materiais complexos em um PVDI:

Trata-se de uma fábrica de eletrônica aberta em Calcutá por uma empresa multinacional. O pensamento dominante é que, para obter uma qualidade de nível internacional, não só o dispositivo técnico mas também a qualidade e a disponibilidade do pessoal devem ser análogos no PDI de origem e nos PVDI onde se acha a sucursal. No entanto, como a vida em Calcutá é radicalmente diferente da dos países de origem da firma multinacional, seria preciso tomar certas medidas sociais importantes: só recrutar pessoas cuja família já

estivesse instalada em Calcutá antes das duas guerras de Bengala, garantir o emprego permanente na família, manter um centro de treinamento, garantir bons cuidados médicos e assistência social de qualidade, moradia barata, etc. Vê-se que se trata de um programa amplo e caro (...) (WISNER, 1994, p. 133)

Transportando para o caso aqui abordado, nessa visão seria necessário, por exemplo, realizar a padronização de embalagens existente nos PDIs, ter uma “cultura da reciclagem”, ou seja, os hábitos (e incentivos) de separação do resíduo na fonte pela população, exigências técnicas similares dos compradores e da indústria da reciclagem. Claro que seria possível se ter parte de uma “ilha antropotecnológica”. Poderíamos tratar, por exemplo, apenas de resíduos de uma comunidade hipotética na cidade de São Paulo, que tenha uma “cultura de reciclagem”. Mas essa opção não vem ao caso, uma vez que estamos falando de uma tecnologia para resolver um problema de ordem pública¹⁴.

2.2.3 A Antropotecnologia: uma análise crítica da complexidade da tecnologia

A abordagem antropotecnológica trata, como convida Wisner (1991), de considerar máquinas enquanto seres híbridos, a um só tempo natural e social, desprovidos de uma existência autônoma efetiva. Dessa maneira elas não são eficientes por si mesmos, estando sempre sujeitas a falhas, que são evitadas graças aos cuidados e competências acumuladas em redes técnicas e sociais que as envolvem. Na engenharia, têm-se certa consciência desse enraizamento local da tecnologia quando se prevê sua “tropicalização”, mas ainda restrita a aspectos naturais, geográficos ou físicos, desconsiderando aspectos culturais, sociais e humanos que atuam de forma implícita. A antropotecnologia tem por objetivo resgatar esses elementos frequentemente desconsiderados nos processos de transferência.

Também chamada por Wisner (1994) de adaptação da tecnologia à realidade do país destinatário, a antropotecnologia é definida por analogia com a ergonomia (adaptação do trabalho ao homem) e busca estudar e resolver as

¹⁴ Veremos no estudo de caso a problemática no vidro. Poderíamos citar também o caso de implementar uma coleta separada do vidro, a exemplo de alguns PDIs, mas isso não caracterizaria uma transferência total. Como o próprio nome diz, nesse tipo de transferência o intuito é transferir a totalidade (possível) de elementos de um contexto, e não apenas uma parte.

dificuldades de origem geográfica, econômica e antropológica. Nesse sentido, há que se considerar de forma holística as variáveis relevantes no processo de transferência, sobre as quais é possível agir e assim ampliar as chances de sucesso da aplicação de uma tecnologia importada (WISNER, 1994).

Wisner, ao falar sobre os objetivos da antropotecnologia, menciona que

Como a ergonomia, a antropotecnologia deveria ser uma arte técnica que permite obter resultados econômicos esperados com a transferência de tecnologia, sempre gerindo as condições de trabalho e vida satisfatórias para os trabalhadores. (WISNER, 1999, p. 25)

e ainda

Tomando o trabalho como objeto central, a Antropotecnologia visa a reorientar as ciências do homem coletivo para agir sobre as exigências materiais e as características etnológicas. Seu campo é a transferência de tecnologia e, seu objetivo, modificar os sistemas técnicos e organizacionais. (WISNER, 1992, p. 34)

Wisner quando pensou a antropotecnologia a pensou como uma abordagem capaz de intervir em transferências de tecnologia desde o momento de sua concepção, conforme pode ser visto no trecho abaixo:

Certamente, é possível orientar-se em direção a determinantes psíquicos ou econômicos, mas na situação de transferência de tecnologia, o que se procura descobrir, sobretudo, são as exigências materiais (pragmáticas) e as características etnológicas. Nosso objetivo é agir sobre essas exigências materiais possíveis de serem modificadas e levantar as dificuldades cognitivas que a linguagem, as representações tradicionais ou a ética particular podem provocar. (WISNER, 1992, p. 33-34)

Na pesquisa, porém, não tivemos oportunidade de chegar e ter acesso tão cedo à transferência de tecnologia, desde a fase da decisão de incorporação das CMTs na política municipal e da concepção dessas centrais. Porém, consideramos ainda pertinente a abordagem antropotecnológica. Ela abre importante campo conceitual para entender como algumas ocorrências dentro da tecnologia transferida em funcionamento se relacionam com elementos da rede sociotécnica iluminados pela abordagem.

2.3 Regulação no trabalho e reprojeto (ou concepção pelo uso)

Na ergonomia francófona e na ergologia, um dos principais cerne de desenvolvimento de toda teoria centra-se nas categorias trabalho prescrito x trabalho real, ou tarefa x atividade. A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) aplicada demonstra que as abordagens propostas pela ergonomia e ergologia *“consideram de modo particular a distância ineliminável entre as prescrições diversas, pelas quais se tenta antecipar as tarefas a realizar, e o trabalho real.”* (LIMA, 2005, p. 3).

O trabalho prescrito nunca corresponde exatamente ao trabalho real, ao que é realmente executado pelo trabalhador. O primeiro se baseia em regras e normas que definem uma produção, um trabalho e os meios pra realizá-lo, sendo assim elementos previstos, e portanto, teóricos (DANIELLOU, LAVILLE, & TEIGER, 1999). Diante das diversidades e variabilidades, tanto próprias aos indivíduos quanto da situação de trabalho, os trabalhadores vão realizar a atividade, ou seja, o que é feito, o que o trabalhador mobiliza para efetuar o que lhe foi prescrito, guiado do objetivo que o sujeito fixa para si a partir do objetivo da tarefa (FALZON, 2007). No caminho da tarefa à atividade existe uma série de processos intrínsecos ao trabalho, que vão depender de fatores, principalmente da experiência do trabalhador em relação àquela atividade específica¹⁵. O processo de interpretação e reobjetivação das regras advindas do trabalho prescrito é menos presente (ou mesmo ausente) na medida em que se avança no nível de expertise do trabalhador em relação a uma atividade específica (DREYFUS & DREYFUS, 2012). Porém, podemos afirmar que existe um mecanismo sempre presente (mais ou menos) nesse ínterim: a regulação. Categoria central na ergonomia, a regulação é estabelecida permanentemente pelos trabalhadores e transita entre os objetivos da produção e a autopreservação de sua integridade física, mental e afetiva (LIMA, 1999). Segundo Falzon (2007), a regulação pode também estar relacionada a um sistema, onde o trabalhador cumpre papel de comparador e regulador de um sistema técnico. As regulações são parte importante da lógica intrínseca da atividade, que abarca

a motivação do trabalhador, suas estratégias e modos operatórios, suas competências e saberes tácitos, a regulação das exigências

contraditórias, suas razões para agir de uma ou de outra forma, as negociações no interior da atividade e consigo mesmo (LIMA, 1999, pp. 86)

As prescrições em todas as situações de trabalho são provenientes de diferentes fontes e são mais ou menos explícitas. Aquelas originárias da engenharia de métodos e organização do trabalho, da prescrição formal das tarefas, com diretrizes e objetivos estabelecidos e documentados pela gerência, são exemplos de prescrições explícitas. Mas, segundo Daniellou & Béguin (2007) também existe sempre prescrições mais indiretas, relacionadas à aspectos mais físicos do ambiente, como por exemplo o próprio dispositivo técnico. As configurações de equipamentos, máquinas e linhas de produção refletem as representações que os projetistas têm do que deve ser efetuado e do modelo de usuário, representações essas que são “cristalizadas” nos dispositivos e materializadas nas situações de trabalho (BÉGUIN, 2008). Six (*apud* Daniellou & Béguin 2007) denomina e distingue entre *prescrições descendentes* e *prescrições ascendentes*, em que a primeira deriva da estrutura organizacional e a segunda de características materiais das situações de trabalho, dos colegas e de clientes. Adotaremos esses termos nesse trabalho.

No caso das CMTs, exploro as regulações realizadas pelos trabalhadores (catadores e outros). As prescrições formais abstratas de tarefas estão pouco presentes, e não representam a fonte principal de constrangimentos dos trabalhadores, uma vez que não existem procedimentos, principalmente no trabalho da triagem. Outros tipos de prescrições descendentes estão, porém, presentes, sendo as principais delas a meta de processamento projetada para a planta (o que influencia diretamente a quantidade de material que será enviado às CMTs) e a meta de recuperação de materiais, ambas definidas pelo Estado em suas políticas municipais. Outros constrangimentos relevantes partem de prescrições descendentes, principalmente da forma como as máquinas e os sistemas foram projetados. Essa forma leva à duas fontes físicas de restrições mais relevantes - maquinaria e estoques -, como veremos no capítulo de análise.

Toda atividade é situada num contexto (com componentes materiais, sociais e históricos) que fornece recursos e estabelece constrangimentos aos trabalhadores, mas que também é afetado pela experiência dos mesmos, que o revisam e reinventam permanentemente (BÉGUIN, 2007). Nesse sentido, é possível

afirmar que, para além do processo de regulação, ao não utilizarem o dispositivo técnico da maneira que foi pensada pelos projetistas, os trabalhadores os modificam momentânea ou permanentemente. O processo de concepção é então continuado durante o uso, através da inventividade dos trabalhadores (BÉGUIN, 2008). Esse fenômeno, de acordo com Béguin (2007) pode ter origem em três diferentes abordagens de projeto: cristalização, plasticidade e desenvolvimento.

- **Cristalização:** uma primeira razão da modificação pelos trabalhadores dos sistemas técnicos deriva do fato de os projetistas não considerarem suficientemente o seu funcionamento e suas atividades. Os dispositivos “cristalizam” representações dos projetistas, que são baseadas em escolhas. Essas escolhas muitas vezes são feitas apoiadas em uma falta de conhecimento acerca da atividade de trabalho, de como o trabalho é realizado e de como ocorre o acoplamento entre o trabalhador e o sistema técnico (BÉGUIN, 2007). Essas lacunas geram distorções materializadas em dispositivos inadequados e, por conseguinte dificuldades no trabalho. Os trabalhadores diante dessa situação tendem então a adaptá-los¹⁶;
- **Plasticidade:** refere-se à singularidade das situações e dos contextos da ação, e se baseia na abordagem da ação situada, na ideia de que uma antecipação completa da atividade é impossível; “a criatividade é situada na contingência local e condicionada pelo evento” (BÉGUIN, 2007, 2008). Essa abordagem revela os limites da abordagem anterior, pois afirma que independente da natureza da modelagem ela sempre serão limitadas, uma vez que a realidade do trabalho sempre ultrapassa o modelo que é construído¹⁷ (BÉGUIN, 2008);

¹⁶ Também existem caso em que, por falta de recurso, os trabalhadores abandonam os dispositivos. Um caso comum nas ACs é um triturador de vidro que foi comprado através de alguns projetos. Esse dispositivo consiste de um triturador mecânico acoplado a um tambor metálico de 200 litros. Como manipular um tambor desse tamanho cheio de vidro triturado, em ACs, cuja movimentação interna em sua grande maioria ainda é realizada manualmente? Não é difícil entender o porquê desses dispositivos não serem utilizados. No caso das ACs, suas limitações (principalmente financeiras) impede os catadores de modificá-los.

¹⁷ Por esse motivo, por mais adequada que seja a concepção de um sistema técnico a uma atividade, é sempre importante especificar margens de manobra para que a atividade possua níveis de autonomia e liberdade para modificar o sistema técnico e torná-lo mais eficiente. É o que Béguin (2008) chama de concepção de sistemas “plásticos”.

- **Desenvolvimento:** as duas primeiras abordagens têm em comum a exterioridade (em relação à atividade) dos elementos que levam o trabalhador a modificar os sistemas técnicos. A do “desenvolvimento” por sua vez foca a explicação nos fatores intrínsecos à atividade. De acordo com (BÉGUIN, 2007, 2008) essa abordagem se ancora em três ideias: a primeira que o artefato não é um instrumento por si só (RABARDEL & BEGUIN, 2005), todo artefato é operado por trabalhadores, que mobilizam maneiras particulares de pensar, formas de agir, competências, modos operatórios e valores nessa operação; a segunda é apropriação da novidade técnica pelos trabalhadores, tendo como pano de fundo essas “normas antecedentes” (SCHWARTZ, 2000 *apud* BÉGUIN, 2008) mencionadas na primeira ideia, e que se revela em duas maneiras distintas: a “instrumentação”¹⁸, em que o operador desenvolve novas técnicas a partir das que ele dispõe e a “instrumentalização”¹⁹, em que o operador adapta, modifica, transforma os dispositivos para adequá-los a sua própria construção; a terceira ideia deriva dos processos de apropriação apresentados na segunda. No trabalho ocorrem processos de maior amplitude, articulando instrumentação e instrumentalização por longos períodos de tempo e resultando em “gêneses instrumentais” (RABARDEL & BEGUIN, 2005). Essas gêneses representam o desenvolvimento pelo sujeito de recursos para sua própria ação (BÉGUIN, 2007).

¹⁸ Um exemplo corriqueiro da geração de processo de “instrumentação” para Beguín está presente no forno micro-ondas: certos tipos de pratos não podem ser utilizados (BÉGUIN, 2008), não se pode colocar materiais de alumínio, não se pode colocar ovos inteiros (com a casca)... Um exemplo de instrumentação nas CMTs é a retirada de materiais metálicos volumosos ao longo do processo, para que eles não obstruam o Separador Magnético.

¹⁹ Um exemplo elementar do processo de “instrumentalização” está presente quando um operador usa uma chave inglesa como martelo (BÉGUIN, 2008). Nas CMTs, como veremos, a instrumentalização ocorre, por exemplo, quando os catadores assumem a triagem positiva de materiais recicláveis em esteiras de triagem negativa, para diminuir a quantidade de materiais reaproveitáveis no rejeito, ou quando a equipe de manutenção resolve ampliar a dimensão dos orifícios entre as lâminas do separador balístico para reduzir o fluxo de rejeitos nas linhas de separação à jusante.

CAPÍTULO 3 – PERCURSO METODOLÓGICO

Nesse capítulo é apresentada a metodologia aplicada ao longo do trabalho, bem como as técnicas e ferramentas de pesquisa utilizadas.

Vale ressaltar, de antemão, que eu possuía, já no início da pesquisa, experiência prévia no campo da reciclagem, principalmente com as ACs e os catadores, uma vez que desde 2012 venho desenvolvendo trabalhos nesse campo. Atribuo a esse fato se deixei de explicar mais atentamente ao leitor elementos que posso ter “assumido como conhecidos” (“*taken for granted*”).

Toda a pesquisa foi desenvolvida a partir da aplicação da metodologia de análise antropotecnológica para tecnologias transferidas e com bases na Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

Esta metodologia trabalha, basicamente, com a análise de situações, nas quais, para uma mesma tecnologia ou tecnologia similar, encontrem-se diferentes condições de implantação e funcionamento para, no confronto dessas realidades distintas, buscar o entendimento da adaptação tecnológica. A análise foi feita a partir do acompanhamento sistemático da situação da implementação e funcionamento das Centrais Mecanizadas de Triagem (CMTs) em São Paulo e do funcionamento da *Material Recovery Facility* (MRF) de São Francisco-CA, através de estudos de casos. Apesar do sistema de GRSU de São Francisco não estar baseado exatamente nos modelos e tecnologias que importadas por São Paulo (no caso, da França e Alemanha), a análise dessa experiência foi importante para conhecer características da GRSU em PDIs, que apresentam semelhanças importantes (especialmente o fenômeno industrializante na GRSU).

Além da observação direta nas próprias centrais, também foram feitos acompanhamentos de atividades diretamente à montante (coleta seletiva, atividades de sensibilização e educação ambiental, etc) e atividades a jusante (processo de vendas, seminário de associações de recicladores, etc.). Realizei também visitas técnicas aos galpões manuais das cooperativas que hoje estão atuando nas CMTs de São Paulo. Também acompanhei reuniões para tratar de assuntos relacionados às centrais, com atores específicos, componentes das redes sociotécnicas estabelecidas, como catadores, poder público, empresas contratadas, tanto presencialmente quanto virtualmente. Quando não pude acompanhar em tempo real,

peguei a síntese e os encaminhamentos de algumas dessas reuniões posteriormente.

Como instrumentos de pesquisa, utilizei os seguintes: questionário semiestruturado (disponível no Anexo I), entrevista semi-estruturada, entrevista não estruturadas, observação direta do funcionamento CMTs e seu entorno, gravação de verbalizações, gravações em vídeo, análise documental, entrevista orientada pelos fatos²⁰ (LANGA *apud* WISNER, 1994) e árvore de causas. Os quadros seguintes detalham 1) os acompanhamentos que foram feitos e 2) as entrevistas e registros de verbalizações realizadas, num total 32. No quadro das entrevistas já colocamos as siglas utilizadas para manter o anonimato das pessoas que são citadas ao longo do texto, com o intuito de facilitar a remissão do leitor. Os entrevistados não citados no texto, ou citados de forma genérica não possuem sigla.

Quadro 1 - Atividades de Campo Realizadas em São Paulo

Observações / Acompanhamentos em Campo	Local	Mês/ Ano	Número aproximado de horas	Status
Acompanhamento na CMT01	São Paulo – CMT01	Nov/14 Abr/15 Nov/15 Dez/15	80 horas	Realizado
Acompanhamento na CMT02	São Paulo – CMT02	Nov/14 Abr/15	24 horas	Realizado
Acompanhamento no galpão da COOP01	São Paulo – COOP01	Nov/14 Abr/15	8 horas	Realizado
Acompanhamento no galpão da COOP02	São Paulo – COOP02	Nov/14 Abr/15	8 horas	Realizado
Acompanhamento de reunião do Conselho Gestor	São Paulo	Nov/15	5 horas	Realizado
TOTAL DE HORAS DE CAMPO			125 horas	

²⁰ A entrevista orientada pelos fatos é uma técnica recomendada quando os entrevistados são pessoas que tenham função de gerenciamento em um sistema muito complexo. Segundo Wisner (1994), podemos permitir-nos uma liberdade muito maior na entrevista orientada pelos fatos e procurar causas mais distantes para as anomalias das situações. Apesar da indicação de uso para pessoas com funções gerenciais, essa técnica também foi usada na pesquisa com outros trabalhadores, principalmente para promover cruzamento de informações.

Quadro 2 - Entrevistas e registros de verbalizações realizados

Instituição	Nº de entrevistados	Função	Siglas usadas
AMLURB	03	Técnicos da gestão pública	AML01 AML02 AML03
Conselho Gestor do Fundo Paulistano de Reciclagem (FPR)	01	Representante dos catadores	-
Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR)	02	Representantes estaduais	-
Agente Operador do FPR	03	Operadores do Fundo Paulistano de Reciclagem (FPR)	AO01 AO02 AO03
CONC01	01	Gerência operacional	GOP01
CONC01	01	Gerência manutenção	GMAN01
CONC01	01	Gerência administrativa	GADM01
CONC01	02	Equipe manutenção	-
COOP01	01	Coordenação geral	COORD01
COOP01	01	Coordenação pessoal	-
COOP01	01	Coordenação triagem	CTRI01
COOP01	01	Coordenação movim. materiais	-
COOP01	08	Cooperados atuando na CMT01	-
COOP01	02	Cooperados atuando no galpão da COOP01	-
CONC02	02	Gerência e coordenação	GOP02
COOP02	01	Coordenação	-
COOP02	01	Cooperados atuando na CMT02	-
TOTAL DE ENTREVISTADOS			32

O próximo quadro mostra as atividades desenvolvidas em São Francisco-CA. Infelizmente não foi possível sistematizar e realizar a análise como queríamos a partir dessa experiência, por falta de tempo. A sistematização e análise detalhada da experiência de São Francisco por si só dariam subsídios para a escrita de outra dissertação. Nesse trabalho apresento, então, apenas alguns poucos elementos, mais a caráter de complementação. Porém, essa rica experiência certamente ainda será objeto de análise em um próximo trabalho.

Quadro 3 - Atividades de Campo Realizadas em São Francisco-CA

SÃO FRANCISCO – CA				
Observações / Acompanhamentos em Campo	Local	Mês/Ano	Número aproximado de horas	Status
Acompanhamento na <i>Recycle Central at Pier 96</i> (RC@P96)	São Francisco – Pier 96	Jun/15 Jul/15	40 horas	Realizado
Acompanhamento na <i>Transfer Station</i>	São Francisco – Tunnel Road	Jul/15	8 horas	Realizado
Acompanhamento da Coleta Seletiva em São Francisco – <i>Fantastic 3</i>	São Francisco	Jul/15	8 horas	Realizado
Acompanhamento de reunião técnica entre a empresa de GRSU e a municipalidade de São Francisco, para discutir melhorias na RC@P96	Sede da empresa de GRSU	Jun/15	4 horas	Realizado
Acompanhamento de reunião estratégica no Departamento de Meio Ambiente de São Francisco, para discutir estratégias a serem implementadas para alcance da meta de <i>zero waste</i> .	Sede do Depto. De Meio Ambiente de São Francisco	Jun/15	4 horas	Realizado
Acompanhamento de seminário on-line (<i>webinar</i>) da APR (Association of Postconsumer Plastic Recyclers) sobre fardos de plástico originados de MRFs	<i>On-line</i>	Ago/15	2 horas	Realizado
Acompanhamento da geração de resíduos dos moradores no quarteirão onde vivi por um mês em São Francisco	São Francisco	Jun/15 Jul/15	-	Realizado

CAPÍTULO 4 – COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA E A GRSU EM SÃO PAULO

4.1 A Tecnologia Social da Coleta Seletiva Solidária

Como já mencionado anteriormente, atual e historicamente o Brasil, bem como outros PVDIs, conta com um importante ator social no contexto da reciclagem, sem o qual esse mercado não haveria se desenvolvido: a figura do catador de materiais recicláveis. Estima-se que no Brasil existam aproximadamente de 400 a 600 mil catadores de materiais recicláveis que sobrevivem da coleta, processamento e comercialização de materiais recicláveis encontrados no lixo urbano. A maioria desses catadores atua autonomamente, coletando e comercializando com atacadistas de materiais recicláveis e outra parte (entre 40 e 60 mil catadores) se organizam em associações e cooperativas (IPEA, 2012). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei nº 12.305/10) traz um novo cenário para a gestão de resíduos sólidos no país. Nessa nova conjuntura, é oferecido aos catadores, através de suas associações e cooperativas (ACs) assumir, agora de forma oficial, seu histórico papel protagônico na prestação de serviços municipais de coleta seletiva e processamento de materiais recicláveis.

No Brasil, é possível afirmar, que existe um modelo de se fazer coleta seletiva, desenvolvido pelos catadores durante anos, que, a despeito da precariedade através do qual é desenvolvido, da marginalidade, da falta de reconhecimento e apoio, é extremamente eficiente tendo em vista os índices globais de reciclagem que o país consegue, ou seja, o número de embalagens que chegam a indústria de reciclagem versus o número de embalagens colocados no mercado. Esse modelo é a tecnologia social da Coleta Seletiva Solidária (LIMA *et al*, 2011; RUTKOWSKI, 2011), que pode ser considerada eficiente devido a dois aspectos primordiais: primeiro por sua capacidade de inclusão no mundo do trabalho de parcelas significativas de cidadãos pobres e com dificuldade de inserção no mercado de trabalho e segundo por conseguir índices expressivos de reciclagem em custos menores²¹ e usando menos recursos que sistemas planejados e operados

²¹ Existem debates e pesquisas em curso sobre formas de melhorar as condições de trabalho e vida no modelo da Coleta Seletiva Solidária, afim de, como orienta Lima, promover o desenvolvimento desse modelo de reciclagem “sem reproduzir o efeito perverso da exclusão e sem se alimentar do trabalho barato dos excluídos” (Lima, 2003, p. 125). Essas formas incluem desde melhorias em processos e equipamentos de trabalho até na incidência na

por iniciativas estatais e/ou empresariais privadas (RUTKOWSKI, LIMA, & OLIVEIRA, 2013). Apesar de eficiente, é um modelo ainda muito baseado na precariedade, justamente pela falta de reconhecimento e valorização²².

A PNRS, através de vários de seus artigos (Art. 7º, Art. 11, Art. 17, Art. 19 e Art. 40) estabelece que os catadores e suas organizações devem ser priorizados como principais agentes dos sistemas de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (GIRSU) e estabelece a hierarquia tecnológica a ser obedecida para o tratamento do lixo urbano (Art. 9º): não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). No entanto, dada a complexidade do problema do lixo urbano, e a necessidade de se atender à enorme escala existente, soluções técnicas consideradas “mais eficientes”, como a incineração, Combustível Derivado de Resíduos (CDR), a pirólise, ou arranjos organizacionais de consórcios intermunicipais com contratação de serviços na modalidade de parcerias público-privada (PPP), começam a ganhar força. À medida que se fortalecem, ameaçam afetar a atividade dos catadores tal como ela vem se organizando, segundo princípios de autonomia organizacional, inclusão social e valores comunitários, princípios esses que são condição *sine qua non* para a eficiência global do modelo brasileiro. As Associações e Cooperativas de Catadores (ACs), por sua vez, com seus processos de trabalho e de produção ainda em desenvolvimento, se deparam com dificuldades para lidar com conhecimentos e tecnologias necessários para gerir sistemas de coleta seletiva e logística reversa em grande escala, tal como vem sendo exigido. Os desafios para aumentar a escala dos sistemas de coleta seletiva com inserção dos catadores são muitos, e a mecanização intensiva da triagem surge então como uma possível alternativa para que os municípios consigam responder a essas demandas.

formulação de políticas públicas, como é o caso da contratação de ACs para execução da coleta seletiva nos municípios.

²² Como afirma Lima *et al.* (2013), a valorização dos catadores refere-se, por exemplo, a sua remuneração, que representa uma forma justa de reconhecimento e recompensa pelos serviços urbanos e ambientais que há muito tempo vêm sendo realizados por eles à sociedade. É ainda uma das condições para aumento da eficiência dessa atividade em termos de benefícios ambientais (reciclagem, limpeza da cidade, economia de aterros, entre outros) e sociais (melhoria das condições de trabalho, aumento da renda dos catadores, consciência ambiental, etc). Assim como empresas do setor de limpeza urbana são pagas pelas prefeituras para executarem os serviços contratados, os catadores deveriam também contar com essa remuneração, tendo em vista que executam também um serviço público.

4.2 Cenário geral da geração de RSU em São Paulo

Tendo em vista sua numerosa população, o município de São Paulo gera quantidades expressivas de resíduos, de origens diferentes. Em 2012 foram gerados 20,1 mil toneladas por dia de resíduos sólidos, sendo 52%, ou seja, 10,5 mil toneladas de resíduos domiciliares e o restante distribuído conforme tabela seguinte. Vamos nos ater, devido ao foco do trabalho, ao número da geração dos resíduos domiciliares, de 10,5 mil toneladas por dia.

Tabela 1 - Tipos de resíduos e quantidades geradas por dia em São Paulo

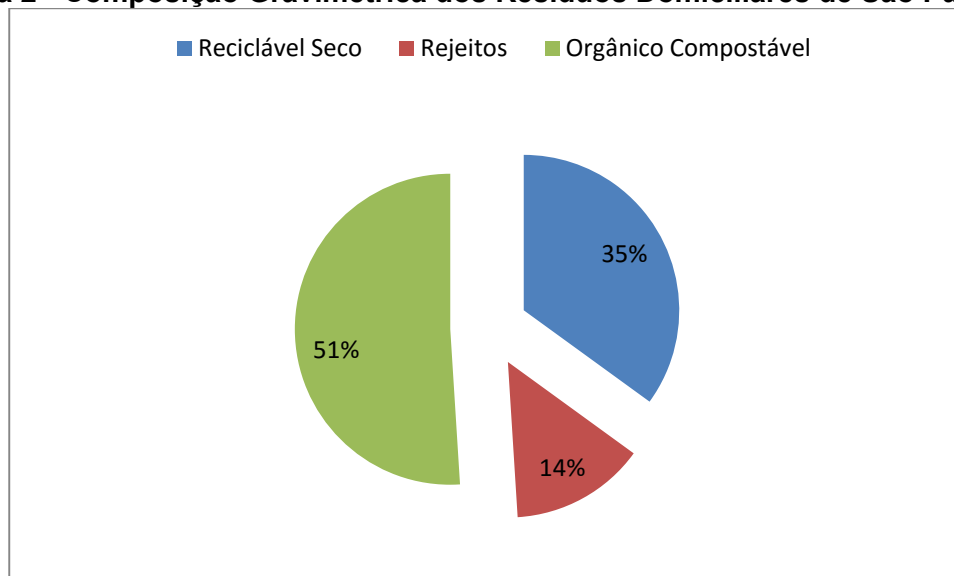
Tipo de Resíduo	Geração Diária (t/dia)	% em relação ao Total
Resíduos Domiciliares	10,5 mil	52,2%
Resíduos de Feiras Livres	296	1,5%
Resíduos de varrição e limpeza de logradouros	1,14 mil	5,7%
Resíduos de limpeza de estruturas de drenagem	2,2 mil	10,9%
Lodos das estações de tratamento de esgotos	805	4,0%
Entulhos e resíduos da construção civil	4,3 mil	21,4%
Resíduos volumosos	619	3,1%
Resíduos de podas	137	0,7%
Resíduos de saúde	101,3	0,5%

Fonte: (SÃO PAULO, 2014)

A composição geral dos resíduos domiciliares não varia muito dos números obtidos para as médias nacionais. Encontramos na massa de resíduos domiciliares de São Paulo 51% de resíduos orgânicos compostáveis²³, 35% de recicláveis secos e 14% de rejeitos (SÃO PAULO, 2014). No Brasil os números são de 51,4%, 31,9% e 16,7% respectivamente (BRASIL, 2012).

²³ Resíduos orgânicos compostáveis são aqueles que são passíveis de decomposição por métodos de tratamento como a compostagem e a biodigestão anaeróbica, produzindo energia e compostos orgânicos que podem ser utilizado como fertilizante. Exemplos são restos de comida e cascas de alimentos.

Figura 2 - Composição Gravimétrica dos Resíduos Domiciliares de São Paulo



Fonte: (SÃO PAULO, 2014)

Do orçamento total do município, São Paulo gastou em 2013 R\$1.768.852.711,26 com a limpeza urbana, incluindo serviços de coleta de RS domiciliares e públicos, varrição de logradouros públicos e demais serviços, inclusive administrativos e com unidade de processamento. Esse valor representou 4,2% do orçamento municipal (SNIS, 2013). A despesa per capita com gerenciamento de RSU em São Paulo foi em 2013 de R\$150,98/habitante, significativamente maior do que o apurado em 2010 (R\$73,63), mas ainda menor que em outras metrópoles, como Tóquio (R\$ 1.036,48), Cidade de México (R\$ 632,32) e Nova Iorque (R\$ 239,56) (JACOBI & BESEN, 2011)²⁴.

4.3 Histórico do GRSU em São Paulo

O município de São Paulo tem um histórico antigo para gestão de resíduos sólidos. Em São Paulo nasceu, em 1989, uma das primeiras organizações

²⁴ A diferença de valores entre as cidades é reflexo da importância que é dada ao tema. Após a promulgação da PNRS, a temática passa a ser vista de forma diferente no Brasil, mas essa mudança ainda acontece em passos lentos. Antes, porém, o lixo era tratado como uma política de última prioridade; poucas prefeituras contavam sequer com um órgão dedicado ao assunto. Outro exemplo da falta de importância é a existência de lixões a céu aberto no Brasil, ainda em grande número.

de catadores do Brasil, a Associação de Catadores de Papel, posteriormente Cooperativa de Catadores Autônomos de Papel, Papelão, Aparas e Materiais Reaproveitáveis (COOPAMARE), que se formou a partir do trabalho de apoio à população de rua, desenvolvido pelas irmãs da Fraternidade da Oblatas de São Bento ligadas a organização de auxílio fraterno (SOUZA, SILVA, & BARBOSA, 2014). O início do programa oficial de coleta seletiva em São Paulo remete ao final da década de 80, nascendo praticamente junto com a COOPAMARE. Era um dos primeiros projetos oficiais de coleta seletiva do país (JACOBI; VIVEIROS, 2006).

Em 28 de janeiro de 1991 foi promulgada uma lei municipal que previa a recolha de todo o resíduo da cidade de forma seletiva, adotando a separação orgânico e não-orgânico. Em 1992, houve o que foi o ápice da coleta seletiva nesse período, com uma média de recolha diária de recicláveis de 1% total do resíduo. Essa situação permaneceu por longos anos, inclusive antes do início da implantação do PGIRS a realidade da coleta não fugia muito desse número²⁵.

Para combater a cartelização, foi lançada em 1992 uma licitação que dividia o escopo dos serviços de limpeza urbana em dois, um com necessidade de alto investimento de capital (coleta e varrição) e outro com necessidade de baixo investimento de capital, composto basicamente de serviços com um plano de trabalho pré-determinado (frentes de trabalho), que seriam contratados por subprefeituras. Essa estratégia visava flexibilizar a concorrência, democratizando o acesso aos contratos principalmente às empresas de médio e pequeno porte, pulverizando dessa forma as atividades e quebrando em certa medida a cartelização. Essa medida resultou em alguns casos diminuição do custo dos serviços em até 20% e maior eficiência e ampliação da coleta (JACOBI; VIVEIROS, 2006). A iniciativa, porém, não conseguiu ser levada a cabo até o fim do mandato, e acabou por não causar impacto significativo nem modificação da lógica de concentração dos serviços de limpeza²⁶. Nas próximas gestões o que se viu foi a aplicação de estratégias exatamente opostas à lógica de desconcentração, no sentido que outras tantas exigências²⁷ foram incorporadas nas licitações,

²⁵ Segundo o PGIRS SP (SÃO PAULO, 2014), até 2014 apenas 1,6% dos resíduos da cidade de São Paulo eram recuperados pelo sistema oficial de coleta seletiva.

²⁶ Essa lógica de concentração rendeu inúmeras denúncias de corrupção nas três administrações seguintes, e muitas delas fizeram parte de escândalos nacionalmente reconhecidos, como o caso da Máfia dos Fiscais, entre 1997 e 2000 (JACOBI; VIVEIROS, 2006).

²⁷ Um patamar mínimo de preços, conhecimento prévio de todas as áreas da cidade, entre outras (JACOBI; VIVEIROS, 2006).

consolidando assim ainda mais o modelo cartelista para GRSU na cidade. Além disso, a partir de 1993, os transtornos e alterações de rumos decorrentes de inúmeras denúncias de corrupção impediram que uma política consistente e sustentável e que inovações fossem implementadas (JACOBI; VIVEIROS, 2006).

Sob alegações de ineficiência e de custos elevados, a continuidade da coleta seletiva na cidade de São Paulo foi ameaçada a partir de 1992. Porém, os moradores, principalmente aqueles das áreas atendidas, reagiram prontamente, e sob pressão, os gestores recuaram na promessa de abolição da estratégia. Porém o que se observou nos próximos anos foi um retrocesso da estratégia. Entre 1997 e 2000 houve tentativa de levar a cabo um plano que havia sido elaborado, conhecido como macro-reciclagem. Esse plano previa, entre outras, a implantação de três grandes incineradores no município. Porém, esse plano não chegou a ser executado, principalmente por pressão de moradores e de grupos ambientalistas, como o Greenpeace, que possui uma campanha mundial contra a incineração de resíduos sólidos urbanos (JACOBI; VIVEIROS, 2006).

A partir de 2002 houve em São Paulo mudanças e novas situações em relação à gestão de resíduos. Destaco aqui três principais, que têm impacto direto ainda hoje nas estratégias, quais sejam: a concessão da gestão de resíduos sólidos urbanos para a iniciativa privada; a retomada da parceria com os catadores, através do programa Coleta Seletiva Solidária; o estabelecimento da Taxa de Lixo (posteriormente abandonada).

Em Dezembro de 2002 estabeleceu-se um regime de concessão para gestão do RSU em São Paulo, por um prazo de até vinte anos. Os serviços passaram a ser executados por duas empresas concessionárias, que são ainda hoje responsáveis pelas atividades de coleta, transbordo, tratamento e disposição final dos resíduos domiciliares, bem como outros serviços específicos para outros tipos de resíduos.

A partir de 2004, a cidade foi dividida em dois agrupamentos: agrupamento Noroeste, compreendendo 13 subprefeituras, com 4.487.885 habitantes e cerca de 1.493.831 domicílios; e agrupamento Sudeste, compreendendo 19 subprefeituras com 6.765.558 habitantes e 2.080.445 domicílios (SÃO PAULO, 2014). Entre os acordos celebrados pela Prefeitura Municipal de São Paulo (PMSP) e as duas concessionárias estavam uma série de investimentos no sistema de gerenciamento de resíduos. As duas Centrais Mecanizadas de Triagem

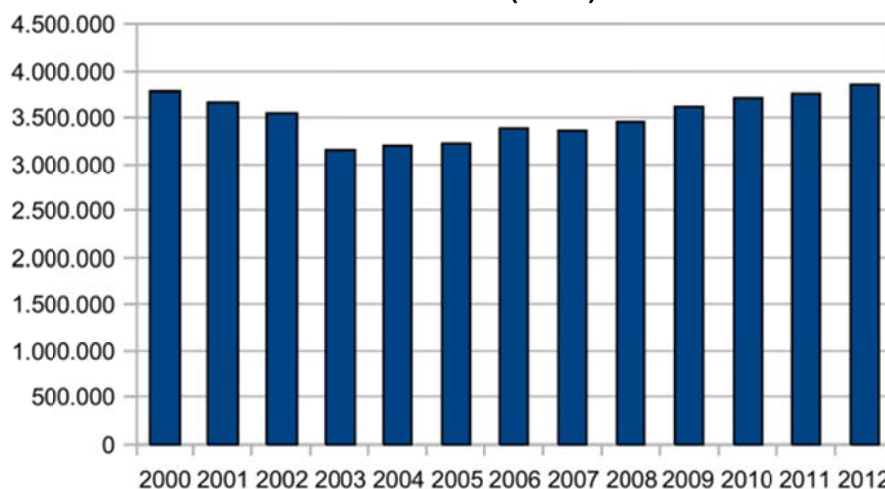
(CMTs) municipais implantadas em 2014 originaram-se de uma negociação acerca da aplicação desses recursos previstos para investimentos, realizada no âmbito das pré-conferências e da Conferência Municipal de Meio Ambiente, com o tema Resíduos Sólidos, em 2013.

Quando do estabelecimento do contrato de concessão, o mesmo foi firmado considerando a premissa de que sua sustentabilidade seria obtida através de uma taxa específica para limpeza pública. Em 2003 essa taxa foi estabelecida, e era cobrada proporcionalmente à quantidade de resíduos gerada por domicílio (JACOBI & BESEN, 2011). Segundo I. C. P. Oliveira, Eigenheer, & May (2005), a cobrança da taxa tinha como objetivo reduzir o volume de resíduos recebidos nos aterros, incentivar a coleta seletiva e tornar mais eficiente o destino final dos resíduos dentro do aterro, tendo como principal argumento para o alcance desses objetivos a viabilização de investimentos tecnológicos no sistema.

A taxa foi implantada baseada na lei municipal 13.478/2002, com o nome de Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares - TRSD. Segundo Leite (2006), essa taxa era cobrada também segundo o tipo de domicílio, quais sejam, residencial ou comercial; quem não pagasse a taxa de lixo não tinha o serviço suspenso, mas poderia ser processado judicialmente por inadimplência.

Segundo o PGIRS, a taxa era cobrada apenas sob o serviço de coleta convencional, sendo que a coleta dos resíduos da coleta seletiva de secos não estava sujeita a pagamento. Nos anos em que vigorou a taxa, observou-se uma forte queda na quantidade de resíduos coletados pelo sistema convencional (ver Figura 3), atribuída à maior adesão à separação dos materiais na fonte, fruto desse sistema de desoneração do serviço de coleta seletiva (SÃO PAULO, 2014).

Figura 3 – Evolução da quantidade de resíduos domiciliares coletados pela coleta convencional (t/ano)



Fonte: (SÃO PAULO, 2014)

A TRSD era cobrada dos munícipes segundo o volume potencial de sua geração de resíduos e conforme a natureza do domicílio (residencial ou não residencial). O Quadro 4 mostra as faixas estabelecidas para diferenciação da cobrança:

Quadro 4 - Taxa de Resíduos Sólidos Domésticos: Faixas de geração de RSU, Valores Proporcionais e Equivalência quanto ao Salário Mínimo Vigente.

Domicílios Residenciais		
Faixa	Valor base por mês	% do Salário Mínimo Vigente (2003)
Imóveis com volume de geração potencial de até 10 litros de resíduos por dia	R\$6,14	2,6%
Imóveis com volume de geração potencial de mais de 10 e até 20 litros de resíduos por dia	R\$12,27	5,1%
Imóveis com volume de geração potencial de mais de 20 e até 30 litros de resíduos por dia	R\$18,41	7,7%
Imóveis com volume de geração potencial de mais de 30 e até 60 litros de resíduos por dia	R\$36,82	15,3%
Imóveis com volume de geração potencial de mais de 60 litros de resíduos por dia	R\$61,36	25,6%
Domicílios Não-Residenciais		
Faixa	Valor base por mês	% do Salário Mínimo Vigente (2003)
Imóveis com volume de geração potencial de até 30 litros de resíduos por dia	R\$18,41	7,7%
Imóveis com volume de geração potencial de mais de 30 e até 60 litros de resíduos por dia	R\$36,82	15,3%

Quadro 4, continuação

Domicílios Não-Residenciais		
Faixa	Valor base por mês	% do Salário Mínimo Vigente (2003)
Imóveis com volume de geração potencial de mais de 60 e até 100 litros de resíduos por dia	R\$61,36	25,6%
Imóveis com volume de geração potencial de mais de 100 e até 200 litros de resíduos por dia	R\$122,72	51,1%

Fonte: (SÃO PAULO, 2003)

Nota: O valor do salário mínimo vigente em 2003 era de R\$240,00. Disponível em: http://www.guiatrabalhista.com.br/guia/salario_minimo.htm, acesso em 28/07/2015.

A taxa vinha enfrentando desaprovação popular, sob o argumento de que o povo brasileiro já tem que conviver com impostos demasiados. Ademais, o lixo por si só carrega um senso comum negativo, aversivo, que não serve mais. Como coloca Eigenheer (2003), o lixo é comumente encarado como algo a ser afastado e que sua proximidade não deixa de representar perigo, não tanto pela saúde/contaminação, mas, sobretudo no sentido simbólico. Esse paradigma torna ainda mais complicado do ponto de vista social e político o estabelecimento e manutenção de uma taxa. Então, em 2006, sob linhas de pensamento semelhantes, foi extinta a cobrança da taxa. Na ocasião, o então prefeito veiculou a seguinte justificativa no site da prefeitura, justificativa essa que apresenta elementos condizentes com a percepção aqui exposta:

“É importante sublinhar que esta medida está considerada em duas direções: **primeiro na eliminação de tributos inconvenientes, como é o caso da taxa de lixo (...)**” (Grifo próprio) (PMSP *apud* Oliveira et al., 2005, p. 10)

Como afirmam Jacobi & Besen (2011), fato é que os efeitos negativos dessa medida são ainda observados: a quantidade de lixo nas ruas aumentou, os investimentos prometidos em coleta seletiva e na ampliação das centrais se mantiveram estagnados.

Outro importante fator ocorrido a partir de 2002 foi a retomada, pelo menos em partes, do apoio da PMSP aos catadores e suas organizações. O modelo de Programa de Coleta Seletiva Solidária foi implantado em 2003 e baseou-se na inclusão dos catadores e suas organizações na gestão de centrais de triagem de recicláveis. Ao fim de 2004 existiam 15 centrais implantadas em áreas públicas, sob a gestão e operação dos catadores. A expectativa, no entanto, era a instalação de 31 centrais, uma em cada subprefeitura, incluindo os grupos de catadores já

existentes naquele período, que já passavam de 70. A construção dessas centrais estava no escopo do contrato de concessão, porém isso não ocorreu (JACOBI & BESEN, 2011). Dentre outros fatores para o não avanço do programa está a não entrada de recursos esperados no caixa da prefeitura, principalmente relativos à extinção da cobrança da Taxa de Resíduos Sólidos Domiciliares.

Por fim, outro fator que acabou influenciando a gestão municipal de resíduos sólidos foi o esgotamento dos aterros municipais, Bandeirantes e São João. Até o fim da pesquisa (Dezembro/2015), os resíduos indiferenciados são encaminhados e dispostos no aterro sanitário municipal CTL – Centro de Tratamento de Resíduos Leste (Agrupamento Sudeste) e no aterro sanitário privado CTR – Centro de Tratamento de Resíduos Caieiras (Agrupamento Noroeste), situado no município de Caieiras (SÃO PAULO, 2014). Devido a esse fato, a coleta e a disposição final de resíduos oneram agora mais a administração pública, devido aos elevados custos de logística e transporte (JACOBI & BESEN, 2011).

Não entrarei em maiores detalhes sobre o histórico da gestão de resíduos em São Paulo. Friso aqui, entretanto, o caráter de altos e baixos das ações de gestão de resíduos sólidos. Esse caráter exemplifica uma tendência tipicamente brasileira de descontinuidade de políticas públicas oficiais, principalmente quando se trata de governos municipais. Como afirma Nogueira (2006) em sua dissertação, “No discurso presente no cotidiano de ministérios, fundações, secretarias, autarquias e empresas públicas, e por vezes reforçado pela imprensa, quando há troca de governo, a descontinuidade administrativa é dada como fato.”

4.4 O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) da Cidade de São Paulo

O Plano de Gestão integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) de São Paulo foi revisado entre os anos de 2013 e 2014, sendo lançado oficialmente no dia 02/04/2014. Inicialmente elaborado em 2012 para atender as exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), foi então inteiramente revisto e reconstruído, em um processo participativo (SÃO PAULO, 2014). Um comitê intersecretarial colegiado foi formado com a função de acompanhar o processo de revisão que ocorreu no espaço das pré-conferências e conferências de Meio Ambiente. As pré-

conferências ocorreram em cada uma das então 31 sub-prefeituras do município, em que, entre outras atividades, foram debatidas diretrizes para o PGIRS entre os participantes, que era composto de membros da sociedade civil, dos catadores, do poder público, do meio acadêmico e do meio empresarial. Além disso, foram eleitos delegados para a Conferência Municipal, ao todo 800 delegados. A Conferência Municipal de Meio Ambiente foi culminação do processo que envolveu mais de 7 mil pessoas, depois das pré-conferências e de trabalhos dentro de grupos técnicos de trabalho, compostos de representantes do poder público, dos catadores e da sociedade civil. Nela foram aprovadas diretrizes e estratégias a serem adotadas na cidade, e que foram trabalhadas em mais 10 oficinas para reelaboração do PGIRS, com a definição de rotas tecnológicas e de metas (SÃO PAULO, 2014).

Segundo o PGIRS de São Paulo, o objetivo principal do sistema de gestão de resíduos é o respeito à hierarquia estabelecida na PNRS, e para isso, as diretrizes devem se traduzir, entre outras, na máxima segregação de resíduos nas fontes geradoras e sua posterior valorização. Para cada tipo de resíduo são traçadas estratégias visando o máximo reaproveitamento e reciclagem possíveis. As CMTs aparecem no âmbito da estratégia para o tratamento dos resíduos recicláveis secos. A afirmação seguinte é encontrada no PGIRS:

O PGIRS aposta na contribuição ambiental de cada paulistano e permitirá colocar como meta final do período o aterramento exclusivo dos rejeitos – aquilo que não é possível, de nenhuma forma, aproveitar. É ousado, mas é possível. E a lei exige! (SÃO PAULO, 2014b)

A coleta seletiva na CIDADE, no início do planejamento, estava presente em 75 dos 96 distritos do município, porém em apenas 46% do total de domicílios desses distritos, capturando apenas 1,6% do total de resíduos sólidos urbanos gerados na cidade. Existem 22 cooperativas e associações conveniadas com a prefeitura e outras 48 organizações não conveniadas mapeadas (SÃO PAULO, 2014). No estudo de caso analisamos duas das cooperativas, aquelas que foram escolhidas para operar nas CMTs.

O PGIRS estabelece metas de ampliação da coleta seletiva até a sua plena universalização. Esse aumento progressivo estaria sincronizado com o aumento da capacidade produtiva de processamento dos recicláveis devido à implantação das estratégias de ampliação, uma delas a implementação das CMTs.

Atualmente são gerados diariamente 4.300 toneladas/dia de resíduos secos recicláveis. O plano tem como meta alcançar 3.000 t/dia de processamento dos resíduos oriundos da coleta seletiva, e os outros 1.300 t/dia seriam processadas em centrais de resíduos indiferenciados (CMTs “suja”, ver tópico 4.6). Das 3.000 t/dia, a meta é alcançar 2.000 t/dia até o final 2016. Antes da implantação das CMTs, essa capacidade era de 150 toneladas/dia.

Existem outras estratégias para alcance das metas, como a criação de novas cooperativas manuais ou semi-mecanizadas (meta de 50 conveniadas no total). Outra é a modernização de 10 das ACs conveniadas a partir de investimentos, em que 6 passarão a contar com equipamentos novos e separadores balísticos (e assim meta de alcance de 25 t/dia de processamento) e as outras 4 com outros equipamentos de auxílio à triagem. Além disso, seria promovida a realocação dos equipamentos dessas dez nas outras conveniadas com condições mais precárias. Mas talvez a maior aposta para esse incremento de produção, pelo menos no curto prazo, seja a implantação das CMTs. A capacidade produtiva nominal de cada CMT a ser implantada é de 250 toneladas/dia. Serão ao todo 04 quatro CMTs implantadas, totalizando uma capacidade de processamento potencial de 1.000 toneladas/dia. Até o momento, 02 (duas) CMTs já foram colocadas em funcionamento.

Em entrevista com representante da AMLURB (que passaremos a chamar de AML01), foi afirmado que a ampliação da capacidade de processamento seria feita em paralelo à ampliação da coleta seletiva na cidade e a ampliação da captação de materiais recicláveis a partir dessa coleta. O objetivo era manter a seguinte hierarquia: 1) não haver uma situação de desabastecimento dos galpões já conveniados; 2) abastecer as CMTs até o alcance de suas capacidades; 3) abastecer as demais ACs a serem conveniadas e o aumento da capacidade produtiva das centrais conveniadas, a partir dos investimentos previstos.

A estratégia de investimentos nas centrais manuais parte da lógica de regionalização segundo AML01. A ideia é que cada subprefeitura tenha uma central pelo menos. Com isso pretendem reduzir custos logísticos. Mas todas essas estratégias tem forte dependência do Fundo Paulistano de Reciclagem, que será detalhado mais adiante, bem como seus problemas.

Além das metas ousadas para ampliação da capacidade de processamento, a PMSP também apresenta metas relacionadas à inclusão de

catadores no sistema oficial de gestão de resíduos. Em 2014 eram cerca de 1.000 catadores atuando no sistema, e segundo AML01, a meta é de 3.000 catadores²⁸ até 2016. Para que isso seja alcançado há também a dependência do Fundo Paulistano de Reciclagem, uma vez que esse que garantiria os investimentos necessários para ampliação da capacidade de processamento e, por conseguinte inclusão dos catadores.

No estudo de caso aprofundamos aspectos das próprias CMTs, bem como elementos de seu entorno que formam a complexa rede sociotécnica desse novo arranjo que está sendo implementado no município de São Paulo. Em relação às características específicas do interior das CMTs, decidiu-se conjuntamente com outros atores, principalmente da AMLURB, focar o estudo na CMT CMJ. Dessa maneira, apresento de forma propositada um conjunto maior de informações sobre essa central. Contudo, algumas informações relevantes da outra planta também são mencionadas, nos casos em que contribuem para a discussão em curso.

4.5 A (polêmica) construção das CMTs

O processo de escolha pela tecnologia das CMTs e mesmo sua construção foi tema amplamente discutido durante a elaboração do PGIRS. Como visto no histórico, a prefeitura de São Paulo mantém através de um regime de concessão, desde 2002, contrato com duas concessionárias que executam os serviços de gerenciamento de resíduos na cidade. Nesse contrato existia então um recurso dentro do orçamento da concessão para ampliação da capacidade de processamento do material proveniente da coleta seletiva. Inicialmente, esse recurso seria empregado para a construção de 17 galpões de triagem convencionais, sem emprego intensivo de mecanização. O MNCR via com bons olhos essa estratégia, uma vez que esses galpões seriam capazes de incluir mais de mil catadores. Até o início da construção do PGIRS era esse o plano, que porém ficou por um longo tempo sem execução alguma.

Com o início dos debates para construção do PGIRS, a PMSP apresentou a proposta de se reverter esse recurso para execução de outra estratégia. Queriam

²⁸ AML01 afirmou na entrevista ser essa uma meta conservadora, que pretendem superar a mesma.

promover uma industrialização da reciclagem no município, através da implantação de quatro Centrais Mecanizadas de Triagem (CMTs), construídas com tecnologias importadas, e que carregavam consigo a esperada solução do problema da enorme escala de geração de resíduos passíveis de reciclagem na cidade. Duas dessas centrais seriam construídas com os recursos previstos para construção dos 17 galpões. Segundo AML01, a substituição se deu devido à “capacidade ampliada de processamento” das CMTs em comparação às 17 centrais tradicionais, e se adequavam melhor à realidade paulistana em que a demanda é grande: “as 17 pensadas anteriormente não comportariam a capacidade de processamento de sequer uma CMT”²⁹. As CMTs teriam, porém, menor capacidade de incluir os catadores. Originalmente pensadas para apenas 30 catadores operando por turno, as quatro centrais juntas abririam 240 postos de trabalho para os catadores. Além disso, os catadores questionavam sobre sua autonomia no processo. Temiam, então, a privatização do sistema oficial de coleta seletiva da cidade, que estivera historicamente e até o início desse processo em suas mãos.

Uma fala do prefeito da cidade em um encontro no final de 2014 é reveladora em relação à preocupação de se expandir a capacidade de processamento de resíduos e ao mesmo tempo realizar a inclusão socioprodutiva dos catadores:

“[...] Podemos mecanizar também o processo, como estamos fazendo em São Paulo, pra atingir metas mais ousadas. Mas o compromisso dessa administração é que a modernização do processo de coleta seletiva não vai excluir ninguém. Ao contrário, vai incluir as cooperativas e vai começar agora a incluir os catadores avulsos, que precisam ser organizados nessa cidade. [...] Seria um absurdo muito grande que nós em um momento que vamos dar um salto, chegar a 10% de coleta seletiva [...],– ou seja, estamos falando de 25% do resíduo seco que vai ser reciclado – nesse momento seria um absurdo que nós excluíssemos do processo aqueles que foram pioneiros em ensinar para a sociedade que aquilo ali tinha que ter um outro tratamento. [...] Nós vamos dar um exemplo de que não é admissível separar a questão social da questão ambiental. O nosso programa é socioambiental. Respeito amplo ao meio ambiente, mas sobretudo respeito ao ser humano, sobretudo aquele que ensinou a sociedade a tratar diferente aquilo que ela desperdiçava. A ver riqueza onde ela via lixo.[...]” (fala do prefeito de São Paulo na ExpoCatadores 2014)

Atualmente estão em funcionamento duas CMTs, localizadas em duas regiões diferentes: a CMT CMJ, na zona sul e a CMT PP, na região central. Ambas

²⁹ Essa conta é feita pela prefeitura em termos da capacidade atual das cooperativas, que é de cerca de 10 toneladas/dia em cooperativas com maior produção. Essas premissas são, porém passíveis de questionamento, uma vez que tomam por base as cooperativas com as estruturas atuais, muitas vezes precárias. Não considera um possível ganho de escala de produção com os investimentos que seriam feitos no sentido de construção de galpões com melhor infraestrutura e melhores condições de trabalho.

são investimentos das concessionárias executantes da limpeza urbana no município, executadas como parte de obrigações contratuais com a PMSP. Como previsto no contrato, as centrais são propriedade da cidade, mas geridas pelas concessionárias, em um sistema de governança colegiada.

A construção das CMTS acabou então sendo aprovada no PGIRS, O processo de debate foi longo, e não será aqui detalhado. Mas um elemento importante também incluído no PGIRS foi essencial na negociação, para convencimento político dos catadores e seus movimentos e da sociedade civil apoiadora de suas reivindicações: o Fundo de Logística Reversa e Inclusão dos Catadores, mais tarde chamado de Fundo Paulistano de Reciclagem, que será apresentado no estudo de caso.

4.6 Descrição geral da Tecnologia e Processos de Centrais Mecanizadas de Triagem (CMTs)

Para entender o funcionamento das Centrais Mecanizadas de Triagem (CMTs), é necessário apresentar alguns conceitos que estão presentes na literatura sobre o assunto, que visam à categorização das centrais e de seus processos³⁰. São eles:

- Sobre a planta: separação na fonte
 - “Limpas” ou com separação na fonte (*clean* ou *source separated*): são projetadas para processar somente materiais recicláveis. Existe programa de coleta seletiva e o resíduo reciclável é coletado separado do restante. É o caso das centrais de São Paulo e de São Francisco também;
 - “Sujas” ou de resíduo misturado (*dirty* ou *mixed waste*): são projetadas para processar todo o lixo urbano, sem nenhuma separação na fonte. O resíduo é coletado misturado.
- Sobre a planta: fluxo de entrada
 - Fluxo único (*single stream*): são centrais projetadas para receber todos os recicláveis misturados, em um único fluxo. A população separa todos os recicláveis juntos, e eles são

³⁰ A categorização foi feita a partir de KESSLER (2009) e do entendimento que obtive sobre as centrais e seu funcionamento.

também coletados juntos. É o caso das duas centrais de São Paulo e da de São Francisco;

- Fluxo duplo ou múltiplo (*dual stream* ou *multi stream*): centrais projetadas para receber dois ou mais fluxos diferentes de materiais recicláveis, em linhadas separadas e independentes. Os materiais recicláveis são separados em duas ou mais categorias nos domicílios, e são coletados também separadamente. Um exemplo é o da cidade de Berkeley, vizinha de São Francisco, onde as pessoas devem separar papéis do restante dos materiais recicláveis, que são então coletados separadamente e processados em linhas separadas na central.
- Sobre os processos e fluxos: direção do fluxo
 - Fluxos “acima” (ou *under*) x “abaixo” (ou *over*): diz respeito ao comportamento do material em equipamentos de separação mecânica (tambor rotativo, balístico, peneiras, etc³¹). O material que cai é o “abaixo” e o material que consegue “vencer” as barreiras do equipamento é o “acima”. No tambor rotativo, por exemplo, os materiais que caem pelos orifícios correspondem ao fluxo “abaixo” e os que chegam até o fim no tambor e caem nos silos dos “grandes” são o “acima”. Em uma peneira, o que cai pelos orifícios é o “abaixo” e o que permanece e segue o fluxo é o “acima”. No balístico, os finos e os rolantes são o “abaixo” e os planos são o “acima”, pois “vencem” a inclinação do equipamento. Nas centrais de São Paulo existem equipamentos diversos com ambos os fluxos (alguns deles citados aqui);
- Sobre os processos e fluxos: lógica de triagem / separação
 - Fluxos positivo x negativo: diz respeito basicamente à diferenciação entre fluxos principais e fluxos restantes. Está associado às linhas de separação ótica e às linhas de separação manual. Na linha de separação ótica, o fluxo positivo é todo aquele em que há atuação pneumática (régua de sopro), podendo haver mais de um fluxo positivo por equipamento (ex.: sensores óticos que identificam e separam dois tipos de materiais diferentes, como PET e PEAD tem dois fluxos positivos e um fluxo negativo). O fluxo negativo é quando não há identificação/atuação do equipamento. Na linha de triagem manual, o fluxo positivo é o do material principal. Se no fim da esteira os materiais caem na linha do rejeito, os triadores fazem

³¹ Esses equipamentos e seu funcionamento são apresentados com detalhes no estudo de caso.

então triagem positiva, recuperando recicláveis (esquema utilizado na maioria dos galpões de catadores). Se o fim da esteira está projetado para desembocar em um fluxo à jusante de material principal (exemplo, silo de papelão), nesse caso os triadores realizam triagem negativa, tentando retirar o que não deve chegar ao fim (não papelão).

As CMTs funcionam com cabines e equipamentos específicos que realizam a segregação de forma mecânica (vibração, rotação, peneiramento, processos pneumáticos, gravidade, etc), magnética, por indução, eletrônica, e manual em certos níveis. O projeto dita a disposição desses equipamentos ao longo do processo produtivo, e essa disposição é que define o funcionamento das CMTs. Tanto é assim que apesar de possuir praticamente os mesmos equipamentos, as duas centrais possuem funcionamentos significativamente diferentes. Os principais equipamentos das centrais são:

Quadro 5 - Equipamentos das CMTs, seu funcionamento e diferenças

Equipamento	Descrição	CMT02	CMT01
Rasga-Sacos	Abertura mecânica dos sacos de resíduos.	Possui (depois do Trommel)	Possui (na entrada do processo)
Esteiras Transportadoras	Encaminhamento do resíduo aos equipamentos nas diversas etapas de separação.	Possui	Possui
<i>Trommel</i>	Peneira giratória que separa o resíduo por tamanho: GRANDES, MÉDIOS e PEQUENOS.	Possui	Possui
Equipamento Balístico	Separa o material MÉDIO por pesos e formatos (2D x 3D)	Possui	Possui
Sensores Óticos 2D	Separam materiais 2D, como papéis, papelão e plásticos filme	Possui	Possui
Sensores Óticos 3D	Separam materiais 3D, como PEADs, PETs, embalagem de cartão de alimentos líquidos (longa vida). Alguns sensores ainda classificam os materiais por cor.	Possui (não separa por cor)	Possui (separa por cor)

Quadro 5, continuação

Equipamento	Descrição	CMT02	CMT01
Sensores Magnéticos e por Indução	Separam materiais ferrosos (magnéticos) e não ferrosos (indução)	Possui	Possui
Separador a vácuo	Separam materiais 2D, basicamente papéis x plásticos filmes	Possui	Não Possui
Cabines de Triagem Manual	Os catadores atuam nessas cabines, segundo o projeto apenas para controle de qualidade. Na prática, atuam de forma decisiva para correção da separação das máquinas e melhoria dos níveis de separação	Possui (Duas cabines, uma no início e outra no fim do processo)	Possui (Uma cabine maior no fim do processo)
Silos Automáticos (Buncks)	Compartimentos onde os diferentes tipos de materiais são armazenados. Funciona como estoque intermediário de materiais triados.	Possui (A abertura do silo para prensagem é predominantemente local)	Possui (A abertura do silo para prensagem é predominantemente remota)
Prensa	Recebe o material dos SILOS comprimindo-o, dado o formato de FARDOS	Possui (Acionamento da prensa é predominantemente local)	Possui (Acionamento da prensa é predominantemente remoto)

Fonte: dados da pesquisa e KESSLER (2009).

CAPÍTULO 5 - AS CMTS EM SÃO PAULO E O PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

O presente capítulo apresenta o estudo de caso das Centrais Mecanizadas de Triagem (CMTs), bem como as análises e discussões feitas a partir dele. Algumas dessas análises são mais aprofundadas por se tratarem do foco deste trabalho – análise da eficiência das CMTs e adequação sociotécnica nas mesmas –, outras apenas sugeridas para estudos posteriores. Além disso, traz também elementos da experiência de São Francisco, na Califórnia, que possam ajudar no entendimento e na análise da transferência tecnológica em São Paulo³².

Primeiro descrevo os sistemas de gestão e processos operacionais em diversos níveis (governança, sistema de financiamento, processos de gestão das CMTs e processos operacionais) direta ou indiretamente relacionados com as CMTs. Entre eles, os processos do modelamento e organização do sistema de financiamento da estratégia de reciclagem do município, representado pelo Fundo Paulistano de Reciclagem.

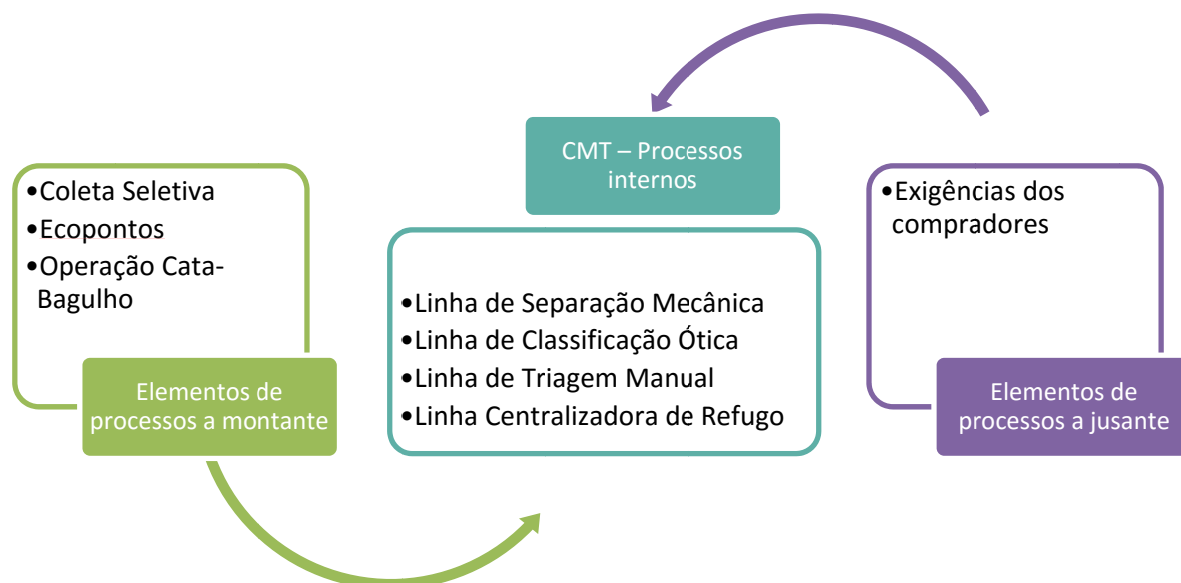
São descritos também os sistemas de governança e de gestão, bem como a estrutura organizacional das CMTs, com uma modelagem particular envolvendo várias organizações, objetivos e interesses diferentes, por vezes conflitantes. Posteriormente são analisados como alguns desses elementos se inter-relacionam e influenciam no funcionamento das centrais.

Os processos operacionais são também abordados, sob uma perspectiva sistêmica. Para isso, são descritos não só os processos internos às centrais, incluindo aí o funcionamento do sistema sociotécnico no interior dessas instalações, como também alguns elementos mapeados dos processos a montante e a jusante que influenciam e são influenciados pelas CMTs. Para os processos internos descrevo a lógica de operação das linhas de separação mecânica, ótica e manual, e também da linha centralizadora de refugo. À montante, descrevo a coleta seletiva e outras estratégias de captação de resíduos que aparecem nas CMTs, como por exemplo, os Ecopontos e a operação “Cata Bagulho”. À jusante, descrevo algumas exigências dos compradores dos materiais recicláveis, que são mais ou menos

³² Como colocado no “Capítulo 03 – Percurso Metodológico”, apesar do sistema de GRSU de São Francisco não estar baseado exatamente nos modelos e tecnologias que importadas por São Paulo (no caso, da França e Alemanha), a análise dessa experiência foi importante para conhecer características da GRSU em PDIs, que apresentam semelhanças importantes (especialmente o fenômeno industrializante na GRSU).

rígidas (a depender do comprador) e acabam influenciando nos processos internos e no preço conseguido para comercialização dos materiais.

Figura 4 - Processos relacionados às CMTs



Fonte: elaboração do autor.

Descritos os sistemas organizacionais e processos, são analisados os principais problemas identificados no dia a dia da operação e suas causas, resgatando para isso elementos apresentados na descrição. A análise centra-se nos problemas, e não nos processos internos, pelo entendimento que foi alcançado a partir da pesquisa de que esses problemas são transversais e têm suas causas inter-relacionadas em diferentes pontos do sistema. Por essa característica, a análise induziria a repetições e confusões caso fosse feita a partir dos processos ou outra divisão lógica, como setores ou organizações envolvidas.

Os problemas explorados são:

1. A **quantidade de materiais coletados abaixo do esperado**: por diversos motivos que serão explorados, a evolução da ampliação da coleta seletiva no município não ocorreu na velocidade esperada, causando dificuldades relacionadas a alguns objetivos estabelecidos, como criação de turnos adicionais e ampliação das receitas originadas das vendas;
2. Os **materiais indesejáveis no processo** (MIPs) – são materiais que chegam às CMTs através da coleta seletiva e que podem representar problemas no processo interno. Esses podem ser em relação à perda de eficiência, ao aumento de paradas na planta, ao aumento de riscos à segurança no trabalho e à ameaça de danos à maquinaria. Dentre esses MIPs incluem-se:

- a) o **vidro**, que apesar de ser aceito na coleta seletiva, não é recuperado na planta por não ter sido incluído, no momento da concepção, na gama de materiais recuperáveis na CMT01;
 - b) **materiais longos flexíveis**, que provocam aglomerações de materiais (enroscos) ao longo da linha. Esses enroscos causam o entupimento em alguns pontos, por vezes seguido de paradas, impossibilitando a separação do material na linha, seja pelas máquinas ou pelos catadores, aumentando dessa forma o rejeito;
 - c) e **materiais volumosos**, que são normalmente recolhidos na coleta seletiva e representam fonte de paradas na planta uma ameaça contínua de quebra de máquina;
3. A **baixa qualidade do produto final**, suas causas e as consequências associadas diretamente a ela, como baixo valor agregado dos produtos e insatisfação dos compradores;
 4. O **alto índice de rejeitos no processo** e suas causas principais. Essa análise foi feita a partir de um mapeamento de origem – que começa na meta pouco exigente – e as consequências desse fato, como a diminuição da receita potencial proveniente da venda e o aterramento de grande quantidade de materiais recicláveis;
 5. **Limitações da maquinaria**, isto é, o conjunto de condições identificadas para cada equipamento da planta que são cruciais para o funcionamento que se propõe (e que geralmente não estão nos manuais), e os resultados da inexistência de tais condições ao longo do processo;
 6. **Problemas de projeto**, ou seja, as inadequações e incompatibilidades sociotécnicas, caracterizadas por falha na concepção das CMTs em relação ao sistema como um todo, como o caso do vidro, do PET colorido, do separador de não ferrosos, de estruturas sub ou inutilizadas e de flagrantes inadequações antropométricas nos postos de trabalho. Ao descrever os problemas, exploro ainda as ineficiências (ou “quase ineficiências”³³) sistêmicas causadas pelos problemas de projeto;
 7. **Problemas relacionados à saúde, segurança e conforto do trabalhador**, que tem causas presentes na forma de organização do trabalho, no ritmo de produção e no arranjo dos postos de trabalho, e levam os catadores a sofrimentos diversos, físicos e cognitivos.

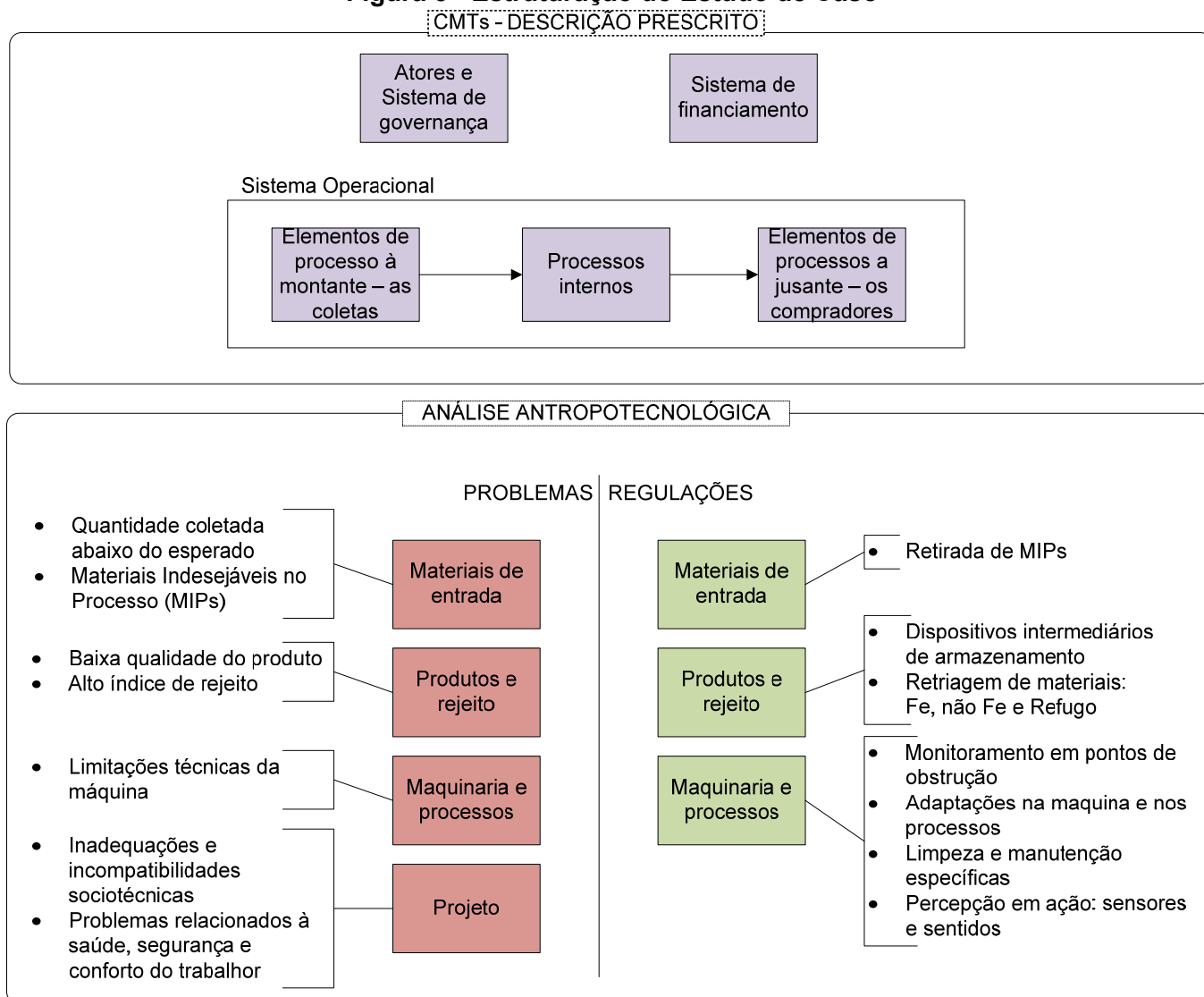
No final do capítulo são apresentadas o processo de adequação sociotécnica, ou seja, as soluções encontradas pelos catadores e demais

³³ “Quase ineficiências” é a denominação que dou a problemas evitados pela atuação dos catadores e outros trabalhadores na planta.

trabalhadores das CMTs para tentar contornar ou minimizar os problemas apresentados, principalmente os relacionados aos processos internos, para os quais eles têm maior governabilidade. Com essa exposição pretendo sistematizar pelo menos uma pequena parte da experiência e criatividade dos trabalhadores postas em ação na atividade, que, se por um lado, indicam as principais patologias do projeto, por outro, dão orientações valiosas sobre as alternativas de solução das mesmas. Adoto a perspectiva de que são esses os elementos mais relevantes para a contribuição que se pretende dar a partir do presente trabalho: fornecer material para pensar melhoria da eficiência das CMTs instaladas e melhoria da concepção e projeto de outras centrais e de galpões de catadores. Essas propostas são detalhadas no Capítulo 6, onde apresento as discussões e as propostas de intervenção.

A Figura 5 representa a estrutura do estudo de caso.

Figura 5 - Estruturação do Estudo de Caso



Fonte: elaboração do autor.

5.1 Descrição dos arranjos e processos sociotécnicos relacionados às CMTs

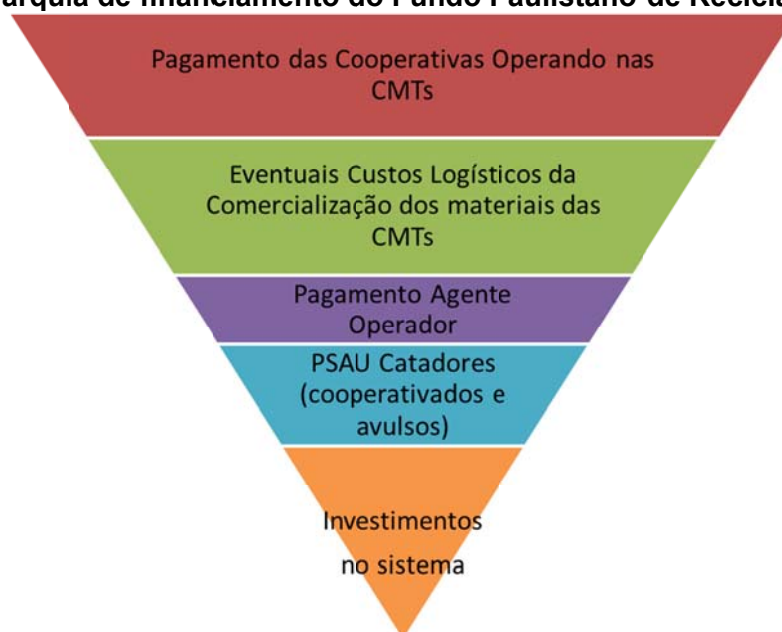
5.1.1 Fundo Paulistano de Reciclagem (FPR)

O Fundo Paulistano de Reciclagem (FPR), no PGIRS referenciado como Fundo de Logística Reversa e Inclusão dos Catadores foi criado com a intenção de receber os recursos provenientes da comercialização dos recicláveis das CMTs³⁴ e de outras fontes da logística reversa, que seriam viabilizados pelos acordos setoriais

³⁴ Caso queiram, as ACs contratadas pelo poder público podem também comercializar seus produtos via FPR.

com as indústrias de embalagens e produtos de consumo. Com esses recursos pretendia-se financiar parte do sistema de reciclagem, com a seguinte destinação: funcionamento operacional das CMTs (apenas mão-de-obra), com a remuneração das cooperativas contratadas; eventuais custos logísticos com a comercialização dos materiais; remuneração do Agente Operador; a inclusão dos catadores do sistema formal a partir da contratação de seus empreendimentos e do pagamento por serviços ambientais urbanos (PSAU), inclusive aos catadores informais; e outros investimentos em melhorias no próprio sistema, como infraestrutura das ACs, qualificação dos cooperados, inclusão de novas ACs no sistema formal, apoio jurídico e contábil e venda de certificados de logística reversa (SÃO PAULO, 2014). A hierarquia de financiamento do FPR está representada abaixo na Figura 6. Podemos afirmar³⁵, porém que até o fim dessa pesquisa os resultados financeiros se mostravam abaixo do esperado, comprometendo a consecução dos objetivos que se propunha para o FPR.

Figura 6 - Hierarquia de financiamento do Fundo Paulistano de Reciclagem



Fonte: elaboração do autor, baseada em CONSELHO (2014) e SÃO PAULO (2014)

No modelo adotado até o fim dessa pesquisa (Dezembro/2015), o FPR era gerido por um conselho deliberativo (Conselho Gestor) e operado pelo chamado “Agente Operador”, figura que atua em dois grandes blocos, o operacional

³⁵ A análise que nos permite fazer essa afirmação encontra-se no próximo capítulo.

(planejamento e execução de vendas) e o de gestão (gestão dos recursos do fundo, e destinação dos mesmos conforme determinação do Conselho).

Vale ressaltar a característica singular do modelo materializado pelo FPR. As receitas geradas pela venda dos recicláveis paga alguns dos custos operacionais das CMTs e o restante é enviado para o FPR. Outros custos operacionais, como o pagamento do pessoal da concessionária e custos de manutenção são cobertos pelo contrato com as cooperativas. Sendo assim, temos uma situação em que o valor gerado no pelo empreendimento não é nem apropriado em forma de lucro e nem distribuído entre os trabalhadores, sendo então um sistema misto. A propriedade das instalações das CMTs por sua vez é pública, uma vez que as centrais foram construídas pelas concessionárias com recursos provenientes de contratos com o poder público.

5.1.2 Governança, Gestão e Estrutura Organizacional

As CMTs, sendo então equipamentos públicos, possuem um tipo de gestão peculiar, pensada pela PMSP.

No processo de planejamento, foi criado um órgão colegiado de governança das CMTs, chamado de Conselho Gestor, formado por diversos atores³⁶, a saber: 09 (nove) membros, sendo 03 (três) representantes da Prefeitura, 03 representantes das Organizações de Catadores e 03 (três) representantes da sociedade. Esse órgão é responsável, dentre outras funções, por deliberação e fixação das regras de aplicação dos recursos obtidos a partir da venda dos materiais recicláveis nas CMTs. O conselho em sua prática debate também sobre outros assuntos relativos às CMTs, como problemas de qualidade da triagem do material, entre outros, uma vez que esses problemas refletem diretamente nos resultados do FPR. No início de 2015 foram criados grupos de trabalho a partir do Conselho Gestor, que focalizam a discussão sobre assuntos específicos, como comercialização, comunicação e educação ambiental.

³⁶ A tendência no final da pesquisa (Dez/2015) era que o Conselho Gestor deliberativo fosse formado exclusivamente por catadores, sendo um representante de cada AC que tenha parceria com a prefeitura, conforme dito pelo Secretário de Serviços Urbanos do município na ExpoCatadores 2015, evento organizado e realizado anualmente no final do ano pelo Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR).

Em 2014, quando da implantação das duas primeiras CMTs, foi celebrado um contrato entre a PMSP e as concessionárias³⁷, em que foi estabelecido que durante o prazo dos três primeiros anos de funcionamento as últimas ficariam responsáveis pela direção e gestão geral das CMTs, pela manutenção das máquinas, pela operação do sistema de controle e automação da planta, pela segurança do trabalho e pelos sistemas de informações gerenciais, ou seja, pela coleta, sistematização e geração de relatórios sobre a operação das centrais.

Ao mesmo tempo, foram feitos contratos entre a PMSP e as duas cooperativas que operam nas CMTs³⁸. Nesses contratos foi estabelecido que as cooperativas, nos três primeiros anos de funcionamento ficariam com as funções de coordenação operacional e processos diretamente ligadas à produção da planta, quais sejam: triagem manual, movimentação interna de materiais e produtos (fardos) e controle da prensagem. Além disso, ficam responsáveis pela gestão do pessoal empregado nessas funções, que são a grande maioria dos trabalhadores nas CMTs. O pagamento das cooperativas se dá em relação ao número de cooperados trabalhando nas centrais, sendo um valor fixo por cooperado. Isso significa que a remuneração não está atrelada a nenhum indicador, como, por exemplo, a quantidade produzida ou o nível de rejeito.

As cooperativas se organizam dentro das CMTs conforme locais de trabalho, e para cada local de trabalho existe um responsável, que trabalha junto e reporta ao coordenador geral. Na CMT02, por exemplo, existem duas cabines de triagem manual, a primeira com aproximadamente 9 catadores e a segunda com cerca de 30 catadores. Em cada um desses locais de trabalho existe um responsável, bem como há um responsável no local de prensagem, um responsável pela parte movimentação interna de materiais (que nesse caso, não tem um local de trabalho fixo, estando espalhado ao longo da planta). Dessa maneira, observa-se maior hierarquização nas CMTs que no galpão antigo da cooperativa, apesar de ser ainda uma estrutura bastante orgânica.

O modelo foi pensado considerando as diferenças de atribuições, porém de maneira a evitar sobreposições. Como afirmou AML01 em entrevista:

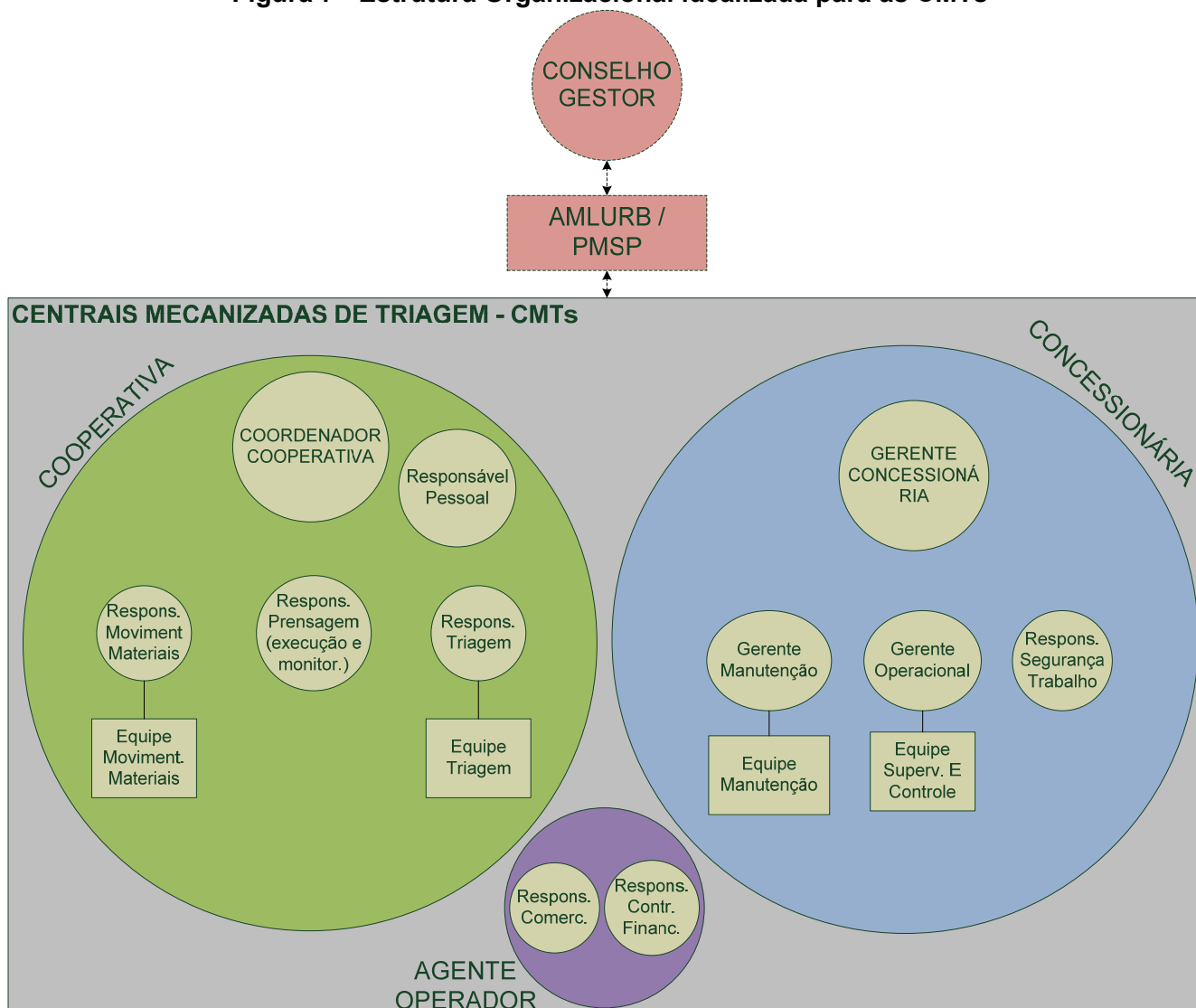
³⁷ Chamaremos aqui de CONC-01 a concessionária responsável pela CMT-01 e CONC-02 a concessionária responsável pela CMT-02.

³⁸ Chamaremos aqui de COOP-01 a cooperativa que trabalha na CMT -01 e COOP-02 a cooperativa que trabalha na CMT-02.

“A ideia é que nessa gestão compartilhada, cada um fazendo o seu, mas não há sobreposição e nem mando. A concessionária não manda na cooperativa, e nem a cooperativa manda lá. Eles gestam de forma conjunta isso, e prestam a prestação de contas à AMLURB. A AMLURB é que dialoga com as duas partes, seja com o contrato da concessionária, seja com o contrato da cooperativa.”

O diagrama seguinte apresenta a estrutura organizacional idealizada para as CMTs:

Figura 7 - Estrutura Organizacional idealizada para as CMTs



Fonte: elaboração do autor, baseada em (AMLURB, 2014)

Ao fim dos três anos iniciais existem modelos diversos sendo pensados, e as possibilidades são a manutenção do atual modelo ou que a gestão das CMTs seja transferida para apenas um ente da relação atualmente estabelecida, sendo as cooperativas ou as concessionárias. Existe ainda a possibilidade de transferência da gestão para as redes de organizações de catadores da cidade. Não me alongarei

mais nessas possibilidades, pois estão todas ainda em um campo muito especulativo.

Existe ainda um quarto ator direto nessa rede organizacional das CMTs: o Agente Operador. Esse ator seria responsável pela gestão do Fundo Paulistano de Reciclagem e pela comercialização dos produtos provenientes das operações das CMTs. O Agente Operador é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, e que, pelo menos no desenho inicial, também seria pago com recursos do FPR, o que acabou se mostrando também um problema, como veremos adiante³⁹.

5.1.3 Processos Operacionais – Internos

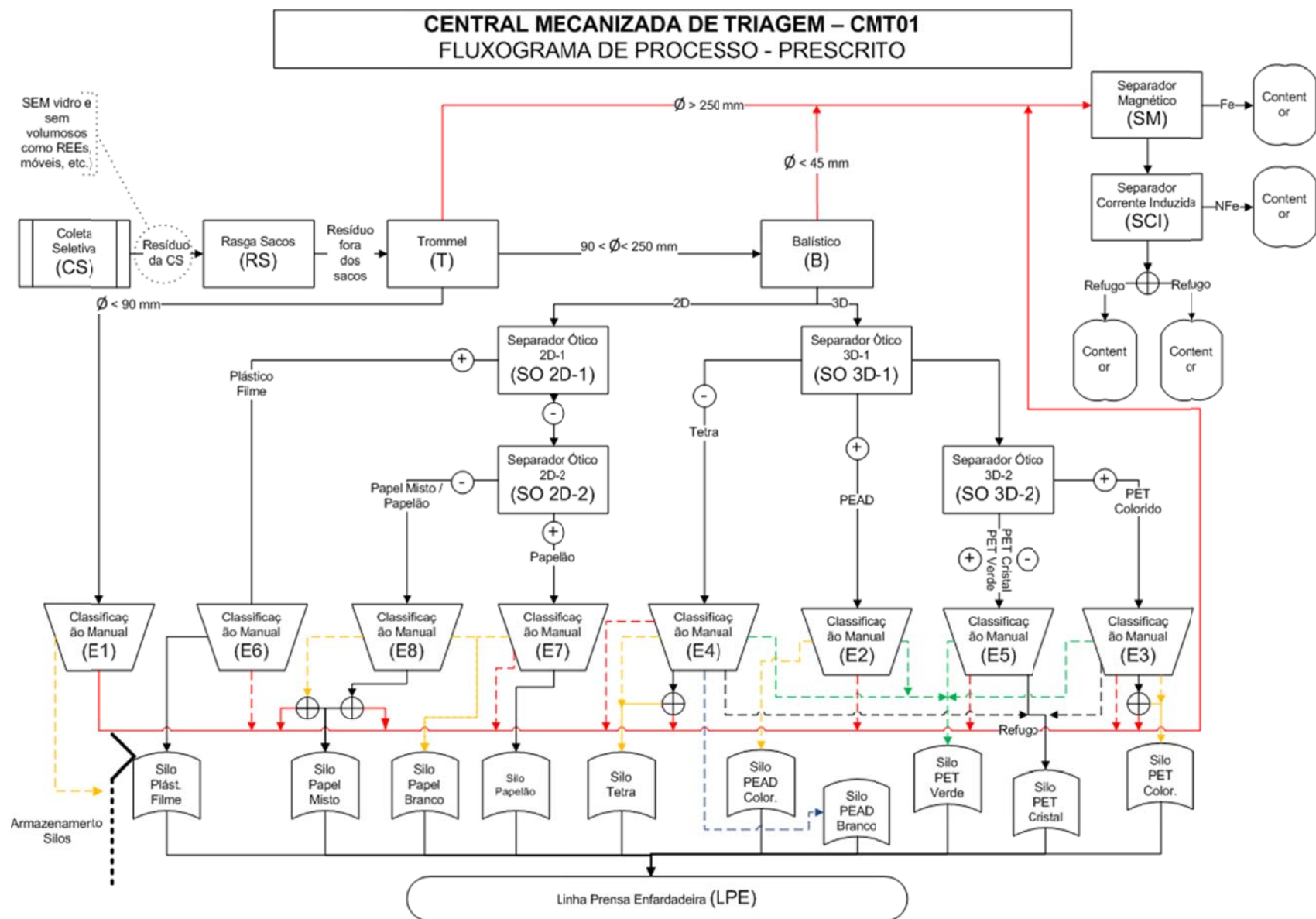
Como já visto, sistemas mecanizados de triagem funcionam a partir da disposição de vários equipamentos em linha, cada um com uma finalidade. Esses equipamentos são ligados por esteiras transportadoras, e existem alguns postos de trabalho para triagem manual visando recuperação de materiais ou retirada de rejeitos de fluxos de materiais previamente separados por máquinas. Devido à alta capacidade de processamento desses equipamentos que compõe a linha, esses sistemas em geral são projetados para atender a altas demandas, em escala industrial.

No presente item explico com maior detalhamento o funcionamento da CMT-01. Apresento também algumas características de funcionamento da CMT-02 ao longo da explicação, mas não aprofundo nessa central, por força da necessidade prática de focar a pesquisa em apenas uma delas, também por questão de limitação de tempo.

O fluxograma abaixo resume o funcionamento prescrito da planta. A figura na sequência é uma representação gráfica do processo. Ao longo de nossa explicação, aponto alguns problemas em relação a essa prescrição e as adaptações que os trabalhadores implementaram para solução ou minimização dos mesmos.

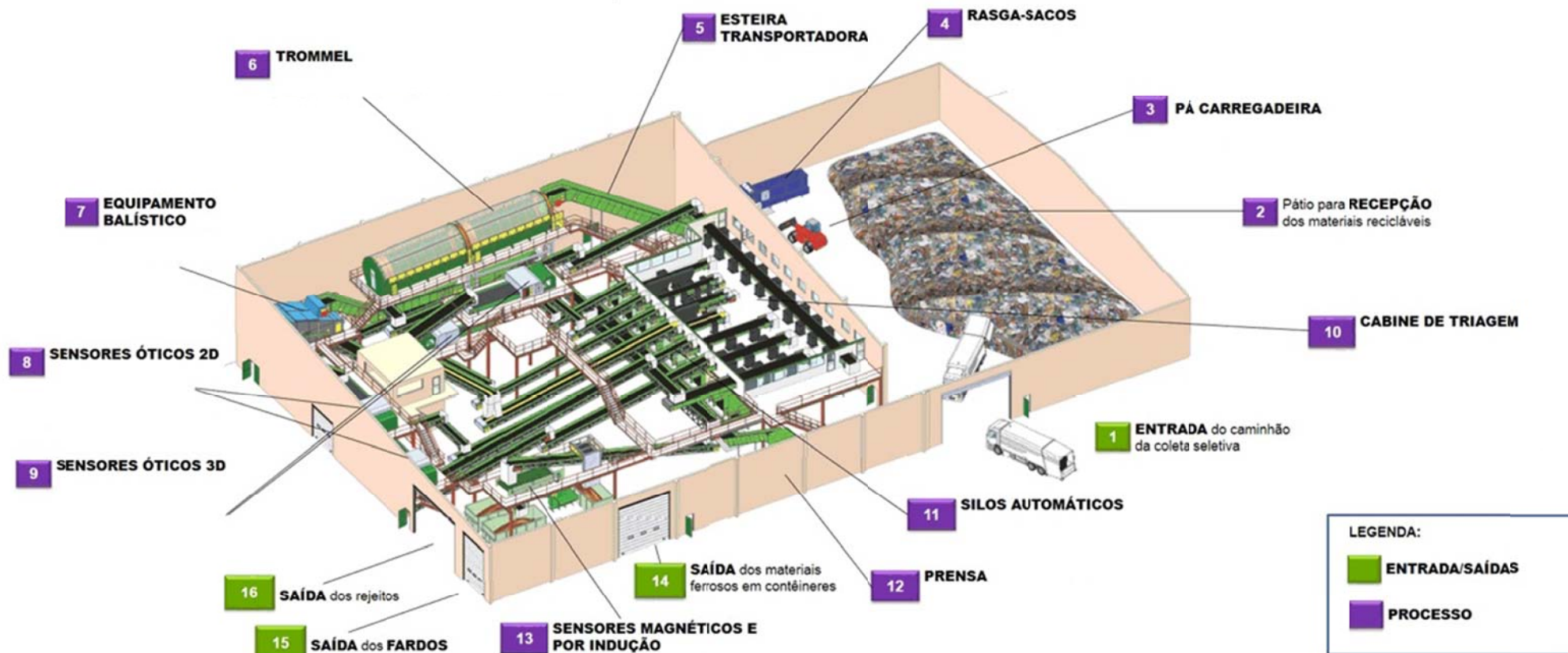
³⁹ A atual tendência é que as Redes de catadores passem a realizar as funções antes atribuídas ao Agente Operador, conforme também afirmado pelo Secretário de Serviços Urbanos do município na ExpoCatadores 2016.

Figura 8 - Fluxograma De Processo CMT01 - Prescrito



Fonte: descritivo de processo da CMT-01.

Figura 9 - O processo na CMT01



Fonte: adaptado de <http://www.ecourbis.com.br/site/noticias.aspx?content=o-caminho-do-material-reciclavél-dentro-da-cmt>, acesso em 27/03/2015)

O quadro abaixo mostra uma divisão dos processos na CMT01, bem como os principais equipamentos e instalações que os compõem.





Quadro 6 - Divisão dos Processos na CMT01

Item	Sub-Linha	Equipamentos
01	Linha de Separação Mecânica	- Área de recepção dos resíduos - Abre-sacos - Crivo Rotativo Duplo (Trommel) - Separador balístico
02	Linha de Classificação Ótica	- Separador Ótico de plástico filme - Separador Ótico PACA (papelão) - Separador Ótico do PET / PEAD - Separador Ótico do PET
03	Linha de Triagem Manual	- Cabine de Triagem, com 08 esteiras de triagem manual
04	Linha Centralizadora do Refugo	- Separador Magnético - Separador de Não Ferroso - Armazenadores do rejeito

Fonte: elaboração do autor.

Os próximos itens detalham o funcionamento de cada uma dessas divisões. Para facilitar a descrição dos processos, resgataremos as definições apresentadas no Capítulo 4, na página 55. O quadro abaixo introduz uma simbologia que será empregada na descrição.

Quadro 7 - Simbologia dos tipos de separação

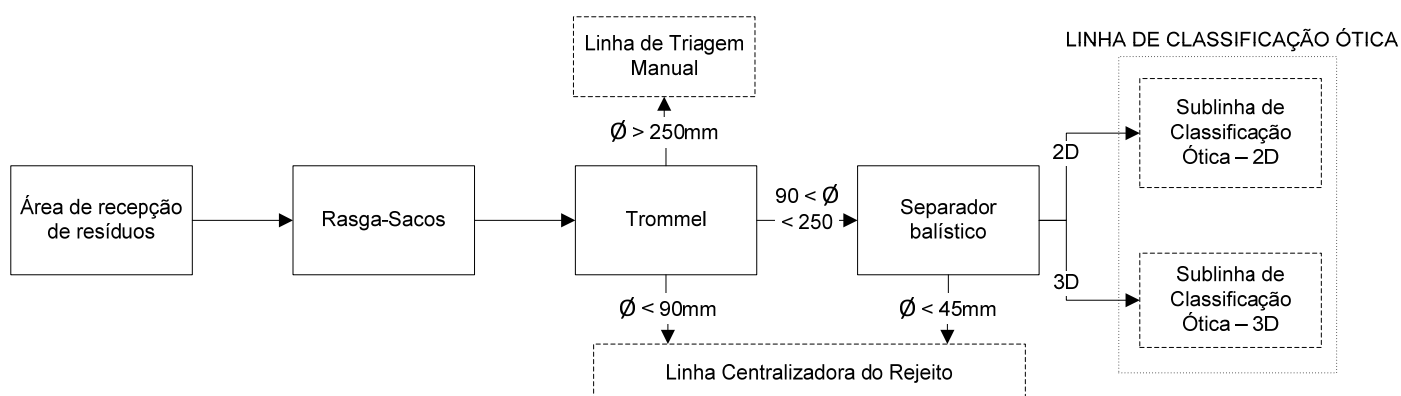
Item	Base de diferenciação	Denominação da separação	Símbolo
01	Direção do fluxo pós separação em relação ao separador	Acima (Over)	
02		Abaixo (Under)	
03	Separação do material-alvo	Positiva	
04		Negativa	

Fonte: elaboração do autor.

5.1.3.1 Linha de Separação Mecânica

Nessa linha os materiais são segregados de acordo com duas características físicas: granulometria, no Trommel, dimensão e peso, no Balístico. Abaixo um esquema da linha:

Figura 10 – Esquemático da Linha de Separação Mecânica









Fonte: elaboração do autor a partir do descritivo de processo da CMT-01.

O processo da CMT01 começa na Área de Recepção de Resíduos, um pátio grande onde os materiais provenientes da coleta seletiva são descarregados. Aí, utilizando uma pá carregadeira, o operador carrega a tremonha de armazenamento do Rasga-sacos. O rasga-sacos é um equipamento chave no processo, pois além da sua função principal (rasgar os sacos e liberar os resíduos de dentro deles) é ele que determina a velocidade do restante do processo. Isto é, a velocidade da esteira interna desse equipamento é o que dita o ritmo da planta. Essa é uma diferença importante desse sistema de triagem, pois nos galpões de catadores, mesmo naqueles que possuem esteira, são os próprios catadores quem regulam a velocidade e/ou a intermitência do fluxo de materiais. No caso da CMT, os catadores não têm nenhuma autonomia para atuar diretamente sobre esse parâmetro, que é definido pelos operadores da sala de controle, a partir de variáveis que eles monitoram. Tanto essas variáveis quanto os valores das velocidades foram aprendidas ao longo do tempo, a partir da experiência (inclusive de trocas com os catadores).

Depois de passar pelo rasga-sacos, o material cai em um fosso, de onde sai uma esteira de elevação que o descarrega no Trommel. Nesse equipamento inicia-se o processo da linha de separação mecânica. O outro equipamento dessa

linha é o Separador balístico, que recebe o fluxo intermediário do Trommel ($90 \text{ mm} < \varnothing < 250 \text{ mm}$). O processo de separação na linha de separação mecânica é resumido no quadro abaixo, na qual utilizo a simbologia proposta para objetivar a explicação.

Quadro 8 - Funcionamento dos Equipamentos da Linha de Separação Mecânica

Linha	Equipamento (Sigla)	Princípio de separação	Método de separação	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo
Separação Mecânica	Trommel (TRO)	Granulometria	Peneiramento em crivo rotativo.	Pequenos ($\varnothing < 90 \text{ mm}$)		Vidro quebrado, poeira, tampinhas.
				Médios ($90 < \varnothing < 250 \text{ mm}$)		Maior parte dos materiais, embalagens diversas.
				Grandes ($\varnothing > 250 \text{ mm}$)		Caixas de papelão, plásticos filme grandes, materiais volumosos.
	Balístico (BAL)	Dimensão e peso	Inclinação, movimentação ascendente e ventilação.	Finos ($\varnothing < 45 \text{ mm}$)		Vidro quebrado, poeira, tampinhas.
				3D (rolantes)		Garrafas plásticas, de vidro, de metal, recipientes, embalagens longa vida.
				2D (planos)		Papéis e plásticos filme.

Fonte: elaboração do autor.

Existem algumas variáveis que podem ser manipuladas pelos operadores da sala de controle, e que interferem diretamente na qualidade da separação dos equipamentos. Para o Trommel, os operadores conseguem alterar a velocidade de rotação do crivo. Uma maior rotação faz o material passar mais rápido pelo interior do crivo, a capacidade de produção do equipamento aumenta, mas a qualidade da separação diminui. Isso acontece porque os materiais passam mais rapidamente pelo equipamento e por consequência caem menos através dos orifícios. Para o Balístico, eles podem regular a velocidade de rotação e a inclinação das lâminas. Quanto mais inclinado, menos material passa para o fluxo 2D. Quanto maior a velocidade, mais material passa para o fluxo 2D. A depender da gravimetria do material, é possível realizar ajustes para otimizar a operação do equipamento e o seu resultado.

5.1.3.2 Linha de Classificação Ótica

A Linha de Classificação Ótica se divide em duas sublinhas paralelas: 2D e 3D. Ambas recebem materiais separados pelo Balístico.

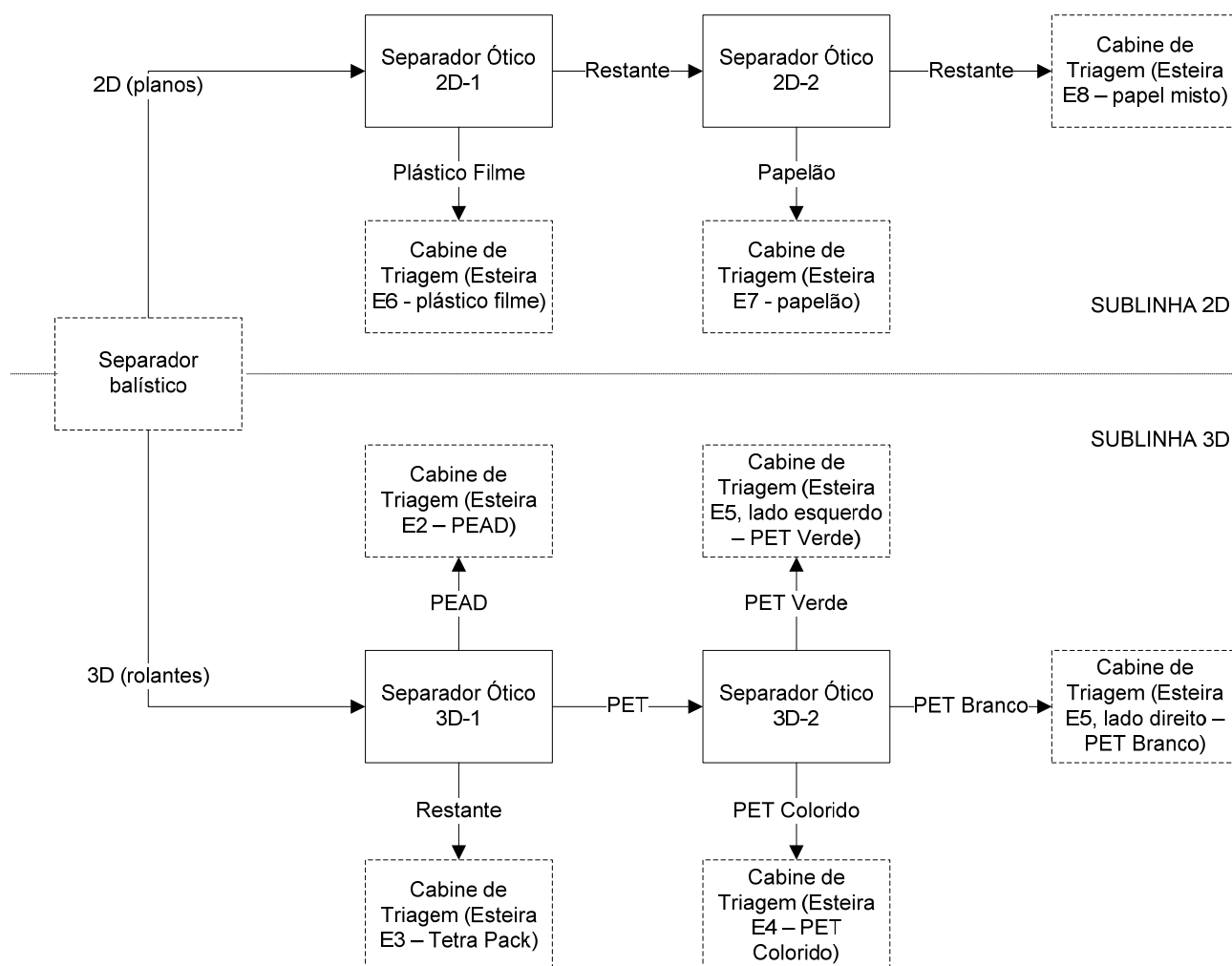
A linha é formada por quatro separadores óticos, que possuem leitores infravermelhos responsáveis por identificar características dos resíduos, como composição química (escaneamento de acordo com as estruturas moleculares dos materiais) e/ou cor (escaneamento de acordo com diferentes cores). A partir dessa identificação, um sistema atuador aplica, a partir de “régua de sopro”, jatos de ar direcionados que segregam os materiais dependendo dessas características.

No mercado da reciclagem, essa separação (por tipos e cores) é um dos fatores que permitem agregação de valor aos materiais recicláveis (CAMPOS, 2013)⁴⁰. Quanto mais se avança nessa separação, mais os materiais atendem a requisitos específicos de compradores especializados, ampliando as chances de se conseguir melhores preços por tonelada de material. A maior parte dos processos manuais de triagem utiliza essa lógica de separação, principalmente no que se refere a tipos de material.

Abaixo podemos ver um esquemático da Linha de Classificação Ótica.

⁴⁰ Apesar de ser fator importante, a agregação de valor não se limita à separação por tipos e cores. A escala, o conhecimento da demanda, a capacidade financeira e logística de atender às indústrias, o estabelecimento de um networking em um mercado altamente oligopsônico... Enfim, há uma série de expertises e condicionantes a serem alcançadas para melhorar as vendas no mercado de recicláveis.

Figura 11 - Esquemático da Linha de Classificação Ótica⁴¹



Fonte: elaboração do autor a partir do descritivo de processo da CMT-01.

Os separadores óticos 2D-1 e 3D-1 possuem identificadores de tipo de material. Os separadores 2D-2 e 3D-2 além de possuírem identificador de tipo de material, possuem também identificador de cor. Esse é necessário para a separação do papelão no 2D-2, pois depende da leitura do material e da cor castanho. No separador 3D-2, ele identifica no fluxo de um material já pré-separado (PET) duas diferentes configurações de coloração: verde e coloridos (outras cores).

A separação dos fluxos positivos no separador ótico 3D-1 funciona relativamente bem, tendo em vista que são fluxos com baixa incidência de outros materiais na esteira de separação manual. Como resultado disso e de outras causas que ainda serão exploradas, tem-se que os dois produtos com melhor qualidade final

⁴¹ Significado das siglas dos tipos de materiais da figura: PET = politereftalato de etileno; PEAD = polietileno de alta densidade.

são exatamente o PET e o PEAD⁴². Pouco trabalho é feito na esteira manual do PET (por vezes fica sem catador dedicado) e na esteira manual do PEAD (E2) existe trabalho manual intenso, mas que é inerente a sua função, para separação de segundo nível, por cores (branco e colorido), e não para correções do fluxo.

O processo de separação na linha de classificação ótica é resumido nos quadros abaixo:

Quadro 9 - Funcionamento da Linha de Classificação Ótica – sublinha 2D

Linha	Equipamento (Sigla)	Princípio de separação	Método de separação	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo
Classificação Ótica – sublinha 2D	Separador Ótico 2D-1 (2D1)	Tipo (composição química) do material	Identificação e ejeção via sopro de ar	Plásticos Filme		Embalagem plástica de alimentos, sacolinhas.
				Restante		Papel, papelão, papel cartão, BOPP.
	Separador Ótico 2D-2 (2D2)	Tipo e cor do material.	Identificação e ejeção via sopro de ar	Papelão		Papelão castanho.
				Restante		Papéis, papel cartão e outros.

Fonte: elaboração do autor.

Quadro 10 - Funcionamento da Linha de Classificação Ótica – sublinha 3D

Linha	Equipamento	Princípio de separação	Método de separação	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo
Classificação Ótica – sublinha 3D	Separador Ótico 3D-1 (3D1)	Tipo (composição química) do material	Identificação e ejeção via sopro de ar	PET		Garrafas plásticas de refrigerante, água, óleo de cozinha.
				PEAD e PP		Embalagens de produtos de limpeza.
				Restante		Tetra-pack, vidro, metais, calçados, madeira.
	Separador Ótico 3D-2 (3D2)	Tipo e cor do material.	Identificação e ejeção via sopro de ar	PET Verde		Garrafas plásticas de guaraná.
				PET Colorido		Garrafas plásticas coloridas de água mineral e refrigerante.
				PET Cristal		Garrafas plásticas de refrigerantes de cola, de água mineral.

Fonte: elaboração do autor.

⁴² Apesar de serem itens de qualidade mais regular, existem problemas importantes que afetam por vezes essa regularidade, como veremos.

5.1.3.3 Linha de Triagem Manual

No final das linhas de separação existe uma grande cabine⁴³ onde a maioria do pessoal que trabalha na planta se concentra. Nessa cabine, um conjunto de esteiras recebe os materiais vindos dos diversos processos à montante. O trabalho em linhas gerais se resumiria em monitorar e corrigir os “erros” de separação do maquinário⁴⁴, ou seja, atuariam na remoção de materiais que não deveriam estar presentes em determinado fluxo, e que viriam em mínima escala. Os catadores, porém acabam realizando atividades diversas, em uma tentativa de resolver **três problemas principais: conferir qualidade ao produto final, reduzir a quantidade de material reciclável no rejeito e evitar problemas na linha, nos processos a jusante. Nesse item explicaremos o funcionamento desse processo.**

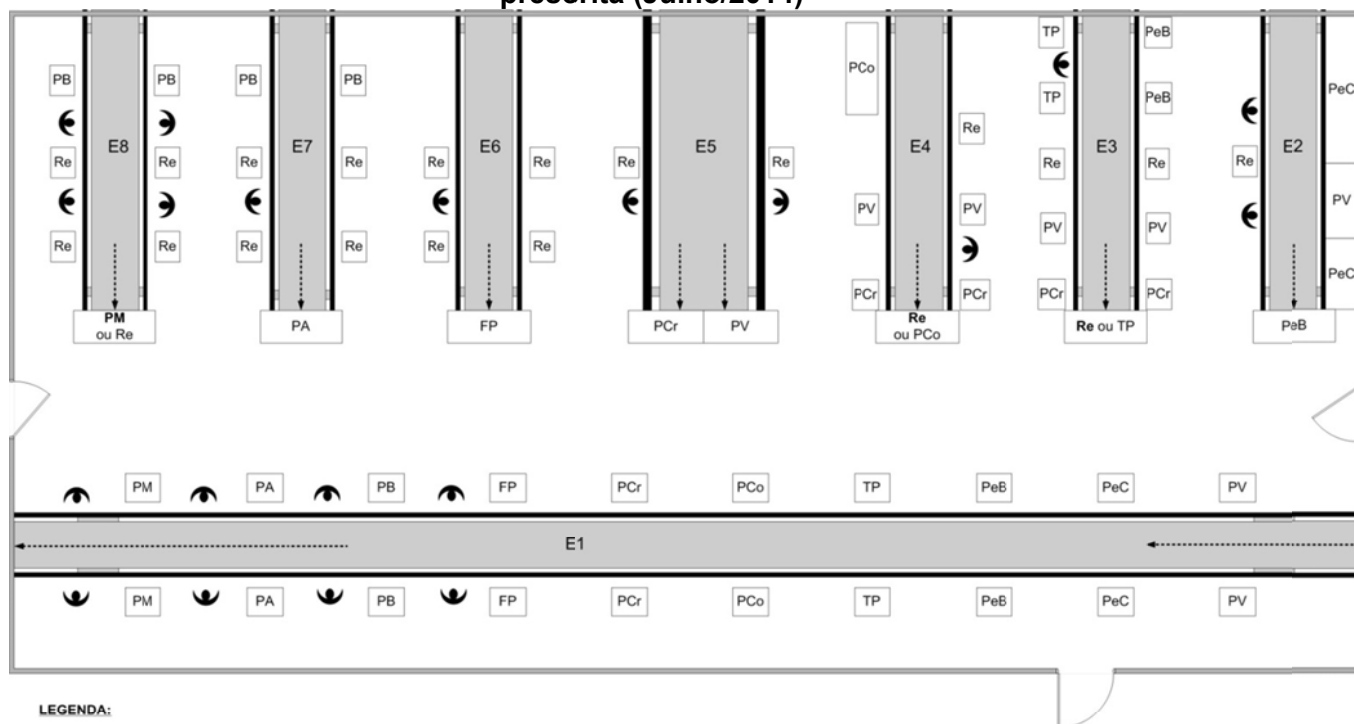
Na planta da CMT01, a cabine de triagem manual é centralizada, ou seja, se localiza em apenas um local ao longo da planta. Está posicionada no final do processo, antes somente do Separador Magnético (SM) e Separador de Não Ferrosos (SNF), que processa o material da linha centralizadora do refugo. A Cabine de Triagem é uma instalação localizada no meio da planta, enclausurada e climatizada por sistema de ar-condicionado. A cabine possui oito esteiras transportadoras com capacidade para acomodar 54 postos de trabalho, não uniformemente distribuídos. No projeto inicial, porém pensou-se em apenas 20 triadores trabalhando na cabine e 25 catadores no total na planta. Todos os estudos de viabilidade realizados pela empresa vendedora da tecnologia foram feitos considerando esse número, bem como o processo de treinamento do pessoal e planejamento das instalações de uso comunitário, como vestiários e refeitório.

As próximas figuras são leiautes da cabine de triagem manual, em diferentes momentos. Na primeira, a configuração da capacidade máxima de postos de trabalho, ou seja, 54 postos. Na segunda, a configuração prescrita (menor até que a configuração mínima), ou seja, a usada no projeto, com 20 postos, que foi executada por poucos dias, no início da operação em Julho de 2014.

⁴³ Cabine é a terminologia adotada pela empresa francesa exportadora da CMT-01. Na realidade trata-se de uma grande sala construída no centro da planta, para onde todas as esteiras convergem, depois do material passar pelas diversas máquinas. Manteremos o termo cabine para referenciar essa instalação.

⁴⁴ Tanto é que a cabine é originalmente chamada de Cabine de Controle de Qualidade.

Figura 12 - Leiaute da Cabine de Triagem Manual: configuração de postos de trabalho prescrita (Julho/2014)



LEGENDA:

Re – Rejeito
 PB – Papel Branco
 PM – Papel Misto
 PA – Papelão Castanho
 FP – Filme de Plástico (Plástico Misto)
 PCr – PET Cristal
 PV – PET Verde
 PCo – PET Colorido
 TP – Tetra-Pack

PeB – PEAD Branco
 PeC – PEAD Colorido

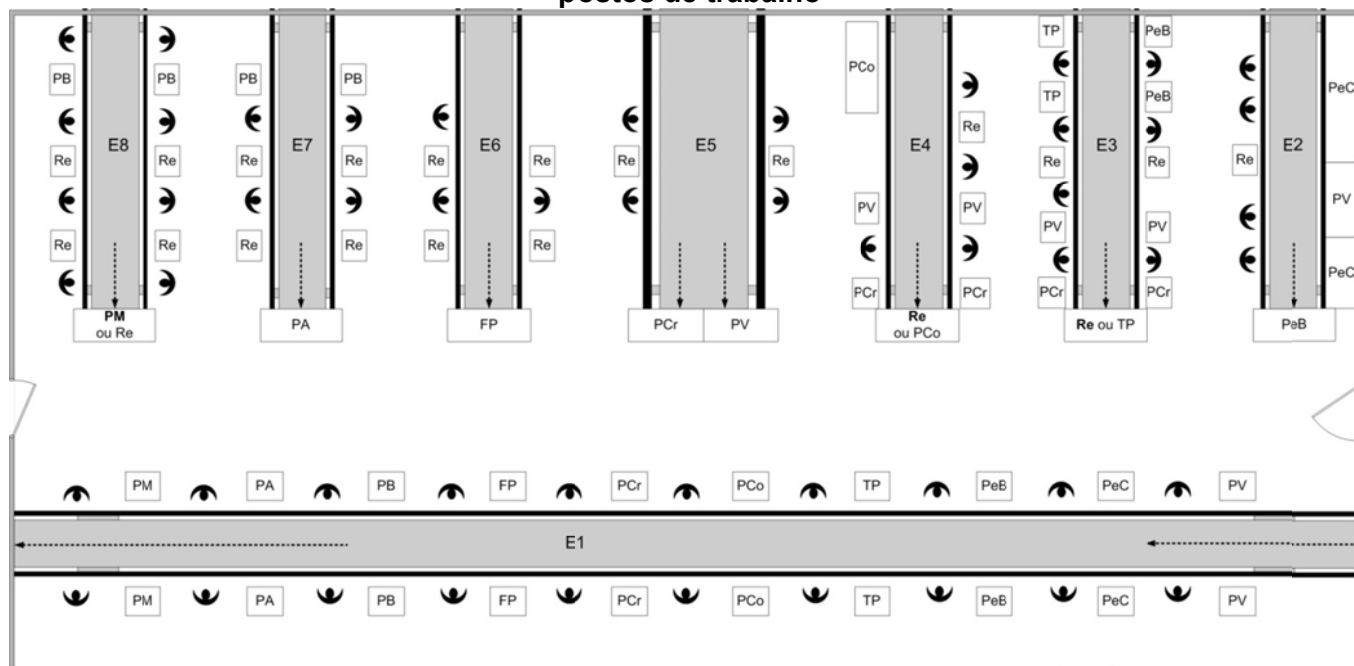
Negrito – Opção Utilizada na Prática

..... – Fluxo de Materiais na Esteira

xx – Funil ou Bica (funil do final da esteira)

Fonte: elaboração do autor a partir de relatos do pessoal da CMT-01.

Figura 13 - Leiaute da Cabine de Triagem Manual: capacidade máxima projetada de postos de trabalho



LEGENDA:

Re – Rejeito	PeB – PEAD Branco
PB – Papel Branco	PeC – PEAD Colorido
PM – Papel Misto	
PA – Papelão Castanho	Negrito – Opção Utilizada na Prática
FP – Filme de Plástico (Plástico Misto)	-----> – Fluxo de Materiais na Esteira
PCr – PET Cristal	xx – Funil ou Bica (funil do final da esteira)
PV – PET Verde	
PCo – PET Colorido	
TP – Tetra-Pack	

Fonte: elaboração do autor.

A configuração de postos de trabalho mudou muito ao longo do tempo, reflexo da tentativa de os catadores de adequarem o processo e o trabalho para resolverem os problemas citados. Essas alterações serão exploradas mais a frente.

Os próximos quadros detalham a lógica do funcionamento prescrito da linha de triagem manual, descrevendo cada esteira e a separação que é feita nas mesmas. Como o “princípio de separação” e o “método de separação” é o mesmo para todas as esteiras – “tipo do material” e “separação manual”, respectivamente – substitui essas colunas nos quadros por “equipamento à montante” e “equipamento à jusante”. Os materiais que tem silos como equipamento à jusante são direcionados na sequência para a linha da prensa enfardadeira, que compacta os materiais e os transformam em fardos para serem comercializados.

Não nos alongaremos mais nesse item sobre a cabine de separação manual, tendo em vista que muito ainda será falado sobre essa parte da planta nos itens referentes aos problemas e às soluções.

Quadro 11 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E8

Linha	Equipamento	Equipamento à montante	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo	Equipamento à jusante
Linha de Triagem Manual	Esteira de Triagem E8	(2D2)	Papel Branco		Papel de livro, caderno, gráficas.	Silo Papel Branco
			Refugo		Materiais que não sejam papel: plástico, material orgânico, roupa, calçados.	Linha Centralizadora do Refugo
			Papel Misto		Papel de panfletos, jornal, revista, papel cartão.	Silo Papel Misto

Fonte: elaboração do autor.

Quadro 12 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E7

Linha	Equipamento	Equipamento à montante	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo	Equipamento à jusante
Linha de Triagem Manual	Esteira de Triagem E7	(2D2)	Papel Branco		Papel de livro, caderno, gráficas.	Silo Papel Branco
			Silo Papel Branco		Materiais que não sejam papel branco e nem papelão.	Linha Centralizadora do Refugo
			Linha Centralizadora do Refugo		Caixas pequenas de papelão, pedaços de papelão.	Silo Papelão

Fonte: elaboração do autor.

Quadro 13 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E6

Linha	Equipamento	Equipamento à montante	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo	Equipamento à jusante
Linha de Triagem Manual	Esteira de Triagem E6	(2D1)	Refugo		Qualquer material que não seja plástico filme	Linha Centralizadora do Refugo
			Plástico filme		Embalagem plástica de alimentos, sacolinhas.	Silo Plástico filme

Fonte: elaboração do autor.

Quadro 14 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E5

Linha	Equipamento	Equipamento à montante	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo	Equipamento à jusante
Linha de Triagem Manual	Esteira de Triagem E5	(3D2)	Refugo		Materiais que não sejam PET Cristal nem PET Verde.	Linha Centralizadora do Refugo
			PET Cristal		Garrafas plásticas de refrigerantes de cola, de água mineral, de óleo.	Silo PET Cristal
			PET Verde		Garrafas plásticas de guaraná.	Silo PET Verde

Fonte: elaboração do autor.

Quadro 15 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E4

Linha	Equipamento	Equipamento à montante	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo	Equipamento à jusante
Linha de Triagem Manual	Esteira de Triagem E4	(3D2)	PET Colorido		Garrafas plásticas coloridas de água mineral e refrigerante.	Silo PET Colorido
			Refugo		Materiais que não sejam PET colorido, cristal e verde.	Linha Centralizadora do Refugo
			PET Verde		Garrafas plásticas de guaraná.	Silo PET Verde
			PET Cristal		Garrafas plásticas de refrigerantes de cola, de água mineral, de óleo.	Silo PET Cristal

Fonte: elaboração do autor.

Quadro 16 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E3

Linha	Equipamento	Equipamento à montante	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo	Equipamento à jusante
Linha de Triagem Manual	Esteira de Triagem E3	(3D1)	Tetra-pack		Caixas de leite e sucos.	Silo Tetra-pack
			PEAD Branco		Embalagens brancas de produtos de limpeza.	Silo PEAD Branco
			PET Verde		Garrafas plásticas de guaraná.	Silo PET Verde
			PET Cristal		Garrafas plásticas de refrigerantes de cola, de água mineral, de óleo.	Silo PET Cristal
			Refugo		Materiais que não sejam Tetra-pack, PEAD branco, PET cristal e verde.	Linha Centralizadora do Refugo

Fonte: elaboração do autor.

Quadro 17 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E2

Linha	Equipamento	Equipamento à montante	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo	Equipamento à jusante
Linha de Triagem Manual	Esteira de Triagem E2	(3D1)	PEAD Colorido		Embalagens coloridas de produtos de limpeza.	Silo PEAD Colorido
			Refugo		Materiais que não sejam PEAD colorido, PEAD branco e PET verde.	Linha Centralizadora do Refugo
			PET Verde		Garrafas plásticas de guaraná.	Silo PET Verde
			PEAD Branco		Embalagens brancas de produtos de limpeza.	Silo PEAD Branco

Fonte: elaboração do autor.

Quadro 18 - Funcionamento da Linha de Triagem Manual – Esteira E1

Linha	Equipamento	Equipamento à montante	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo	Equipamento à jusante
Linha de Triagem Manual	Esteira de Triagem E3	(TRO)	PET Verde	+	Garrafas plásticas de guaraná.	Silo PET Verde
			PEAD Colorido	+	Embalagens coloridas de produtos de limpeza.	Silo PEAD Colorido
			PEAD Branco	+	Embalagens brancas de produtos de limpeza.	Silo PEAD Branco
			Tetra-pack	+	Caixas de leite e sucos.	Silo Tetra-pack
			PET Colorido	+	Garrafas plásticas coloridas de água mineral e refrigerante.	Silo PET Colorido
			PET Cristal	+	Garrafas plásticas de refrigerantes de cola, de água mineral, de óleo.	Silo PET Cristal
			Plástico filme	+	Embalagem plástica de alimentos, sacolinhas.	Silo Plástico filme
			Papel branco	+	Papel de livro, caderno, gráficas.	Silo Papel Branco
			Papelão	+	Caixas pequenas de papelão, pedaços de papelão.	Silo Papelão
			Papel Misto	+	Papel de panfletos, jornal, revista, papel cartão.	Silo Papel Misto
Refugo	-	Materiais que não sejam nenhum dos anteriores.	Linha Centralizadora do Refugo			

Fonte: elaboração do autor.

5.1.3.4 Linha Centralizadora do Refugo

Essa é a última linha da planta. Como o nome diz, ela recebe e centraliza todo o refugo dos processos de separação à montante. Porém, antes de serem

descartados, esses materiais ainda passam por dois equipamentos: o Separador Magnético e o Separador de Não Ferrosos.

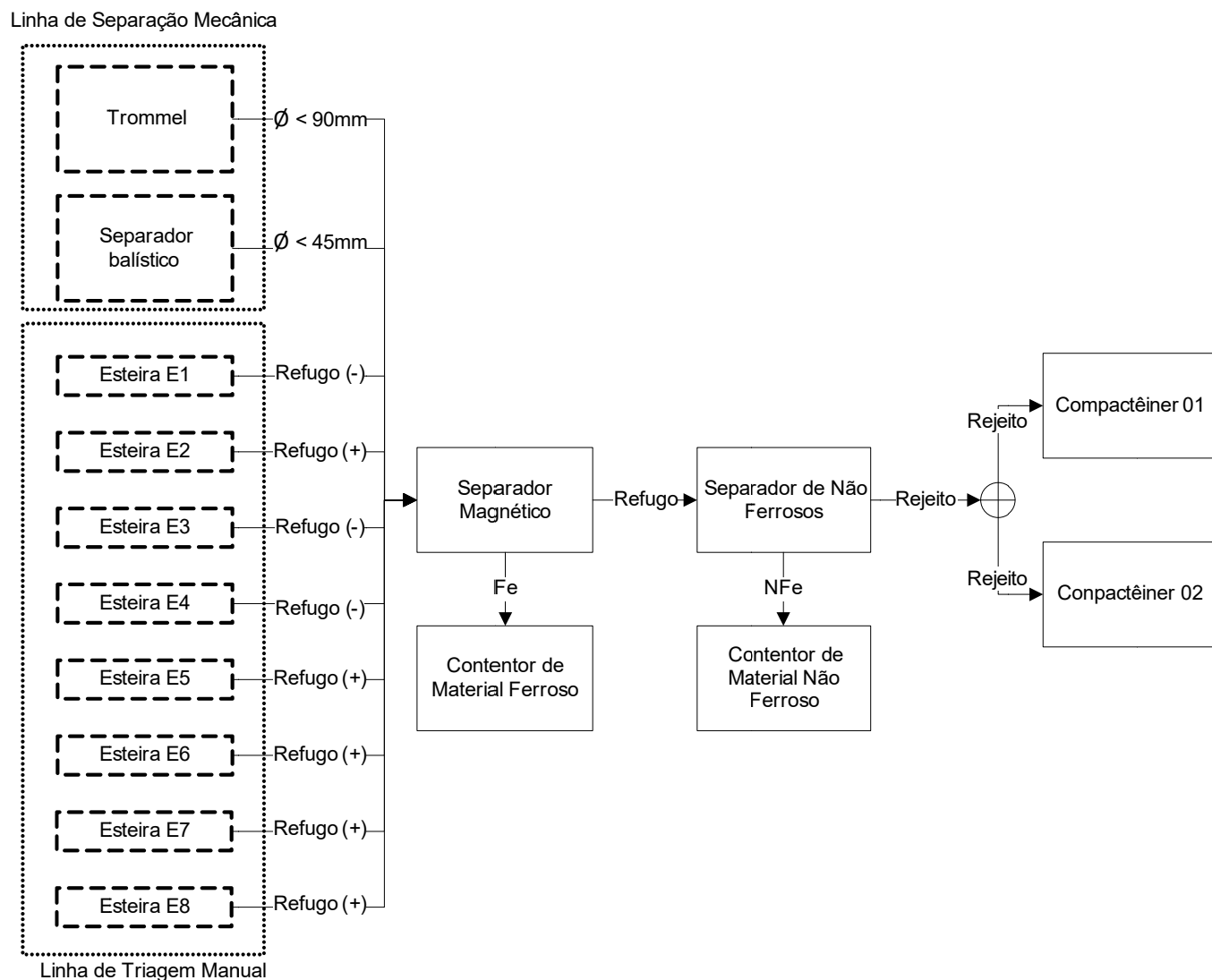
O Separador Magnético tem o formato em “U” invertido, situado na transversal da esteira centralizadora de refugos, formando uma espécie de “túnel” por onde o material da esteira atravessa. Uma esteira magnética fica rodando na estrutura superior do “túnel”. À medida que o refugo passa por baixo dele, materiais ferrosos presentes são atraídos pela esteira magnética e depois repelidos, caindo dessa maneira em um contêiner posicionado logo abaixo do equipamento.

O Separador de Não Ferrosos é o último equipamento de recuperação de materiais da planta. Ele fica localizado na sequência da linha centralizadora de refugo, à jusante do separador magnético. Através da corrente de Foucault produzida em um tambor rotativo que fica no interior do equipamento, os materiais não ferrosos são repelidos, descrevem uma parábola circundando o tambor e caem num compartimento, que liga o equipamento a um contêiner que fica abaixo.

Ao fim da linha centralizadora do refugo, existem dois “compactêineres”, que são contentores com pistão para compressão do material objetivando otimização volumétrica. Existe uma esteira de duplo sentido que direciona o rejeito para um ou outro compactêiner, a depender do nível de enchimento dos mesmos. No início era utilizado um contentor regular, e o equipamento fazia a medição desse nível, direcionando o sentido da esteira automaticamente. Com a inserção do compactêiner, essa atividade passou a ser controlada e executada integralmente pelos trabalhadores.

O fluxograma abaixo mostra o funcionamento da linha centralizadora de rejeito. O quadro seguinte detalha a lógica de separação dos equipamentos dessa linha.

Figura 14 - Esquemático da Linha de Centralizadora do Refugo



Fonte: elaboração do autor.

Quadro 19 - Funcionamento da Linha Centralizadora do Refugo

Linha	Equipamento (Sigla)	Princípio de separação	Método de separação	Separáveis (Fluxos)	Tipo de separação	Exemplo de materiais no fluxo
Centralizadora do Refugo	Separador Magnético	Magnetismo	Atração por imã dos materiais ferrosos.	Refugos	→	Todo refugo da planta excetuando os materiais ferrosos.
				Materiais Ferrosos	↓	Materiais ferrosos, como latas e tampas.
	Separador de Não Ferrosos	Indução magnética	Repulsão por corrente induzida dos materiais não ferrosos.	Rejeitos	→	Todo material não aproveitado na planta.
				Materiais Não Ferrosos	↓	Latinhas de alumínio, painelas.

Fonte: elaboração do autor.

5.1.4 Elementos à montante: as coletas

A coleta é a etapa imediatamente à montante das CMTs. Como já vimos, o tipo de coleta – seletiva ou misturado, uno ou multi material – influencia diretamente em como a central é (ou deveria ser) projetada. Além da coleta seletiva de secos, outras coletas acabam influenciando o processo interno das CMTs. Destaco as estratégias de coleta de materiais volumosos ou objetos grandes, uma vez que a presença desse material no fluxo das centrais pode ser deveras prejudicial. Dessa maneira, trataremos aqui de três programas de coleta ou recepção de materiais da cidade de São Paulo: a Coleta Seletiva de Secos, os Ecopontos e a Operação Cata-Bagulho.

5.1.4.1 A Coleta Seletiva de Secos

a) A Ampliação da Coleta

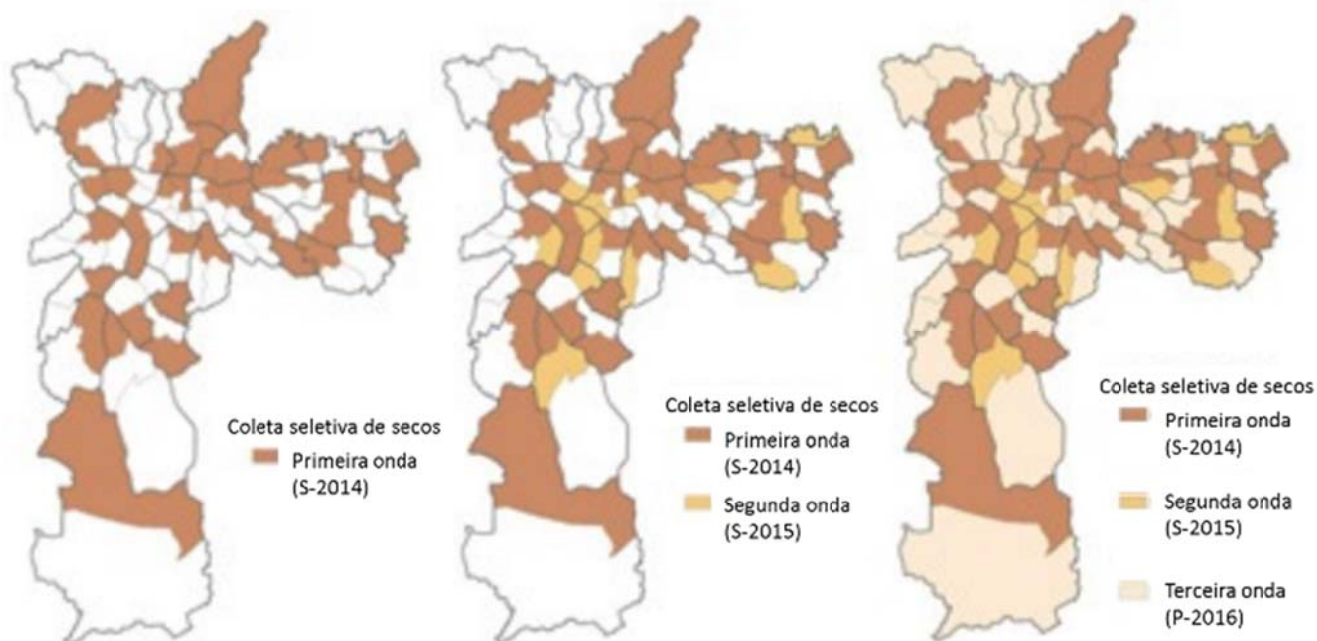
A coleta de resíduos em São Paulo é dividida por distritos⁴⁵. Em 2014, antes da inauguração das CMTs, a coleta seletiva de secos estava presente em 65 dos 96 distritos da cidade. Desses 65, somente em 22 a coleta já era universalizada, ou seja, atendia a todas as residências da região compreendida pelo distrito. Com o PGIRS, estabeleceu-se metas progressivas de ampliação da coleta seletiva, com o objetivo de universalização até o final de 2016. Para isso, foram pensadas três ondas progressivas de ampliação, em que primeiro se avançaria com a ampliação da coleta nos distritos parcialmente atendidos, passando depois para novos distritos. A Figura 15 mostra as ondas de ampliação planejadas.

É importante ressaltar aqui que o processo de ampliação da coleta seletiva é mais complexo do que parece, e envolve não só a disponibilização da infraestrutura e serviços logísticos, mas também a adesão da população ao sistema. Você pode ter uma situação em que a logística de coleta é ampliada, mas não há resposta da população em termos de adesão, e o resultado é uma captação abaixo

⁴⁵ Os distritos são produtos da divisão geográfica do município instituída em 1992 pela Lei nº 11.220 de 1992. Essa lei criou e nomeou 96 distritos e tornou-os referência obrigatória para a administração pública municipal, direta e indireta.

do imaginado⁴⁶. Em outros casos há grande desvio do material por parte de particulares, que coletam o resíduo segregado antes dos caminhões de coleta passarem. Os problemas específicos do caso estudado serão explorados. A Figura 16 é um gráfico da ampliação planejada de coleta encaminhada para a CMT01.

Figura 15 - Ampliação da coleta seletiva de secos em três ondas progressivas



Fonte: (SÃO PAULO, 2014)

⁴⁶ Um exemplo claro disso pode ser encontrado no próprio diagnóstico do PGIRS. Segundo dados do mesmo, em 2013, apesar de estar disponibilizada para aproximadamente 46% dos domicílios paulistanos, a coleta seletiva conseguia captar apenas 1,68% dos resíduos. Considerando que na média 35% dos resíduos são recicláveis secos, a coleta em 46% dos domicílios teria potencial de captação de 16,1%, praticamente 10 vezes mais do que é conseguido.

Figura 16 - Ampliação planejada da coleta seletiva encaminhada para a CMT01



Fonte: dados da pesquisa.

b) O Sistema de Coleta

A coleta seletiva em São Paulo utiliza do modelo amplamente disseminado no Brasil, em que caminhões percorrem as portas das casas coletando os materiais disponibilizados na calçada pela população. Caminhões gaiola são utilizados nas coletas que são enviadas para as ACs e caminhões compactadores nas coletas que são enviadas para as CMTs. Os moradores devem separar o lixo em duas categorias: recicláveis e não recicláveis. Em relação aos recicláveis, é orientado que se armazene dentro do mesmo invólucro todos os materiais passíveis de reciclagem, quais sejam: plásticos, vidros, metais e papéis⁴⁷.

O quadro abaixo enumera algumas orientações retiradas dos sites da prefeitura e das concessionárias quanto à separação do material para coleta seletiva.

⁴⁷ “Lembrando que não é necessária a separação do material reciclável por tipo, somente separar o material seco do úmido”. Essa é a frase veiculada no site da prefeitura, orientando a população a armazenar todos os materiais recicláveis o mesmo invólucro. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/amlurb/coleta_seletiva/index.php?p=4623. Acesso em: 30/09/2015.

Quadro 20 - Informações sobre a separação domiciliar para coleta seletiva obtidas nos sites oficiais.

	Materiais	Exemplos	Dicas para separação
RECICLÁVEIS	Plásticos	Garrafas, embalagens de produtos de limpeza; Potes de cremes, xampus; Tubos e canos; Brinquedos; Sacos, sacolas e saquinhos de leite; Papéis plastificados, metalizados ou parafinados (embalagens de biscoito, por exemplo); Isopor.	Lave-os bem para que não fiquem restos do produto, principalmente no caso de detergentes e xampus, que podem dificultar a triagem e o aproveitamento do material.
	Vidros	Frascos, garrafas; Vidros de conserva.	Lave-os bem e retire as tampas.
	Metais	Latinhas de cerveja e refrigerante; Esquadrias e molduras de quadros; Molas e latas.	Latinhas de refrigerantes, cervejas e enlatados devem ser amassados ou prensados para facilitar o armazenamento.
	Papéis	Jornais, revistas, impressos em geral; Papel de fax; Embalagens longa-vida.	Podem ser guardados diretamente em sacos plásticos.
	Materiais não recicláveis	Cerâmicas; Vidros pirex e similares; Acrílico; Lâmpadas fluorescentes; Papéis carbono, sanitários, molhados ou sujos de gordura; Fotografias; Espelhos; Pilhas e baterias de celular (estes devem ser devolvidos ao fabricante); Fitas e etiquetas adesivas.	-

Fontes:

http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/amlurb/coleta_seletiva/index.php?p=4623;

<http://www.ecourbis.com.br/site/coleta.aspx?content=seletiva>;

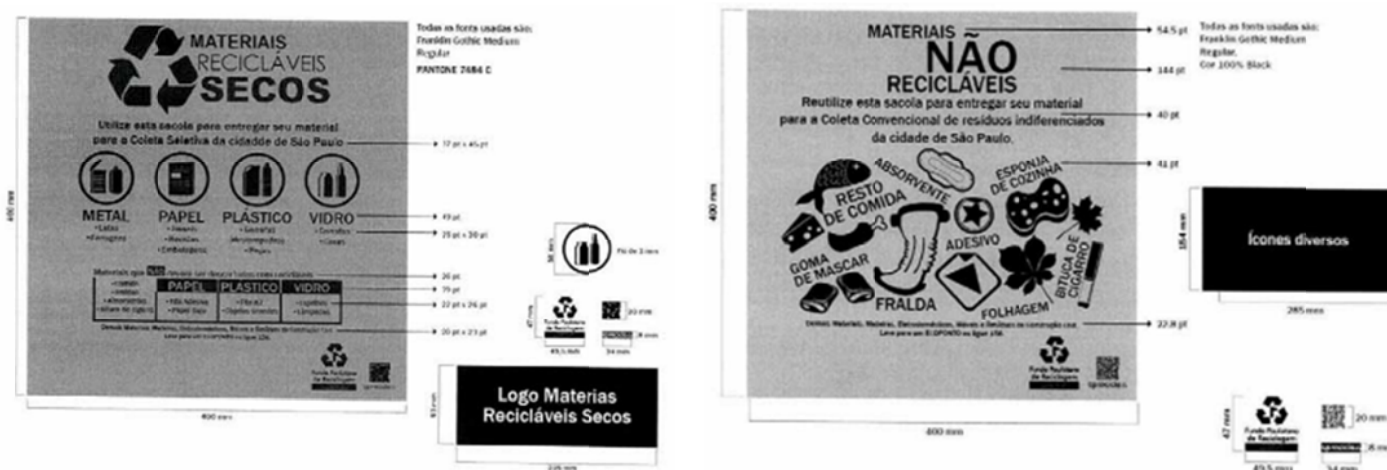
http://www.loga.com.br/content.asp?CP=LOGA&PG=LG_C08.

Acesso das fontes em 30/09/2015.

A partir do início de 2015, a PMSP, através de uma resolução da AMLURB, passou a adotar um padrão de diferenciação do resíduo a ser destinado para coleta seletiva e o resíduo da coleta convencional. A Resolução nº 55 estabeleceu que sacolas plásticas disponibilizadas pelo comércio devem ser reutilizadas para acondicionamento dos resíduos recicláveis, definindo um código de cores, tamanho e resistência dessas sacolas. As sacolas devem ser produzidas nas cores verde e cinza, sendo que apenas as primeiras seriam destinadas para acondicionamento de resíduos recicláveis. Multas são previstas para caso de descumprimento dessa diretriz, ou seja, caso o munícipe acondicione resíduo não reciclável na sacola verde e vice-versa (AMLURB, 2015). No verso das sacolas os

produtores devem ainda plotar informações quanto aos programas, conforme pode ser visto na figura abaixo.

Figura 17 - Layout obrigatório para sacolas de estabelecimentos comerciais.



Fonte: (AMLURB, 2015)

No mesmo tempo da padronização das sacolinhas, passou a vigorar novamente na cidade uma lei de 2011⁴⁸ (SÃO PAULO, 2011), que estabelece a proibição da distribuição gratuita de sacolinhas por parte dos estabelecimentos comerciais. Caso queira acondicionar seus produtos nas novas sacolas padronizadas, os consumidores devem adquiri-las nos caixas dos comércios⁴⁹.

5.1.4.2 Estratégias para captação de materiais volumosos: os Ecopontos e as operações Cata-Bagulho

Os Ecopontos - Estações de Entrega Voluntária de Inservíveis são instalações públicas de entrega voluntária de pequenos volumes de entulho (até 1 m³), grandes objetos (móveis, poda de árvores etc.) e resíduos recicláveis. Nessas instalações, o morador pode dispor o material gratuitamente em caçambas distintas para cada tipo de material⁵⁰. Existiam, em dezembro/2015, um total de 91 Ecopontos espalhados pela cidade (sendo que 30 foram construídos entre 2013 e 2015), porém

⁴⁸ Apesar de a referida Lei datar de 2011, ela foi derrubada pelo TJ/SP no próprio ano de 2011 e ficou suspensa até 2014. Em 2015 ela foi regulamentada e rotomada.

⁴⁹ Essa proibição gerou mudanças significativas no perfil dos resíduos que chegam e consequentemente algumas mudanças no processo nas CMTs, como será visto.

⁵⁰ Informações disponíveis em

<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/servicos/amlurb/ecopontos/index.php?p=4626>, acesso em 20/11/2015.

essa distribuição não abrange cada um dos distritos. Segundo AML01, a prefeitura tem como meta construir mais Ecopontos até o final de 2016, para chegar num total de 140 instalações.

A operação Cata-Bagulho é uma ação gratuita promovida pela prefeitura, que programa coletas periódicas em cada subprefeitura de materiais inservíveis como móveis velhos, eletrodomésticos quebrados, pedaços de madeira e metal. Aos moradores cabe disponibilizar os objetos na calçada com uma hora de antecedência de acordo com a programação específica⁵¹. As coletas acontecem aos sábados, e abrangem cada rua do município em uma periodicidade aproximada de três vezes ao ano, segundo AML01.

As duas alternativas supracitadas são as opções específicas oferecidas pelo município aos moradores que precisam se desfazer de grandes objetos. Além dessas opções, as próprias ACs realizam a coleta desses itens, desde eles ou partes deles que sejam passíveis de reaproveitamento ou comercialização.

Segundo AML02, 700.000 m³ de resíduos e objetos são captados por ano nos Ecopontos. Não consegui dados sobre a captação das operações Cata-Bagulho. Porém, a presença desses materiais em pontos de descarte irregular e na coleta seletiva é ainda grande, e interfere diretamente no funcionamento das CMTs, o que mostra que essas estratégias têm suas limitações em relação à eficácia.

5.1.5 Elementos de processos à jusante – os compradores

Outro ponto que foi investigado no estudo de caso é a questão do mercado da reciclagem já estabelecido e seu impacto nas CMTs. A questão central nesse item baseia-se nos níveis de quantidade e qualidade de triagem exigidos pelo mercado da reciclagem.

Segundo Campos (2013), se o RSU não for bem separado pode vir a comprometer as propriedades do produto final, devido a diversos contaminantes que podem estar presentes no resíduo mal separado. A demanda dos compradores é então por uma separação criteriosa, uma vez que cada processo de reciclagem dos

⁵¹ Informações disponíveis em <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/catabagulho/index.php?p=19780>, acesso em 15/12/2015.

diversos tipos de materiais permitirá quantidades limites de contaminantes, incluindo aí materiais de outros tipos que possam estar misturados (VARELLA & CAMPOS, 2012). Acontece que a reciclagem de RSU proveniente de domicílios e da limpeza urbana é mais complexa, devido às diferentes contaminações que podem estar presentes, obrigando a inclusão de etapas, como separação adicionais, lavagem, secagem, moagem, cuidado com efluentes, etc (ZANIN & MANCINI apud CAMPOS, 2013).

Dessa maneira, a qualidade dos materiais recicláveis a serem comercializados deriva de atributos como: uniformidade do tipo de material, uniformidade da cor do material e ausência de materiais que possam vir a ser prejudiciais nos processos dos compradores.

Muitas vezes, as embalagens apresentam configuração multimaterial, ou seja, apresentam diferentes materiais em sua composição e/ou montagem. Por exemplo, a garrafa de água mineral em cima de minha mesa é formada por três materiais diferentes: a garrafa é feita de PET, a tampinha e o lacre são feitos de PP e o rótulo é feito de PS. Algumas ACs retiram tampinha, lacre e rótulo desse tipo de garrafa e conseguem, assim, maior qualidade e melhores preços para os produtos. Outras ACs separam ainda por cores, por exemplo, o PEAD, e conferem qualidade diferenciada ao seu produto (CAMPOS, 2013).

Cada cadeia produtiva da reciclagem, de cada tipo de material, possui um comportamento específico, e dessa forma os elos de cada uma se relacionam de maneiras diferentes, de acordo com as exigências específicas relacionadas à qualidade, escala, prazos, capacidade e frete. Campos (2013) explorou detalhadamente essas características em sua dissertação.

A lógica da comercialização das CMTs é diferente das ACs. As ACs vão até o mercado à procura de melhores preços e/ou condições possíveis. Isso não é uma realidade de todas as organizações de catadores, mas é uma tendência principalmente onde a demanda é mais diversificada, ou seja, onde existem vários potenciais compradores que acabam concorrendo pelo material⁵². Esse é o caso de São Paulo, onde catadores das ACs mantêm relações com os compradores e estão

⁵² Por outro lado, em ACs mais distantes dos polos de demanda de materiais recicláveis, o que ocorre geralmente é a monopolização de um comprador local, que adquire os materiais das ACs por um preço significativamente menor que nos polos e os revendem.

constantemente realizando consultas visando melhorar a receita de suas organizações.

Já no modelo das CMTs, em vigência até o final dessa pesquisa (Dezembro/2015)⁵³, a venda era feita pela internet, em um sistema que se assemelha à lógica de leilão. Os materiais ficam listados em um site⁵⁴, onde qualquer interessado pode consultar a lista e os últimos preços praticados. Caso o interessado queira comprar certo material, basta ele oferecer um preço maior no próprio sistema. Uma diferença essencial dos modelos das ACs e das CMTs é então a relação com os compradores⁵⁵.

O tecido industrial da cadeia da reciclagem brasileira está estruturado para receber materiais com uma certa qualidade, geralmente superior à observada nas CMTs. São materiais que, em sua grande maioria, passam pelas mãos dos catadores de materiais recicláveis, organizados nas ACs ou que vendem para sucateiros e ferros-velhos, como vimos no Capítulo 4. Os materiais produzidos nas CMTs, principalmente aqueles de baixa qualidade como o papel misto, são “produtos novos”, que o mercado não conhecia e não sabia, *a priori*, como lidar. Um dos operadores do Agente Operador (que passarei a chamar de AO01) afirmou em entrevista que no início da operação das plantas houve grande dificuldade de se vender o papel misto, pois nenhum comprador queria o material. Disse ainda que aos poucos, como os potenciais clientes foram percebendo a grande escala e a regularidade de produção do material, foram se adequando para absorvê-lo. Porém o processamento do papel misto das CMTs continua não sendo realizado nacionalmente. Até o fim da pesquisa, o material estava sendo vendido para uma empresa, que o revendia para a China⁵⁶.

⁵³ Há um indicativo que esse modelo mude já no início de 2016, com as Redes de catadores da cidade assumindo a função antes delegada ao Agente Operador, segundo fala do Secretário de Serviços Urbanos do município durante a ExpoCatadores 2016.

⁵⁴ O endereço do site é o <http://www.agenteoperador.com.br>.

⁵⁵ Na prática, os preços conseguidos pelas ACs são geralmente maiores. Porém, não podemos atribuir esse fato unicamente às diferentes formas de negociação e comercialização. Por exemplo, a qualidade é maior nas ACs e a escala é maior nas CMTs, e ambos fatores contam positivamente na obtenção de melhores preços. Não é trivial então afirmar quais são os fatores mais e menos determinante na formação dos preços e como eles se relacionam.

⁵⁶ A venda de papel misto de baixa qualidade para a China não é uma exclusividade do caso estudado. Na pesquisa realizada em São Francisco-CA, a CMT também produzia papel misto de baixa qualidade e exportava para a China. A diferença é que nesse caso a própria CMT conseguia ela mesma realizar a exportação (a vizinhança com o porto representa vantagem logística), enquanto no caso brasileiro há um intermediário.

5.2 Problemas identificados na pesquisa

Nesse item são identificados e explicitados os principais problemas encontrados no estudo de caso, a saber:

- Quantidade coletada menor que o esperado;
- Os materiais indesejáveis no processo (MIPs);
- A baixa qualidade do produto final;
- O alto índice de rejeitos;
- As limitações da maquinaria;
- Problemas de projeto: inadequações e incompatibilidades sociotécnicas
- Problemas relacionados à saúde, segurança e conforto do trabalhador.

5.2.1 Quantidade coletada menor que o esperado

A PMSP passa, desde o início do processo (meados de 2014), pelo problema detalhado nesse item. Há dificuldades de várias ordens: 1) atrasos em relação à própria disponibilização por parte da PMSP dos recursos necessários para colocar em prática as ampliações de coleta planejadas; 2) atrasos ainda maiores em relação à realização de sensibilização dos moradores e educação ambiental para correta segregação na fonte e disponibilização dos resíduos recicláveis; 3) uma vez ampliados os sistemas logísticos e feita as ações de sensibilização, ainda verifica-se baixa adesão e, conseqüente, captação de recicláveis abaixo do esperado⁵⁷; 4) em

⁵⁷ É claro que o terceiro fator mencionado está intimamente ligado aos dois primeiros, principalmente ao segundo. Mas a baixa adesão tem causas diversas. Em São Francisco-CA, por exemplo, a prefeitura disponibiliza equipes locais para ajudar os moradores e os estabelecimentos comerciais a resolverem problemas específicos dos usuários, que os impedem de fazer a separação na fonte e participar do programa de coleta seletiva. Um exemplo que me foi citado por um dos funcionários do Departamento de Meio Ambiente é a existência de restaurantes instalados em espaços muito pequenos e por isso sem condições de manter os tambores para separação de cada resíduo, que são volumosos. Os membros dessas equipes tratam essas demandas individuais no sentido de encontrar soluções para as mesmas junto aos usuários. No Brasil, os catadores também conquistam a adesão da população, principalmente quando estão envolvidos na coleta dos resíduos, a partir de forte vínculos que são capazes de criar com a comunidade. Isso é muito presente no trabalho dos catadores informais, que tem seus pontos de coleta como clientes fidelizados, que além de aderirem à coleta, separam de forma adequada e organizada os materiais e ainda costumam doar alimentos e outros itens aproveitáveis aos catadores, como roupas, calçados, brinquedos e eletrônicos.

distritos onde a separação na fonte está funcionando bem, há grande atuação dos chamados “morceções”, que são veículos de particulares que recolhem o material antes do caminhão de coleta passar, desviando assim da coleta oficial⁵⁸.

Todos esses fatores têm ocasionado alguns problemas, por exemplo, o adiamento do início de segundo turno nas CMTs. Em entrevista, o gerente de operações de uma das centrais (que passaremos a chamar de GOP01) afirmou que, já no início de 2015, as CMTs passariam a operar com dois turnos, concomitantemente com a ampliação da coleta seletiva no município. No entanto não havia se consumado até o fim desta pesquisa, em dezembro/2015, devido ao fato de a velocidade de ampliação da coleta seletiva do município estar menor do que a prevista. Com a falta de material suficiente para trabalho em dois turnos, essa decisão vai sendo adiada⁵⁹.

Outro efeito da velocidade de ampliação da coleta abaixo do esperado é a desconfiança por parte dos catadores da ACs incluídas no programa da prefeitura quanto ao desvio de materiais de seus galpões para as CMTs. Os catadores têm sentido uma queda acentuada na quantidade de material que recebem em seus galpões, que aliada a baixa do preço do material, faz cair sua renda. Nesse cenário, a necessidade de garantir o abastecimento das CMTs de RSU pela PMSP é uma das hipóteses sustentadas pelos catadores, suas organizações e movimentos.

Essa não captura dos recicláveis é então uma das questões que geram sérios problemas. A transcrição de uma entrevista feita com AML01 no final do ano de 2014 exemplifica esse problema específico do ponto de vista da gestão pública:

“(...) começamos com 15 toneladas, hoje estamos com 46 em uma e 70 na outra. Agora era pra tá chegando a 120, mas nós não conseguimos cumprir esse planejamento por conta de vários fatores: a coleta começou só no começo de setembro [a expansão], a população não tá num ritmo que nós queríamos que tivesse, nós não conseguimos por a educação ambiental antes da coleta, estamos entrando agora em dezembro com a educação ambiental. Então essas coisas todas [estão]

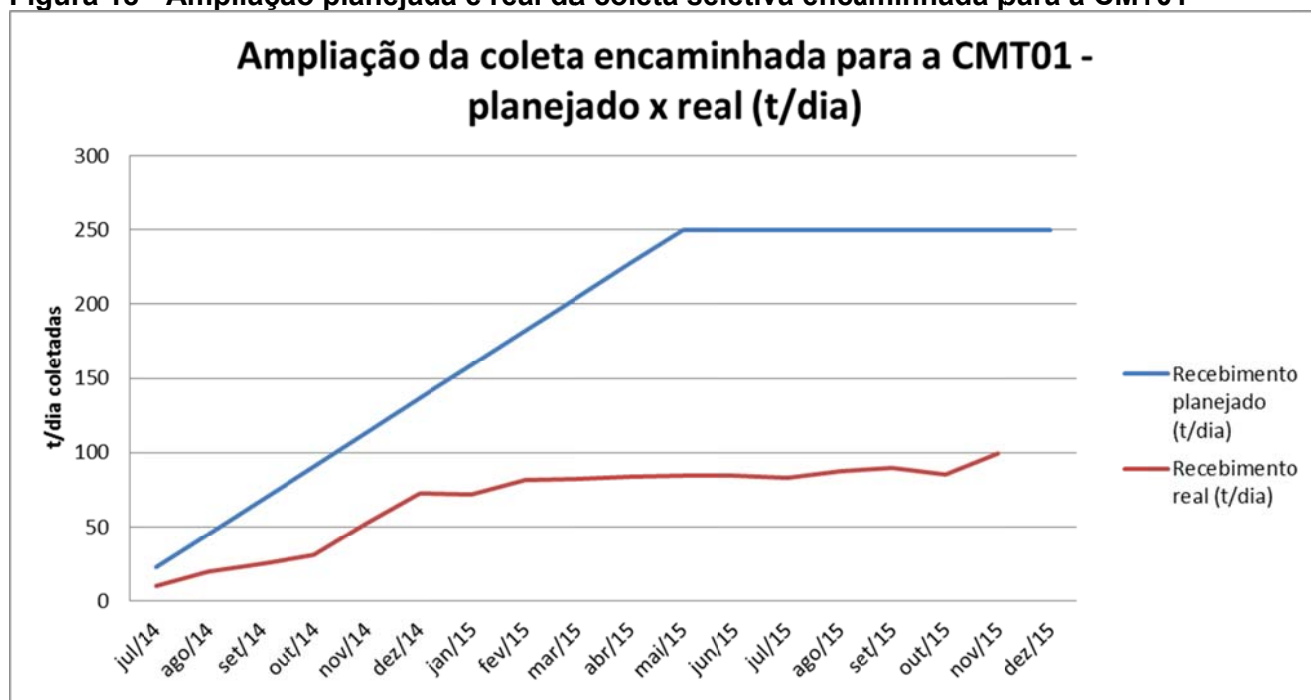
⁵⁸ Para que eu tivesse uma ideia da proporção do desvio, AML01 disse em entrevista que a PMSP fez, no segundo semestre de 2015, uma ação de fiscalização e apreensão de “morceções” em um trecho com alta incidência de atuação desses atores. Após essa ação, eles verificaram um aumento significativo na quantidade coletada pelo sistema oficial no trecho, que passou de 800 para 2.800 quilos em um dia.

⁵⁹ O problema é que a decisão da ampliação de turno está ligada ao alcance da capacidade nominal de um turno, o que tem se mostrado problemático, principalmente na CMT01, devido ao acúmulo de material na entrada do processo. Esse acúmulo ocasiona por vezes a necessidade de operar em regime especial, de dois turnos, porém com metade da equipe de triagem (dez/2014, abr/2015, dez/2015 e jan/2016). Outra alternativa utilizada foi a divisão dos catadores em duas turmas nos horários de café (manhã e tarde) e almoço eliminando assim a necessidade de parar a planta e aumentando o tempo útil de máquina diário. Essas configurações alternativas, porém, têm efeitos diretos significativos na qualidade do produto final e na quantidade de rejeito, uma vez que se reduz pela metade a capacidade de triagem manual na planta.

ajudando a atrasar a atingir a meta. Nós estamos trabalhando que até março a abril, final de abril [de 2015] nós consigamos estar com os dois turnos operando e com as 250 toneladas.”

As expectativas da administração pública, representadas na verbalização de AML01 também não foram alcançadas. Conforme pode ser visto na Figura 18, a ampliação real da quantidade coletada pela coleta seletiva e encaminhada para a CMT01 mostra uma discrepância contínua e permanente entre o planejado e o real.

Figura 18 - Ampliação planejada e real da coleta seletiva encaminhada para a CMT01



Fonte: dados da pesquisa.

5.2.2 Os materiais indesejáveis no processo (MIPs)

É importante nesse ponto precisar o que seriam os materiais indesejáveis no processo (MIP), devido à forte influência que os mesmos acabam tendo no processo como um todo, sobretudo para a manutenção. Esse detalhamento nos ajuda também a entender as atividades desempenhadas pelos trabalhadores da manutenção (especialmente os ajudantes), pois esses materiais acabam sendo a principal fonte de preocupação e demanda dessa equipe. Além de enumerar os

objetos, apresento também as possíveis consequências negativas que a presença dos mesmos pode acarretar⁶⁰.

É possível agrupar os MIPs em três categorias:

- a) Vidro;
- b) Materiais volumosos;
- c) Materiais “enroscantes”.

a) Vidro

Vários são os problemas relacionados ao vidro, especialmente na planta foco do trabalho, a CMT01.

Problemas relacionados ao vidro são recorrentes em vários outros processos de triagem, como mostra Lima *et al* (2014). É a maior fonte de acidentes em galpões de triagem e prejudica o fluxo, principalmente quando são utilizados dispositivos de auxílio no processo, como silos e shutes. Em galpões que utilizam esteira para transporte de materiais, o vidro acaba sendo também vilão, uma vez que danifica as correias das esteiras.

Apesar de o vidro ser aceito na coleta seletiva em São Paulo e de não haver nenhum projeto para sua coleta separada, a concepção da CMT01 não contemplou a triagem prévia ou processamento desse material na planta⁶¹, o que agrava os problemas relacionados a esse material. Essa exclusão foi motivada por aspectos econômicos. Segundo gerente operacional da CMT01 (que passarei a chamar de GOP01), as gravimetrias e os estudos realizados apontaram para uma inviabilidade econômica da recuperação do vidro na central, negligenciando outros prejuízos que essa decisão poderia ocasionar.

O vidro na CMT01 é um problema para a operação e manutenção, e compromete a eficiência do processo como um todo, principalmente no que se

⁶⁰ Foi possível identificar alguns problemas similares nas plantas visitadas na Califórnia, o que indica certa generalidade dessas dificuldades. Exemplos são os enroscos, a densidade do fluxo de material, presença de vidro e entupimentos.

⁶¹ Na CMT02 o vidro é parcialmente recuperado manualmente, logo na entrada do processo, onde existe uma cabine de triagem manual com catadores triando além do vidro, papelão e materiais volumosos. Essa recuperação minimiza os problemas relacionados ao vidro nessa planta até certo ponto. Em São Francisco, essa solução era adotada no início da operação, mas devido à sua limitação em retirar o vidro do processo, foi substituída por um sistema de recuperação mecânica. Esse sistema até consegue retirar o vidro do processo de produção, mas “entrega” um material completamente misturado, com tampinhas plásticas, papel picado, resto de comida. A central tem que pagar para prover a recuperação desse material em uma fábrica de reciclagem de vidro altamente especializada, localizada em um município vizinho.

refere ao índice de recuperação. Algumas gravimetrias realizadas no rejeito da planta revelaram que quase 40% do rejeito é constituído desse material.

Ao cair na primeira máquina da planta, o rasga-sacos, boa parte do vidro já se quebra pelo impacto dos recipientes no rotor, elemento responsável pela “rasgação” dos sacos. Ao longo da linha, existem várias quedas, de esteiras em um nível superior para um nível inferior, de esteiras para equipamentos, etc. Nessa movimentação, ocorre também muita quebra do vidro, e a inexistência de um processo para recuperá-lo tende a piorar a situação.

O vidro quebrado é fonte potencial de rasgo de correias de esteiras. Além disso, por ser um material abrasivo, desgasta a borracha das correias, diminuindo a vida útil delas. Também nas CMTs representa uma importante fonte de acidentes.

Além dos problemas internos às CMTs, o vidro gera também dificuldades para o cliente. Alguns compradores (por exemplo, de PEAD e PET) tiveram sérios problemas em seus equipamentos em razão da quantidade de vidro moído que segue junto com os produtos. Eles utilizam filtros especiais em seus processos, que foram danificados por cacos de vidro, ocasionando prejuízos.

b) Materiais Volumosos

Apesar de existir em São Paulo programas estabelecidos para coleta de grandes volumes inservíveis (Ecopontos e Cata-Bagulho), eles apresentam limitações enquanto estratégia, como indicado pela grande quantidade de pontos de disposição clandestina na cidade⁶², e pela grande quantidade desse tipo de resíduo que ainda é coletado pela coleta seletiva⁶³.

Entre os itens volumosos que chegam até a CMT-01 podemos listar máquinas de lavar, micro-ondas, escadas, móveis, partes de carro, pneus,

⁶² O PGIRS contabilizou 4.500 pontos “viciados” espalhados pela cidade (2013), que são locais de deposição de resíduos volumosos, como Resíduos de Construção Civil (RCCs), Resíduos de Equipamentos Eletro-Eletrônicos (REEEs), móveis, etc. Apesar do grande número de locais de disposição inadequada, a prefeitura tem notado uma diminuição dessa prática na medida em que amplia a oferta de Ecopontos na cidade, conforme citado por AML01 em entrevista.

⁶³ Como um paralelo, em São Francisco-CA, a incidência desse tipo de resíduo na coleta seletiva é baixa. Apesar de existir um trabalhador responsável pela retirada de alguns MIPs, são objetos de menor dimensão, como, por exemplo, tacos de golfe e pedaços grandes de madeira, ou mesmo os próprios carrinhos contentores das residências, que o sistema mecanizado de recolhimento por vezes joga pra dentro do caminhão. Para captura dos materiais volumosos e inservíveis, existe um programa bem estruturado, com pontos de entrega voluntários da prefeitura e particulares, bazares / centros de reutilização e reparo e serviços customizados de coleta, em que a pessoa pode ligar e agendar a recolha gratuita de certos materiais, como eletroeletrônicos, móveis, etc. Além disso existem pesadas multas pra quem descarta esses objetos no espaço público.

televisões. Num dos dias de visita de campo, presenciei o recebimento de um cofre de madeira e ferro maciços, que provocaria certamente gravíssimo dano já na primeira máquina da linha (Abre-sacos), caso não tivesse sido retirado.

Figura 19 - Exemplos de materiais volumosos indesejáveis no processo



Fonte: registro fotográfico do autor (abril de 2015).

Figura 20 - Cofre recebido na coleta seletiva: risco de danificação dos equipamentos



Fonte: registro fotográfico do autor (março de 2015).

Nas ACs é uma prática corriqueira o recebimento desse tipo de material. Geralmente quando materiais volumosos chegam na coleta, são descarregados, separados e armazenados em algum local dentro do galpão reservado para esse tipo de material. Os catadores avaliam os objetos e os desmontam, ou mesmo os conservam inteiros, com objetivo de comercializá-los. Alguns desses materiais possuem alto valor agregado se comparados com os demais materiais recicláveis⁶⁴.

Já nas CMTs, a maioria desses materiais volumosos podem danificar equipamentos se passam pelas linhas da planta. Por esse motivo, é realizado um trabalho constante, em que pelo menos três trabalhadores (o operador da pá carregadeira mais dois ajudantes) são mobilizados durante toda jornada de trabalho para separar os volumosos na pilha de resíduos. Mais à frente detalho essa atividade.

Volumosos ferrosos são especialmente problemáticos na linha, pois são atraídos pelo Separador Magnético e podem causar obstrução nesse equipamento. Por exemplo, o gerente de manutenção da CMT01 (que passo a chamar de GMAN01) relatou um caso em que um material volumoso obstruiu o Separador Magnético, e existia uma faca no fluxo à montante, com a ponta apoiada na esteira. Como na obstrução a esteira continuou a rodar por algum tempo, a faca provocou um rasgo longitudinal de 45 metros. A verbalização abaixo de GMAN01 indica a gravidade desse problema:

“(...) O último rasgo que a gente teve, foi 45 metros longitudinal. Então o que que eu tenho que fazer? Eu tenho que tirar a primeira película, porque ela [a esteira] é tramada, tem três tramas. Então eu tenho que tirar primeiro a trama dela, lixar, passar cola e aí colar a parte de cima. Embaixo a mesma coisa, porque não adianta eu, digamos assim: pensa que isso aqui é a esteira [mostrou um papel] e aqui é o corte, se eu tampo aqui, esse corte cria uma guia embaixo, então tem que ser feito dos dois lados da esteira. Então, o trabalho, imagina: você tem que cortar a esteira, passar a lixa pra lixar, porque senão não adere na cola, nela inteira e depois colar. A outra parte de borracha em cima pra lacrar. Então digamos que em torno assim de 8 horas de serviço, mais ou menos.” (GMAN01 em entrevista)

Rasgos em correias podem significar a parada de toda planta por longos períodos, o que é problemático tendo em vista que os caminhões da coleta seletiva

⁶⁴ Em algumas ACs, esse tipo de material é encaminhada para trabalho em um local de separação de peças metálicas, onde trabalham idosos e pessoas com deficiência. A prática de destinar, nas ACs, atividades de menor esforço físico e alto retorno à pessoas de idade avançada e/ou com deficiência foi observada por Oliveira (2010) em sua pesquisa.

chegam para descarregar em um fluxo praticamente contínuo, principalmente durante o turno da manhã (turno em que é feita a coleta na maioria dos bairros da cidade). Considerando que se processa de forma contínua na planta perto de 15 t/hora de resíduos, qualquer parada pode significar um acúmulo significativo de material no início do processo.

Esse acúmulo terá consequências objetivas. O pessoal da CM-T01 tem de manter na área de recebimento espaço suficiente para manobra e descarregamento dos caminhões de coleta. Como o acúmulo do material, é necessário de alguma forma acelerar o processamento pra recuperar aquele “tempo perdido”. Isso é feito imprimindo uma velocidade maior na esteira, ou trabalhando em turnos com equipe reduzida pela metade. Em todas essas situações observa-se prejuízos, como desgaste acentuado dos trabalhadores (principalmente os catadores da cabine de triagem manual), aumento do rejeito e diminuição da qualidade dos produtos.

Além do problema no Separador Magnético, os volumosos podem se chocar contra e danificar os separadores óticos (que são os equipamentos mais sensíveis e caros da planta), provocar entupimento ou mesmo quebra do rotor no abre-sacos e ainda danificar os ventiladores do separador balístico.

c) Materiais “Enroscantes”

Materiais “enroscantes” são problemáticos ao longo de toda a linha de produção nas CMTs. Qualquer material longo e com alguma resistência à quebra ou rompimento pode ser enquadrado nessa categoria de MIPs. Exemplos de materiais “enroscantes” são bobinas de fitas de vídeo, bobinas de fitas K-7, linhas, cordões, pedaços longos de tecido, fios, cabos, pisca-piscas, cordões natalinos⁶⁵, têxteis longos, arames, redes.

As consequências da existência desse tipo de material na linha são mais ou menos graves. A primeira consequência que pode ser observada é o enrosco dos materiais nos equipamentos, principalmente naqueles que operam usando como princípio de funcionamento a rotação mecânica. Um caso exemplar é o do Trommel. A incidência de enroscos nesse equipamento é tão grande que diariamente a equipe

⁶⁵ A decoração de Natal 2015 da CMT01 foi feita pelos catadores com enfeites de Natal encontrados nas esteiras!

de operação tinha de ser mobilizada ao final do turno para limpá-lo, usando facas para cortar os materiais “enroscantes”. Esses enroscos causam entupimento dos orifícios da peneira rotativa, diminuindo assim sua eficiência. Segundo GOP01, a não limpeza do Trommel aumenta o rejeito em aproximadamente 10%:

“Se o pessoal nosso não fizer a limpeza o rejeito aumenta em 10%. (...) Meu rejeito aqui altera devido à limpeza do Trommel. Se o Trommel tiver todo obstruído os buracos, o material ele vai passar pela calha, passar pela esteira, ninguém vai pegar e vai embora. Se o buraco estiver limpo daí ele vai pra esteira correta pra classificação, pra cada lugar vai subir seu material correto. Se não vai ter tetra na apara, tetra no misto, tetra no PEAD... Aí o pessoal que tá lá não tá preparado pra tirar aquele material daí vai pro rejeito, deixa passar.” (GOP01)

Problemas de enrosco podem vir a danificar equipamentos caros da planta, como é caso dos sensores óticos. GMAN01 relatou um caso em que um material enroscou em um desses equipamentos e entortou uma chapa em seu interior, que passou a encostar-se à correia da esteira, danificando-a.

Outra consequência da existência de materiais “enroscantes” da linha é a formação de “bolos”, como chamou GMAN01. Eles se enroscam em outros materiais e acabam formando aglomerados, que vão apresentar duas consequências principais: impossibilitam a separação do material, tanto nos equipamentos quanto na linha de triagem manual.

A Figura 21 ilustra um aglomerado formado por enrosco na linha. Observe que o trabalhador da foto está segurando a “cabeça” do material “enroscante”, que nesse caso era uma extensão elétrica retrátil. O restante do resíduo que aparece na foto estava todo enroscado no fio da extensão. Não é possível separar nem mecânica nem manualmente o material nessa situação, que vai diretamente para o rejeito ou pode acabar obstruindo algum equipamento, como o separador magnético, o que é ainda pior.

Os aglomerados de material, a depender de seu tamanho, podem também empurrar e provocar a queda de materiais indiferenciados nos funis de materiais específicos, quando passam pelas esteiras de cabine de separação manual. Isso acontece principalmente na esteira E1, que recebe os grandes do Trommel, que é o fluxo por onde usualmente os “bolos” passam. A queda de materiais indiferenciados causa contaminações importantes em materiais cujos

compradores têm maior exigência de qualidade, como é o caso dos PEADs e dos PETs.

Figura 21 - Aglomerado de material formado por material "enroscante": impossibilidade de separação na linha



Fonte: registro fotográfico do autor (março de 2015)

No Separador Magnético, a presença de “bolos” também pode prejudicar a qualidade Ferro separado. Se existem materiais ferrosos em um “bolo”, a esteira magnética do equipamento pode atraí-los e com eles todo o aglomerado, acabando assim dentro da caçamba de Ferro. A importância desse problema pode ser atestada pelo preço de venda do material, que é menos da metade do preço nas ACs.

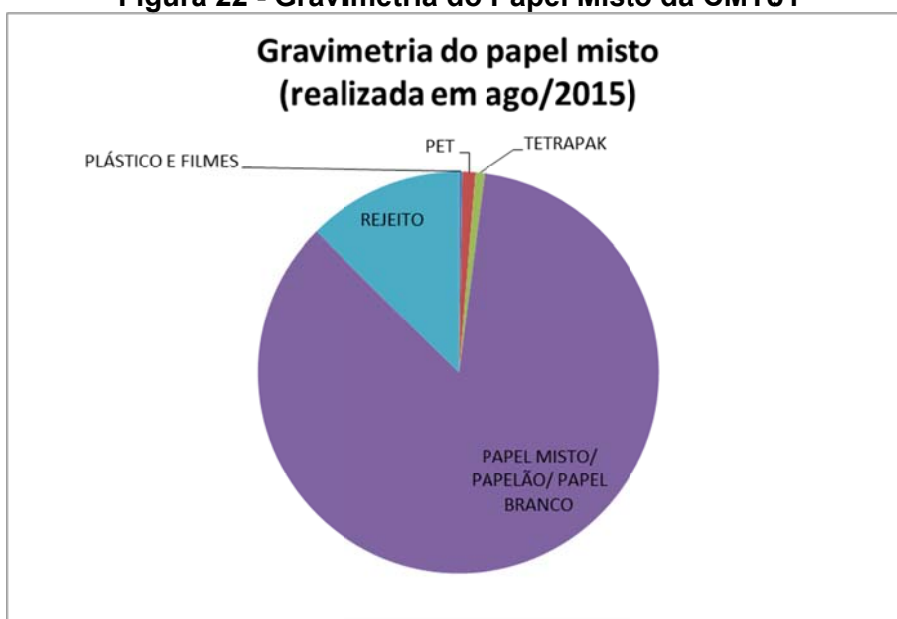
5.2.3 A baixa qualidade do produto final

A qualidade dos materiais separados nas CMTs é uma característica importante a se considerar na análise. Praticamente todos os produtos apresentam algum tipo de problema de qualidade, alguns mais outros menos. Por exemplo, o papel misto em ambas as CMTs de São Paulo apresenta alto nível de mistura com outros materiais. Já outros materiais, como PET e PEAD apresentam qualidade bastante superior à do papel misto, porém não deixam de apresentar problemas em alguns fardos, como por exemplo, a presença de cacos de vidro. Segundo Campos (2013), além do problema de qualidade nos produtos produzidos a partir de resíduos mal separados, a presença de materiais indesejados no processo pode causar graves danos em máquinas e equipamentos de produção.

Na CMT01, o papel misto e o ferro se destacam como materiais mais problemáticos em relação à qualidade. O papel misto representa cerca de 50% da produção da CMT01, e o problema da baixa qualidade é grave, tendo em vista que influencia diretamente no preço. Em entrevista com outro dos operadores do Agente Operador (que passarei a chamar de AO02), ele afirmou que houve períodos em que tiveram sérias dificuldades para encontrar compradores para o papel misto, problema que é agravado pelo reduzido tamanho do local de armazenamento de produtos e pela alta produção desse material. Conseguiram enfim vender o material a R\$0,01/kg.

O principal problema de qualidade do papel misto na CMT01 é a presença de outros materiais que não papéis nos fardos. É possível verificar essa afirmação a partir do gráfico abaixo, que mostra o resultado de gravimetria realizada de fardos de papel misto, que revelaram um percentual de mistura na casa dos 15%⁶⁶.

⁶⁶ Um dos compradores, porém, afirmou que os fardos de papel misto adquiridos chegam a ter 40% de rejeito. A significativa diferença nos números pode ser explicada pela adoção de diferentes noções de rejeito nos cálculos, por diferentes períodos e até métodos de análise.

Figura 22 - Gravimetria do Papel Misto da CMT01

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 23 - Fardo de papel misto da CMT01: alto nível de contaminação

Fonte: registro fotográfico do autor (dezembro de 2015).

Segundo AO01:

“Esse aspecto [baixa qualidade do produto] não nos permitiu eliminar atravessadores e chegar ao fabricante que utiliza os produtos como matéria prima, além do fato de termos que aceitar valores inferiores aos auferidos pelas cooperativas, que reciclam produtos com qualidade infinitamente superior, uma vez que atendem às necessidades dos fabricantes.”

Alguns casos sobre as dificuldades originadas da baixa qualidade de diversos materiais foram citados em entrevista e estão reproduzidos abaixo:

- O PET, quando adquirido por fabricante (destinatário final), necessita de separação por cor, que sejam removidas a tampa e o rótulo da embalagem. Alguns fabricantes não possuem equipamentos que separam as embalagens por cor e não adquirem, por exemplo, o produto gerado na CMT02;
- O Papel Misto gerado hoje nas CMTs é praticamente adquirido por uma empresa que exporta para a China, sem qualquer retriagem. A maioria das empresas nacionais que adquiriram quantidades para testes não mais o fizeram em razão do alto nível de contaminação por sacolas plásticas, o que é um sério problema para seus trituradores.
- Outros compradores nacionais (inclusive de PEAD) tiveram sérios problemas em seus equipamentos em razão da quantidade de vidro moído que segue junto com os produtos;
- Uma grande empresa de cosméticos fez testes no papelão, pois é matéria prima utilizada em suas embalagens (recicladas). Não foi aprovado pela presença de outros materiais (principalmente papéis) acima dos limites tolerados;
- Algumas vezes foram encontrados até resíduos hospitalares em fardos de papel misto, o que gerou grande preocupação com a saúde dos funcionários dos clientes.

Na tabela seguinte é possível verificar a baixa qualidade de alguns produtos, se comparado os preços dos mesmos produtos da COOP01⁶⁷.

⁶⁷ A diferença nos preços pode ser explicada, além da qualidade, também pela maior quantidade de níveis de separação da COOP01 em relação à CMT01. Em Dezembro de 2015 na CMT01 estavam separando 09 materiais, enquanto que na COOP01 separam até 48 tipos de material. A favor das CMTs existe a questão da maior escala, que poderia influenciar positivamente no preço.

Tabela 2 – Comparação dos preços dos materiais conseguidos na CMT01 e COOP01

Material	Preço na CMT01 (R\$/kg)	Preço na COOP01 (R\$/kg)	Diferença percentual (CMT01 x COOP01)
Papel misto	R\$ 0,044	R\$ 0,100	-126%
Filme plástico	R\$ 0,648	R\$ 0,997	-54%
Papelão	R\$ 0,295	R\$ 0,300	-2%
PEAD branco	R\$ 1,950	R\$ 2,000	-3%
PEAD colorido	R\$ 1,650	R\$ 1,650	0%
PET cristal	R\$ 1,436	R\$ 1,450	-1%
PET verde	R\$ 1,436	R\$ 1,450	-1%
Tetra-pack	R\$ 0,250	R\$ 0,260	-4%
Ferro	R\$ 0,100	R\$ 2,800	-2700%
Alumínio	R\$ 1,248	R\$ 2,500	-100%
Valor agregado médio dos materiais	R\$ 0,297	R\$ 0,659	-122%

Fonte: dados da pesquisa.

Nota 1: os preços colocados na tabela são a média dos últimos três meses de 2015;

Nota 2: o “valor agregado médio dos materiais” foi calculado através de média ponderada dos preços, usando a quantidade comercializada como fator de ponderação. Para COOP01 utilizei para o cálculo dados de todos os materiais comercializados, e não apenas os incluídos na tabela.

A intenção com o presente item é apenas expor alguns problemas de qualidade identificados. As causas da baixa qualidade estão nos processos à montante e interno, e serão exploradas em itens adiante.

5.2.4 O alto índice de rejeitos

Um segundo problema mais aparente, e por isso mais citado por todos os envolvidos no processo é o alto índice de rejeitos.

Segundo AML01, esse problema tem origem já na meta estabelecida para as concessionárias, que foi de 40%. “40% é um absurdo! As concessionárias tendem a alcançar esse patamar estabelecido e parar de tentar melhorar os processos para diminuir o rejeito, tendo em vista que já estão atendendo a diretriz...” disse AML01⁶⁸.

O rejeito na CMT01 fica próximo de 50%. Parte disso deve-se à separação na fonte, que por vezes não é feita da maneira adequada, o que leva a

⁶⁸ De fato, a meta estabelecida contribui para o alto índice do rejeito. Tanto é que a CMT01 já foi projetada pelos exportadores da tecnologia desde sua concepção para trabalhar com um índice de rejeito de 39%.

uma chegada muito grande de materiais não recicláveis nas CMTs. Esse é uma realidade também nas ACs⁶⁹. Mas fora os fatores externos, existem causas internas nas CMTs que colaboram também para esses números.

O não processamento do vidro na CMT01 é um dos fatores mais determinantes do elevado índice de rejeito. Em uma gravimetria realizada em julho/2015, revelou-se que perto de 40% do total dos materiais presentes no refugo era vidro, índice maior do que a quantidade dos outros materiais considerados rejeitos na amostragem, que foi 36%⁷⁰. O restante do refugo (24%) era formado por materiais passíveis de recuperação nessa planta.

Os valores dessa não recuperação do vidro podem ser ainda maiores, pois grande parte do vidro se quebra ao longo do fluxo do processo e acaba saindo da linha, ficando espalhado ao longo de toda a planta. Além disso, 25% do rejeito eram formados por material passível de recuperação na própria planta⁷¹.

Outras causas são exploradas nos próximos itens. Será possível perceber que muitas das causas do alto índice de rejeito são também causas da baixa qualidade de alguns produtos.

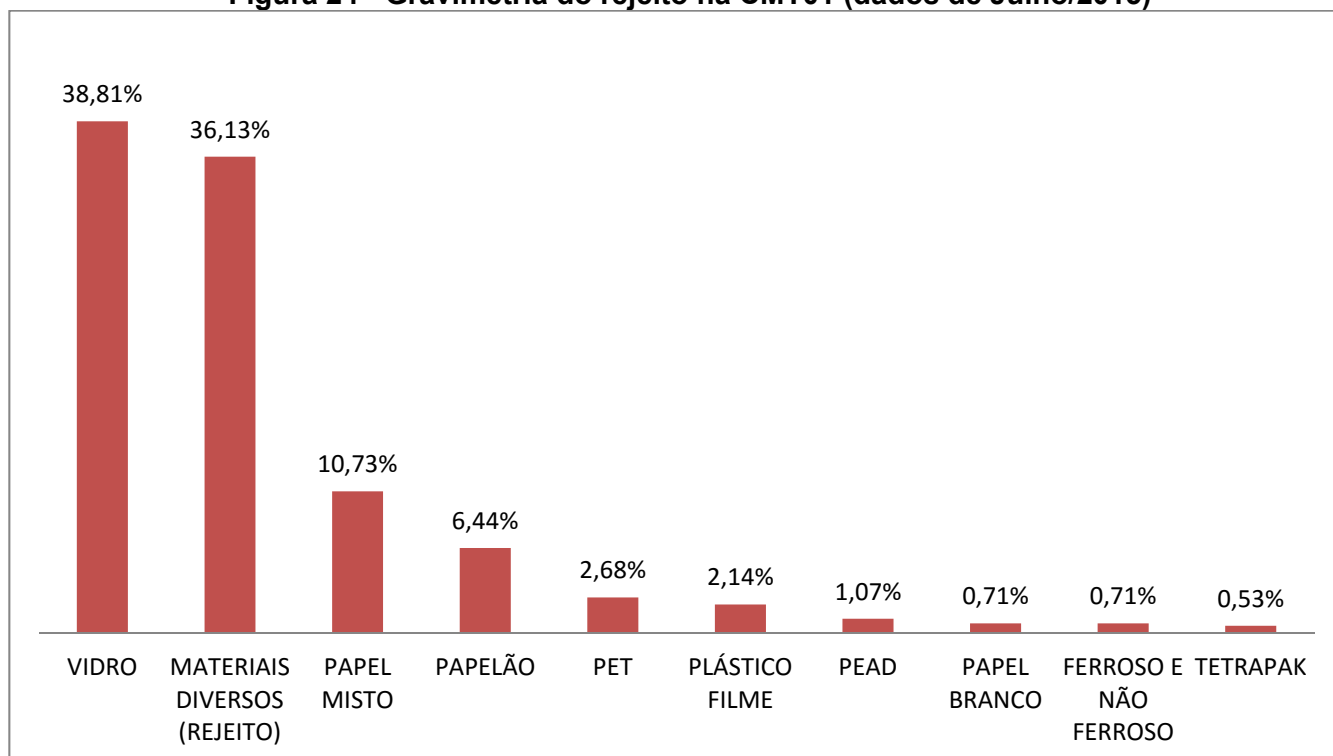
A Figura 24 mostra a gravimetria realizada no rejeito, com o percentual encontrado de cada tipo de material.

⁶⁹ Nas experiências em que a coleta seletiva é executada pelos próprios catadores, a separação na fonte tende a ser melhor, devido aos vínculos que eles criam com a população no ato da coleta, conforme mostra Rutkowski e Rutkowski (2015), no que elas chamam de “contato pessoal regular”.

⁷⁰ A porcentagem de recicláveis no rejeito deve ser ainda maior, tendo em vista que nesse percentual estão incluídos todos os materiais que a planta não consegue recuperar. Como não são passíveis de recuperação vários recicláveis, como PP, PVC e PS, parte dos 36% é certamente formada por esses materiais.

⁷¹ Considerando que a CMT01 tem um percentual de rejeito próximo de 50%, caso se recuperasse o vidro e outros materiais passíveis de recuperação, o rejeito cairia para cerca de 22%.

Figura 24 - Gravimetria do rejeito na CMT01 (dados de Julho/2015)



Fonte: gravimetria do rejeito realizada da CMT01 em 16/07/2015.

Além de ser um problema por si só, a alta quantidade de rejeito ocasiona também dificuldades operacionais na CMT01. No final da linha existem dois contentores que recebem o rejeito, como já mencionado. Quando um dos contentores enche, ele deve ser descarregado na área de transbordo que fica no terreno ao lado das instalações da central, e depois é levado de volta vazio e acoplado novamente à linha. Enquanto isso acontece, o fluxo de rejeito é direcionado para o outro contentor. Se esse segundo contentor enche antes de o primeiro voltar, os operadores da sala de controle precisam parar toda a planta, para esperar a disponibilidade de um contentor. Em novembro/2015⁷² entre as 19 causas de paradas de planta ocorridas, essa foi a principal, tanto em relação ao número de ocorrências – representando 30% do total – quanto em relação ao tempo de parada – representando 24% do total.

⁷² Decidi utilizar aqui e no restante da dissertação os dados relativos ao controle de paradas da planta do mês de novembro/2015 e não da média. Essa decisão foi feita tendo em vista que a planta é nova, e está ainda em situação de *ramp-up*, aparentemente entrando em situação de estabilização. Em situações de *ramp-up* médias não dizem muito sobre a realidade mais atual da planta, sendo o último dado disponível mais revelador.

5.2.5 As limitações da maquinaria

Nesse tópico a intenção é expor problemas de eficiência para além das limitações técnicas inerentes às máquinas, isso assumidas pelos seus vendedores e colocadas nos manuais⁷³. Os exemplos a seguir mostram situações em que, sob certas condições, as máquinas têm seu rendimento piorado substancialmente ou mesmo anulado. Essas situações não estão presentes nos manuais e nem são previstas na transferência de tecnologia, mas fazem parte do rol de elementos aprendidos pelos trabalhadores na operação real da planta. Os exemplos que serão detalhados referem-se a quatro equipamentos da planta: o **Trommel**, os **Separadores Óticos**, o **Separador Magnético** e o **Separador de Não-Ferrosos**.

O caso do **Trommel (TRO)** é mais visível, e já foi inclusive citado aqui. O equipamento tem orifícios em seu interior, e é através desses orifícios que os materiais são peneirados e separados de acordo com sua granulometria. Não é difícil imaginar que se esses orifícios estiverem obstruídos, o equipamento perde sua funcionalidade. A grande incidência, principalmente, de materiais “enroscantes” no fluxo faz com que a obstrução dos orifícios seja uma rotina a ser enfrentada pela manutenção. Como já citado, a presença de obstruções no equipamento pode aumentar o rejeito da planta em 10%. Isso acontece porque os objetos menores tendem a passar mais nos fluxos dos objetos maiores. Por exemplo, se objetos médios (digamos, garrafa de PET, caderno, sacolas) não caem em algum dos orifícios médios, eles acabarão no fluxo dos grandes do TRO, que é encaminhado para a esteira de triagem manual E1. Nessa esteira a densidade do fluxo de material na correia é alta, e os catadores focam em objetos grandes, mais fáceis de triar no tempo hábil. Os materiais médios fatalmente seguirão para a linha de refugo e não serão aproveitados, virando rejeito. Dessa forma, o TRO só funciona bem quando todos os seus orifícios estão desobstruídos, o que não é sempre a realidade ao longo do processo. O trecho de entrevista abaixo reproduzido ilustra a situação citada:

⁷³ Um exemplo de limitação importante assumida e descrita pelo próprio fabricante é a pressão do ar nas régua de sopra dos SOs. Segundo os trabalhadores da manutenção, eles verificam rotineiramente essa pressão, que deve ficar entre 4 e 6 bar. Quando está abaixo disso, “já não funciona o equipamento (...) ele vai trabalhar ruim e tem uma hora que ele vai parar” (trabalhador da manutenção). Nesse tópico discutiremos limitações encontradas que vão além do prescrito.

“O Trommel você limpou hoje, amanhã você vê resultado, no rejeito. Se você não limpou você vai ter resultado amanhã também. Você fala: ‘Pô, o rejeito subiu!’ ‘Limparam o Trommel?’ É a primeira coisa que a gente fala, ‘Será que limparam o Trommel?’ ” (GOP01 em entrevista)

Os **Separadores Óticos (SOs)** possuem variáveis mais diversas que interferem diretamente em seu funcionamento. Podemos listar quatro principais condições: densidade do fluxo de entrada, disponibilidade do leitor infravermelho, grau de limpeza das lâmpadas de halogênio e obstruções nas régua de sopro.

Para que os SOs executem a leitura e separação, é preciso que o fluxo de materiais esteja pouco denso, ou seja, esteja esparsos na esteira de entrada. Os SOs dependem que poucos materiais passem ao mesmo tempo na frente do leitor infravermelho, para seja possível a identificação. Existem situações, porém, em que um volume grande de resíduos passa no fluxo, e o equipamento não consegue processar. Exemplos recorrentes são aglomerados de materiais causados por materiais “enroscantes”, sacolas que passam inteiras com materiais em seu interior⁷⁴ e plásticos ou papéis que encobrem outros materiais.

Ao adentrar os SOs, materiais longos por vezes enroscam no equipamento, e com isso prendem outros materiais do fluxo. Esses materiais podem parar bem em frente ao leitor infravermelho do equipamento, que é responsável pelo escaneamento e identificação dos tipos e cores dos materiais. Com esse bloqueio, o equipamento perde completamente sua funcionalidade, e a consequência é a chegada de materiais sem nenhuma classificação nas esteiras de triagem manual (principalmente naquelas que recebem os fluxos negativos dos SOs). Outra causa de interferência no desempenho dos leitores é a presença de materiais líquidos densos e opacos, que podem derramar no aparato de acrílico e embaça-lo, prejudicando a passagem dos feixes de infravermelho. Um exemplo citado por GMAN01 foi o de uma lata com tinta que derramou parte de seu conteúdo sobre esse leitor.

Lâmpadas de halogênio são posicionadas no interior dos SOs para iluminar os resíduos e permitir a leitura dos mesmos. O vidro das caixas dessas lâmpadas deve permanecer limpo, para garantir a luminosidade necessária para os leitores infravermelhos. Acontece que existe muita poeira nos materiais, e com os

⁷⁴ Situação causada por falha na ruptura de sacolas no Abre-sacos, que passam intactas entre o dentes desse equipamento.

sopros dos injetores de ar do equipamento, essa poeira tende a ficar em suspensão e depositar sobre o vidro das lâmpadas, embaçando-os e provocando assim a redução da luminosidade.

Por fim, as réguas de sopros estão sujeitas ao entupimento de seus orifícios. Isso é provocado nos SOs 2D por papéis e plásticos que estacionam em frente a régua (ver Figura 25) e nos SOs 3D por restos de líquidos presentes no interior de embalagens (como refrigerantes, cervejas, produtos de limpeza), que derramam e depositam sobre a régua e solidificam, formando uma substância viscosa, ou “meleca” nas palavras do GOP01. O entupimento dos orifícios impede a passagem de ar e conseqüentemente a ejeção dos materiais identificados.

Figura 25 – Obstrução da régua de sopro no SO 2D-1 por um pedaço de papel



Fonte: registro fotográfico do autor (novembro de 2015).

Nota: No círculo vermelho destacamos o pedaço de papel que estava bloqueando a passagem de ar na régua de sopro. O círculo azul destaca um plástico filme sendo ejetado

pela régua de sopro. O círculo verde destaca um plástico filme caindo no fluxo negativo, devido ao bloqueio da saída de ar da régua de sopro pelo papel.

Os SOs ainda apresentam outra limitação, que é a não identificação de materiais de cor preta. Segundo GOP01, a cor preta é identificada pelo leitor como “ausência”, como se nem existisse o material. Esse problema acontece principalmente no SO 2D-1 (responsável por separar os plásticos filmes), uma vez que é bastante comum a presença de sacos de lixo de cor preta no mercado. Com a não identificação, eles acabam encaminhados para o fluxo do papel misto, na esteira E8.

É difícil quantificar a influência das condições adversas citadas acima na eficiência da separação dos SOs. No controle de paradas os SOs não aparecem como fonte recorrente de problema, mas esse dado não é revelador, uma vez que segundo GOP01, na maioria das vezes o problema consegue ser resolvido sem a necessidade de se parar a planta.

Porém, a partir das entrevistas realizadas com os catadores e outros trabalhadores da CMT01, pode-se perceber que é um problema frequente e relevante. Ele explica principalmente a falta de regularidade na qualidade da separação de materiais como o PET e o PEAD. Em uma situação levantada, no início de dezembro/2015, os catadores identificaram que pararam de passar esses dois tipos de material nas esteiras E5 e E2, que deveriam recebê-los respectivamente. Quando foram procurar a causa do problema, viram que era obstrução dos furos da régua de sopro do SO 3D-1. Outras verbalizações atestam a recorrência do problema. Perguntada sobre a regularidade da qualidade do material que passava nas esteiras melhores, uma catadora da esteira E2 afirmou que a esteira do PEAD não era regular: “Tinha hora que descia tudo, daí tinha que tirar rápido o rejeito e deixar o PEAD... Isso acontece várias vezes ao dia...”. Comentei essa afirmação da catadora com GMAN01, e ele afirmou que eram grandes as chances de que causa fosse a alta densidade do fluxo de materiais que por vezes entra no SO 3D-1.

O **Separador Magnético (SM)** e o **Separador de Não-Ferrosos (SNF)** também dependem de um fluxo de materiais pouco denso na entrada. No SM um fluxo denso pode ocasionar o problema de mistura no material ferroso, relatado no tópico 5.2.2. Além disso pode causar obstrução e consequente paradas de planta. No SNF, caso o fluxo não esteja esparso, todo material tende a cair no primeiro

compartimento e os não ferrosos são empurrados juntos com o restante, não fazendo a parábola em torno do tambor de indução.

Para o SNF ainda existe um limitante que é a separação também de não metais, como embalagens cartonadas (tetra-pack) e BOPP, devido às películas metálicas existentes nesses dois materiais, que são também repelidas pelo tambor de indução.

5.2.6 Problemas de projeto: as inadequações e incompatibilidades sociotécnicas

Uma ideia bastante comum é que o projeto define precisamente um problema colocado, que será então resolvido pelos projetistas. Porém, esse problema não é totalmente explicitado do momento da formalização da demanda e nem sempre o cliente ou seu interlocutor é o usuário direto do espaço ou de uma tecnologia (DUARTE et al., 2008)⁷⁵. Essa ideia comum é acompanhada ainda da tendência taylorista clássica da engenharia e da organização industrial de separar concepção da produção, projetando espaços e tecnologias de acordo com modelos teóricos ou mesmo práticos, porém distantes da realidade do usuário, que também é mutável. Em transferências de tecnologia essas situações são frequentemente observadas, como vimos anteriormente.

No caso da CMTs, foi possível observar ao longo da pesquisa situações de incompatibilidade entre o que foi projetado e o processo real dentro das centrais. Alguns deles são listados e comentados nesse tópico: **inadequações antropométricas**; **incompatibilidade do projeto com sistema de coleta à montante** (caso do vidro); **incompatibilidade do projeto com perfil do resíduo** (caso do PET colorido); **incompatibilidade lógica do projeto no funcionamento da central** (caso do PP); **incompatibilidade do projeto com o processo** (estruturas sub ou não utilizadas).

a) Inadequações Antropométricas

⁷⁵ Há também a questão de as demandas mudarem ao longo do tempo. Por isso, é ilusão pensar que é possível prever tudo. O projeto é contraditório porque congela o tempo no espaço ou sistema projetado.

O primeiro e talvez mais perceptível caso de inadequação do projeto é o das estações de trabalho. Verifica-se prontamente que as esteiras de triagem manual foram projetadas para uma população de trabalhadores significativamente maior que a média brasileira. As esteiras na CMT01 têm 1,12 m de altura, larguras e comprimentos variáveis. A conjugação dessas medidas, dada a altura média dos catadores que trabalham na central, provoca prejuízos ao processo e dificuldades e penosidade no trabalho.

A tabela seguinte mostra medidas média, mínima e máxima dos catadores de acordo com as esteiras em que trabalham, bem como a medida das esteiras. As medidas antropométricas consideradas relevantes foram: altura do cotovelo até o chão; distância de alcance das mãos em posição relaxada (sem esticar os braços); distância de alcance das mãos (esticando os braços, mas sem inclinar o corpo). Todas as medidas estão expressas em milímetros:

Tabela 3 - Medidas antropométricas dos catadores da cabine de triagem x Medidas das esteiras

Esteiras				Catadores			
Esteira	Nº de catadores ⁷⁶	Altura	Largura	Altura cotovelo ao chão	Alcance mãos (relaxado)	Alcance mãos (esticado)	
E1	16	1120	1430	996	466	680	Média
				1100	600	850	Max.
				880	360	540	Mín.
E2	02	1120	920	975	470	630	Média
				980	500	700	Max.
				970	440	560	Mín.
E3	03	1120	1000	957	393	600	Média
				1020	430	660	Max.
				910	370	560	Mín.
E4	01	1120	1030	920	440	590	Média
				920	440	590	Max.
				920	440	590	Mín.

⁷⁶ Número de catadores trabalhando em cada esteira no momento da medição (06/11/2015).

Tabela 3, continuação.

Esteiras				Catadores			
Esteira	Nº de catadores	Altura	Largura	Altura cotovelo ao chão	Alcance mãos (relaxado)	Alcance mãos (esticado)	
E5	02	1120	1860	920	450	620	Média
				940	500	640	Max.
				900	400	600	Mín.
E6	03	1120	1450	977	477	683	Média
				980	500	720	Max.
				970	440	660	Mín.
E7	03	1120	1450	990	467	650	Média
				1030	500	700	Max.
				950	430	620	Mín.
E8	08	1120	1580	980	453	648	Média
				1050	540	750	Max.
				900	400	530	Mín.

Fonte: dados da pesquisa.

Observando a compilação das medidas na tabela abaixo, é possível inferir que os materiais que passam ao centro da maioria das esteiras não seriam alcançados nem se todos os catadores tivessem as medidas médias da população daquela esteira e trabalhassem o tempo inteiro na posição tensionada, com os braços esticados (o que é fisiologicamente impossível). Existe sempre uma faixa central da esteira inalcançável com os braços, como pode ser visto melhor na Figura 26, que mostra de forma gráfica essa faixa para a esteira E8.

Tabela 4 - Faixas inalcançáveis das esteiras

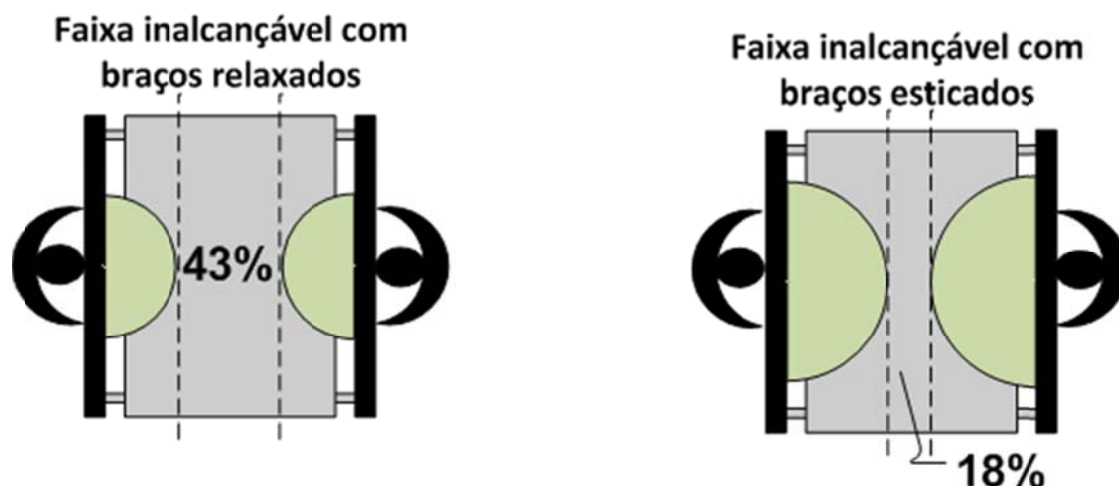
Esteira	Configuração de trabalho	Faixa inalcançável com braços relaxados (mm - % da largura da esteira)	Faixa inalcançável com braços esticados (mm - % da largura da esteira)
E1	Catadores em ambos os lados da esteira, frente a frente	498 – 35%	70 – 5%
E2	Catadores em apenas um lado da esteira	560 – 61%	290 – 32%
E3	Catadores em ambos os lados da esteira, alternados	607 – 61%	400 – 40%

Tabela 4, continuação.

Esteira	Configuração de trabalho	Faixa inalcançável com braços relaxados (mm - % da largura da esteira)	Faixa inalcançável com braços esticados (mm - % da largura da esteira)
E4	Catadores em apenas um lado da esteira	590 – 57%	440 – 43%
E5	Esteira de dois fluxos. Catadores em ambos os lados da esteira, cada um em um fluxo	480 – 26%	310 – 17%
E6	Catadores em ambos os lados da esteira, frente a frente	497 – 34%	83 – 6%
E7	Catadores em ambos os lados da esteira, frente a frente	517 – 36%	150 – 10%
E8	Catadores em ambos os lados da esteira, frente a frente	675 – 43%	285 – 18%

Fonte: dados da pesquisa.

Figura 26 – Representação gráfica das faixas inalcançáveis na esteira E9



A situação calculada na Tabela 3 é só uma referência, pois tem premissa todos trabalhadores com medidas médias e todos com altura do chão ao cotovelo maior que a altura da esteira, que levaria às distâncias de alcance calculadas. Porém, sabemos que o “trabalhador médio” não existe (GUÉRIN *et al*, 2001). Na prática, as medidas não são médias e nenhum dos catadores tem altura do cotovelo superior à das esteiras, o que acaba diminuindo ainda mais a distância de alcance das mãos. As faixas inalcançáveis tem papel central no aumento do rejeito e diminuição da qualidade, principalmente nas esteiras cujo fluxo é mais denso. Esse é o caso da esteira E1, em que a triagem é positiva e o material inalcançável vai para o rejeito, e da esteira E8, em que a triagem é negativa e o material inalcançável passa sem triagem para o silo de papel misto, interferindo na qualidade do produto.

Uma solução usada para tentar resolver o problema da altura foi a colocação nos postos de trabalho de steps, que são um tipo de plataforma elevada usada para ginástica. Os catadores então trabalham em cima desses steps, que têm 115 mm de altura e um pezinho de 45 mm que pode ser encaixado, resultando uma altura de 160 mm. Mesmo com essa plataforma, a média da altura do cotovelo ao chão fica menor em três esteiras. As mínimas ficam abaixo em seis das oito esteiras.

A utilização dos steps ainda geram reclamações de incômodos por parte de alguns catadores. Durante a atividade de tiragem das medidas antropométricas, uma catadora na esteira E1 reclamou: "O banquinho [step] dá muita dor nas pernas. Depois ainda tem que andar até em casa... As pernas chegam tremendo em casa...". Outra catadora na esteira E2 disse:

"Não gosto de trabalhar no banquinho. Dói as costas, dói a coluna. Tem muita gente que queixa de dor nas costas, mas não acha que é o banquinho... Mas quando a gente desce do banquinho é uma delícia, é um alívio! Dá pra sentir que melhora a dor nas costas. Mas aí quando desce melhora a dor nas costas, mas começa a doer o ombro. Daí tem que ficar revezando (...). A maioria aqui toma remédio." (triadora da CMT01)

Como indicado na verbalização da catadora, dores no ombro é uma consequência do trabalho com o cotovelo em altura abaixo da esteira (caso que ocorre quando ela desce do step).

Uma consequência da existência de faixas inalcançáveis no plano de trabalho são as posturas com flexão posterior assumidas pelos catadores, que chegam mesmo a se curvarem sobre a esteira em uma frequência muito alta⁷⁷. Essas posições causam desconfortos e dores nas costas, podendo em longo prazo provocar consequências mais graves. "Chega a tarde a gente tá com a coluna estourada... A gente dobra muito a coluna pra alcançar os materiais mais longe..." foi a verbalização de uma catadora.

Todas as verbalizações colocadas nesse tópico foram queixas que catadores e catadoras manifestaram voluntariamente quando eu tirava suas medidas antropométricas. Não foi possível aprofundar mais nessas constatações de inadequações antropométricas, mas com os elementos aqui expostos já é possível

⁷⁷ Pude verificar um caso em que a catadora utilizava um artifício para regular sua própria atividade tendo em vista evitar repercussões negativas da atividade nela mesma. Ela disse, no momento em que fui tirar suas medidas: "Tenho que usar cinta pra não ficar dobrando a coluna..." (catadora da CMT01).

ter alguma dimensão das consequências do projeto inadequado dos postos de trabalho.

b) Incompatibilidades do Projeto

O problema do vidro já foi explorado no tópico sobre os MIPs, e tem como causa em sua raiz uma incompatibilidade do projeto da CMT01 em relação ao sistema de coleta à montante. Esse sistema aceita e sempre aceitou o vidro, e todas as campanhas sempre orientaram os munícipes a incluir o vidro junto aos demais materiais recicláveis para coleta seletiva. É algo que faz parte do tecido social formado pelos paulistanos que participam da coleta seletiva a inclusão do vidro junto aos outros materiais recicláveis. E não existia nenhum plano, ou mesmo um projeto piloto para se mudar isso antes ou no momento da concepção da CMT01.

Por outro lado, sistemas com a segregação do vidro na fonte são muito comuns em PDIs, especialmente na França, país vendedor da tecnologia na CMT01. 93% da população francesa tem acesso à coleta seletiva de vidro, e contam com centrais ou linhas dentro de centrais dedicadas a esse material (DJEMACI, 2009). A grande maioria dos projetos concebidos e executados pela empresa vendedora da tecnologia da CMT01 foi implantada na França e em outros PDIs europeus. A influência desses fatores na concepção da planta da CMT01 é uma hipótese forte, porém não confirmada, pois as causas não foram completa e detalhadamente investigadas na pesquisa. As consequências dessa incompatibilidade já foram apresentadas e não serão repetidas.

No extremo diametral da história do vidro está a história do PET colorido, que revela uma incompatibilidade do projeto com o perfil do resíduo brasileiro, onde esse material não está presente em quantidades significativas. É só pensarmos nos produtos que compramos rotineiramente para consumo. Embalagens de PET colorido se limitam a algumas poucas marcas de água mineral e outras poucas marcas de refrigerante. Apesar disso, o projeto da CMT01 foi concebido prevendo toda uma sublinha para recuperação desse tipo de material, com um Separador Ótico que classifica entre outros esse material e uma esteira de separação manual dedicada, com 06 funis e 01 bica ao fim da esteira.

Essa linha se mostrou ociosa desde o início da operação. Segundo GOP01, ela produzia um fardo de PET colorido a cada 15 dias, quase nada

comparado à produção da planta. Rapidamente o pessoal da central decidiu então parar de separar esse tipo de material, e a linha foi rearranjada para processamento de outro material, como será visto adiante.

O PP é um material mais abundante no resíduo brasileiro que o PET colorido, representando 10% da totalidade dos plásticos presentes no resíduo doméstico (VARELLA; CAMPOS, 2012). Aqui encontramos uma incompatibilidade lógica de funcionamento da própria CMT. Apesar de ser identificado e separado pelo SO 3D-1, o PP não é aproveitado na planta. Mesmo assim ele é encaminhado junto do fluxo do PEAD, para a esteira de triagem manual E2.

Nessa esteira, como já explicado, o PEAD branco é separado por triagem negativa, ou seja, as catadoras retiram tudo que não é PEAD branco e deixam esse material correr até o fim da esteira e cair no silo específico. Sendo assim, a existência proposital do PP nesse fluxo é uma incompatibilidade por si só, pois as triadoras tem um trabalho adicional para retirar esse tipo de material do fluxo. Material esse que poderia ser, por exemplo, direcionado para a esteira E3 (recebe a triagem negativa do SO 3D-1) e assim ser levado para a linha do refugo sem necessidade de nenhum trabalho humano. Isso na pior das hipóteses, tendo em vista que o PP continuaria sendo rejeito, mas pelo menos não exigiria a retirada manual na esteira E2, que tem um fluxo abundante de material, uma alta exigência de qualidade para os produtos ali triados e por consequência um intenso ritmo de trabalho.

Por fim, o projeto das CMTs apresenta incompatibilidade com o processo de produção, principalmente no interior das cabines de triagem manual. A quantidade de funis tampados, ou seja, que não são utilizados pelos catadores é um sintoma da inadequação da estrutura em relação ao processo e ao trabalho. Dos 66 funis e bicas instalados na cabine, ao longo das esteiras de triagem, 27 (41%) estão tampados por algum motivo, o principal sendo sua não utilização.

Por exemplo, na esteira E1, que recebe os grandes do TRO, existem 10 duplas de funis (um na frente do outro) projetados para receberem praticamente todos os materiais que são processados na planta. Dessas 10 duplas, 4 são tampadas, sendo elas: PET verde, PEAD colorido, PEAD branco e PET cristal.

Segundo os catadores que trabalham na E1, são dois os principais motivos para a não utilização desses funis. O primeiro, que já foi citado, é que essa esteira recebe por vezes um fluxo muito denso de material, que pode empurrar

outros resíduos para dentro dos funis de separação. Como esses quatro materiais citados são os que possuem critérios mais rigorosos de qualidade, os catadores não querem correr o risco de queda acidental de outros materiais que seriam contaminantes. O outro motivo, apontado como mais importante, é a posição desses funis na esteira. Eles estão posicionados no início do fluxo, onde ainda existem muitos materiais grandes, como caixas de papelão e plásticos filme. Esses materiais, que ainda não foram retirados, tendem a esconder os materiais menores, tais como os quatro materiais citados. O resultado é que eles se tornam de difícil identificação do início da esteira, precisando ser primeiramente retirados os materiais maiores para que eles apareçam. Os funis assim posicionados são então pouco úteis, e é melhor que fiquem tampados.

5.2.7 Problemas relacionados à saúde, segurança e conforto do trabalhador

O ritmo acelerado do processo nas CMTs, associado à limitação das possibilidades de regulação do trabalho, gera efeitos colaterais negativos nos trabalhadores, principalmente nos mais idosos, que estão presentes em grande número nas ACs (OLIVEIRA, 2010) e na COOP01 não é diferente. Na cabine de triagem manual a situação ainda é agravada, pela necessidade de se trabalhar o tempo todo em pé, em cima dos steps.

A verbalização abaixo de um catador revela problemas associados ao trabalho:

“É. Se você trabalha desse lado, aí depois começa a trabalhar desse daqui [lado oposto da esteira], aí começa querer a dar tontura (...) Porque do jeito que a esteira vem, tem hora que você não olha ela vindo. E o outro lado que você vai você já vê ela vindo assim, entendeu? Parece que mexe com o cérebro, e dá tontura!” (trador da CMT01)

O catador estava falando da mudança de posição na esteira (da esquerda pra direita ou vice-versa) e seus efeitos. Existe um registro de desmaio por esses efeitos e alguns⁷⁸ de acionamentos do botão de emergência por esse problema.

⁷⁸ Não foi possível quantificar os acionamentos relativos à tontura na esteira, uma vez que os registros de paradas não trazem essa informação, e que os trabalhadores ao serem indagados não conseguiram lembrar-se desse detalhe.

Outro elemento de precarização do trabalho está presente nas esteiras que tem triagem negativa, pois elas implicam a manipulação de rejeitos, como animais mortos, restos de comida, lixo de banheiro e até resíduos ambulatoriais, como seringas. Esse problema⁷⁹ é especialmente relevante na esteira E8, como pode ser visto na verbalização abaixo:

“O problema dessa esteira vem da rua. Porque os coletores colhem: animal, chinelo, roupa, então vem tudo nessa esteira. (...) Essa esteira é a que dá mais dor de cabeça pra gente, porque ela que vem mais sujeira. (...) Tudo que você imagina vem nessa esteira. (...) Seringa, elas vêm pra cá também, e daí pode furar a mão...”
(coordenadora da triagem na CMT01 – CTRI)

Outra patologia do projeto consiste no fato de o ar-condicionado da cabine de triagem manual estar posicionado com o exterior virado para o pátio de recepção de resíduos. Isso implica num aumento da insalubridade quando o operador da pá carregadeira manipula materiais mais velhos no pátio, que estão ali fazem alguns dias. O ar-condicionado, como é normal de seu funcionamento, capta ar de fora e troca com o ar do interior. Quando da manipulação de materiais velhos, o odor enviado para dentro da cabine fica tão forte que os catadores preferem trabalhar com o ar-condicionado desligado⁸⁰.

Por fim, um problema especialmente na triagem na esteira E1 é a alta incidência de poeira nos materiais, que ao serem manipulados jogam em suspensão esses particulados. Uma catadora queixou que a poeira alcança os olhos, mesmo ela usando óculos de proteção.

“Voa muita poeira na apara [plástico filme]! Tenho que sacudir o plástico para tirar um pouco... Mas mesmo com óculos acaba indo no olho! Olha só como tá brilhando [mostrou o olho e as pálpebras com pó].” (triadora da CMT01 na esteira E1).

5.3 Mobilizando expertise e criatividade: adequação sociotécnica na CMT01

Nesse tópico apresento alguns casos empíricos investigados na pesquisa, que mostram como os catadores e os outros trabalhadores das CMTs utilizam sua

⁷⁹ Os catadores dessa esteira, entretanto, já implementaram regulações para evitar repercussões negativas da atividades neles mesmo, como uma forma de preservação no uso de si. A principal é a adoção da triagem positiva nessa esteira, conforme veremos adiante.

⁸⁰ Eu presenciei um desses momentos e posso atestar que o odor chega a ser mesmo insuportável.

expertise e criatividade para rearranjar o processo e assim solucionar ou minimizar os problemas citados no tópico anterior. É um processo de adequação sociotécnica, em que os trabalhadores aprendem com o processo e o modificam a partir desse aprendizado e de experiências de trabalho anteriores, e que tem a regulação no trabalho como principal mecanismo.

Para os catadores, é especialmente interessante verificar como práticas apreendidas no trabalho nos galpões de reciclagem são incorporadas no novo espaço (principalmente na cabine de triagem manual) e contribuem para ganhos de eficiência, como veremos no caso da utilização do que chamaremos de dispositivos de armazenamento temporário. Interessante ainda notar a percepção dos catadores do resíduo como algo de valor, percepção essa que é colocada em prática no trabalho pelos catadores, como no caso da “campanha pela recuperação de PEAD”, promovida por uma catadora da cabine de triagem manual. Outros casos ainda demonstram a solidariedade que existe entre colegas, materializada nos rodízios promovidos e no respeito para com o “ritmo de cada um”, como pode ser notado nas verbalizações abaixo:

“Eu pego porque eu consigo. Mas a maioria não consegue não! Não. Porque cada um tem um limite de velocidade, né? Nem todo mundo acompanha a esteira. Nem todo mundo. Então a gente tem que respeitar isso.” (catadora da CMT01)

“Elas trocam entre elas mesmo. Quando elas estão muito cansadas elas trocam entre elas. Já tem esse entendimento. Elas entendem entre elas, conversam entre elas. (...) Se ela tá cansada, aí ela vê uma esteira que tá mais devagar. Porque você pode perceber que essa é a esteira que passa mais material. É essa e essa aqui atrás onde a gente tá [apontou para a esteira E1]. Ela chega numa colega que está numa esteira menos rápida e fala: “Troca comigo?” Então elas param, saem do lugar, e daí elas mesmas trocam.” (CTRI01)

Os itens abordados nesse tópico serão:

- Retirada de MIPs: enroscantes e volumosos;
- Utilização de dispositivos intermediários de armazenamento;
- Monitoramento em pontos críticos de obstrução;
- Adaptações na maquinaria e no processo;
- Limpezas e manutenções preventivas específicas;
- A ajuda mútua entre sala de controle e cabine de triagem manual;

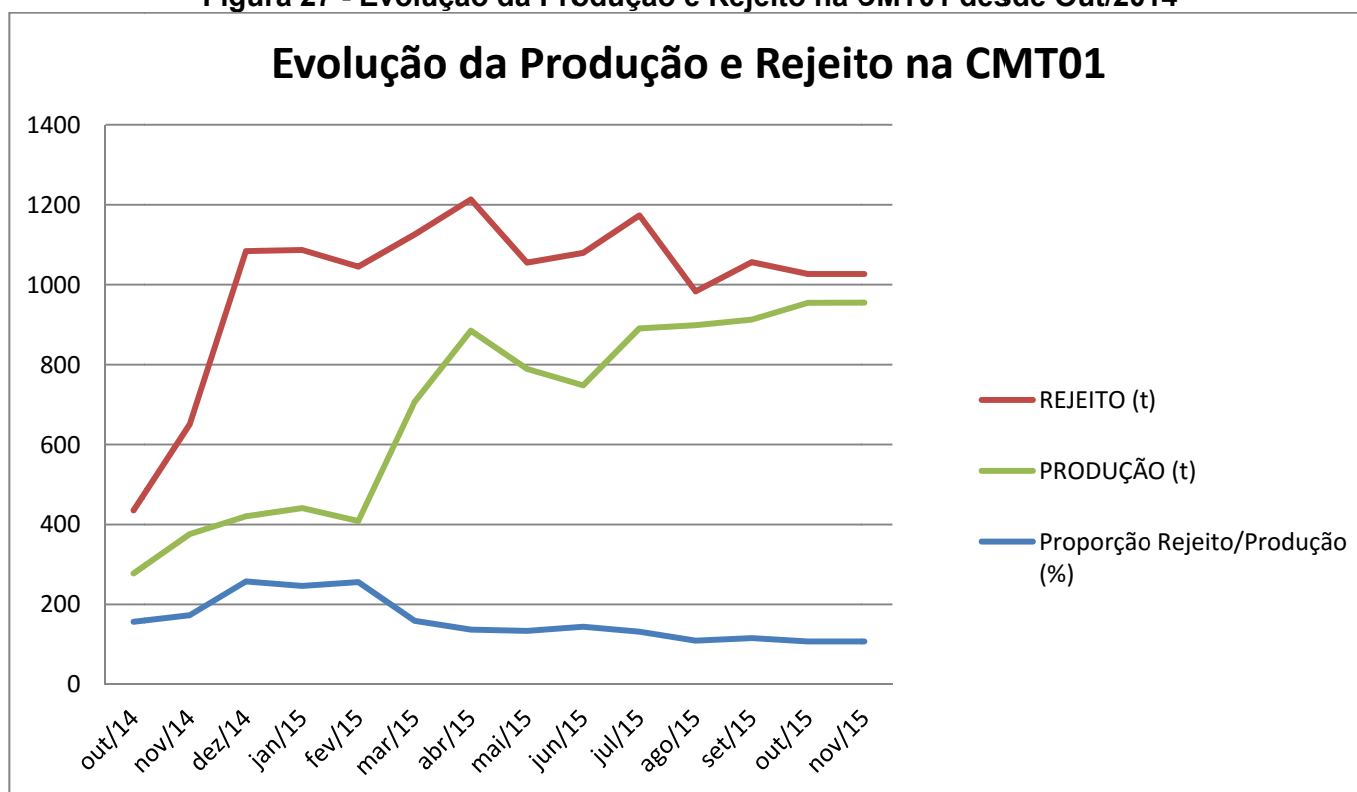
- Retriagem de materiais ferrosos, não-ferrosos e do rejeito.

Essas adequações foram as grandes responsáveis para o aumento da quantidade produzida, a diminuição do rejeito e a redução do tempo de paradas de planta. Os gráficos abaixo ilustram essas tendências e refletem curvas de aprendizado e as modificações empreendidas. O primeiro é um gráfico da produção e rejeito desde outubro/2014 até o último mês de apuração, novembro/2015. Apesar dos picos⁸¹, é possível perceber a tendência de aumento da produção e redução do rejeito. O segundo é um indicador da quantidade de minutos de paradas do mês em relação à quantidade produzida na planta (minutos de parada por tonelada produzida⁸²). Apesar dos picos, é possível notar uma tendência de redução do tempo de parada. Analisaremos nos itens seguintes o que está por trás das melhorias reveladas por esses indicadores.

⁸¹ Os dois gráficos apresentam um pico em abril/2015, que se deve ao trabalho em dois turnos de meia equipe cada, que foi executado nesse mês por aproximadamente duas semanas. Isso que aumentou a produção, aumentou o rejeito (devido ao fato de trabalhar com meia equipe) e diminuiu o indicador de paradas, devido ao aumento da produção e estabilização das paradas. Os demais picos não foram analisados.

⁸² Preferi usar esse indicador ao invés do tempo de parada sozinho pra amortecer os efeitos do aumento da escala produção, que está relacionado ao aumento do uso de máquina e, por conseguinte aumento do número de problemas em plantas industriais.

Figura 27 - Evolução da Produção e Rejeito na CMT01 desde Out/2014



Fonte: dados da pesquisa.

Figura 28 Evolução de paradas de planta em relação à produção (min/t)



Fonte: dados da pesquisa.

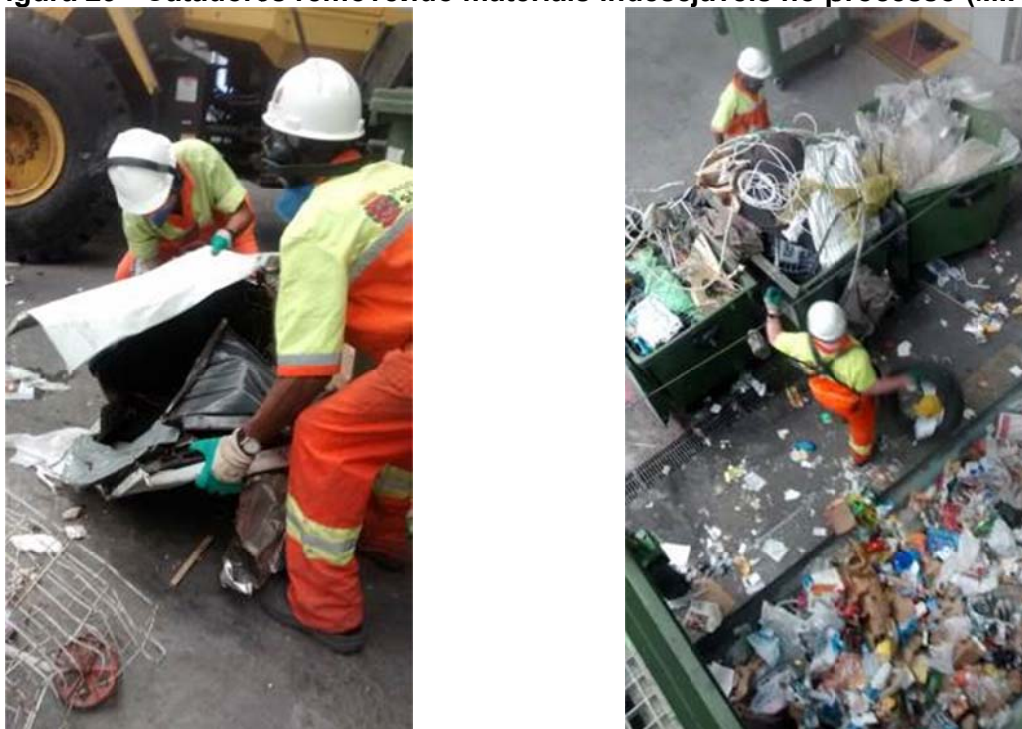
5.3.1 Adaptações no Processo e Trabalho

a) Retirada de MIPs: enroscantes e volumosos

Já no início do processo, na entrada de materiais, três catadores em conjunto com o operador da pá carregadeira (que alimenta o Abre-sacos) realizam a atividade de identificação e remoção de dois dos MIPs: “enroscantes” e volumosos. Trata-se do primeiro controle e retirada de materiais volumosos e “enrosacantes”, e foca principalmente em materiais duros e grandes (mais de 60 cm de diâmetro) e materiais longos como cabos, fios, tecidos e cordas grandes, que consigam ser percebidos no monte de resíduos.

O objetivo principal da atividade é prevenir, impedir ou minimizar paradas da planta, otimizando assim o tempo útil de máquina (ou disponibilidade). É uma atividade contínua em que uma grande quantidade de materiais – média perto de 24 toneladas por mês, ou 1,1 tonelada por dia – é manipulada e retirada do processo a tempo de evitar prejuízos, como as fotos abaixo ilustram.

Figura 29 - Catadores removendo materiais indesejáveis no processo (MIPs)



Fonte: registro fotográfico do autor (março de 2015).

Esses trabalhadores não eram previstos no projeto inicial do sistema. Foram incluídos devido à significativa presença de materiais indesejados no processo (MIPs) no estoque inicial, advindos da coleta seletiva principalmente materiais pesados e volumosos e materiais “enroscantes”.

Parte dos materiais que são retirados nessa etapa do processo (especialmente os volumosos) são posteriormente recolhidos pela COOP01, que faz o reaproveitamento deles. Essa seleção do que vai e o que deixa de ir para a cooperativa é feita pelos próprios catadores, que usam critérios de vendabilidade / reaproveitabilidade dos materiais nessa escolha.

Na atividade, dois catadores ficam observando a pilha enquanto o operador da pá carregadeira revira o resíduo. A identificação dos materiais a serem retirados acontece de duas formas. Na primeira, o próprio operador avista o material quando da revirada do lixo e avisa aos dois catadores, que vão até a pilha e retiram manualmente o material. Em um segundo modo, os próprios catadores identificam o material e o retiram. Inclusive materiais que já estão na pá para serem lançados no abre-sacos, os catadores percebem e avisam ao operador, que recua para retirada do objeto. Essa atividade é feita de forma manual, sem auxílio de nenhum dispositivo, o que confere penosidade ao trabalho, visto que muitos dos materiais manipulados são pesados.

O outro catador trabalha na saída do Abre-sacos, em frente a um fosso onde o resíduo passa antes de ir pra esteira de alimentação do Trommel. Ele utiliza uma espécie de ferramenta com um gancho na ponta e “pesca” os materiais que não devem passar. Nesse momento, boa parte dos materiais volumosos mais críticos já foram removidos pelos dois primeiros catadores, porém os materiais “enroscantes” são mais retirados aqui, uma vez que são difíceis de serem identificados na pilha.

Com o aumento de caixas de papelão na planta devido à vigência da lei das sacolinhas, esse material passou também a ser fonte de problemas, principalmente de entupimento do abre-sacos. Sendo assim, as caixas tornaram-se também alvo da atividade de remoção dos catadores. Existe uma caçamba para comercialização do papelão solto na área de recebimento de materiais, e os catadores armazenam o papelão pré-triado nela.

Todas essas atividades contribuem de forma decisiva para a minimização de problemas na planta.

b) Monitoramento em pontos críticos de obstrução

Problemas de entupimento de equipamentos representam 41% do número de ocorrências e 19% do tempo de parada dentre os 19 tipos de causas registradas em novembro/2015. Os dois equipamentos críticos para obstrução são o abre-sacos e o separador magnético.

Assim como a remoção dos MIPs, a atividade de monitoramento em pontos críticos de obstrução foi criada para evitar paradas da planta. A atividade consiste na permanência de um trabalhador posicionado junto à entrada dos equipamentos citados. No caso do abre-sacos, um catador sobe até a tremonha de armazenamento do equipamento para retirar materiais que entopem (principalmente caixas de papelão). No caso do separador magnético, um trabalhador da concessionária auxilia o fluxo com um bastão longo, empurrando o material. Até o momento, são 5 pessoas inseridas e que não estavam previstas no projeto original.

Figura 30 - Trabalhador monitorando e regulando ponto de obstrução de fluxo frequente – Separador Magnético



Fonte: imagem do circuito interno de câmeras da planta.

c) Mudanças nos processos e na organização do trabalho da Cabine de Triagem Manual

Para minimizar a presença de materiais recicláveis no rejeito, os catadores da cabine de triagem manual foram adaptando o processo ao longo do tempo, incorporando práticas antes utilizadas no galpão. Além da **incorporação de novos triadores na atividade**, uma das principais adaptações foi a adesão à utilização de **dispositivos de armazenamento temporário (DATs)**, para triagem e colocação temporária de materiais que de outra maneira não seriam capturados naquele fluxo. Esses dispositivos são de dois tipos: carrinho contentor e sacos plásticos.

É interessante notar que ao passo que aumenta o número desses dispositivos que os catadores adotaram em sua atividade, diminui o número de funis originais das esteiras utilizados. Isso poderia ser interpretado como resistência à mudança por parte dos catadores, mas a análise da atividade mostra que a opção deles é mais eficiente e adequada ao processo. A tabela abaixo resume quantitativamente essas mudanças notadas, bem como o número de catadores trabalhando em cada recorte de tempo:

Tabela 5 - Adequação sociotécnica na cabine de triagem manual

Data da Observação ⁸³	Data aproximada da implementação	Nº Triadores	Nº Ajudantes	Nº Funis/Bicas Não Utilizados	Nº DATs Utilizados
JUL/2014 (planejado)	JUL/2014	20	0	20 (30%)	0
AGO/2014 ⁸⁴	AGO/2014	25	0	20 (30%)	0
ABR/2015	NOV/2014	39	2	22 (33%)	17
NOV/2015	MAI/2015	42	3	27 (41%)	46
DEZ/2015	NOV/2015	42	3	27 (41%)	54

⁸³ Aqui estão colocadas as datas que foram registradas por mim as alterações, e não as datas que elas foram realizadas. É difícil estipular as datas exatas das alterações, principalmente em relação ao número de funis não utilizados e DATs utilizados por três motivos: 01) não há registros; 02) quando questionados sobre as datas, os catadores não conseguiam se lembrar; 03) as alterações são executadas de forma descentralizada, ou seja, os catadores das esteiras têm autonomia para adaptarem seu trabalho da forma que consideram melhor. Sendo assim, as datas contidas na coluna “Data aproximada da implementação” são estimativas baseadas nas verbalizações dos catadores da cabine de triagem manual, do coordenador da cooperativa (COORD01) e da coordenadora da triagem (CTRI01), e valem mais para o número de triadores e ajudantes do que para o restante das modificações.

⁸⁴ Em Julho de 2014 não havia conseguido ainda visitar a CMT01. Os dados colocados foram obtidos através de informações de entrevistas com GOP01, COORD01 e a CTRI01, e expressam os números estipulados no planejamento.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: *N° Funis/Bicas Instalados = 66

Nos subitens seguintes detalho cada uma das mudanças identificadas.

JULHO/2014

Em julho/2014 deu-se início a operação da planta. Nesse momento, os catadores que participaram da capacitação, num total de 25, começaram a trabalhar na CMT01. Nesse momento foi utilizado o número de catadores estipulados no planejamento, inclusive no estudo de viabilidade econômica. Essa configuração distribuía os catadores nas esteiras conforme pode ser visto na Figura 12, na página 83. Passaram-se poucos dias do início da operação e os catadores já indicaram a impossibilidade de realizar o trabalho com esse número de pessoas, e ainda no mesmo mês ainda pleitearam junto ao Conselho Gestor a inclusão de mais 05 catadores na planta. Essa configuração não contava ainda com nenhum DAT. A produção era baixa e o rejeito muito alto. Segundo GOP01, o rejeito nessa época chegava na casa de 80%, aproveitando-se então somente 20% do recebido.

AGOSTO/2014

Em agosto/2014 houve mais um acréscimo de 12 catadores na planta, que passou a operar com um total de 42 catadores. Nesse momento dos 42 catadores 25 estavam trabalhando na cabine de triagem manual, diretamente nas esteiras.

Nessa fase, dos 12 catadores incluídos, dois foram adicionados no fim da esteira E1 (que recebe fluxo dos grandes do Trommel e tem triagem positiva), para aumentar a recuperação de materiais como plásticos e papelão, e dessa maneira diminuir o rejeito da planta⁸⁵. Nas esteiras E7 e E6 (que recebem respectivamente papelão e plásticos filmes e tem triagem negativa), foi adicionado um catador em cada. Isso porque estavam operando antes somente com uma pessoa em cada esteira, e devido à largura delas, os catadores não conseguiam alcançar todos os contaminantes, que acabavam descendo para o silo. Por fim, um

⁸⁵ Todas as explicações para as modificações ocorridas aqui e ao longo do texto advêm de observações da atividade, entrevistas realizadas e outras verbalizações, principalmente com os catadores que trabalham na cabine de triagem manual e com a CTRI01.

catador foi adicionado na esteira E3, pois ela demandava, além da triagem do tetrapack, uma atividade contínua de retirada de metais volumosos, que estavam entupindo com frequência o Separador Magnético. É possível conferir a disposição dos catadores nas esteiras na Figura 32. Os catadores novos estão diferenciados com a cor verde⁸⁶.

ABRIL/2015

Uma modificação importante notada no processo em abril/2015 foi a transformação dos funis e silo de PET colorido em funis de papel misto. Conforme já explicado, a baixa presença de PET colorido na planta não justificava a existência de uma sublinha dedicada ao material, com esteira, funis e silo. Como o papel misto era um material muito presente no processo como um todo, e principalmente na esteira E1, decidiram começar a armazenar esse tipo de material no silo de PET colorido, até então sub ou não utilizado. Com isso, a esteira E1 ficou com 04 funis de papel misto.

Essa modificação permitiu a implementação de uma estratégia para diminuir a quantidade de contaminantes no papel misto. Os papéis armazenados no antigo silo de PET colorido são triados pelos catadores (triagem positiva) e, dessa forma, apresentam uma qualidade superior se comparado ao material armazenado no silo de papel misto (triagem negativa na esteira E8). A estratégia, então, consistia de liberar os dois silos juntos no momento da prensagem, promovendo assim uma mistura do papel de melhor qualidade com o papel de pior qualidade.

Em abril/2015, a CMT01 funcionava com 52 cooperados ao todo. Desses, 39 estavam na cabine de triagem manual trabalhando diretamente nas esteiras. Nesse momento os catadores começam a utilizar alguns DATs, e aparece a figura do ajudante na cabine.

Segundo COORD01, o aumento no número de catadores aconteceu aproximadamente em Dezembro/2014, quando um grupo formado por representantes da cooperativa, da concessionária e AMLURB fez um mapeamento conjunto e um levantamento da necessidade de ampliação de postos de trabalho.

⁸⁶ Do total de catadores adicionados, estamos detalhando apenas os catadores da cabine de triagem nesse item específico. O restante dos catadores foi adicionado em outras partes da planta, por exemplo, na área de recepção dos resíduos e alimentação da planta.

Nesse momento é que foram incluídos os primeiros catadores nas funções de retirada de materiais indesejáveis no processo (MIPs) na entrada de materiais, os catadores que atuam na limpeza geral da planta, além dos catadores citados no parágrafo anterior.

Em relação à Agosto/2014, a configuração observada em Abril/2015 tinha 16 catadores a mais na cabine, distribuídos da seguinte maneira:

- **Esteira E1:** 08 catadores adicionados
 - Motivos da inclusão: Os quatro primeiros catadores da esteira foram inseridos para retirar papelões e plásticos grandes, pois eles acabavam escondendo os demais materiais e atrapalhando sua triagem; foi adicionada uma dupla de catadores para triagem de tetra-pack e papel misto, que passou a ser jogado no funil antes destinado ao PET colorido; nas posições finais da esteira foi adicionada mais uma dupla, no intuito de auxiliar na triagem de papel branco e plásticos filmes menores, que agora eram mais perceptíveis devido à triagem antecipada de materiais mais volumosos.
- **Esteira E3:** 01 catadora adicionada
 - Motivos da inclusão: essa esteira recebe o fluxo negativo do SO 3D-1. Nesse fluxo a tendência é que passe todos os materiais tridimensionais que não são identificados pelo sensor⁸⁷. Apesar de serem esperados em outros fluxos (por serem formados de papel), é comum a presença de livros em E3, pois são tridimensionais e pesados, podendo ir no fluxo “abaixo” (*under*) do balístico. A catadora adicionada então passou a triar os livros, que passaram a ser armazenados em um DAT. Além disso, a catadora também auxilia na triagem de volumosos metálicos, que por suas características também são encontrados em abundância na esteira.
- **Esteira E8:** 04 catadores adicionados
 - Motivos da inclusão: a esteira E8 é a que apresenta maior densidade do fluxo de materiais, como pode ser notado pela

⁸⁷ Relembrando, os materiais identificados pelo SO 3D-1 são PET, PEAD e PP.

verbalização de uma catadora: “Ela [esteira E8] é mais cansativa porque ela tem o movimento mais rápido. Porque como ela passa mais resíduo tem que ser mais rápido pra tentar conseguir tirar tudo.” Os quatro catadores foram então colocados nesse momento pra auxiliar na triagem positiva do rejeito, para “limpar” o papel misto.

- **Áreas de circulação da cabine:** 02 catadores adicionados (ajudantes)
 - Um deles com atividade de limpeza da cabine, que inclui varrição de rejeitos (que são jogados nas bicas de refugo) e de recicláveis (que são jogados de volta na esteira). Além disso, esse catador atua como “coringa”, substituindo os outros quando precisam sair por algum motivo;
 - O outro catador tem a função de movimentação interna dos DATs e esvaziamento dos mesmos nos funis específicos de cada material, para armazenamento nos silos.

Em relação aos DATs, nesse mesmo período os primeiros dispositivos passaram a ser utilizados no trabalho na cabine, em número de 17 unidades, que eram posicionados da seguinte maneira:

- Quatro carrinhos contentores na esteira E7, dois de cada lado da esteira. Dois carrinhos destinados para triagem de tetra-pack e dois destinados para triagem de plástico filme. Foram incluídos devido à grande incidência desses dois materiais na esteira;
- Cinco carrinhos contentores na esteira E3, sendo dois no início, um para retirada de volumosos metálicos e outro para retirada de livros, que eram posteriormente “desfolhados” e separados em papel misto ou papelão (capa) e papel branco (folhas). No final da esteira se localizavam os três outros carrinhos contentores, dois para armazenamento de volumosos metálicos e um para armazenamento de papelão (geralmente caixas). Como a esteira E3 recebe o negativo do SO 3D-1, é comum a existência desses itens no fluxo, pois são tridimensionais e não são classificados pelos sensores;

- Oito carrinhos contentores na esteira E1, sendo quatro no início e quatro no final:
 - Os quatro iniciais são duas duplas (um contentor de cada lado da esteira), a primeira para triagem de plástico filme e a segunda para triagem de papelão. Apesar de existirem funis para esse tipo de material na E1, eles se encontram no final da esteira. Essa adaptação permitiu aos catadores a triagem antecipada de plásticos e papelões volumosos, que acabavam escondendo os outros materiais atrapalhando a triagem deles;
 - Os quatro contentores finais são para triagem de volumosos metálicos, para evitar entupimento do Separador Magnético.

A Figura 33 é um leiaute que detalha todas as modificações identificadas em Abril/2015, destacando-as com a cor laranja.

NOVEMBRO/2015

Quando voltei na CMT01 em novembro/2015, encontrei a cabine de triagem muito diferente se comparada à visita anterior, principalmente no que se refere ao número de DATs utilizados. Os catadores haviam definitivamente se apropriado daquela parte da central, introduzindo seus modos de operação na tentativa de aumentar a eficiência do processo. Nesse momento a central contava ao todo com 62 catadores trabalhando, sendo 45 na cabine de triagem manual (fora a CTRI01).

É interessante notar que a motivação para imprimir eficiência ao processo não tem nesse caso raízes estritamente econômicas. Como vimos, a forma de pagamento da prefeitura pelos serviços de triagem realizado pelos catadores é fixa, não variando a depender da quantidade produzida, da qualidade dos produtos, do nível de rejeitos, ou de qualquer outro indicador. Não existe um incentivo financeiro direto para os catadores pensarem e implementarem soluções para os problemas que a maquinaria lhes entrega. Nas entrevistas feitas com os catadores, foi possível

notar que a motivação tem raízes solidárias⁸⁸ e de um cuidado com o meio ambiente, características advindas⁸⁹ do trabalho em galpões de triagem (OLIVEIRA, 2010). Cultura da reciclagem e da solidariedade.

“E outra, que você se dedica bastante! (...) tô pensando no trabalho, no meio ambiente, no valor que vale o material, aquele material que alguém foi buscar, que alguém guardou, pra ele chegar até nós e a gente desfazer dele? Deixar ele ir embora pro aterro? Não, isso não aceito de jeito nenhum, não concordo.” (triadora da CMT01).

“Olha, porque você sabe: aqui no Brasil a latinha é 100% recolhida né! E como eu valorizo muito o PEAD por ser um material mais caro, mais fácil de trabalhar, limpo e leve, então eu fiz a maior campanha lá dentro, igual o Brasil faz com a latinha eu fiz lá dentro! Então todas as esteiras recolhem o PEAD! Recolhem!” (triadora da CMT01).

“(...) aqui é uma cooperativa, daí cada um ajuda o outro no trabalho. Se um não conseguiu pegar o material que tinha que pegar o outro vai e tenta pegar.” (triadora da CMT01 falando da dinâmica de triagem do PEAD Colorido na esteira E1).

Nas verbalizações acima é possível notar motivações para recuperação do material que vão além da lógica mercantil, que não deixa de estar presente - “eu valorizo muito o PEAD por ser um material mais caro” e “tô pensando (...) no valor que vale o material” – mas reflete também outras lógicas, como a do cuidado com o meio ambiente – “tô pensando (...) no meio ambiente” e também lógicas solidárias, do cuidado com e respeito ao trabalho do outro – “(...) aquele material que alguém foi buscar, que alguém guardou, pra ele chegar até nós e a gente desfazer dele? Deixar ele ir embora pro aterro? Não, isso não aceito de jeito nenhum, não concordo.” – além do cuidado com o colega – “(...) aqui é uma cooperativa, daí cada um ajuda o outro no trabalho”.

Movidos por esses valores, os catadores adotaram em número surpreendente os DATs em sua prática de trabalho. Praticamente todas as esteiras passaram a contar com esse apêndice à máquina.

Alguns podem querer inferir que o resgate de parte da prática de trabalho no galpão advém de “resistência” por parte dos catadores, que preferem continuar

⁸⁸ Aqui entendemos a solidariedade a partir da leitura que faz Oliveira (2010) em seu trabalho. A autora postula a solidariedade nas ACs a partir da lógica do *dom*, que está presente também nos empreendimentos mercantis capitalistas, mas de modo diferenciado nos empreendimentos solidários: nos primeiros a produção é o fim e as relações sociais se estabelecem como mecanismos que visam o lucro; já no segundo, a produção é um meio para suscitar vínculos sociais (OLIVEIRA, 2010).

⁸⁹ Esse resgate também é notado na própria organização do trabalho entre os catadores, como no caso antes citado em que catadores mais idosos não se sentem a vontade com os rodízios de posições nas esteiras e têm suas vontades respeitadas (caso do catador idoso que ao mudar de posição na esteira sofria vertigens).

“puxando saco” a usar a tecnologia. Contudo, abaixo explico os motivos que levaram a adoção dos DATs em cada esteira, que corroboram com uma explicação lógica que está muito além da “resistência”⁹⁰.

Esteira E1⁹¹ - 04 catadores adicionados e 20 DATs utilizados:

- Começando pelo início da esteira, houve uma troca do DAT utilizado. Já existia um carrinho contentor para triagem do plástico filme grande. Porém, os catadores estavam achando o dispositivo inadequada para o trabalho uma vez que quando iam virar o contentor no funil, o plástico filme agarrava e atrapalhava a atividade. Decidiram então passar a colocar o material em sacos de colchão anexados à esteira. Quando os sacos estão cheios, os triadores esperam uma oportunidade em que a esteira esteja mais vazia e colocam os sacos na mesma. Eles então são retirados mais a frente, pelos triadores próximos dos funis de plástico filme, que os esvaziam nesses funis. A foto da Figura 31 mostra um momento em que os sacos triados foram colocados na esteira, e mais ao fundo, os catadores pegando um saco para esvaziá-lo. Ainda no início da esteira foi colocado também um saco para recuperação de PEADs. Nesse momento o triador seleciona os PEADs independentemente da cor. Depois o saco é esvaziado na esteira E2, e as triadoras fazem a separação por cor. No total são 03 DATs nessa parte;

⁹⁰ Como são muitos DATs adicionados em muitas esteiras, resumo a explicação e foco apenas nas esteiras E1 e E8, sem prejuízo ao entendimento global, pois a explicação das demais segue praticamente a mesma lógica dessas duas.

⁹¹ Divido a explicação dessa esteira em três partes, devido a seu tamanho.

Figura 31 - Sacos com plástico filme grande triado percorrendo a esteira.



Fonte: registro fotográfico do autor (novembro de 2015).

- No meio da esteira existem 03 DATs. Um para o PEAD, outro para o tetra-pack e um último para papel misto. Apesar de os dois últimos materiais já possuírem funis dedicados mais à montante, os catadores promovem uma espécie de redundância na triagem, para ajudar os colegas. Perguntada por que havia começado a triar voluntariamente o papel misto, a catadora respondeu – “Pra ajudar o pessoal ali que não consegue pegar. Ali atrás e ali na frente [aponta pra onde estavam triando o misto].”;
- Ao final da esteira é que se encontra a maior parte dos DATs adicionados, num total de 14. Existem sacos para triagem de praticamente todos os tipos de materiais processados na planta: PET cristal, PET verde, Tetra-pack, Plástico filme, PEAD branco e PEAD colorido. A lógica é que, com a melhoria da triagem dos materiais mais volumosos no início da esteira, ao final sobra mais embalagens pequenas perceptíveis no fluxo, compostas geralmente dos materiais citados. Porém, não há funil para a triagem desses materiais nessa parte da esteira, somente mais a

montante. Os DATs então possibilitam que os triadores recuperem esses materiais.

Esteira E8: 10 DATs adicionados

- No início da esteira foram adicionados 04 DATs, todos de plástico filme. Nessa esteira há grande presença de plástico devido a limitações (algumas já citadas) da triagem do SO 2D-1. Antes o plástico era triado e jogado no funil do refugo, e acabava virando rejeito. Com a adoção desses DATs, os catadores passarão a fazer a triagem positiva do plástico filme para aproveitamento, para reduzir assim a quantidade de recicláveis no rejeito. Os primeiros quatro triadores utilizam esses dispositivos;
- Mais ao final da esteira foram adicionados mais seis DATs, destinados à triagem de embalagens diversas, como tetra-pack, PER cristal, PET verde e PEAD. Assim como explicado para o plástico filme, com a adoção desses DATs os catadores passaram a recuperar esses materiais, que antes teriam que ser jogados no refugo, como única opção determinada pela máquina.

A adoção dos DATs na esteira E8 representou uma inversão da lógica de trabalho na esteira, uma vez que os catadores pararam de triar o rejeito e passaram a recuperar materiais. Dessa maneira não manipulam mais o rejeito, melhorando assim suas próprias condições de trabalho⁹².

Com o aumento expressivo do número de DATs⁹³, foi incluído mais um ajudante para movimentação e descarregamento dos dispositivos. Mesmo com essa inclusão, por vezes os catadores triadores das esteiras têm de parar sua atividade de triagem para ajudar a virar material na bica. Isso acontece principalmente quando os catadores dedicados a essa atividade não estão na cabine, ou quando a demanda está tão intensa que eles sozinhos não conseguem dar conta da atividade.

⁹² Devido à manutenção da triagem negativa do papel misto em E8 e a essa nova lógica de triagem, há um aumento da proporção de não recicláveis no produto, pois esses não são mais manipulados pelos catadores. Isso foi confirmado por um dos compradores, que relatou a presença de resíduos orgânicos ou contaminados com orgânicos (restos de comida, papel higiênico, papel toalha) e até resíduos ambulatoriais (seringas, recipientes de soros fisiológicos) nos produtos adquiridos.

⁹³ É interessante pontuar que, apesar do aumento expressivo de DATs, não foi aumentado o número de tipos diferentes de materiais processados na planta. Isso deve-se ao fato que a próxima etapa do processamento, a prensagem, é também determinada pela máquina, mais especificamente pelo número de silos existentes na planta.

A Figura 33 mostra em leiaute as modificações percebidas em Novembro/2015.

DEZEMBRO/2015

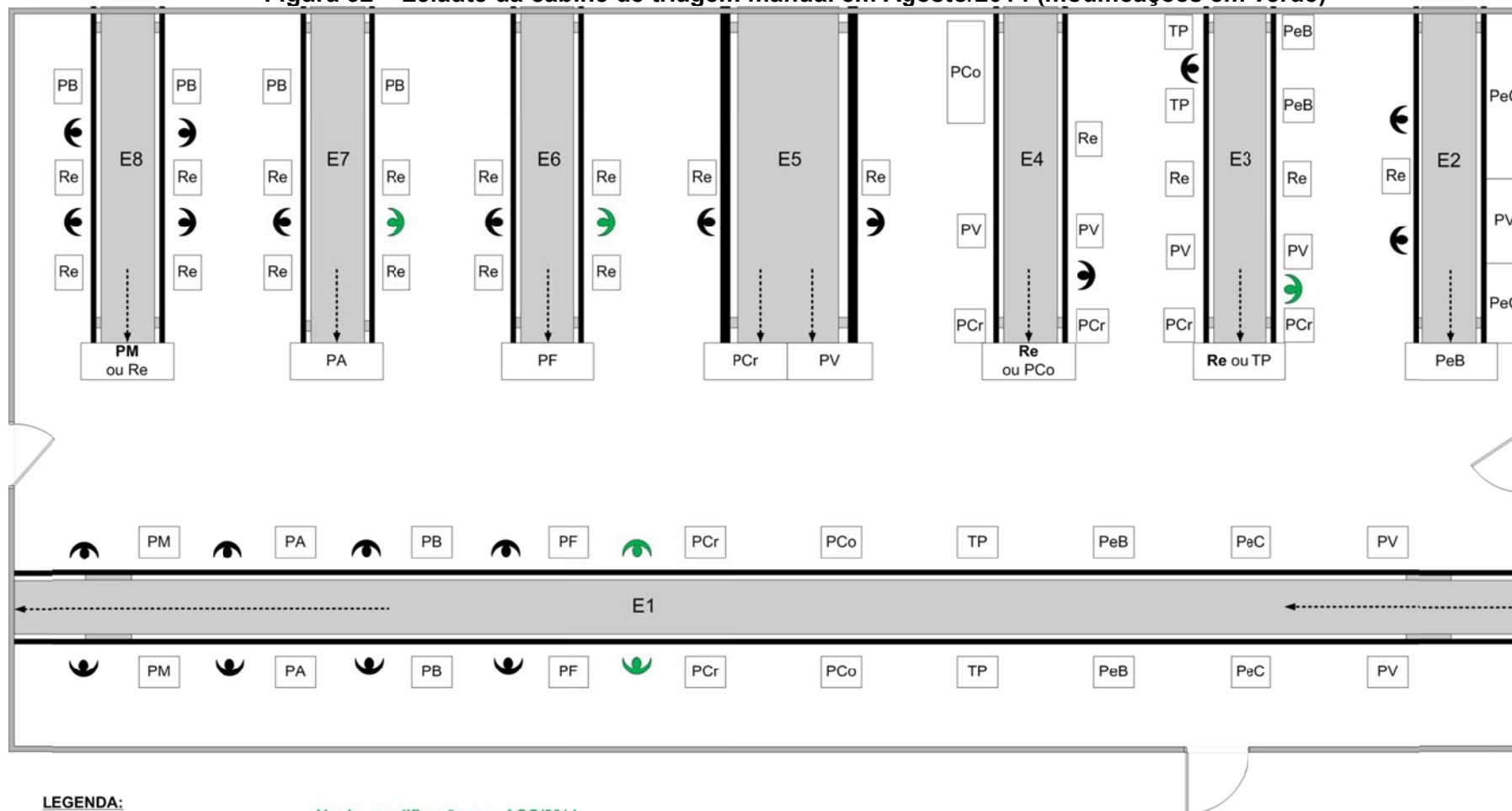
Em dezembro/2015 não houve grandes modificações a se destacar, até mesmo pelo curto espaço de tempo em relação a minha última visita. Porém é interessante notar que mesmo assim houve um pequeno aumento do número de DATs utilizados, o que mostra a tendência dos catadores em continuar utilizando e aprimorando o uso dos dispositivos, procurando cada vez mais aumentar a recuperação dos recicláveis no processo⁹⁴.

Isso é visível se analisamos, por exemplo, a esteira E7. Nessa esteira, que tem triagem negativa do papelão, os catadores já haviam instituído a recuperação do tetra-pack. Agora adicionaram mais DATs e passaram também a fazer a triagem positiva do papel misto.

A Figura 34 mostra a configuração da central de triagem manual em dezembro/2015.

⁹⁴ Porém, diferente do que acontece na maioria das ACs, os produtos reutilizáveis, como roupas e sapatos em boas condições de uso presentes no resíduo não podem ser pegados das esteiras pelos catadores na CMT01. O motivo informado por COORD01 é que a cooperativa é contratada apenas para a execução do trabalho, sendo o resíduo e qualquer objeto nele existente de propriedade do município (apesar da contradição que representa “obrigar” que esses materiais sejam aterrados). Além disso, COORD01 disse que já tiveram problemas no passado na COOP01 com cooperados que recolhiam outros materiais valiosos “por fora” para vender, como cobre e outros metais com alto valor agregado, desviando-os da produção da cooperativa. Na COOP01 os catadores que acham materiais reutilizáveis na esteira podem comprá-los da cooperativa por um preço simbólico. Na CMT01, porém, não existe nem essa opção. Infelizmente não consegui verificar com os catadores o que eles sentem em relação a isso.

Figura 32 – Leiaute da cabine de triagem manual em Agosto/2014 (modificações em verde)



LEGENDA:

Re – Refugo
 PB – Papel Branco
 PM – Papel Misto
 PA – Papelão Castanho
 PF – Plástico Filme (Plástico Misto)
 PCr – PET Cristal
 PV – PET Verde
 PCo – PET Colorido
 TP – Tetra-Pack

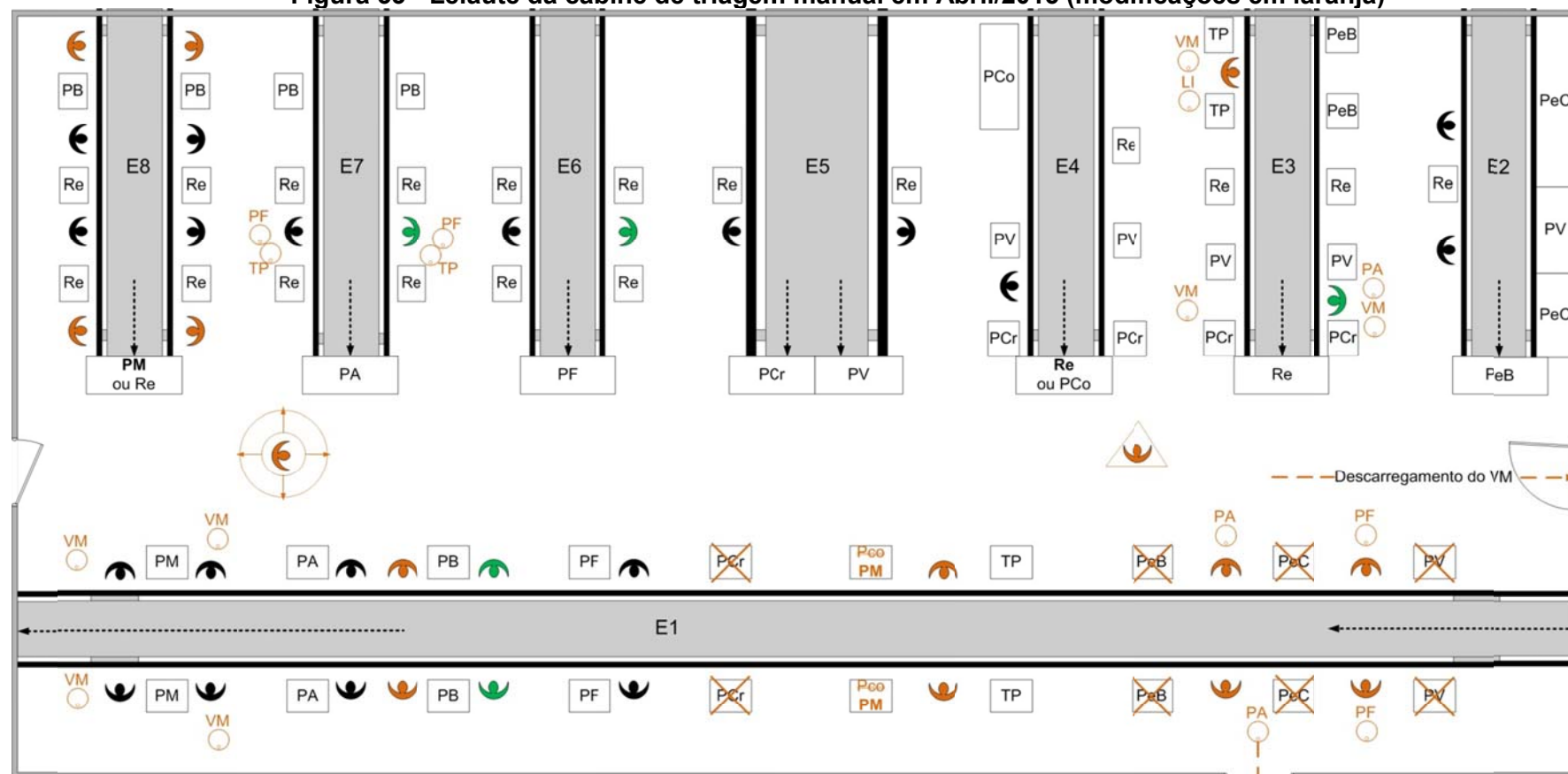
Verde - modificações em AGO/2014

PeB – PEAD Branco
 PeC – PEAD Colorido

Negrito – Opção Utilizada na Prática
 -----> – Fluxo de Materiais na Esteira

xx – Funil ou Bica (funil do final da esteira)

Figura 33 - Leiaute da cabine de triagem manual em Abril/2015 (modificações em laranja)



LEGENDA:

Re – Refúgio
 PB – Papel Branco
 PM – Papel Misto
 PA – Papelão Castanho
 PF – Plástico Filme (Plástico Misto)
 PCr – PET Cristal
 PV – PET Verde
 PCo – PET Colorido
 TP – Tetra-Pack

Verde - modificações em AGO/14
 Laranja - modificações em ABR/15

VM – Volumosos Metálicos
 LI – Livros (arrancam as capas para virar Papel Branco)
 PeB – PEAD Branco
 PeC – PEAD Colorido
 X – Funil Fechado
Negrito – Opção Utilizada na Prática
 → – Fluxo de Materiais na Esteira
 - - - - - → – Fluxo de Materiais via Carrinho

xx – Funil ou Bica (funil do final da esteira)

yy – DAT - Carrinho contentor



- Ajudante: movimentação interna dos Dispositivos de Armazenamento Temporário (DATs)

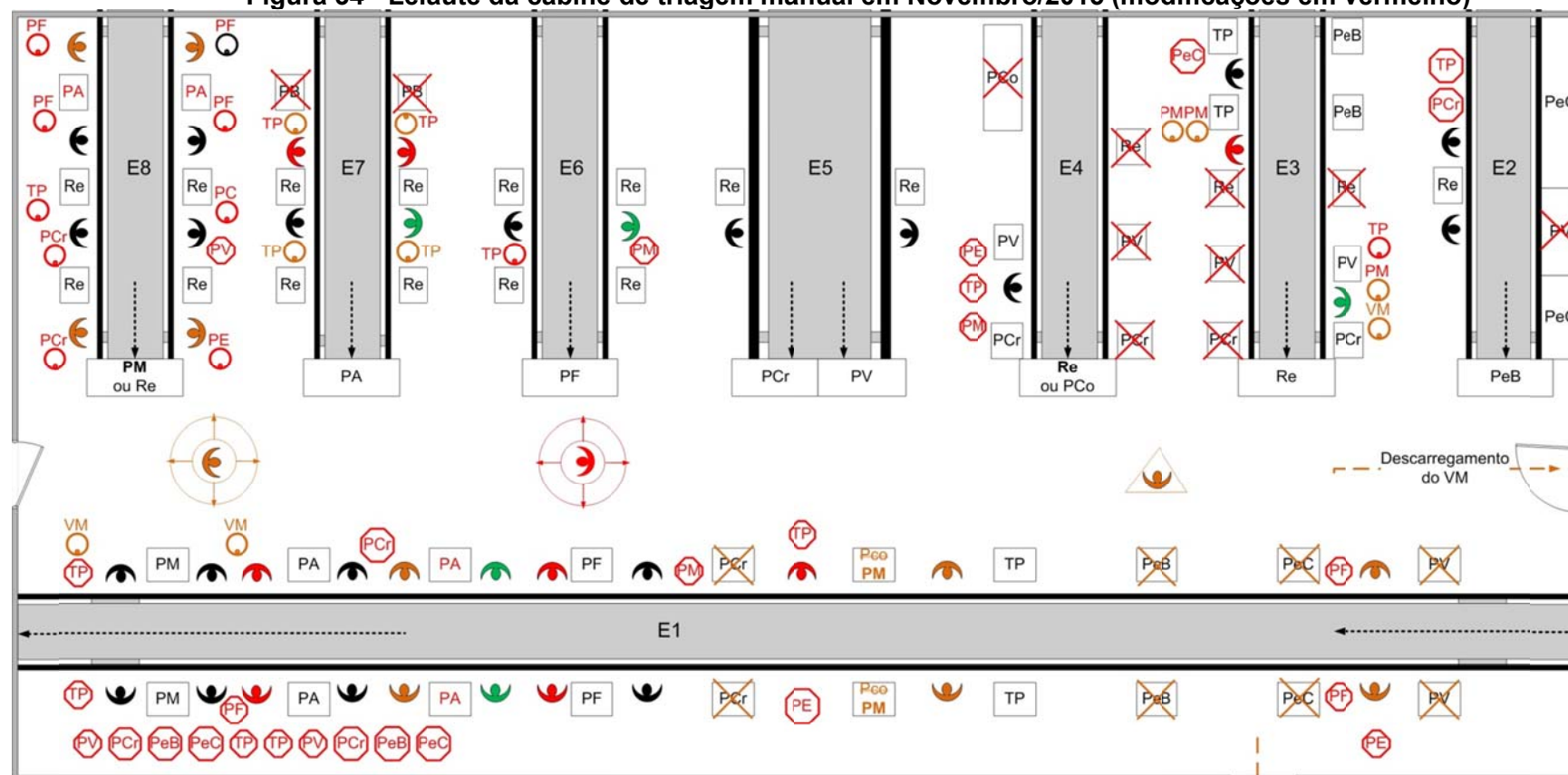


- Ajudante: Limpeza e auxílio geral

Descarregamento alternativo do PA



Figura 34 - Leiaute da cabine de triagem manual em Novembro/2015 (modificações em vermelho)



LEGENDA:

Re – Refugo
 PB – Papel Branco
 PM – Papel Misto
 PA – Papelão Castanho
 PF – Plástica Filme (Plástico Misto)
 PCr – PET Cristal
 PV – PET Verde
 PCo – PET Colorido
 TP – Tetra-Pack
 PE – PEAD (misturado)
 Verde - modificações em AGO/14
 Laranja - modificações em ABR/15
 Vermelho - modificações em NOV/15

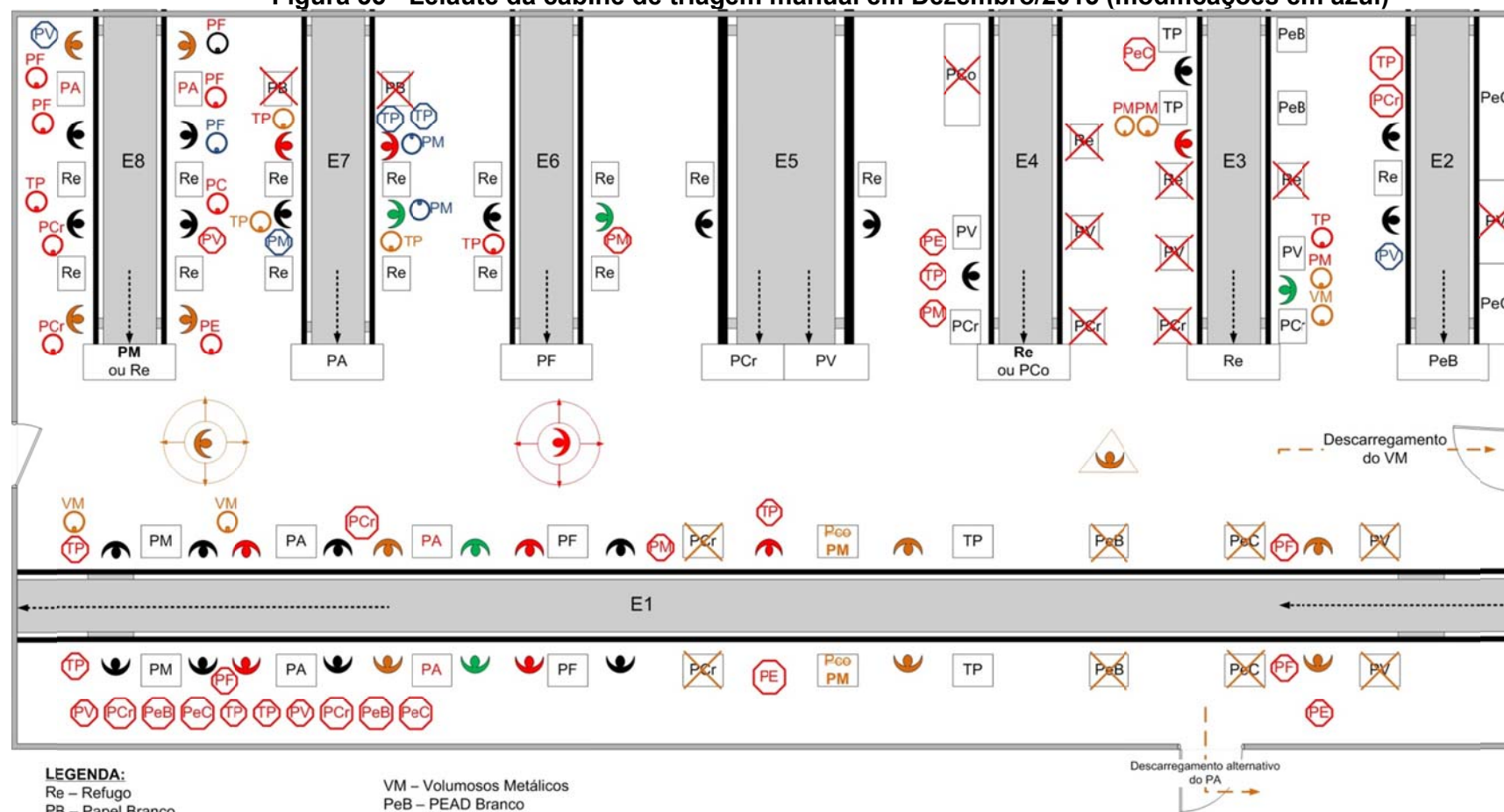
VM – Volumosos Metálicos
 PeB – PEAD Branco
 PeC – PEAD Colorido
 X – Funil Fechado e/ou não utilizado
Negrito – Opção Utilizada na Prática
 – Fluxo de Materiais na Esteira
 - - - - - – Fluxo de Materiais via Carrinho

xx – Funil ou Bica (funil do final da esteira)
 yy – DAT - Carrinho contentor
 ww – DAT - Saco Plástico

⊙ – Ajudante: movimentação interna dos Dispositivos de Armazenamento Temporário (DATs)
 △ – Ajudante: Limpeza e auxílio geral

Descarregamento do VM
 Descarregamento alternativo do PA

Figura 35 - Leiaute da cabine de triagem manual em Dezembro/2015 (modificações em azul)



LEGENDA:

Re – Refugo
 PB – Papel Branco
 PM – Papel Misto
 PA – Papelão Castanho
 PF – Plástico Filme (Plástico Misto)
 PCr – PET Cristal
 PV – PET Verde
 PCo – PET Colorido
 TP – Tetra-Pack
 PE – PEAD (misturado)
 Verde - modificações em AGO/14
 Laranja - modificações em ABR/15
 Vermelho - modificações em NOV/15
 Azul - modificações em DEZ/15

VM – Volumosos Metálicos
 PeB – PEAD Branco
 PeC – PEAD Colorido
 X – Funil Fechado e/ou não utilizado
 Negrito – Opção Utilizada na Prática
 - Fluxo de Materiais na Esteira
 - - - - - Fluxo de Materiais via Carrinho
 xx - Funil ou Bica (funil do final da esteira)
 yy - DAT - Carrinho contentor
 ww - DAT - Saco Plástico



- Ajudante: movimentação interna dos Dispositivos de Armazenamento Temporário (DATs)



- Ajudante: Limpeza e auxílio geral

d) Limpezas e manutenções preventivas específicas

A partir da experiência e do conhecimento adquirido na prática com o funcionamento da CMT01, o pessoal da manutenção foi criando rotinas de limpeza e manutenção preventiva focadas em pontos mais críticos da central, a fim de evitar problemas na operação, principalmente paradas. Essas rotinas vão além das recomendações do fabricante e do manual da planta, e advém do processo de aprendizagem em situação, no trabalho real.

Em entrevista, o GMAN01 e outros trabalhadores da manutenção (funcionários da concessionária) classificaram essas rotinas em: 1) de teor funcional, ou seja, que tem impacto direto na operação; 2) de teor estético (ou higiênico), que não tem impacto direto na operação e são feitas para manutenção da limpeza no ambiente. Foco aqui em algumas das rotinas de teor funcional, que são importantes para prover às máquinas as condições que necessitam para funcionamento. Essas rotinas, o sequenciamento das mesmas, e a priorização e periodização das rotinas foram sendo definidas pela própria equipe de manutenção no dia a dia, a partir do aprendizado pela prática. São algumas delas:

- *Limpeza dos scanners, sensores e refletores dos SOs 2D e 3D*

Essa limpeza é feita diariamente, no início do dia, antes de darem a partida na central. Segundo GMAN01, a limpeza deve ser feita antes de ligar a máquina, para pegar os elementos dos equipamentos ainda frios, principalmente em relação às lâmpadas de halogêneo. Essas lâmpadas esquentam muito durante a operação e representa perigo para os trabalhadores e risco de quebra pela retração devido ao choque térmico, caso manipuladas quentes. Essa atividade tem como objetivo melhorar a eficiência dos SOs, uma vez que desembaça a “visão” do equipamento ao limpar os elementos responsáveis pela leitura e identificação dos materiais.

- *Limpeza dos ventiladores do Balístico*

Essa limpeza também é feita diariamente, e tem por objetivo tirar materiais “enroscante” dos ventiladores, para evitar que eles travem e danifiquem.

- *Limpeza do Trommel*

Consiste em desobstruir os orifícios do Trommel, para permitir a passagem dos materiais de acordo com a lógica de separação desse equipamento. Essa atividade era executada diariamente, e contava com a ajuda dos catadores, que eram convocados nos 30 minutos finais de sua jornada. A atividade mobilizava 06 pessoas no equipamento e mais uma na sala de controle, para ir rotacionando o tambor. A atividade acontecia então na lateral do equipamento, onde existe janelas laterais de acesso às paredes do tambor. O pessoal com ajuda de facas cortavam então as obstruções de cada orifício. Devido ao tempo escasso para a execução, apenas os orifícios “médios” eram desobstruídos diariamente. Os “pequenos” eram desobstruídos semanalmente, aos sábados.

Depois da criação do terceiro turno da manutenção⁹⁵, essa atividade passou a ser executada por um trabalhador, que entra no interior do tambor e executa uma minuciosa limpeza. Abandonaram dessa forma a limpeza utilizando a janela de acesso lateral às paredes do tambor. Segundo o GMAN01, os motivos para a mudança na atividade foram que as janelas de acesso não eram boas, e não permitiam acesso a todos os orifícios. Ademais, eles perceberam a necessidade da limpeza diária dos orifícios “pequenos”, pois estava circulando muito rejeito que poderia ser melhor peneirado no Trommel.

e) A ajuda mútua entre sala de controle e cabine de triagem manual

Nos SOs, existem sensores que identificação a ocorrência de algum problema no equipamento, como a obstrução dos scanners e dos buracos dos sopradores, e notificam os operadores da sala de controle através de alarmes. Porém, por vezes esses sensores não conseguem fazer uma identificação precisa, como indicado pela presença de materiais em fluxos “errados”, mesmo nos casos em que o SO tem melhor eficiência, como no caso do PET.

Quando o sensor falha, entra em cena a percepção dos catadores. Ao notarem uma situação de não normalidade nas esteiras, eles avisam o quanto antes

⁹⁵ Até o fim da pesquisa, em dezembro/2015, os turnos haviam sido criados apenas para as equipes de manutenção. O principal motivo foi permitir o trabalho nas máquinas com a planta parada, e dessa forma, a execução mais minuciosa das tarefas necessárias, com resultados mais eficazes. Um exemplo é o caso da limpeza do Trommel.

os operadores da sala de controle (funcionários da concessionária), para que as providências sejam tomadas. Situações de não normalidade referem-se à identificação de anomalias no fluxo de materiais de cada esteira. Essa identificação depende de um conhecimento, que é tácito, sobre que seria o volume de materiais não desejados em determinado fluxo, ou seja, trata-se de um “julgamento de similaridade/diferença” definido como a habilidade de “identificar o que é considerado semelhante e as violações da tolerância” (RIBEIRO, 2013, p. 345), no caso, da fluxo de saída que os SOs entregam para as esteiras de triagem manual. Esse julgamento é diferente para as diferentes esteiras. Por exemplo, para a esteira E8 (papel misto), a mistura de vários materiais, a qualquer momento, é identificada como normal para os catadores. Já nas esteiras E5 (PET) e E2 (PEAD), um certo nível de mistura com outros materiais já indica para os catadores problema no processo, que deve ser remediado⁹⁶. A verbalização do GOP01 em uma das entrevistas é reveladora:

“Fora isso é só quando começa a repercutir lá em cima [na cabine de triagem manual]. É automático. **A gente fala que tem dois sensores: o sensor do equipamento e o sensor da cabine. Um deles vai ter que acusar. Quando não acusa aqui [no sistema supervisório], acusa lá [na cabine de triagem manual].** ‘Ou, aqui, tá vindo muito plástico na esteira do papel!’ É o que acontece. O papel enrosca, o plástico não ejeta, ele cai na esteira que tinha que ser do papel. Ele não vai pra outra esteira. Aí o pessoal reclama mesmo. Porque é mais trabalho pra eles, né?” (GOP01, ênfase adicionada)

Os catadores também revelaram em verbalizações a ocorrência dessas situações de alarme pessoal, como pode ser visto abaixo:

Agora, o que é bom é quando o material não vem muito misturado. Que vem mais PEAD. Porque às vezes quando dá algum problema na esteira, estão aí sempre mistura. Então quando eu percebo assim que tá dando problema na esteira, eu já procuro avisar alguém pra que não dê. Eu já procuro rapidinho pedir pra alguém arrumar logo porque cada vez que dá problema ela se mistura; se mistura e passa a vir o que não é PEAD. Pra mim o importante é vir o PEAD! Se vem outros materiais pra gente é ruim, porque cê sabe que quando vem outros materiais o PEAD vai vir nas outras esteiras! (Triadora da CMT01)

⁹⁶ É inevitável associar esse caso ao trabalho de Ribeiro (2014), que dentre outros casos, descreve um sobre a percepção discriminatória de um trabalhador experiente que consegue diferenciar o níquel da escória em um fluxo de metal-escória no ‘forno de redução’ de uma planta metalúrgica, enquanto um novato ou visitante não consegue.

“Não tava passando PET e PEAD nas esteiras ontem [01/12/2015], daí eu fui lá na sala de controle e pedi pra verem lá e consertar (...) Eles vão e mexem na saída de ar e consertam...” (CTRI01)

Perguntado sobre esse último caso, GOP01 respondeu:

“Nesse caso tinha agarrado ‘meleca’ de resto de refrigerante no ótico, na saída de ar que ejeta os materiais... Daí a gente tem que parar a máquina e limpar os orifícios.⁹⁷” (GOP01)

A ajuda dos triadores, baseada em seu conhecimento sobre o trabalho e percepção incorporada, é mais uma vez importante para melhoria de eficiência do processo, tenho em vista que, como visto anteriormente, problemas desse tipo com os SOs são recorrentes.

f) Retriagem de materiais: ferrosos e não-ferrosos

Por fim, é necessário falar da retriação dos materiais separados pelo Separador Magnético (SM) e pelo Separador de Não Ferrosos (SNF). Ambos os problemas já foram detalhados no item 5.2.5 - As limitações da maquinaria.

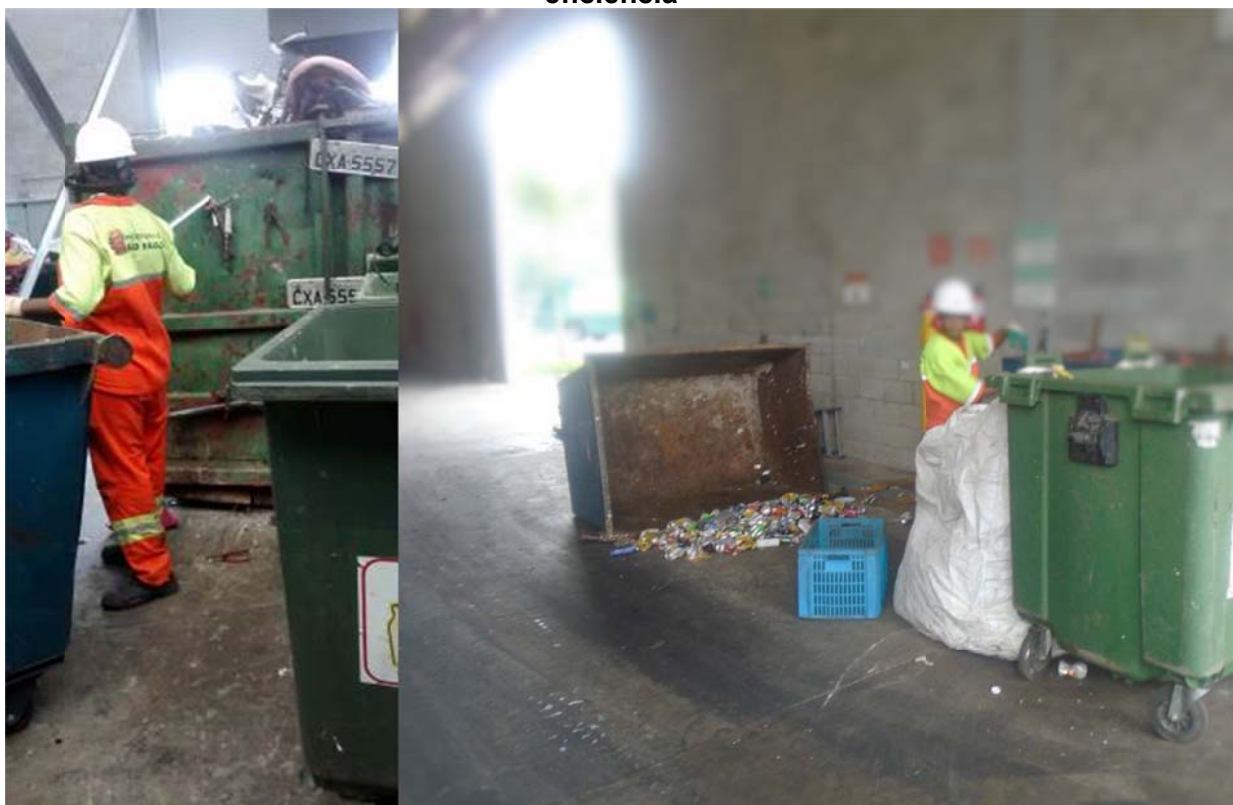
Existem diversos pontos no processo onde itens volumosos, muitos deles metálicos são retirados, como vimos nas descrições anteriores. Exemplos são as retiradas no início, na entrada de materiais e nos vários pontos de retirada na cabine de separação manual. Todo esse material é levado então para próximo do contêiner do separador magnético, e um catador utiliza ferramentas tradicionais para desmontá-los, como martelo, faca, alicates, e usa um ímã para identificar se o material é metálico ou não. Além disso, o próprio material separado pelo SM, que deveria ser composto apenas de metais ferrosos, era retrabalhado por esse mesmo catador.

O caso do SNF é também parecido, uma vez que esse equipamento separa além dos não ferrosos, embalagens com películas laminadas, como o tetra-pack e o BOPP. Por conseguinte, é preciso que um catador fique dedicado à atividade de triagem do alumínio, que é armazenado em *big bags*, tetra-pack, que é armazenado em carrinhos contentores e depois jogado na linha de prensagem, e o rejeito (incluindo aí o BOPP). As condições de trabalho se assemelham às dos galpões de catadores menos estruturados, com triagem no chão (VARELLA, 2011).

⁹⁷ Esse problema indica a necessidade, numa situação ideal, de limpeza de garrafas de refrigerante pela população para o processamento nas CMTs. Nos sistemas das ACs, a existência de restos de refrigerante não representa um problema.

Então, o SM e o SNF, que deveriam dar conta de todo esse processo de separação, conta com diversas e muito úteis ajudas dos catadores que trabalham na planta, que mobilizam suas expertises de manipulação de materiais do galpão para o trabalho na CMT.

Figura 36 - Separação magnética (à esquerda) e de não ferrosos (à direita): ferramentas e expertises tradicionais coexistem nas CMTs e garantem melhoria de eficiência



Fonte: registro fotográfico do autor (esquerda: novembro de 2015; direita: abril de 2015)

5.3.2 Adaptações na maquinaria e gambiarras (ou soluções técnicas)⁹⁸

Para além de mudanças no processo e no trabalho, foi possível notar também a partir da análise importantes adaptações na maquinaria, que são promovidas principalmente pela equipe de manutenção da CMT01. Essas alterações partem de demandas identificadas pelos trabalhadores da central em praticamente todos os setores, e implicaram em melhorias no processo. Aqui também detalho uma

⁹⁸ O trocadilho aqui é proposital, devido ao preconceito que existe em torno de termos como “gambiarras”, “jeitinho” e “macetes” e a tendência de chamá-las eufemisticamente de “soluções técnicas”, como se a negação dos primeiros termos mudasse a natureza das intervenções (COSTA, 2014). Na verdade, como propõe Lima (2001), consideramos equivalentes gambiarra e soluções técnicas, ambas expressando as invenções dos trabalhadores para lidar com as dificuldades no trabalho e assegurar a continuidade e/ou melhorar a eficiência da produção.

demanda emergencial que ocorreu no Trommel, e que foi resolvida a tempo de provocar uma parada longa, de dias, na planta. A seguir detalho brevemente aquelas adaptações que considere mais relevantes.

a) Régua de sopro no Balístico

Como explicado no tópico de descrição do processo, o Balístico tem três ventiladores que sopram o material leve e plano para serem direcionados para a sublinha de Classificação Ótica 2D. Em entrevista, os trabalhadores da manutenção disseram que, apesar dos ventiladores, as duas extremidades laterais no interior do equipamento ficam fora do fluxo de ar dos ventiladores. Com isso, alguns materiais, principalmente sacolas plásticas voavam com o vento e ao invés de seguir o fluxo, caía nessas extremidades não contempladas pela coluna de ar dos ventiladores, prejudicando o funcionamento do equipamento.

Em Novembro/2015, junto com o GMAN01, os trabalhadores da manutenção então bolaram e instalaram uma régua de sopro no equipamento. Dessa forma o fluxo de ar passou a contemplar o equipamento inteiro, acabando com o problema de desvio de materiais no seu interior e aumentando a eficiência de empurro dos materiais leves e planos no balístico⁹⁹.

b) Ampliação dos vãos entre as lâminas do Balístico

Como explicado, os finos (materiais que vão para a linha do refugo) são “peneirados” no Separador Balístico. Eles caem através dos vãos formados entre as lâminas do equipamento. Segundo GMAN01, essa função de peneiramento não estava sendo bem “executada”. Estava sendo encaminhada uma grande quantidade de refugo para as linhas de classificação ótica, principalmente vidro quebrado Isso

⁹⁹ Em minha visita anterior à CMT01 eu havia comentado com GMAN01 um fato ocorrido na CMT02, e é provável que ele se lembrou, uma vez que a solução implementada foi similar à comentada. O fato foi o seguinte: na CMT02, em uma visita identifiquei que estavam com problema no Balístico, pois estava passando muito papel para o fluxo dos materiais rolantes. Segundo a gerente de operações (GOP02), a coleta no centro (origem da maior parte do material dessa central) tinha muito papel, e o equipamento não estava “dando conta apenas com os três ventiladores já existentes”. Para resolver esse problema, instalaram duas régua de sopro no equipamento. Esse caso mostra que uma rotina periódica de reuniões entre os catadores e demais trabalhadores das duas centrais pode ser benéfica no sentido de trocas de informação relevante, uma vez que problemas semelhantes podem acontecer nas duas plantas e quem encontrar uma solução mais cedo pode compartilhá-la com o outro.

estava prejudicando a qualidade do material e o trabalho de separação, principalmente a triagem manual.

A equipe de manutenção levantou uma hipótese de que esse fato acontecia devido à insuficiência da abertura dos vãos do balístico (que eram de 45 mm). Diante disso, resolveram ampliar esses vãos, passando o mesmo para um 90 mm. Fizeram primeiro como um teste, em poucas lâminas, mas ao verificarem a efetividade da medida, ampliaram para todo o equipamento.

Segundo GMAN01, depois dessa modificação os materiais encaminhados para a sublinha 2D estavam mais “limpos”, ou seja, com menos refugos. Falou ainda que na sublinha 3D ainda “não conseguiram reduzir totalmente o vidro que passa”, mas que também houve uma melhora na eficiência¹⁰⁰.

c) Aparadores pra direcionar o material

Foram posicionadas várias chapas na saída de alguns equipamentos (Balístico, 2D-1). Essa adaptação foi feita para que o material seja mais espalhado na esteira à jusante no momento da transferência. Com o material mais espalhado na esteira, torna-se mais fácil sua separação, seja por máquinas (sensores óticos) ou manualmente¹⁰¹.

Além disso, adaptações com aparadores foram realizadas na cabine de triagem manual, muitas vezes por demandas dos catadores. Na esteira E3 foi feita adaptação de uma chapa no fim da esteira, num dos lados da bica, para não enganchar o material. Na esteira E5 adaptaram uma espécie de separador (duas chapas emendadas em formato de “V”) na entrada da esteira para posicionar melhor os PET brancos e verdes, e evitar assim que um role para o lado do outro (visto que E5 é uma esteira única para dois fluxos diferentes).

De acordo com uma catadora da esteira E8, já fizeram um teste de um aparador semelhante ao da esteira E5, para direcionar o material para os cantos da esteira e evitar que passassem no centro da mesma, onde são inalcançáveis como vimos em tópico anterior. A adaptação, porém não deu certo e foi abortada, pois passou a enganchar e bloquear muito o material na entrada da esteira.

¹⁰⁰ Ao ser perguntado se projetaria um Separador Balístico com vãos de 90 mm, GMAN01 disse que sim, que fazia mais sentido, pois dessa maneira o equipamento conseguiria “fazer o serviço” que o Trommel (equipamento à montante) não conseguiu.

¹⁰¹ Essa prática de colocação de aparadores para espalhar o material foi muito identificada também na central de São Francisco-CA, com o mesmo propósito.

d) Problema da roda do Trommel

Um complicador para a manutenção é o fato de, por ser uma planta importada (francesa), várias peças não serem encontradas no mercado brasileiro. A planta possui um almoxarifado, com peças para reposição rápida. Segundo GMAN01, existem motores reservas para cada uma das esteiras, correias reservas para as esteiras, rolamentos. Porém, para outros equipamentos, a necessidade de substituição implicaria em importação e todos os custos altos e prazos longos atrelados a essa opção. Pensando nisso, a equipe de manutenção da CMT01 se antecipou na medida do possível e pediu um lote de peças de reposição importadas, sendo que possuem hoje pelo menos um exemplar de cada peça necessária. O processo de importação dessas peças como um todo levou quase sete meses, e custou um montante próximo de R\$500.000,00.

Porém, aconteceu um “quase problema” que foi evitado graças à ação rápida e expertise do pessoal da manutenção. O revestimento da roda do Trommel, uma das partes responsáveis por sua rotação foi danificada, e o equipamento corria o risco de parar a qualquer momento. Nessa ocasião, as peças importadas já haviam sido compradas, mas ainda demoraria alguns dias para chegar. A equipe de manutenção então lembrou da existência de um equipamento com dimensões quase similares ao Trommel, e solicitou em um centro de usinagem a adaptação da roda desse equipamento com as especificações que servissem ao Trommel. Além disso, para evitar o reaparecimento desse problema, pediram para confeccionar o revestimento da roda com um material mais resistente e duro, que seria menos afetado por abrasamento. O equipamento ficou então funcionando durante oito dias com essa adaptação, o que poderia ter gerado em caso de parada na planta um acúmulo de material de perto de 800 toneladas!

e) Separador de Não Ferrosos

Para resolver o problema do Tetra-pack que passa em diversas esteira e estava sendo direcionado para o rejeito, GMAN01 aumentou o poder indutivo do Separador de Não Ferrosos. Com isso, o equipamento passou a separar mais esse material junto com os metais não ferrosos, que são posteriormente retrabalhados por um catador.

CAPÍTULO 6 – ANÁLISE E DISCUSSÃO

O estudo de caso nas CMTs de São Paulo revelou três questões principais: primeiro, as dificuldades que se podem originar de uma transferência de tecnologia feita sem considerar os aspectos antropotecnológicos envolvidos; segundo, as limitações próprias da maquinaria, o que reforça a ideia de que máquinas e computadores não são capazes de eliminar a necessidade de habilidades e julgamentos humanos (HIRSCHHORN, 1896); e por último, o processo de apropriação e reprojeto da tecnologia pelos catadores e pelos outros trabalhadores das CMTs, como forma de melhorar a eficiência do processo e adequar o trabalho para além das determinações que a tecnologia carrega de sua origem e tenta impor em um novo contexto social e econômico.

O presente capítulo detalhará as constatações da pesquisa com base nas três questões principais apresentadas. Além disso, discute os efeitos práticos das dificuldades encontradas, em diversos níveis. Desde as consequências no nível mais micro, como da produção e do trabalho nas centrais - problemas de qualidade dos produtos, de produção de rejeito, de precariedades oriundas das novas condições de trabalho - até consequências em níveis mais macro, como a limitação das CMTs como foram projetadas enquanto estratégia para responder à política do município, principalmente no que se refere a uma inclusão socioproductiva dos catadores de materiais recicláveis que de fato seja capaz de retirar os mesmos da condição de pobreza material e política. Faço assim considerações sobre eficiência relativa das CMTs, baseado no que se propõe ou se espera obter com elas, em termos ambientais e sociais.

Analisando os problemas, suas causas e consequências, e resgatando as experiências dos catadores e outros trabalhadores das CMTs que foram identificadas durante a pesquisa, foi possível então formular algumas recomendações e sugestões de mudanças da situação atual e também para futuras CMTs. Acredita-se que essas recomendações e sugestões têm potencial para melhorar o trabalho e a eficiência do processo nas CMTs (principalmente na CMT01) e ajudar no processo de reflexão acerca de novas instalações de recuperação de resíduos (incluindo aí centrais semi-automatizadas, centrais semi-mecanizadas e centrais manuais) que porventura serão projetadas e construídas, tanto em São Paulo quanto no restante do país, a fim de responder à política de resíduos. Nessas

recomendações adota-se também as premissas básicas da PNRS, principalmente no que tange à hierarquia tecnológica de gestão de resíduos (que coloca a reciclagem como alternativa tecnológica a se priorizar) e a inclusão sócioprodutiva de catadores de materiais recicláveis nos SIGRSU.

6.1 Os problemas de transferência de tecnologia nas CMTs de São Paulo

Diante da exposição do caso, nos é permitido afirmar que parte dos problemas encontrados deriva da transferência de tecnologia. Um exemplo é o fato da CMT01 não ter sido projetada para recuperação do vidro, apesar de todo o sistema de coleta anterior e seu tecido social estarem configurado para a captação conjunta desse material com os outros recicláveis.

Poderia ser argumentado pelos projetistas que não foi uma questão de desconhecimento da realidade, e sim uma questão econômica, “recuperar o vidro não seria viável”¹⁰². Mas se não houve desconhecimento em relação ao elo que ligava os dois sistemas (segregação/coleta e triagem), certamente houve em relação aos prejuízos que a escolha de não conectá-los traria. Prejuízos relacionados à segurança no trabalho, à produção de rejeitos e à influência negativa na qualidade dos produtos.

Os postos de trabalho nas esteiras de triagem são também reflexo de problemas ligados à transferência. As dimensões das esteiras não respeitam as características antropométricas da população brasileira. Não respeitam ainda mais as características antropométricas e fisiológicas da população específica que viria a trabalhar ali. As esteiras com essas dimensões e com seu funcionamento rápido e contínuo¹⁰³ materializam o caráter excludente do mercado de trabalho formal,

¹⁰² Essa contradição em fatos reflete de maneira flagrante as limitações existentes em se tentar resolver um problema criado pelo capitalismo avançado utilizando-se da mesma lógica do sistema, a do lucro. Como sentencia Mézáros, falando sobre a tecnologia à serviço do capital: “Controles e limitações só podem ser trazidos à cena post festum, depois do dano infligido. Ao mesmo tempo, os corretivos viáveis dentro dos limites do capitalismo são bastante limitados, já que o impacto negativo da autonomia tecnológica – que, em situações de crise, parece contradizer os interesses vitais do sistema – está de fato completamente afinado com os ditames materiais do capital, inalteradamente orientados-para-o-lucro, mesmo que, do ponto de vista do capital, seja preferível manter ocultas as contradições subjacentes” (MÉSZÁROS, 2011, p. 666)

¹⁰³ Em suma, há uma diferença importante em relação à gestão sobre a velocidade da esteira: nas ACs as esteiras desempenham o papel de transporte, sendo o próprio trabalhador o determinante do seu ritmo de trabalho; nas CMTs, a esteira deixa de ser mero dispositivo de transporte e passa a determinar de forma imposta o ritmo de trabalho. A produção em linha nas CMTs, marcadamente fordista, é notável instrumento de intensificação do trabalho.

caráter esse que as ACs com suas lógicas solidárias de funcionamento tenta subverter. Ao terem 1,12 m de altura, as esteiras cristalizam a lógica de seu *conceptor*, que tem em sua representação um trabalhador médio, imigrante, alto, jovem e forte, como o operário-médio taylorista (WISNER, 1987). Aqui, as esteiras são ocupadas por uma população majoritariamente feminina, com altura média abaixo de 1,60 m (e 98 cm do chão ao cotovelo), e boa parte delas com idade já avançada. Essa população agora corre riscos de possível adoecimento, devido ao ritmo intenso de trabalho (determinado pela máquina) em condições ergonomicamente desfavoráveis.

A carga de trabalho e riscos de adoecimento na triagem manual não foram objeto de análises detalhadas, mas os exemplos acima são suficientes para alertar sobre efeitos negativos que podem ter as transferências de tecnologia, para a saúde do trabalhador e para a própria produção. Tratam-se de erros iniciais que

“(...) são muito frequentes e principalmente devido ao fato do vendedor não conhecer a realidade do país comprador e do comprador não conhecer a origem complexa do sucesso da tecnologia em questão no país vendedor.” (WISNER, 1999, p.19)

Esses erros de projeto, apesar de serem fontes visíveis e intuitivas de problemas das CMTs, não são os únicos originados pela transferência de tecnologia considerando uma “visão universalista”. Na verdade são muito mais numerosos os problemas originados pelo fato de que é a organização formal, aquela contida nos manuais que é transmitida, e não a organização real, que garante o funcionamento no país vendedor (WISNER, 1994). Os trabalhadores das centrais francesas certamente¹⁰⁴ enfrentam toda uma sorte de mesmos problemas que foram encontrados nas centrais brasileiras, e têm estratégias de regulação para evitar ou minimizar os mesmos. Essas estratégias possivelmente são mais ou menos similares às inventadas pelos trabalhadores nas CMTs brasileiras, e ainda outras estratégias para além das brasileiras devem existir, mas permanecem escondidas na operação cotidiana das centrais. Elas não são transportadas a cada central que é transferida. Esse conhecimento fica no mais das vezes confinados nos micromundos singulares de cada planta.

¹⁰⁴ Apesar de não ter pessoalmente visitado centrais francesas, temos informações sobre problemas parecidos (LIMA, 2015). Além disso, foi possível verificar problemas similares nas plantas visitadas na Califórnia, o que aponta para uma certa generalidade de alguns problemas, como os enroscos, a densidade do fluxo de material, presença de vidro e entupimentos.

Como lidar com materiais “enroscantes”? Como lidar com materiais volumosos? Como lidar com o vidro? A baixa qualidade do papel misto, como fazer para minimizá-la? E os altos índices de materiais recicláveis no rejeito, existem “macetes” possíveis para diminuí-los? A densidade do fluxo de materiais atrapalha os equipamentos, como obter fluxos menos densos? Como lidar melhor com entupimentos no Trommel e bloqueios dos leitores dos separadores óticos? Todas essas perguntas são importantes. Todavia, só são possíveis de serem formuladas a partir da análise do processo de produção e do trabalho. Em uma transferência de tecnologia com “visão universalista” elas nunca serão feitas, uma vez que “as máquinas funcionam por si só”. Mas adotando uma abordagem mais atenta, como a antropotecnologia seria possível não transferir a organização real, mas sim identificar esses elementos e as soluções já forjadas pra eles, e assim incorporar isso na transferência. Como no caso de Abrahão (1985), em que a autora identificou que um tipo de organização mais flexível, com trabalhadores mais autônomos e possuindo uma boa representação do funcionamento do dispositivo (em São Paulo) favorecia um melhor desempenho que uma organização burocrática e centralizada (em Goiás), devido ao caráter específico do processo contínuo analisado. Também nessa oportunidade a adoção da abordagem antropotecnológica teria melhorado a eficiência do processo de transferência.

A presente pesquisa permitiu identificar os problemas e soluções encontradas nos primeiros um ano e meio de funcionamento das CMTs paulistanas, principalmente da CMT01. Não é possível voltar no tempo e melhorar o projeto e construção dessas centrais, mas essa análise certamente pode abrir novas perspectivas para próximas IRRs a serem construídas, em diversos aspectos. Além disso, a análise das soluções forjadas pelos catadores e técnicos abre campo para pensar as melhorias e implantá-las de uma forma mais sistemática, mesmo nas centrais já construídas. O próximo tópico apresenta uma reflexão acerca desses resultados obtidos.

6.2 Por detrás da mecanização: expertise e inventividade para “amaciar” a máquina

No caso das CMTs, explorei as regulações realizadas pelos trabalhadores (catadores e outros). As prescrições abstratas de tarefas, em formas de regras e

procedimentos operacionais formais estão ainda pouco presentes, e por isso não são fontes de significativas de constrangimentos, principalmente no trabalho da triagem. Os constrangimentos mais relevantes partem principalmente de duas fontes:

- Das exigências de alta produção, que em parte são abstratas e impostas pela política de reciclagem do município (prescrições descendentes), mas são principalmente físicas, objetivadas na contínua chegada de caminhões da coleta seletiva na limitada área de descarregamento (e o conseqüente aumento contínuo da pilha de resíduos na entrada do processo) e na reduzida área de estoque de produtos acabados (fardos), que por isso devem ser vendidos rapidamente, mas vez ou outra enfrentam problemas devido à baixa qualidade do material;
- Da própria maquinaria (prescrição ascendente), em dois sentidos: 1) em relação às suas limitações e “erros”, que precisam ser rapidamente identificados e corrigidos pelos trabalhadores e 2) em relação à própria rigidez intrínseca da linha de produção, que é subvertida (principalmente pelos catadores) no intuito de aumentar a eficiência do sistema.

Em relação às regulações executadas pelos catadores e pelos técnicos da concessionária, é possível classificá-las em dois tipos: de *instrumentação*, ou seja, *ações que facilitam o trabalho das máquinas*, pavimentando o caminho delas e assim criando um micromundo em que elas conseguem funcionar; e de *instrumentalização*, ou seja, *ações que reconstróem os usos dos dispositivos* (e às vezes até o próprio dispositivo) em relação à construção original dos *conceptores*. Dessa forma, *recuperam seus erros*, suprimindo as suas deficiências por ações e dispositivos complementares.

Dentre os exemplos citados no estudo de caso, aqueles que se encaixam no primeiro tipo de regulação incluem a retirada de MIPs pelos catadores; o monitoramento em pontos críticos de obstrução; as retiradas de volumosos metálicos na cabine de triagem manual; as limpezas e manutenções preventivas específicas; a ajuda mútua entre sala de controle e cabine de triagem manual, na identificação em tempo real de variabilidades no processo; e algumas adaptações na

maquinaria, como a colocação de aparadores para direcionar e espalhar o material e a solução do quase-problema da roda do Trommel. Todas essas ações “limparam” e permanecem continuamente “limpando o terreno” das máquinas para que elas possam funcionar.

Outros exemplos referem-se ao segundo tipo de regulação: as diversas adoções de DATs, inclusão de mais catadores e as mudanças de modos operatórios a partir dessa adoção (retirada de materiais grandes na E1, recuperação de materiais em pontos onde não era possível, triagem positiva dos materiais na esteira E1...); a mistura no momento da prensagem do papel misto triado negativamente (pela máquina) e positivamente (pelos catadores) para amenizar o problema de qualidade desse material; a retriagem manual dos materiais ferrosos e não ferrosos; e por fim outras adaptações da maquinaria, como a inclusão da régua de sopro no balístico para aumentar o fluxo de materiais leves no fluxo “acima”, o alargamento dos espaços entre as lâminas do mesmo equipamento para diminuir a quantidade de rejeito e vidro quebrado nas linhas de separação e a modificação no separador de material não ferroso para capturar embalagens cartonadas. Essas modificações permitiram ou permitem continuamente corrigir “erros” e limitações das máquinas.

Um dos resultados mais significativos desse trabalho foi mostrar como tecnologia e atividade humana se combinam para assegurar a eficiência global do processo. A atividade dos catadores e técnicos, em diferentes posições das linhas de produção, entremeados de forma quase invisível nas entranhas dos equipamentos e atuando nos pontos falhos dos sistemas técnicos, cria um ambiente favorável ao bom desempenho das máquinas. Diferentemente do que responderam os fabricantes da empresa alemã fornecedora do parque gráfico da Folha, o sistema funciona não porque as máquinas amaciam, mas sim porque os homens se tornaram competentes e calejados, criando condições para que falhas dos equipamentos sejam evitadas, ou corrigindo seus erros antes que a produção seja afetada.

Em termos de projeto ou reprojeto de CMTs e até mesmo de galpões de triagem que tendem a incorporar mecanizações no processo, esses resultados sugerem que essa combinação de humanos e não-humanos deve ser objeto de reflexão já na concepção geral do sistema, a respeito da qual podemos formular os seguintes princípios gerais:

- As máquinas somente funcionam em micromundos relativamente artificiais, ou seja, manipulados e controlados pelos homens que as cercam. Para a triagem mecanizada isso quer dizer que a atividade humana sempre deve preceder a operação automática, exigindo uma combinação mais fina entre atos humanos e atos maquinais;
- Como essas condições de funcionamento não são completamente antecipadas na fase de projeto, é necessário dotar os sistemas técnicos de certa flexibilidade, para permitir alterações de configuração em função dos problemas e deficiências que surgem, como orienta Béguin (2008) quando propõe a concepção de sistemas “plásticos”;
- Como os micromundos não são completamente e nem definitivo estáveis, estando sujeitos a interferências do mundo real em permanente mudança; sempre ocorrerão erros da separação mecanizada, que deverão ser corrigidos pelos homens.

Assim, antes, durante e depois dos processos mecânicos são os atos benevolentes e cuidadosos dos homens que asseguram o funcionamento eficiente dos equipamentos.

6.3 Considerações sobre a eficiência das CMTs do modelo paulistano de GIRS

Não podemos desconsiderar e nem minimizar o pioneirismo, inovação e importância do modelo paulistano de gestão integrada de resíduos sólidos (GIRSU). O município escolheu tratar todos seus resíduos passíveis de recuperação e revalorização, como orienta a PNRS e as melhores práticas de sustentabilidade a nível global nesse campo. Ao optar pela não incineração dos resíduos e pela redução da quantidade de resíduos enviada aos aterros, e ao tratar o problema do lixo com a devida atenção, a cidade dá um passo importante em direção à eficiência ambiental¹⁰⁵. As CMTs, apesar de seus problemas, materializam a disposição do município de considerar a reciclagem como alternativa prioritária na GIRSU. São

¹⁰⁵ Vários estudos apontam eficiência ambiental superior para a reciclagem, a compostagem e a biodigestão anaeróbica em relação a outros tipos de tratamento, principalmente àqueles baseados no aumento da entropia, ou seja, na destruição dos resíduos, como é o caso da incineração e dos aterros sanitários. Alguns exemplos são Souza et al (2014), Barros & Pessoa (2012), Massarutto, Carli, & Graffi (2011), Morris (1996), Zaman & Lehmann (2011) e Zaman & Lehmann (2013).

uma resposta razoável ao problema da escala da produção de lixo da sociedade do consumo, principalmente em cidades muito populosas como é o caso da capital paulista.

Porém, algumas ressalvas em relação à eficiência global do sistema precisam ser feitas, considerando os aspectos técnico-econômico, ambiental e social. Essas considerações são feitas em uma perspectiva construtiva, com o intuito de gerar reflexões úteis para um processo que ainda está em consolidação. A intenção é que sejam também úteis para os demais municípios brasileiros, que também precisarão passar pelo processo de definição e implementação de suas rotas tecnológicas para GRSU.

6.3.1 Comentários sobre eficiência técnico-econômica

Os aspectos técnicos problemáticos das CMTs já foram exaustivamente explorados ao longo do texto. Problemas como quebra do vidro, riscos de quebra de máquina por material volumoso, entupimentos e produção de rejeitos devido a aglomerados formados por materiais “enroscantes” são alguns exemplos. Esses casos são problemáticos devido à rigidez incorporada pelas máquinas, principalmente quando se trata de uma linha de produção de caráter quase contínuo. Diferente de uma indústria de processo contínuo, os materiais que são trabalhados nas centrais são multiformes e essa característica potencializa a ocorrência de variabilidades. Como vimos, as máquinas possuem limites às variações e precisam contar com a ajuda humana para superá-las.

A sustentabilidade econômica da reciclagem já foi e ainda é objeto de inúmeros estudos. No Brasil, geralmente analisa-se a partir do modelo das ACs. Lima (2003) já questionava a rentabilidade, se perguntando se a reciclagem integral (ou seja, para além da parte nobre do lixo) seria uma atividade economicamente sustentável, e quais seriam as condições para isso. Mais recentemente foram calculados os custos integrais da atividade, desde a mobilização social até a comercialização, passando pela coleta e triagem dos materiais (LIMA *et al.*, 2013). Chegou-se a um valor superior ao valor médio pago no Brasil, e a partir dessa constatação, os autores propuseram um modelo de financiamento distribuído, em que os diversos atores responsáveis (taxas de lixo, governos, empresas, incentivos

fiscais e tributários...) assumiriam parte do custo. Além dessa conclusão, reiterou-se a ideia de que a reciclagem integral é insustentável economicamente, caso dependa exclusivamente da lógica de mercado.

A pesquisa não conseguiu avançar em relação a uma avaliação mais detalhada sobre eficiência econômica, tendo em vista que apesar das tentativas, não se conseguiu a obtenção dos dados relativos aos custos operacionais das CMTs. O pouco que consegui apurar foi em relação ao Fundo Paulistano de Reciclagem (FPR).

Esse fundo que recebe as receitas da comercialização das CMTs começou a operação deficitário e atualmente conta com uma sobra mensal, que é pequena se comparada às expectativas que se tinha. Até o final desse trabalho, a receita média era de cerca de 15% da receita esperada¹⁰⁶.

O FPR cobre dois custos principais: o custo do contrato com as cooperativas, que prestam serviço de triagem ao poder público e o custo do Agente Operador. Esses dois itens até o final da pesquisa comprometiam cerca de 70% da receita. Também nessa época a despesa com os contratos das cooperativas era quase 250% superior ao previsto inicialmente, devido à inclusão de mais catadores no processo em relação ao ineficaz número inicial. Cobertos esses custos, cerca de 30% da receita mensal proveniente da comercialização dos recicláveis estava sobrando, o que é pouco comparado às expectativas iniciais.

O PGIRS cita estudos que foram realizados que apontavam que as CMTs gerariam resultado cinco vezes maior que seu custo operacional (SÃO PAULO, 2014). Infelizmente, assim como para o custo operacional, não foi possível acesso a esses estudos de viabilidade, para verificação de seus pressupostos, ou seja, como chegaram às receitas, às despesas, o que consideraram como custos operacionais. Todavia, pelos resultados obtidos, fica evidente que ou erros de cálculo foram cometidos ou foram assumidas premissas de funcionamento teórico que não se confirmaram na realidade¹⁰⁷.

¹⁰⁶ As CMTs estão operando próximas da capacidade de processamento de um turno (aproximadamente 80%). Projetando o valor da receita para o alcance hipotético da capacidade nominal, a receita chegaria no máximo a 45% do valor de receita previsto.

¹⁰⁷ Os catadores já haviam alertado sobre a imprecisão desses cálculos. Em uma carta coletiva de reivindicações das cooperativas de catadores direcionada ao poder público, os catadores manifestaram sua preocupação: “Analisamos como ponto preocupante o fato da Prefeitura de São Paulo não prever ou propor a disponibilização de recursos próprios para financiar o novo modelo (como uma das receitas do Fundo), dependendo apenas de recursos provenientes da comercialização dos materiais recicláveis para viabilizar todo o sistema. Nós estamos nesse mercado há anos e sabemos bem das dificuldades. Não cremos, portanto, que a comercialização dos materiais seja mecanismo sustentável de financiamento de uma política pública da mais alta importância.”

Não podemos afirmar com certeza como se construíram essas representações sobre a sustentabilidade econômica das CMTs, pois nem mesmo na França, os sistemas se autofinanciam¹⁰⁸ (LIMA, 2015). No Brasil, todavia, essa ideia de que existem “milhões perdidos no lixo” alimentam os estudos de viabilidade e geram sistemas que permanecem deficitários. Esquece-se que existe um longo caminho a percorrer entre a viabilidade técnica de reciclar um material e seu aproveitamento econômico. O isopor é um exemplo paradigmático. O poliestireno expandido (isopor) na maior parte das vezes não é recuperado, apesar de ser um material com processos e alternativas de reciclagem bem estabelecidos¹⁰⁹. Acontece que existem importantes problemas logísticos e mercadológicos com esse material, devido suas características (baixo preço e baixa densidade - um fardo de isopor de 01 m³ pesa aproximadamente 10 quilos enquanto que um fardo de papel de mesmo volume pode chegar a pesar 300 quilos). As ACs brasileiras, em sua grande maioria não trabalham com esse material, uma vez que ele possui um baixo valor de mercado que não justifica o trabalho de separação (CAMPOS, 2013). Os problemas operacionais impactam de forma determinante a eficiência do processo e mesmo a viabilidade econômica do empreendimento.

Erros desse tipo são comuns em transferências de tecnologia. Wisner (1999) afirma que erros de cálculo são importantes não apenas por motivos ligados diretamente ao sucesso econômico dos empreendimentos, mas também de forma indireta, devido às dificuldades sociais sucessivas. No caso, as dificuldades são principalmente relativas às expectativas que se tinha com o FPR, que viu limitadas suas possibilidades de investimentos no sistema (pelo menos em relação à forma que se esperava, como foi apresentado no tópico 5.1.1 - Fundo Paulistano de Reciclagem).

(MNCR, 2014) Interessante notar como usam no texto sua expertise para justificar a preocupação: “Nós estamos nesse mercado há anos e sabemos bem das dificuldades.”

¹⁰⁸ As vendas de matérias recicláveis ou de energia gerada correspondem apenas a 10% do orçamento global.

¹⁰⁹ Um reflexo da dificuldade para lidar com esse material é a proibição de sua utilização em várias cidades ao redor do mundo, principalmente aquelas que adotam a lógica do lixo zero (“Zero Waste”) em seus programas de GRSU. Exemplos são as cidades da Califórnia em que estive, principalmente São Francisco, que em 2007 baniu por decreto a utilização de produtos e embalagens usualmente feitas de isopor. Em minha experiência na cidade, pude constatar que as embalagens usualmente feitas de isopor foram realmente substituídas por outros materiais. Exemplos são bandejas de alimentos, copos térmicos descartáveis e embalagens de proteção anti-choque de produtos frágeis. Em Berkeley também existe uma lei que bane embalagens de isopor (CONNETT, 2013).

6.3.2 Comentários sobre eficiência ambiental

É inegável o ganho em processamento que o município teve com a ampliação da coleta seletiva e a implantação das centrais. Conseguiu-se em menos de dois anos mais do que dobrar a quantidade coletada e processada. A quantidade de fato recuperada, que agora deixa de ir para os aterros sanitários, também aumentou quase nessa proporção. O ganho ambiental com a implantação das CMTs é verificável. Mas, de qualquer maneira, podemos ainda sim ressaltar alguns pontos problemáticos para reflexão.

A alta geração de rejeitos nos processos das CMTs é um item comprometedor de sua eficiência ambiental. Principalmente na CMT01, onde o vidro representa próximo de 40% de tudo que a planta produz de rejeito. Vale lembrar que o vidro aterrado é um grande problema ambiental, uma vez que dentre os materiais recicláveis, é aquele que mais demora a se decompor¹¹⁰. Além disso, a reciclagem do vidro apresenta outras vantagens ambientais, como substituição de matéria virgem (no caso a sílica). Outras são as reduções do gasto energético, da utilização de água e da emissão de gases de efeito estufa (GEEs) se comparado ao processo de produção a partir de matéria virgem (DIRUR/IPEA, 2013; ZAMAN & LEHMANN, 2013).

Outro questionamento que pode-se fazer em relação à eficiência ambiental é em relação ao destino de materiais de baixa qualidade, como é o caso do papel misto. Não é possível saber ao certo o que será feito com os refugos que estão presentes nos fardos desses produtos, mesmo em relação aos outros materiais recicláveis presente nos fardos. Como não são objetos do interesse dos compradores (que são especializados em papel), são então descartados como refugos do processo. Ou seja, não necessariamente tudo que se produz nas CMTs será de fato reciclado ou reaproveitado de outra forma. O índice de rejeito do processo é então ainda maior se analisado de forma global¹¹¹. E a rastreabilidade do uso de materiais no caso de exportação¹¹² é ainda mais complicada.

¹¹⁰ Diferentes fontes apresentam tempos de decomposição diferentes, variando de 4 mil a 1 milhão de anos (ANAVIDRO, 2013).

¹¹¹ Certa rastreabilidade foi implementada já no final da pesquisa na CMT01, mas não consegui apurar com detalhe o funcionamento. Pelo que pude verificar, estão conferindo a procedência dos compradores usando como critério sua regularidade em relação a legislações ambientais.

¹¹² Em entrevista com operadores do AO, foi afirmado que houveram ocasiões em que os produtos foram exportados pra Índia e China, principalmente aqueles de pior qualidade. Nos PDIs essa exportação é também

6.3.3 Comentários sobre eficiência social

O modelo de GRSU pensado para o município apresenta propostas interessantes do ponto de vista da eficiência social. A constituição de um fundo, com o objetivo de contratar as cooperativas incluídas no sistema, ampliar as suas capacidades e melhorar suas condições de trabalho apontava para uma preocupação em se manter e potencializar o modelo original, que é o das ACs. Esse modelo, como vimos, tem comprovada eficiência social por inúmeras razões que já abordamos nesse texto.

Os objetivos sociais do modelo ainda vão além, ao pretender promover e ampliar a inclusão de catadores de rua no sistema formal, reconhecendo a importância desses atores para a reciclagem. A questão da inclusão socioprodutiva de catadores informais (ou catadores avulsos, como chamados no PGIRS) é problemática (BORTOLI, 2013; FEITOSA, 2011; ROSA; TURETA; BRITO, 2006), e o município apresentava algumas propostas para promovê-la, como por exemplo, o investimento na organização de novas cooperativas e o estabelecimento do Preço de Referência para apoio, o pagamento aos catadores por serviços ambientais urbanos (PSAU) e a aquisição dos materiais dos catadores avulsos (SÃO PAULO, 2014). Todos esses investimentos dependem do FPR que foi constituído. Porém, como visto no tópico sobre eficiência econômica, as expectativas de geração de recursos para o FPR não se realizaram, o que passa a comprometer as diretrizes que foram traçadas.

As próprias CMTs elas mesmas são questionáveis em relação à sua eficiência social. Como vimos, existem problemas para inclusão socioprodutiva dos catadores nessas centrais, causados principalmente pela característica industrial produtivista do trabalho humano nas plantas, que conflita com o perfil sociodemográfico geral da população de catadores (conflitos que foram detalhados em tópicos anteriores). Problemas encontrados em relação às condições ergonômicas agravam esse quadro. As características do trabalho nas CMTs apontam para possível adoecimento, principalmente das triadoras, pelo ritmo intenso de trabalho em condições ergonomicamente desfavoráveis.

comum. A central de São Francisco exporta para a China todo seu papel misto, que também lá é o produto de pior qualidade.

Outros reflexos negativos do ponto de vista da saúde e segurança no trabalho são sentidos também noutra ponta da cadeia. A baixa qualidade dos produtos, principalmente relacionada à presença de vidro e de outros materiais perfuro-cortante, aumenta a probabilidade de acidentes de trabalho nos processos de produção dos compradores. Um dos compradores afirmou em entrevista que o número de acidentes relacionados à manipulação do material dobrou depois que começaram a trabalhar com o material proveniente da CMT01.

Diante da dificuldade de viabilizar o que se pretendia em termos de eficiência social, principalmente em relação ao FPR, o município planeja outras formas de realizar a inclusão dos catadores no sistema. Desde meados de 2015 tem-se construído um processo para realizar a contratação das ACs para execução da coleta seletiva, o que deverá começar a efetivar-se no início de 2016¹¹³. Segundo AML01 o objetivo é que os catadores respondam, em médio prazo, pela coleta seletiva em cerca da metade dos distritos da cidade.

6.4 Recomendações e sugestões de mudança

Colocamos aqui um conjunto de diretrizes que foi possível formular a partir da pesquisa. Consideramos ser potenciais fontes de melhoria no processo das CMTs em funcionamento em São Paulo e para o projeto de novos sistemas de GRSU e de IRRs. Organizamos as recomendações por tipo e amplitude, elencando as seguintes categorias: a) Externas; b) Técnicas; c) Organização do trabalho e d) Gestão do sistema.

a) Externas

- **Coleta separada do vidro**

Expusemos em diversas partes ao longo do texto a problemática relacionada à existência do vidro no processo, principalmente em relação à CMT01. A CMT02 conseguiu desde o início resolver parcialmente o problema a partir da inclusão de uma cabine de triagem manual no início do processo, com catadores dedicados a identificar e remover esse tipo de material.

¹¹³ Conforme afirmação do Secretario de Serviços Urbanos do município na ExpoCatadores 2016.

Avaliando os sistemas possíveis, e considerando as dificuldades associadas ao vidro, tanto nas CMTs quanto nos galpões, acreditamos que a coleta separada do vidro seja uma melhor alternativa. Há uma predisposição da população em separar o vidro do restante dos materiais recicláveis. Durante acompanhamentos de campo da coleta seletiva em BH, a equipe do Núcleo¹¹⁴ Alternativas de Produção da Escola de Engenharia da UFMG identificou que, na maioria dos casos o vidro, estava separado em caixas e/ou sacolas. Essas observações foram realizadas em um contexto em que a população não é orientada a segregar dessa forma, o que indica certa predisposição. Sendo assim, acredita-se que campanhas e implementação de sistemas para recolhimento do vidro a parte seriam bem sucedidos. O vidro separado poderia então ser encaminhado às ACs ou mesmo às CMTs, caso fosse implantado algum processo paralelo para processamento do material.

Essa proposta esbarra em um aspecto técnico da coleta, ainda a se resolver: a utilização de caminhões compactadores na coleta seletiva inviabiliza a separação aqui proposta. Com essa tecnologia, todo o resíduo coletado é misturado, com o agravante da quebra do vidro antes de chegar ao processo de triagem¹¹⁵.

- **Campanha sobre materiais “enroscantes”**

Tendo em vista os graves problemas gerados pelos materiais “enroscantes”, seria preciso pensar primeiramente em uma forma de coletá-los separados. Logo após, realizar-se-ia uma campanha para que a população não os disponibilize para coleta dos recicláveis. Poderia ser orientado à população que esses materiais fossem entregues diretamente nas ACs (boa parte deles são recicláveis) ou nos Ecopontos. Nas operações Cata-Bagulho, eles poderiam ser incluídos na lista de materiais recolhíveis.

- **Ecopontos, operação Cata-Bagulho e centros de reparo para desviar os volumosos**

Segundo AML01, a ampliação de Ecopontos tem se mostrado eficaz no sentido de diminuir o volume de materiais volumoso e entulhos jogados na via

¹¹⁴ Núcleo de estudos e pesquisas do qual faço parte.

¹¹⁵ Em um estudo Souza & Lima (2014) compararam a utilização de caminhões compactadores e caminhões baús na coleta seletiva em Belo Horizonte. Concluíram que, apesar de permitir certa otimização logística devido à maior capacidade de carga, o uso de caminhões compactadores na coleta seletiva é problemática em diversos aspectos para o trabalho nas ACs, e afeta por conseguinte a eficiência global do sistema. Os principais problemas identificados são relacionados ao vidro. Nas CMTs, as dificuldades relacionadas à utilização dos compactadores são menores e menos numerosos, mas a questão do vidro continua sendo problemática.

pública, em pontos de deposição clandestina. A ampliação da oferta, de preferência com boa distribuição espacial no município pode ser uma boa estratégia para desviar os materiais volumosos das CMTs.

Além disso, é preciso também investir na comunicação acerca dessa alternativa, bem como das operações Cata-Bagulho.

Além da potencialização das alternativas já existentes, é preciso verificar os motivos da coleta desses itens. O ideal é que oriente aos garis que não executem essas coletas, e que informem à população as alternativas que existem para destinação desses resíduos. A contratação dos catadores para execução da coleta seletiva pode favorecer a não coleta dos MIPs, como veremos num tópico à frente.

Uma alternativa muito utilizada em cidades dos PDIs é a criação de centro públicos ou ONGs especializados em reparos de materiais. Existe uma organização sem fins lucrativos com unidades em São Francisco/CA e em outras cidades estadunidenses que recebe doações de materiais diversos (inclusive materiais volumosos que poderiam parar na central mecanizada). Eles recebem esses materiais, consertam e revendem os mesmos por preços significativamente mais acessíveis. Em São Francisco, essa organização mantém parceria com o Departamento de Meio Ambiente da municipalidade (*SF Environment*), que a considera parte integrante do sistema de GRSU. No caso brasileiro, uma boa alternativa seria a criação de cooperativas de catadores especializadas nesse tipo de trabalho, e a consequente integração das mesmas nos sistemas de GRSU.

b) Técnicas

• Reprojeter a sublinha do PET colorido na CMT01

A linha de PET colorido já teve seu uso reformulado pelos catadores e técnicos da CMT01. É certo que a utilização dessa sublinha para processar o papel misto representa uma melhoria do seu grau de utilidade em relação à concepção inicial. Porém, em entrevista, GMAN01 afirmou que não chega a ser uma necessidade operacional, uma vez que o silo original de papel misto seria suficiente para armazenamento temporário do material da esteira E1 e ainda receber o papel misto triado nos DATs.

Sendo assim, uma possibilidade seria a utilização da sublinha em questão para a triagem de outros tipos de plásticos duros, como PP e PVC. Para isso, o separador ótico SO 3D-1 deveria ser reprogramado para ejetar pra cima o PP e

PVC, que cairiam no atual fluxo do PET. O SO 3D-2 deveria ser então programado para ejetar esses mesmos materiais para baixo, no fluxo originalmente pertencente ao PET colorido. Com isso, poderia ser feita a triagem negativa desses materiais na esteira E4, com a inclusão de mais um ou dois catadores. A recuperação desses materiais, além de diminuir a quantidade de recicláveis no rejeito (ganho em eficiência ambiental), poderia gerar mais receitas para o FPR (ganho em eficiência econômica). Apesar de ser uma solução possível e aparentemente sem maiores dificuldades, há de se verificar mais atentamente do ponto de vista da atividade antes de sua implantação.

- **Recircular o papel misto na sublinha de Classificação Ótica 2D**

Essa solução é de implementação mais complexa. Devido à ineficácia da separação do fluxo do papel misto, uma opção seria promover uma recirculação do material na linha, preferencialmente voltando ao Separador Balístico. O problema é que, para isso, cada equipamento à jusante precisaria ter condições de receber dois fluxos diferentes, o da primeira circulação de um lado e o da segunda do outro. Essa implementação, além de complexa provavelmente seria cara.

- **Evitar que o resíduo chegue muito adensado nos equipamentos**

Essa recomendação serve principalmente para os Separadores Óticos, Magnéticos e de Não Ferrosos, pois o recebimento de um fluxo adensado causa perda significativa da eficiência de separação desses equipamentos. Essa relação é de conhecimento dos trabalhadores das CMTs, que tentam estratégias diversas para eliminar ou minimizar o problema (como por exemplo, a colocação de aparatos nas esteiras para espalhar os fluxos).

- **Incorporar as adaptações técnicas em novos projetos**

As adaptações técnicas que foram identificadas nessa pesquisa fazem diferença positiva no funcionamento e na eficiência das CMTs. Refletem problemas em relação ao projeto inicial da planta e apontam caminhos para solução dos mesmos. Reitero, então, a importância de se considerar esses acúmulos quando do projeto de novas IRRs.

- **Mais mecanização não necessariamente resolve o problema!**

É preciso ter atenção para possíveis novas ofertas que os fabricantes estrangeiros possam fazer. Uma delas é o “sistema de limpeza do vidro”, conhecido como *Glass Cleanup Systems*, geralmente usados em centrais de fluxo único e em

centrais “sujas”. Esses sistemas são formados pela integração de diversos equipamentos, como quebradores de vidro, mesas densimétricas, dutos de sucção e separadores magnéticos para separar o vidro dos demais materiais finos na linha do refugo, como papéis picados e tampinhas metálicas (KESSLER, 2009). Ter-se-ia então o vidro quebrado separado para comercialização.

As centrais visitadas na Califórnia contavam com esse tipo de sistema. Em todas elas existiam duas mesas densimétricas e o fluxo era então separado entre: “vidro maior” (3’ ou 76,2 mm), “vidro fino” (1/4’ ou 6,35 mm) e o restante, que seria então o rejeito. O problema é que, principalmente para o fluxo do “vidro maior” o sistema é bastante falho e entrega um material de baixa qualidade, com elevado nível de mistura. Em São Francisco/CA, esse material só consegue ser comercializado, pois existe uma fábrica de vidro reciclado em uma cidade vizinha, com alto grau de especialização e com sistemas sofisticados que permitem a recuperação do vidro. Ou seja, o tecido industrial de São Francisco e de outras cidades californianas contribui para o funcionamento de *glass cleanup systems*¹¹⁶. A mesma coisa não pode ser afirmada para São Paulo e para o Brasil, de modo geral, uma vez que o vidro comercializado pelas ACs apresentam grau de contaminação significativamente inferior.

- **Conjunção entre trabalho humano e trabalho maquinal**

Existe um vasto campo para melhorias na conjunção entre trabalho humano e trabalho maquinal das CMTs, em termos de processo produtivo e condições de trabalho.

Do ponto de vista das condições de trabalho, é preciso saber aproveitar o que a tecnologia pode oferecer em relação a alívio de trabalhos pesados (por exemplo, o arraste e levantamento de bags nos galpões das ACs), mas também deve-se tomar cuidado acerca do ritmo e condições ergonômicas do trabalho (exemplo, triagem manual na CMT01). Do ponto de vista da produção, deve-se conceber o trabalho humano em posições e configurações que facilitem o processo de *instrumentação*, ou seja, para que os homens consigam mais facilmente “pavimentar” os caminhos das máquinas antes da ocorrência de erros, incidentes e mesmo acidentes. Isso significaria pensar em modos mais organizados de incluir na dinâmica de funcionamento das centrais as atividades aqui relacionadas (retirada de

¹¹⁶ Mesmo com o tecido industrial adequado à qualidade entregue para vidro, a central de São Francisco/CA tem margem deficitária na comercialização desses materiais, uma vez que precisa assumir o custo de frete para eles.

MIPs, identificação e solução de problemas nos SOs, ...) e outras invenções dos trabalhadores que forem surgindo.

Por hora me limito a essas recomendações mais gerais em relação à conjunção trabalho humano x maquinal, como forma de despertar possibilidades de desenvolvimentos a posteriori acerca de configurações dos sistemas produtivos em CMTs e em galpões de triagem. Considera-se que o presente trabalho abre um campo importante nesse sentido, e amplia o leque de um conhecimento cuja sistematização é relativamente recente no Brasil, em trabalhos como Lima *et al.* (2014), Fuão *et al.* (2006), Fuão (2015) e H. K. T. Campos (2013).

c) Organização do trabalho

- **Aumentar as esteiras de separação manual do papel misto**

As esteiras de papel misto na cabine de triagem manual nas duas centrais apresentam um problema em comum: a alta densidade do fluxo de material. Isso é causado porque a esteira logo à montante opera com velocidade maior que a do papel misto. As prescrições de alta produção de um lado, e a impossibilidade de realizar a triagem manual em alta velocidade, do outro, representam um dilema e faz com que os operadores da sala de controle utilizem essa configuração descompassada¹¹⁷. O fluxo adensado faz com que os catadores “só tirem o material por cima”, e, assim, qualquer material que estiver “por baixo” cairá no silo de papel misto, impactando negativamente na qualidade.

Uma alternativa para lidar com esse problema seria aumentar a esteira de triagem e incluir mais catadores nela, para que haja maior tempo útil para realização da atividade. Essa alternativa, porém, é de complexa implementação nas duas CMTs existentes. As cabines têm configurações muito rígidas, com pouca possibilidade para mudanças mais estruturais. Porém, é algo a se considerar, principalmente para novos projetos.

- **Pensar melhorias para o trabalho com os DATs**

O trabalho com os DATs implementado pelos catadores na cabine de triagem manual da CMT01 proporciona ganhos de eficiência, principalmente no que se refere ao aumento da recuperação de materiais e a consequente diminuição de

¹¹⁷ Fenômeno similar foi identificado por Varela (2011) em uma AC mineira. Os catadores trabalhavam com a “esteira cheia” quando o material se acumulava na entrada do processo, ocasionando aumento do rejeito no processo.

recicláveis no rejeito. Porém, essa atividade é executada precariamente, principalmente do ponto de vista ergonômico, uma vez que os catadores ajudantes devem levantar manualmente os DATs (que muitas vezes são pesados e difíceis de manipular), assumindo posições e esforços potencialmente prejudiciais para sua saúde.

Como vimos, uma solução para um caso específico foi implementada pelos catadores, que passaram a triar o plástico filme em sacos e não mais nos carrinhos contentores. Outra ideia seria a adaptação nos funis de um eixo onde os carrinhos poderiam ser acoplados e que permitisse e facilitasse seu alavanque pelos catadores. Deve-se continuar desenvolvendo soluções do tipo e incorporando elas no processo.

- **Aproveitar a lógica dos DATs no projeto de novas IRRs**

A lógica dos DATs carrega a lógica dos catadores: que “materiais valiosos não devem ir para o lixo”. Como já vimos esse é um elemento fundante no trabalho dos catadores¹¹⁸. É preciso nos projetos de IRRs levar em consideração essa lógica e incorporá-la nos dispositivos técnicos. Por ser uma atividade complexa, é certo que qualquer tentativa de incorporação será limitada. Por esse motivo, para além da tentativa de incorporação, é preciso projetar “plasticidade” no dispositivo, para que seja mais adaptável à natureza da atividade.

Trata-se enfim de tirar as consequências essenciais quanto aos dispositivos e as formas organizacionais apropriadas para o controle da variabilidade, uma vez reconhecida sua natureza ontológica, sua relativa obscuridade, indeterminabilidade, imprevisibilidade e inevitabilidade (LIMA, 2005).

- **Instituir sistemática de reuniões inter-CMTs e entre-IRR**

Por ser uma tecnologia nova, não estabilizada para o contexto brasileiro, é normal que modificações e melhorias sejam pensadas e implementadas pelos trabalhadores. Entretanto, como vimos no mais das vezes essas melhorias ficam escondidas na operação diária da planta. Uma forma que aqui propomos para proporcionar condições para a ultrapassagem dessa barreira é a instituição de reuniões periódicas e sistemáticas entre os trabalhadores das duas CMTs. As pautas seriam centradas no compartilhamento de problemas da operação e

¹¹⁸ Foi interessante perceber nesse sentido as diferenças existentes no trabalho dos catadores nas CMTs de São Paulo e o trabalho de triagem na central de São Francisco/CA. As percepções diferentes acerca dos materiais recicláveis produzem modos operatórios muito distintos.

manutenção das plantas e das diferentes soluções inventadas para os mesmos. Dessas reunião deveriam participar não exclusivamente a gerência, mas sim os trabalhadores e coordenadores que estão no dia a dia do funcionamento das centrais e que conhecem suas complexidades pela prática.

Uma evidência dos possíveis benefícios da adoção dessa prática foi um fato ocorrido na própria pesquisa, da régua de sopro do Separador Balístico, explicado no tópico 0.

d) Gestão do sistema

- **ACs na coleta seletiva**

A contratação das organizações de catadores para realização da coleta seletiva é hoje uma das principais reivindicações dos movimentos de catadores no Brasil, e tem se mostrado uma alternativa interessante do ponto de vista social, ambiental, técnico e econômico para responder às políticas de GRSU (AVINA, 2012; JODAS, 2013; LIMA *et al.*, 2013; RUTKOWSKI *et al.*, 2013; RUTKOWSKI & RUTKOWSKI, 2015).

Acredita-se que os problemas identificados nas CMTs que se relacionam à coleta seriam resolvidos de forma mais eficaz com a contratação das ACs para prestação dos serviços de coleta seletiva. Os catadores sabem exatamente quais são os materiais problemáticos no processo. Além de sabe, têm uma percepção diferenciada em relação à outros trabalhadores que venham a realizar a coleta, uma vez que sentem “na pele” as consequências dos MIPs. Serão eles então os profissionais mais apropriados para execução da coleta, uma vez que carregam consigo suas construções sobre o trabalho dentro dos galpões e das centrais. Dessa forma, a contratação consegue aliar conhecimentos importantes de dois pontos fortemente imbricados da cadeia da reciclagem: a coleta e a triagem.

Além disso, a coleta feita pelos catadores ocorre com o contato dos catadores com a população, o que se torna um excelente meio para mobilização social e sensibilização e educação para a coleta seletiva. Conhecendo bem seu “negócio”, traduzem esse conhecimento em linguagem facilmente entendível por todos (RUTKOWSKI *et al.*, 2013). No caso das CMTs, essas vantagens da coleta seletiva com catadores poderiam significar a redução da quantidade de MIPs no processo, por exemplo. E mais: ao realizar a coleta incorporando os conhecimentos dos processos de dentro das IRRs, os catadores realizam separações prévias no ato

da coleta, por exemplo, o vidro e papelões grandes, possibilitando assim o descarregamento separado desses materiais. Isso pode evitar ou pelo menos minimizar os problemas relacionados ao vidro e ao entupimento de equipamentos por papelão nas CMTs.

- **FPR, Conselho Gestor e Agente Operador**

Usar o FPR para reinvestimento no sistema é uma ideia interessante, e aparece como um dos elementos que Lima *et al.* (2013) propõem quando dizem sobre financiamento dos sistemas de GRSU. O funcionamento das centrais a nosso ver continuará dependendo de subsídios públicos, pois “a conta não se fecha” em experiências analisadas no exterior e dificilmente fechará aqui. Continuar subsidiando parte do funcionamento e utilizar as “sobras” no reinvestimento é uma opção acertada, pois permite a permanente renovação e inovação do sistema. Um dos principais problemas que as prefeituras e especialmente as ACs enfrentam é a falta de capacidade de renovação e inovação, principalmente por limitações econômicas.

As mudanças que se apontam na composição e lógica de funcionamento do Conselho Gestor e do Agente Operador são interessantes, mas devem ser implementadas com extrema cautela.

A começar pelo Agente Operador. A passagem das funções desse ator da teia sociotécnica para as redes de catadores é interessante no sentido em que existem nessas redes expertises, principalmente em relação à comercialização que podem ser de grande ajuda. Mas é preciso muita cautela nessa transferência de papéis, e a presente recomendação serve não como desincentivo, mas sim como alerta. Apesar de serem atividades de alguma forma realizadas nas ACs e Redes, com controles mais ou menos implementados, o volume de operações é significativamente maior¹¹⁹. Esse fato tende a complexificar a operação e exigir controles mais precisos. Dessa maneira, habilidades específicas são necessárias para execução dos trabalhos, das quais cito: controle e planejamento logístico afinado, para programar as contínuas cargas que devem ser comercializadas a fim de evitar acúmulos nos estoques; gestão financeira e fiscal afinada das operações, com mecanismos precisos de controle; utilização de ERPs para facilitar o gerenciamento da enorme quantidade de informação gerada nas operações.

¹¹⁹ Segundo AO01, na CMT01 já chegaram a comercializar 14 cargas em um único dia. Esse é um volume significativamente maior até se comparado a ACs maiores, que comercializam no máximo 4 ou 5 cargas por dia.

Ademais, os acúmulos de conhecimentos proporcionados pela prática dos operadores em quase um ano e meio de trabalho não devem ser desperdiçados. Seria desejável, do ponto de vista da gestão de competências e do conhecimento tácito, ou a manutenção desses profissionais (ou de alguns deles) na operação ou a “transferência” dos conhecimentos essenciais para a boa operação. Essa “transferência”, porém não é fácil e sempre será limitada. Os novos atores devem então se preparar para problemas, principalmente no início da transição, que servirão entre outras para o processo de desenvolvimento das *expertises* necessárias.

Por fim, o Conselho Gestor, esse deve procurar se firmar como órgão deliberativo e representativo dos interesses da população. É um interessante instrumento de democracia direta que se construído com atenção, pode se tornar uma referência. Mais que um mecanismo de democracia direta, o Conselho Gestor com sua proposta representa um mecanismo de ampliação de *core set*¹²⁰, incorporando *expertises* ditas “leigas” em decisões importantes na esfera pública. Como propõe Collins em seu *Mudando a ordem*, quando diz sobre a incorporação da *expertise* leiga em *core sets*:

“A receita para mudar a ordem começa com um indivíduo que está preparado para formular uma interpretação de dados que tem o potencial para criar algumas contradições e reverberar por toda a teia conceptual e social.” (COLLINS, 2011)

¹²⁰ *Core set* é um termo utilizado por Collins para designar o conjunto de pessoas (inimigos e aliados) que localizam no centro de uma controvérsia, não agem necessariamente como um “grupo”, estando ligados somente por seus interesses comuns, mesmo que conflitantes, no resultado da controvérsia (COLLINS, 2011).

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A superprodução de lixo está fortemente arraigada no atual modelo de produção e consumo, uma vez que esse tem como elementos estruturantes o consumismo e a taxa de utilização decrescente. Sendo um problema originado do próprio sistema, o lixo não tem solução trivial, o que impõe a necessidade de pesquisas que tenham como foco a proposição de melhorias para um sistema sustentável. É no bojo desse contexto, que a pesquisa em tela analisou como funcionam as tecnologias transferidas de um contexto de PDI (França) para o contexto brasileiro. Foi especialmente instigante pelo fato de ser na área da reciclagem de RSU, devido à acentuada diferença da teia antropotecnológica que forma esse campo nos dois países. A ótica da Antropotecnologia nos convida a investigar e perceber o que se encontra por detrás dos sistemas técnicos transferidos. Ao percorrer esse caminho, concluímos que há um universo, ou melhor, um micromundo nas suas entranhas. A pesquisa contribui então para essa discussão, que é emergente e necessária, uma vez que se torna tendência agora no país a procura de soluções para o lixo (muitas delas estrangeiras), principalmente para responder às recentes legislações.

A análise da implementação das Centrais Mecanizadas de Triagem (CMTs) e de sua integração na política de GRSU do município de São Paulo, sob a luz da Antropotecnologia, fez transparecer os diversos elementos que poderiam ter sido analisados previamente. Consideramos que existem elementos concretos da análise que nos permitem afirmar, sem incorrer em ilusão retrospectiva, que as plantas seriam melhor projetadas a partir de uma abordagem antropotecnológica aplicada desde a sua concepção. A pesquisa revela a Antropotecnologia enquanto abordagem capaz de melhorar transferências de tecnologia, quando aplicada desde o processo de concepção.

Porém, mesmo nessa situação, limitações aparecem, uma vez que mesmo a cristalização mais adequada e a plasticidade que a abordagem permite não são suficientes para dar conta de toda a complexidade de um sistema sociotécnico. Nesse sentido, além da identificação desses elementos, a análise também mostrou que as máquinas não funcionam por si mesmas. Várias intervenções humanas estão presentes ao longo desse funcionamento, pavimentando o seu caminho através de ações que possibilitam inclusive ganhos de

eficiência. Os trabalhadores não são apenas controladores dos “erros” da maquinaria, mas também facilitadores que procuram primeiramente evitar que esses “erros” ocorram, mesmo que para isso seja preciso subverter lógicas embutidas na própria máquina, como em alguns dos casos verificados. Apesar da incorporação da maquinaria nesse sistema, o catador continuou tendo papel central no sistema, ao incorporar suas expertises e suas lógicas solidárias para conferir eficiência ao funcionamento das plantas. Ademais, os técnicos com seus saberes práticos também são importantes personagens para lidar com sistemas mecanizados e criar soluções em ação que permitem gerenciar as variabilidades inerentes à produção.

Para além dessa discussão, resta ainda uma questão central prática que anseia por respostas: serviriam essas tecnologias convencionais dos PDIs nos contextos dos PVDIs? Ou mais especificamente, serviriam as CMTs no contexto brasileiro da reciclagem?

Não podemos afirmar que a pesquisa foi capaz de responder de forma precisa a essa pergunta. Até porque provavelmente nem exista essa precisão. Principalmente se a questão for analisada a partir da eficiência global que aqui propomos, que integra não só a lógica produtivista, mas também aspectos da eficiência socioambiental dos sistemas e da eficiência nas relações entre os diferentes elos da cadeia. A pesquisa elucidou elementos que ajudam na reflexão acerca dessa questão, e talvez seja essa uma de suas principais contribuições. Porém, alguns pontos aqui levantados deverão ser objetos de pesquisas mais específicas, que corroborem também para o debate acerca da questão. O tópico dedicado às recomendações e sugestões de mudanças apontam caminhos a se trilhar.

Respondemos então parcialmente à questão analisando as eficiências propostas. Sem dúvidas, as CMTs proporcionam ganhos em produção. No entanto, mesmo do ponto de vista da eficiência técnica apresentam lacunas importantes, uma vez que ganham em eficiência produtiva em detrimento da perda de eficiência principalmente no elo subsequente, dos compradores. Estes precisam adequar seus processos, certamente reproduzindo condições precárias no trabalho como vimos no caso do papel misto. Do ponto de vista econômico, apesar das limitações da pesquisa nesse campo, podemos afirmar que não existem tantos “bilhões jogados no lixo” como se imagina. As “soluções sustentáveis”, na pesquisa representada

pela reciclagem integral, são ainda insustentáveis economicamente, se consideramos seu financiamento apenas pela lógica do mercado.

Do ponto de vista ambiental, as CMTs são mais eficientes que as formas hoje mais presentes no Brasil, que se baseiam no aterramento ou mesmo disposição a céu aberto do lixo. Porém precisam também percorrer um longo caminho para serem consideradas ambientalmente eficientes, caminho que passa pela redução da produção de rejeitos e pela melhoria da qualidade dos produtos, que tende também a reduzir os rejeitos sob uma perspectiva global.

Do ponto de vista social, a tecnologia pesquisada perde em eficiência se comparada à tecnologia social da Coleta Seletiva Solidária. A máquina em si carrega o caráter excludente do mercado de trabalho formal, caráter esse que as ACs tentam subverter. Ela carece então de arranjos sociotécnicos diferentes, como o materializado pelo Fundo Paulistano de Reciclagem e pelo Conselho Gestor para pontuar em eficiência social.

Foi possível ainda perceber que as CMTs não foram capazes de eliminar os “germes da mudança” presentes nos modelos das ACs. Esses germes são manifestados nas centrais pelas lógicas solidárias postas em ação no trabalho. Percebemos ainda, como no trabalho de Oliveira (2010), que essas lógicas não repercutem apenas na eficiência social, mas também na eficiência técnico-produtiva do sistema. Porém, existem importantes mudanças que precisam ser feitas na tecnologia, para que ela não seja mais uma forma de precarização do trabalho dos catadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. **Les processus de maîtrise technologique: implantation de distillerie de canne à sucre en milieu rural brésilien.** [s.l.] CNAM, 1985.

AMLURB, A. M. DE L. U. RESOLUÇÃO Nº 028/AMLURB/2014 - Institui o Contrato de Prestação de Serviços de Processamento, provenientes da coleta seletiva do Município de São Paulo. . 2014.

AMLURB, A. M. DE L. U. Resolução nº 55/AMLURB/15 - Institui as especificações técnicas das sacolas bioplásticas reutilizáveis a serem utilizadas pelos estabelecimentos comerciais do Município de São Paulo. . 2015.

ANAVIDRO, A. N. DE V. **Quanto tempo o vidro leva para se decompor?** Disponível em: <<http://www.anavidro.com.br/quanto-tempo-o-vidro-leva-para-se-decompor/>>.

AVINA, F. **Contratação Pública de uma Cooperativa de Catadores: o caso da COOPER REGIÃO.** v.1. ed. Salvador: Inspirar Ideias, 2012.

BARROS, R. DE G. L. DE; PESSOA, G. **Estudo de alternativas de tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Incinerador mass burn e Biodigestor anaeróbio.** São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <[http://www.no-burn.org/downloads/BIODIGESTAO e INCINERACAO.pdf](http://www.no-burn.org/downloads/BIODIGESTAO_e_INCINERACAO.pdf)>.

BÉGUIN, P. Taking activity into account during the design process. **Activités**, v. 4, n. 2, p. 115–121, 2007.

BÉGUIN, P. Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação. **LaboReal**, v. IV, p. 72–82, 2008.

BORTOLI, M. A. Processos de organização de catadores de materiais recicláveis: lutas e conformações. **Revista Katálysis**, v. 16, n. 2, p. 248–257, 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. . 2010.

BRASIL. Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Versão pós Audiências e Consulta Pública de Propostas para Conselhos Nacionais. . 2012.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo.** São Paulo: Humanitas Editora/ FFLCH/ USP, 2003.

CAMPOS, H. K. T. **Resíduos Sólidos e Sustentabilidade: o papel das instalações de recuperação.** [s.l.] Universidade de Brasília, 2013.

CAMPOS, L. S. **Processo de Triagem dos Materiais Recicláveis e Qualidade: Alinhando a estratégia de manufatura às exigências do mercado.** [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

CEMPRE. Review 2013. p. 24, 2013.

COLLINS, H. **Mudando a ordem: replicação e indução na prática científica.** Belo Horizonte: Fabrefactum, 2011.

CONNETT, P. **The Zero Waste solution: untrashing the planet one community**

at a time. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing, 2013.

CONSELHO, C. G. DO F. **ESTATUTO DO FUNDO PRIVADO CRIADO PELO CONTRATO DE ADESÃO INSTITUÍDO PELA RESOLUÇÃO Nº 28/AMLURB/2014** São Paulo, 2014.

COSTA, P. G. F. **Diagnóstico Rápido Em Ergonomia: Aplicação Em Plataformas Offshore Na Bacia De Campos**. [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

DAGNINO, R. P. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico – um debate sobre a tecnociência; de Renato Dagnino**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

DANIELLOU, F.; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 281 – 301.

DANIELLOU, F.; LAVILLE, A.; TEIGER, C. Ficção e realidade do trabalho operário. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 17, n. 68, p. 7–13, 1999.

DIJKEMA, G. P. .; REUTER, M. .; VERHOEF, E. . A new paradigm for waste management. **Waste Management**, v. 20, n. 8, p. 633–638, 2000.

DIRUR/IPEA. **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: [s.n.]. 2013.

DJEMACI, B. **Public waste management services in France: National analysis and case studies of Paris, Rouen, and Besançon**. [s.l: s.n.]. 2009.

DREYFUS, H. L.; DREYFUS, S. E. **Expertise Intuitiva: para além do pensamento analítico**. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2012.

DUARTE, F. et al. A integração das necessidades de usuários e projetistas como fonte de inovação para o projeto. **LaboReal**, v. 4, n. 2, p. 59–71, 2008.

DURAFFOURG, J. Um Robô, o Trabalho e os Queijos : algumas reflexões sobre o ponto de vista do trabalho. **Trabalho & Educação**, v. 22, n. 2, p. 37–50, 2013.

EIGENHEER, E. M. **Lixo, Vanitas e Morte: considerações de um observador de resíduos**. Niterói: EdUFF, 2003.

FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia: elementos de uma análise cognitiva da prática. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 3 – 19.

FEITOSA, L. DE B. **Sentidos atribuídos às políticas públicas de inclusão dos catadores pelos atores envolvidos nas discussões dos resíduos sólidos**. [s.l.] Universidade Federal do Ceará, 2011.

FERREIRA, R. B.; LIMA, F. D. P. A. Metodologias Ágeis : Um Novo Paradigma de Desenvolvimento de Software. **II Workshop Um Olhar Sociotécnico Sobre a Engenharia de Software**, n. 3, p. 107–116, 2006.

FUÃO, F. F. et al. Unidades de triagem de lixo: reciclagem para a vida. **ArqTexto**, v. 8, p. 102–133, 2006.

FUÃO, F. F. **Manual Construir e reformar um galpão de reciclagem**. edição do ed. Porto Alegre: [s.n.]. 2015.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Blucher: Fundação Vanzolini, 2001.

HIRSCHHORN, L. **Beyond Mechanization: Work and Technology in a Postindustrial Age**. Massachusetts: Cambridge, Mass. : MIT Press, 1896.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo : desafios da sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 25, n. 71, p. 135–158, 2011.

JACOBI, P. R.; VIVEIROS, M. Da vanguarda à apatia, com muitas suspeitas no meio do caminho – gestão de resíduos sólidos domiciliares em São Paulo entre 1989 e 2004. In: JACOBI, P. R. (Ed.). . **Gestão compartilhada de resíduos sólidos no Brasil – inovação com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2006. p. 65–86.

JODAS, N. **A Contratação das Organizações de Catadores pelos Municípios: um instrumento de emancipação social e maior sustentabilidade na gestão dos resíduos sólidos urbanos** (L. E. B. Araujo, A. A. da S. Espindola, Eds.)XXII Congresso Nacional do CONPEDI/UNINOVE. **Anais...**Florianópolis: FUNJAB, 2013 Disponível em: <<http://www.publicadireito.com.br/artigos/?cod=5b3a93d103a66345>>

KEMP, V. H.; CRIVELLARI, H. M. T. **Catadores na cena urbana: construção de políticas socioambientais**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2008.

KESSLER, K. C. I. **MRFing Our Way to Diversion: Capturing the Commercial Waste Stream. Materials Recovery Facility Technology Review**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.dep.state.fl.us/waste/quick_topics/publications/shw/recycling/InnovativeGrants/IGYear9/finalreport/Pinellas_IG8-06_Technology_Review.pdf>.

LATOURE, B. **A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. Coleção Fi ed. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

LEHMANN, S. Paradigms in Urban Development. v. 11, n. 1, 2011.

LEITE, M. F. **A Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares: uma análise crítica**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2006.

LIMA, F. DE P. A. **Patologias das novas tecnologias**XVIII ENEGEP. **Anais...**Niterói: UFF, 1998

LIMA, F. DE P. A. Ergonomia e projeto organizacional: a perspectiva do trabalho. **Produção**, v. 9, n. spe, p. 71–98, 1999.

LIMA, F. DE P. A. A formação em Ergonomia: reflexões sobre algumas experiências de ensino da metodologia de análise ergonômica do trabalho. In: **Trabalho – Educação – Saúde Um Mosaico Em Múltiplos Tons**. [s.l.] FUNDACENTRO, 2001. p. 133 – 148.

LIMA, F. DE P. A. A engenharia da produção solidária. **Trabalho & Educação**, v. 12, n. 1, p. 115–126, 2003.

LIMA, F. DE P. A. Norma e Atividade Humana: modelos dinâmicos da prescrição e historicidade das situações de trabalho. In: **Trabalho e abordagem pluridisciplinar: estudos Brasil, França e Argentina**. São Paulo / Campinas: DIEESE / CESIT, 2005. p. 51–68.

LIMA, F. DE P. A. et al. Tecnologias Sociais da Reciclagem : Efetivando Políticas de Coleta Seletiva com Catadores. **Gerais: Revista Interstucional de Psicologia**, v. 4, n. 2, p. 131–146, 2011.

LIMA, F. DE P. A. et al. **Prestação de serviços de coleta seletiva por empreendimentos de catadores: instrumentos metodológicos para contratação.** Belo Horizonte: [s.n.].

LIMA, F. DE P. A. et al. **Galpões de triagem: por uma base tecnológica adequada à reciclagem solidária** ENCONTRO NACIONAL “CONHECIMENTO E TECNOLOGIA: INCLUSÃO SOCIOECONÔMICA DE CATADORES(AS) DE MATERIAIS RECICLÁVEIS”. **Anais...** Brasília: 2014

LIMA, F. DE P. A. **Comunicação pessoal**, 2015.

MASSARUTTO, A.; CARLI, A. DE; GRAFFI, M. Material and energy recovery in integrated waste management systems: A life-cycle costing approach. **Waste Management**, v. 31, n. 9-10, p. 2102–2111, 2011.

MÉSZÁROS, I. **Para além do capital: rumo a uma teoria da transição.** [s.l.: s.n.]. 2011.

MORAES NETO, B. **Século XX e trabalho industrial: taylorismo/fordismo, ohnoísmo e automação em debate.** São Paulo: Xamã, 2003.

MORRIS, J. Recycling versus incineration: An energy conservation analysis. **Journal of Hazardous Materials**, v. 47, n. 1-3, p. 277–293, 1996.

NETTO, L. E. **O conservadorismo clássico: elementos de caracterização e crítica.** [s.l.] Cortez Editora, 2011.

NOGUEIRA, F. A. **Continuidade e descontinuidade administrativa em governos locais: fatores que sustentam a ação pública ao longo dos anos.** [s.l.: s.n.]. 2006.

OLIVEIRA, F. G. DE. Processo de Trabalho e Produção de Vínculos Sociais: Eficiência e Solidariedade na Triagem de Materiais Recicláveis. p. 118, 2010.

OLIVEIRA, I. C. P.; EIGENHEER, E. M.; MAY, P. H. **A Taxa de Lixo como Componente da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Municipais** VI Encontro Nacional da ECOECO - Brasília (DF). **Anais...**2005

ONG, C.-N. Ergonomics, technology transfer and developing countries. **Ergonomics**, v. 34, n. 6, p. 799–814, 1991.

PROENÇA, R. P. DA C. **Aspectos organizacionais e inovação tecnológica em processos de transferência de tecnologia: uma abordagem antropotecnológica no setor de alimentação coletiva.** [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 1996.

RABARDEL, P.; BEGUIN, P. Instrument mediated activity: from subject development to anthropocentric design. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, v. 6, n. 5, p. 429–461, 2005.

RIBEIRO, R. Tacit knowledge management. **Phenomenology and the Cognitive Sciences**, v. 12, n. 2, p. 337–366, 2013.

RIBEIRO, R. The Role of Experience in Perception. **Human Studies**, v. 37, p. 559–581, 2014.

RIBEIRO, R.; COLLINS, H. The Bread-Making Machine: Tacit Knowledge and Two Types of Action. **Organization Studies**, v. 28, n. 9, p. 1417–1433, 2007.

ROSA, A. R.; TURETA, C.; BRITO, M. J. DE. Resíduos sólidos e políticas públicas:

reflexões acerca de uma proposta de inclusão social. **Organizações Rurais & Agroindustriais - UFLA**, v. 8, n. 2, p. 257–267, 2006.

RUTKOWSKI, J. **Tecnologia Social da Coleta Seletiva Solidária: melhores práticas na prestação de serviço de coleta por catadores de materiais recicláveis**XI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para implantação da política nacional. **Anais...**Brasília: 2011

RUTKOWSKI, J. E.; VARELLA, C. V. S.; CAMPOS, L. S. **A Reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: desafios e oportunidades para ampliação**XI Seminário Nacional de Resíduos Sólidos: desafios para implantação da política nacional. **Anais...**2012

RUTKOWSKI, J.; LIMA, F. DE P. A.; OLIVEIRA, F. G. DE. **Aprimoramento da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos por Meio do Incentivo à Reciclagem: uma metodologia para cidades mais sustentáveis**III Conferência Internacional de Gestão de Resíduos Sólidos. **Anais...**São Paulo: 2013

RUTKOWSKI, J.; RUTKOWSKI, E. Expanding worldwide urban solid waste recycling: The Brazilian social technology in waste pickers inclusion. **Waste Management & Research**, v. 33, 2015.

SÃO PAULO, P. M. DE. LEI Nº 13.522, DE 19 DE FEVEREIRO DE 2003 - Dispõe sobre a organização do Sistema de Limpeza Urbana do Município de São Paulo; cria e estrutura seu órgão regulador; autoriza o Poder Público a delegar a execução dos serviços públicos mediante concessão ou . . 2003, p. 1–82.

SÃO PAULO, P. M. DE. Lei Nº15.374/2011 - Dispõe sobre a proibição da distribuição gratuita ou venda de sacolas plásticas em todos os estabelecimentos comerciais do município de São Paulo, e dá outras providências. . 2011, p. 2–3.

SÃO PAULO, P. M. DE. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos da cidade de São Paulo**São Paulo, Brasil, 2014.

SNIS. **Diagnóstico do Manejo do Resíduos Sólidos Urbanos 2013 - Tabelas com as informações e os indicadores por município, disponibilizadas em Excel.** Brasília: [s.n.]. 2013.

SOUZA, M. A. DE et al. **Lixo Zero: por uma rota tecnológica alinhada às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos**Encontro Nacional “Conhecimento e Tecnologia: inclusão socioeconômica de catadores(as) de materiais recicláveis”. **Anais...**Brasília: 2014

SOUZA, M. A. DE; LIMA, F. DE P. A. **Análise da Operação de Coleta Seletiva em Caminhões Compactadores x Caminhões Baús.** Belo Horizonte: [s.n.]. 2014.

SOUZA, M. A. DE; SILVA, M. P. DA; BARBOSA, M. DE F. N. Os catadores de materiais recicláveis e sua luta pela inclusão e reconhecimento social no período de 1980 a 2013. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 5, p. 3998–4010, 2014.

VARELLA, C. V. S. **Revirando o lixo: possibilidades e limites da reciclagem como alternativa de tratamento dos resíduos sólidos.** [s.l.] Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

VARELLA, C. V. S.; CAMPOS, L. S. **Reciclar - Catálogo de padronização dos materiais recicláveis.** Belo Horizonte: [s.n.]. 2012.

VARELLA, C. V. S.; LIMA, F. DE P. A. **O Refugo Da Coleta Seletiva: Porque Os Materiais Recicláveis**XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE

PRODUCAO Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial. **Anais...**Belo H: 2011

WISNER, A. **Por dentro do trabalho: método e técnica**. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

WISNER, A. Arretons d'opposer cause technique et cause humaine. **Santé et Travail**, n. 2, 1991.

WISNER, A. A antropotecnologia. **Estudos Avançados**, v. 6, n. 16, 1992.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia**. São Paulo: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 1994.

WISNER, A. Antropotecnologia, ferramenta ou engodo? **Ação Ergonômica - Revista da Associação Brasileira de Ergonomia**, v. 1, n. 0, p. 128 p., 1999.

ZAMAN, A. U.; LEHMANN, S. Urban growth and waste management optimization towards “zero waste city”. **City, Culture and Society**, v. 2, n. 4, p. 177–187, dez. 2011.

ZAMAN, A. U.; LEHMANN, S. The zero waste index: a performance measurement tool for waste management systems in a “zero waste city”. **Journal of Cleaner Production**, v. 50, p. 123–132, jul. 2013.

ANEXO I – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO PARA DIAGNÓSTICO ANTROPOTECNOLÓGICO DAS CENTRAIS MECANIZADAS DE TRIAGEM

PROCESSOS

Sistema de coleta a montante

- Clean (coleta seletiva a montante) ou dirty (sem coleta seletiva à montante).
- Single stream (todos os recicláveis misturados), dual stream (segregação na fonte de papel x outros, por exemplo) ou outros?
- A planta acompanha a estratégia de separação e coleta (single, dual ou outros)?

Equipamentos (mecânicos e automáticos), funções de cada equipamento e fluxos (positivos x negativos¹²¹, under x over¹²²)

Eficiência e grau de pureza obtida dos equipamentos

Separação materiais (quantidade de níveis de separação)

Presença na coleta seletiva de materiais volumosos, como REEs e móveis inservíveis

Características antropométricas da população trabalhadora x design dos equipamentos

Existe (ou já existiu) processamento do rejeito?

A separação manual é centralizada (concentra todas as esteiras em um mesmo ponto da planta) ou descentralizada?

RH

Equipe operacional e posição na linha (planejado x real)

- Nº de trabalhadores por função

¹²¹ Fluxos positivo x negativo: diz respeito basicamente à diferenciação entre fluxos principais e fluxos restantes. Está associado às linhas de separação ótica e às linhas de separação manual. Na linha de separação ótica, o fluxo positivo é todo aquele em que há atuação mecânica (régua de sopro), podendo haver mais de um fluxo positivo por equipamento (ex.: sensores óticos que identificam e separam dois tipos de materiais diferentes, como PET e PEAD tem dois fluxos positivos e um fluxo negativo). O fluxo negativo é quando não há identificação/atuação do equipamento. Na linha de triagem manual, o fluxo positivo é o do material principal. Se o fim da esteira está programado pra cair na linha do rejeito, os triadores fazem triagem positiva (esquema utilizado na maioria dos galpões de catadores). Se o fim da esteira está programado para cair em um fluxo a jusante de material principal (exemplo, silo de papelão), daí os triadores realizam triagem negativa do que não deve chegar ao fim (não papelão).

¹²² Fluxos under x over: diz respeito ao comportamento do material em equipamentos de separação mecânica (tambor rotativo, balístico, peneiras, etc). O material que cai é o “under” e o material que consegue “vencer” o equipamento é o “over”. No tambor rotativo, por exemplo, os materiais que caem pelos orifícios corresponder ao fluxo “under” e o que chega até o fim no tambor e caem no silos dos “grandes” seria o “over”. Em uma peneira, o que cai pelos orifícios é o under e o que segue o fluxo é o over. No balístico, os finos e os rolantes são o under e os planos são o over, pois “vencem” a inclinação do equipamento.

Equipe administrativa e de supervisão
 Trajetórias profissionais
 Carga horária e salários
 Número de turnos e diferenças entre os mesmos

PRODUÇÃO

Indicadores de produção
 Histórico de produção
 Metas estabelecidas pela municipalidade (índices de processamento <t/d processadas> e aproveitamento <% de rejeito>)
 Nível de pureza do produto final (contaminação dos fardos por materiais recicláveis diferentes e/ou por materiais não recicláveis e/ou sujidades, como óleo...)

MANUTENÇÃO

Disponibilidade dos equipamentos
 Paradas não programadas e incidentes
 Limpeza periódica
 Problemas recorrentes
 Manutenção preventiva
 Qualidade dos materiais na chegada e na saída
 Rejeitos
 Influência de orgânicos e resíduos químicos na manutenção

Itens críticos:

1. Corte de esteira
2. Enrolamento de fios e materiais longos (tecidos, fitas, etc) nos rolos
3. Itens de reposição estratégicos:
 - a. Correia
 - b. motores
 - c. ventiladores
 - d. Rolamentos
4. Existem pontos de entupimento na linha? Se sim, onde na planta? Quais são os principais motivos?
5. É processado o vidro? Como?

COMERCIALIZAÇÃO

Clientes (mercado local x exportação)
 Tipos de materiais

Lotes mínimos

Preços dos materiais

Especificações

Reclamações

Materiais não vendidos

START UP E MELHORIAS

Problemas do start up

Mudanças em relação ao projeto inicial

Mudanças em relação às alterações da composição da fração reciclável do RSU (ex.: diminuição drástica da utilização de papéis nos PDIs ao longo dos últimos 15 anos)

GESTÃO E CUSTOS

Papel dos atores/instituições envolvidos

Estrutura de financiamento

- O quanto a estrutura de financiamento e sustentação financeira é dependente da comercialização dos recicláveis?
- Como garantem o alcance do ponto de equilíbrio?

Custos de produção (incluir indicadores de custos por pessoa, por tonelada...)

Relação com comunidade do entorno

Sistemas de controle social de impactos ambientais