

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Estudos Sociais Sobre o Trabalho, a Tecnologia e a Expertise

Cinthia Versiani Scott Varella

É possível uma esteira não taylorista? Sobre a forma social da tecnologia – O projeto de uma esteira de triagem de materiais recicláveis

Belo Horizonte
2023

CINTHIA VERSIANI SCOTT VARELLA

**É POSSÍVEL UMA ESTEIRA NÃO TAYLORISTA? SOBRE A FORMA
SOCIAL DA TECNOLOGIA – o projeto de uma esteira de triagem de
materiais recicláveis**

Versão final

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

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

Orientador: Francisco de Paula Antunes Lima

Belo Horizonte

2023

V293e

Varella, Cinthia Versiani Scott.

É possível uma esteira não taylorista? Sobre a forma social da tecnologia – o projeto de uma esteira de triagem de materiais recicláveis [recurso eletrônico] / Cinthia Versiani Scott Varella.–2023.
1 recurso online (174 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Francisco de Paula Antunes Lima.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Anexos: f. 164-174.

Bibliografia: f. 155-164.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Engenharia de produção - Teses. 2. Taylorismo - Teses.
3. Catador de material reciclável - Belo Horizonte (MG) - Teses.
4. Resíduos sólidos - Reaproveitamento - Teses. 5. Reciclagem - Lixo - Belo Horizonte (MG) - Teses. 6. Reciclagem - Indústria - Teses.
7. Tecnologia - Aspectos sociais - Teses. I. Lima, Francisco de Paula Antunes. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia.
III. Título.

CDU: 658.5(043)

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Marcio Anderson de Andrade Gomes CRB/6 2812
Biblioteca Prof. Mário Werneck, Escola de Engenharia da UFMG



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

ATA DE DEFESA DE TESE

CINTHIA VERSIANI SCOTT VARELLA

Realizou-se, no dia 17 de março de 2023, às 15:30 horas, online em encurtador.com.br/cjkKY, da Universidade Federal de Minas Gerais, a 68ª defesa de tese, intitulada *É possível uma esteira não taylorista? Sobre a forma social da tecnologia: o projeto de uma esteira de triagem de materiais recicláveis*, apresentada por CINTHIA VERSIANI SCOTT VARELLA, número de registro 2016666824, graduada no curso de ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Francisco de Paula Antunes Lima - Orientador (UFMG), Prof(a). Adson Eduardo Resende (UFMG), Prof(a). Cristiano Cordeiro Cruz (ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica), Prof(a). Fernanda Santos Araújo (UFRJ), Prof(a). Viviane Zerlotini da Silva (PUC-MG).

A Comissão considerou a tese:

Aprovada

Reprovada

Belo Horizonte, 17 de março de 2023.

Assinatura dos membros da banca examinadora:

Prof(a). Francisco de Paula Antunes Lima (Doutor)

Prof(a). Adson Eduardo Resende (Doutor)

Prof(a). Cristiano Cordeiro Cruz (Doutor)

Prof(a). Fernanda Santos Araújo (Doutora)

Prof(a). Viviane Zerlotini da Silva (Doutora)



Documento assinado eletronicamente por **Francisco de Paula Antunes Lima, Professor do Magistério Superior**, em 17/03/2023, às 16:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cristiano Cordeiro Cruz, Usuário Externo**, em 17/03/2023, às 18:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Viviane Zerlotini da Silva, Usuária Externa**, em 19/03/2023, às 06:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adson Eduardo Resende, Membro**, em 22/03/2023, às 21:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Santos Araujo, Usuário Externo**, em 24/03/2023, às 14:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2153468** e o código CRC **4BA1E636**.

À Anita e ao Teo, por expandir meus sentidos e me motivarem a cuidar do mundo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, com muito amor, a todos que caminharam comigo nessa longa e árdua jornadafoi muita gente importante nessa construção! Haja adjetivos para tamanha gratidão!!! Vamos lá! (A ordem não representa a importância!)

Aos meus queridos amigos William e Marcelo (ou Marcelo e William), que me deram as mãos e me ajudaram escrever a tese, oferecendo apoio emocional e acadêmico. Por tanta ajuda, eles mereciam ser considerados co-autores! As nossas maravilhosas imersões e discussões possibilitaram que o momento de escrita e reflexão, geralmente um processo tão solitário, fosse construído coletivamente e alegremente, dando qualidade ao trabalho e gerando menos sofrimento. Agradeço profundamente a vida por ter me proporcionado esses grandes parceiros de trabalho e de vida! Que orgulho tenho de ser contemporânea e parceira de vocês!

Ao meu idolatrado orientador Chico, por nunca ter desistido de mim e por ser esse intelectual da prática, que tanto me proporciona aprendizagem transformadora ...como admiro!!!

Aos amados companheiros do NAP e da Pós: Lala, Ju, Camila, Tarcila, Carla, Diogo, Hudson e Adilson, por compartilhar os desafios da construção de um mundo melhor e por ter tornado essa trajetória mais feliz e frutífera!!!

À Gui, companheiro de todos os segundos da minha, pessoa com quem compartilho TUDO. Obrigada por ter me proporcionado um lindo jardim, um espaço agradável e uma perspectiva leve da vida!

Aos catadores que, na sua luta diária pela sobrevivência de forma honesta, solidária e engajada, me ensinam muitooooo!.

À Coomarp, em nome da Neide e da Maria do Parto, por ter permitido a realização do meu trabalho, sempre me apoiando no que fosse preciso! Obrigada por todos os ensinamentos!!! Admiro demaissss!

À minha mãe, por ter me proporcionado a compreensão do lado mais complexo da vida, do oposto da lógica, e por me apoiar de forma tão incondicional!

Ao meu pai, pelo racionalismo que herdei e por me apoiar de forma tão carinhosa!

Aos meus irmãos (Renata e Artur), pela ajuda, cuidado, amor, força e parceria. E os seus descendentes (América, Ailin, Violeta e Milo) e agregados Jojo e Lizzie que ampliam essa maravilhosa família

Aos meus queridos filhos e pela força que pulsa dessa relação, vontade de viver!

À minha sogrita favorita, Mônica, por me apoiar com alegria e cuidado!

Ao professor Rodrigo, por ter proporcionado aprendizagens interessantes.

À capes que propiciou viabilidade material nessa construção. Por falar em materialidade agradeço as outras possibilidades de materialização da minha vida neste período, aos trabalhadores da fazenda Buraco da Coruja, MNCR, Coopersoli, PUC e UFMG.

À UFMG, este lugar maravilhoso que representa liberdade e construção. Que LUGAR!!!

Aos membros da banca que leram atenciosamente a tese e discutiram de forma construtiva e delicada! Muito obrigada pelas preciosas contribuições!!!

Aos companheiros de trabalho com os catadores, pessoal do INSEA e do ORIS, que apesar da minha ausência nos últimos anos, sinto que continuamos juntos!

A comunidade escolar do INOV que me tanto ajuda na condução dos meus meninos no mundo!

Aos amigos que deixam a minha vida mais divertida, que trocam afetos comigo, me trazem momentos de felicidade, além dos nomes já citados, lá vão: Angélica, Carla, Jana, Nara, Lina, Iva, Taci, Tati, Leo, Kiko, e tantas outras e outros! Amo vocês!

À Cassi por compartilhar meus momentos íntimos familiares com alegria ... companhia formidável! Por me ajudar nas tarefas, nada fácil, do asseio e da organização do lar (nesse sentido me lembrei da querida Fran e da Juceli)

Ainda queria agradecer aos médicos, aos clínicos e aos fármacos (legalizados ou não) por me ajudarem a atravessar esse período turbulento!

Aos amigos que viabilizaram, na reta final, os meus refúgios em Santa Barbara (Mônica), Lapinha (Clênio e William) e Tangará (Sandra e Jana)

E a todos e todas as outras que estão nas entrelinhas, que participaram da minha vida, do meu mundo neste processo! Amo vocês!

“Muita coisa preciso aprender para me tornar caminho e caminhada: que é preciso bem mais gente do que eu; que há muito mais terra do que estrada; que o caminho não nasce sem ser feito; caminhada não tem se não se anda” Sérgio Sá

Resumo

Tudo o que é criado no interior das relações sociais capitalistas parece estar marcado com o selo da dominação do capital sobre o trabalho, inclusive as tecnologias. O desafio para engenheiros, arquitetos e designers, engajados na construção de alternativas a esse modo de produção, consiste em intervir nos processos de concepção técnica sem reproduzir as relações de dominação dos homens e da natureza. Existe um longo debate sobre a natureza da tecnologia capitalista, na busca por apontar diferentes caminhos à construção de uma base material adequada à sociedade emancipada e às práticas de produção cooperativas. Nos debates atuais sobre a perspectiva da “tecnologia social”, a crítica à tecnologia como forma de dominação ocupa um lugar central entre esses autores, que recusam a neutralidade da técnica, visão clássica predominante entre especialistas. Para contribuir a esse debate, nós analisamos o caso de uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis, de Belo Horizonte, que inseriu uma esteira de triagem no seu processo produtivo. A força das engrenagens para impor a cadência e intensificar o ritmo trabalho foi a forma como historicamente se observou a apropriação desse instrumento a partir do advento do taylorismo. Não parece um contrassenso a adoção desse dispositivo em um sistema cooperativo que visa a emancipação dos trabalhadores? Mas será que o princípio de Ford (1925), de que “*nenhum operário necessita carregar ou levantar qualquer coisa*”, visto que “*isso faz parte de um serviço distinto – o serviço de transporte*”, que impulsionou a consolidação da linha de montagem, não é interessante para organizar um sistema produtivo que visa a emancipação dos trabalhadores, ou ao menos aliviar sua faina diária, ao facilitar o trabalho e eliminar tarefas fisicamente degradantes? Então o que separaria um transportador de um “chicote mecânico”? Seria possível uma esteira não taylorista? Essa é a questão central da tese.

Palavras-Chaves: Taylorismo; Fordismo; Emancipação, Catadores; Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos; Triagem de Materiais Recicláveis; Reciclagem Popular; Tecnologia Social.

Abstract

Everything that is created within capitalist social relations seems to be marked with the seal of capital's domination over work, including technologies. The challenge for engineers, architects and designers engaged in building alternatives to this mode of production is to intervene in technical design processes without reproducing the domination of men and nature. There is a long debate about the nature of capitalist technology, in the search to point out different ways to build a suitable material base for an emancipated society and cooperative production practices. In current debates on the perspective of "social technology", the critique of technology as a form of domination occupies a central place among these authors, who reject the neutrality of technology, a classic view that is predominant among specialists. To contribute to this debate, we analysed the case of a waste pickers' cooperative, from Belo Horizonte, which inserted a conveyor belt in its sorting process. The power of gears to impose the cadence and intensify the work rhythm was the way in which the appropriation of this instrument was historically observed from the advent of Taylorism. Doesn't it seem counterintuitive to adopt this device in a cooperative system that aims at the emancipation of workers? But wouldn't Ford's principle (1925), that "no worker needs to carry or lift anything", since "this is part of a distinct service - the transportation service", which boosted the consolidation of the assembly line, be interesting to organize a productive system that aims to emancipate workers, or at least alleviate their daily toil, by facilitating work and eliminating physically degrading tasks? So what would differentiate a conveyor from a "mechanical whip"? Would a non-Taylorist conveyor belt be possible? This is the central question of this thesis.

Key words: Taylorism; Fordism; Emancipation; Waste pickers; Urban Solid Waste Management; Sorting of Recyclable Materials; Popular Recycling; Social Technology.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1 - Fluxo da reciclagem no brasil..... | 33 |
| Figura 2 - Triagem na integração entre coleta seletiva e cadeia da reciclagem..... | 34 |
| Figura 3 - Representação esquemática da cadeia produtiva e de valor da reciclagem para a comercialização do Polipropileno em Belo Horizonte em 2013..... | 36 |
| Figura 4 – Tipos de dispositivos de apoio a triagem em ACs..... | 42 |
| Figura 5 - O prescrito e o real..... | 53 |
| Figura 6 - Forma social da tecnologia como instância do sistema sociotécnico..... | 63 |
| Figura 7 - Adequação empírica | 67 |
| Figura 8 - O problema prático, a demanda social, o projeto de intervenção e a pesquisa | 69 |
| Figura 9 - Esquema de desenvolvimento de pesquisa do NAP..... | 70 |
| Figura 10 - Linha do tempo da Coomarp..... | 76 |
| Figura 11 – Foto da ocupação da Coomarp..... | 78 |
| Figura 12 - Foto de um posto de triagem na ocupação | 78 |
| FIGURA 13 - Foto aérea em perspectiva do galpão AC em 2010..... | 78 |
| Figura 14 – Implantação da esteira no galpão (mapa chave) do anteprojeto arquitetônico apresentado a Coomarp | 87 |
| Figura 15 – Planta da esteira do anteprojeto arquitetônico apresentado a Coomarp..... | 87 |
| Figura 16 – Vista lateral da esteira do anteprojeto arquitetônico apresentado a Coomarp..... | 88 |
| Figura 17 – Esquema do vão sob a plataforma e a gaveta porta bag | 97 |
| Figura 18 - Teste do banco da esteira..... | 98 |
| Figura 19 - Estrutura de fixação dos roletes..... | 100 |
| Figura 20 - Foto da esteira durante a construção..... | 101 |
| Figura 21 - Foto do teste de velocidade da esteira | 101 |
| Figura 22 - Foto da implantação da esteira | 103 |
| Figura 23 – Foto da dinâmica de acolhimento da Coopert | 108 |
| Figura 24 – Foto da oficina com imersão | 108 |
| Figura 25 - Esquema da proposta inicial de organização da esteira | 113 |
| Figura 26 – Esquema final de organização da esteira | 114 |
| Figura 27 - Organização da esteira no primeiro dia de trabalho..... | 115 |

| | |
|--|-----|
| Figura 28 - Esquema da organização da esteira de triagem no primeiro dia de funcionamento..... | 120 |
| Figura 29 - Esquema da organização da esteira de triagem no segundo dia de funcionamento..... | 121 |
| Figura 30 - Esquema da organização da esteira de triagem ao fim do primeiro mês | 125 |
| Figura 31 - Configuração da esteira no dia 28/10/2018 | 127 |
| Figura 32 - Configuração da esteira no dia 07/10/2019 | 131 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 - Algumas das metas do PMGIRS para a melhoria na destinação dos resíduos e ampliação do aproveitamento e reciclagem dos resíduos | 45 |
| Quadro 2 – atividades realizadas na pesquisa-ação | 83 |
| Quadro 3 – Instrumentos utilizados nas atividades realizadas na Coomarp | 84 |
| Quadro 4 - Atividades realizadas na análise do processo de apropriação | 85 |
| Quadro 5 - Conhecimentos dos atores mobilizados em cada um dos elementos do projeto | 89 |
| Quadro 6 - Especificações da esteira..... | 93 |
| Quadro 7 - Síntese das controvérsias entre os diferentes atores envolvidos no processo de concepção do artefato | 104 |
| Quadro 8 - Síntese das primeiras questões levantadas pelas triadoras | 106 |
| Quadro 9 - Elementos de contraste no trabalho em esteira na Coopert..... | 109 |
| Quadro 10 – Definição inicial macro das atividades e seus períodos de funcionamento | 118 |
| Quadro 11 – Conhecimentos dos atores mobilizados no projeto de organização do trabalho | 119 |
| Quadro 12 - Razões das mudanças na organização do trabalho e da produção do 1° ao 2° dia | 122 |
| Quadro 13 - Razões das mudanças na organização do trabalho e da produção do 2° dia ao 30° dia | 126 |
| Quadro 14 - Evolução dos materiais separados em cada posto de trabalho | 129 |
| Quadro 15 - Razões das mudanças na organização do trabalho e da produção do 1° mês ao 1 ano e 3 meses | 130 |
| Quadro 16 - Razões das mudanças na organização do trabalho e da produção do 1° ano ao 2° ano..... | 132 |
| Quadro 17 - Variabilidades relacionadas ao processo produtivo | 133 |
| Quadro 18 – Síntese dos elementos que favorecem a autonomia das triadoras na esteira da Coomarp..... | 145 |
| Quadro 19 – Síntese do processo de concepção: etapas e natureza das ações | 146 |
| Quadro 20 - Tipos de prescrições e os problemas relacionados..... | 150 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 - Metas da reciclagem contidas no plano nacional de resíduos sólidos nas versões de 2012 e 2020, os dados de reciclagem e a projeção..... | 29 |
| Tabela 2 - Algumas das metas do PMGIRS-BH para a melhoria na destinação dos resíduos e ampliação do aproveitamento e reciclagem dos resíduos | 30 |
| Tabela 3 - Índice de reciclagem de resíduos secos proveniente de embalagens | 32 |
| Tabela 4 - Materiais que seriam separados na esteira..... | 112 |
| Tabela 5 - Balanço da produtividade..... | 126 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABS - Acrilonitrila Butadieno Estireno

ACs - Associações e Cooperativas de Catadores

ACT - Administração Científica do Trabalho

AET - Análise Ergonômica do Trabalho

Ancat - Associação Nacional dos Catadores

Asmare – Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Material Reaproveitável

AST - Adequação Socio-Técnica

BOPP - Polipropileno Biorientado

CMT - Centrais Mecanizadas de Triagem

Coomarp - Cooperativa dos Trabalhadores com Materiais Recicláveis da Pampulha

LTDA

Coopert – Cooperativa de Reciclagem e Trabalho

FBAI - Frente Brasileira de Alternativas à Incineração

Galpão AC - Galpão da Coomarp localizado na avenida Antônio Carlos

GRSU – Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

LEVs – Locais de Entrega Voluntária

LM – Linha de montagem

MNCR – Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis

NAP - Núcleo Alter-Nativas de Produção

PAC - Plano de Aceleração do Crescimento

PBH – Prefeitura de Belo Horizonte

PEAD - Polietileno de Alta Densidade.

PET - Politereftalato de Etileno

Planares - Plano Nacional de Resíduos Sólidos

PMGIRS-BH - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

PP - Polipropileno

PS - Poliestireno

PVC – Policloreto de vinila

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SGIRSU – Sistemas de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos

SLU – Superintendência de Limpeza Urbana

TAC - Termo de ajustamento de conduta

TS - Tecnologia Social

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 19 |
| 2. DEMANDA SOCIAL: OS DESAFIOS DO AUMENTO DE ESCALA DA RECICLAGEM POPULAR..... | 24 |
| 2.1 Desafios institucionais da Reciclagem Popular..... | 28 |
| 2.2 Desafios organizacionais..... | 31 |
| 2.3 Desafios operacionais..... | 38 |
| 3. A FORMA SOCIAL DA ESTEIRA..... | 48 |
| 3.1 O duplo caráter da esteira..... | 48 |
| 3.2 A perspectiva neutra | 55 |
| 3.3 A perspectiva do construtivismo social | 59 |
| 3.4 A terceira via | 61 |
| 4. PERCURSO METODOLÓGICO | 65 |
| 4.1 Estudos empíricos..... | 65 |
| 4.2 A articulação entre problema prático e demanda de pesquisa na trajetória do Núcleo Alter-Nativas | 68 |
| 4.3 Construção social da demanda e do problema de pesquisa no interior do processo de intervenção..... | 72 |
| <i>4.3.1 O NAP, a minha trajetória e o processo de triagem: origem da demanda social.....</i> | <i>73</i> |
| <i>4.3.2 Histórico da Coomarp e o surgimento da demanda de intervenção.....</i> | <i>76</i> |
| <i>4.3.3 A reformulação da demanda e a construção social do problema de pesquisa.....</i> | <i>80</i> |
| 4.4 Como a pesquisa foi feita: materiais e métodos..... | 82 |
| <i>4.4.1 A coleta de dados no processo de concepção do artefato.....</i> | <i>83</i> |
| <i>4.4.2 A coleta de dados no processo de apropriação da esteira.....</i> | <i>84</i> |
| 5. DO ARTEFATO AO INSTRUMENTO - A ESTEIRA DE TRIAGEM NA COOMARP | 86 |

| | |
|---|------------|
| 5.1 A concepção participativa do artefato | 86 |
| 5.1.1 <i>Elaboração do anteprojeto arquitetônico.....</i> | <i>86</i> |
| 5.1.2 <i>Fabricação e instalação do dispositivo.....</i> | <i>98</i> |
| 5.1.3 <i>Projeto de organização do trabalho e de produção.....</i> | <i>105</i> |
| 5.2 A apropriação do dispositivo..... | 119 |
| 5.2.1 <i>As transformações do dispositivo e da organização da produção e do trabalho.....</i> | <i>120</i> |
| 5.2.2 <i>O processo de apropriação do dispositivo pelas triadoras: a regulação do ritmo de trabalho.....</i> | <i>133</i> |
| 6. A APROPRIAÇÃO SOCIAL DE UM ARTEFATO: DE INSTRUMENTO DE CONTROLE A SISTEMA DE TRANSPORTE DE MATERIAIS..... | 140 |
| 6.1 Como se deu o controle do ritmo de trabalho..... | 140 |
| 6.2 Como projetar tendo em vista o aumento da autonomia dos trabalhadores no controle do ritmo de trabalho | 142 |
| 6.2.1 <i>O que é uma esteira de triagem taylorista?.....</i> | <i>142</i> |
| 6.2.2 <i>O que a esteira da Coomarp tem de diferente? Como isso foi possível?.....</i> | <i>144</i> |
| 6.2.3 <i>Como seria uma esteira não taylorista?.....</i> | <i>151</i> |
| 6.3 Contribuições para a concepção de “tecnologia social” | 152 |
| REFERÊNCIAS..... | 155 |
| ANEXO 1 - NOTA TÉCNICA: RECOMENDAÇÕES PARA ESPECIFICAÇÃO DE ESTEIRAS DE TRIAGEM..... | 165 |

1. INTRODUÇÃO

A acumulação capitalista está ancorada na reconfiguração permanente do processo de trabalho, no qual a tecnologia, ao mesmo tempo, substitui grande parte da força de trabalho e intensifica a exploração daqueles que permanecem trabalhando. Sendo assim, tudo o que é criado no interior dessas relações sociais capitalistas parece estar marcado com o selo da dominação do capital sobre o trabalho – inclusas as tecnologias.

No auge do modelo econômico industrial característico ao fordismo, pautado em ganhos de escala e no aumento do volume de matéria comercializada, a parcialização do trabalho, imaginada por Taylor, contribuiu ao controle do ritmo de produção pela gerência. Por outro lado, os ganhos de produtividade eram experimentados pela padronização da qualidade do produtivo, facilitando processos da mecanização do trabalho (DU TERTRE, 2013).

Com o aumento da divisão internacional do trabalho e a globalização das finanças, facilitada pelas novas tecnologias de informação, por sua vez, a produtividade passa a ser balizada em termos monetários, acentuando-se a pressão por uma rentabilidade com prazos cada vez mais curtos, em que a qualidade, em todas as suas dimensões, torna-se residual. Como efeitos dessa organização da produção e do trabalho, acompanhamos o desequilíbrio da biodiversidade e da regulação ambiental, assim como os impactos sociais da perda de sentido e da desfiliação do trabalho (DU TERTRE, 2013).

Nesse contexto, seria possível, para engenheiros, arquitetos e designers, engajados na construção de alternativas a esse modo de produção, intervir em processos de concepção técnica (ILLICH, 1973; ESCOBAR, 2016; MANZINI, 2017; BUBER, 2008) sem reproduzir essas relações de dominação dos homens e da natureza?

Por trás dessa questão prática, existe um longo debate sobre a natureza da tecnologia capitalista, na busca por apontar diferentes caminhos à construção de uma base material adequada à sociedade emancipada e às práticas de produção cooperativas. Desde a “convivialidade”, de Ivan Illich (1973); aos debates atuais sobre a perspectiva da “tecnologia social” (NOVAES, 2007; DAGNINO, 2010), a crítica à tecnologia como forma de dominação ocupa um lugar central entre esses autores, que

recusam a neutralidade da técnica (THIOLLENT, 1980; NOBLE, 1984; FEENBERG, 2002), visão clássica predominante entre especialistas.

A teoria crítica da tecnologia coloca em questão até mesmo a ideia de progresso técnico ou de “desenvolvimento das forças produtivas”, em termos marxistas (FEENBERG, 2017). A ideia de progresso ou o conceito de eficiência são consideradas noções meramente ideológicas que dão suporte às relações de dominação. A ciência e a tecnologia modernas, que Marx outrora caracterizou como um dos componentes das forças produtivas sociais, seriam, em sua essência, instrumentos sociais de dominação. Em outras palavras, desaparece a função instrumental da tecnologia, que serve para obter ganhos de eficiência, sob a função social da tecnologia como instrumento de exploração do trabalho e de dominação social.

Na literatura crítica, seja nos estudos clássicos sobre o processo de trabalho (FRIEDMAN, 1972; CORIAT, 1985), ou nos estudos sociais da ciência e da sociologia da tecnologia (MACKENZIE, 1986), a linha de montagem (LM) é frequentemente citada como exemplo típico da tecnologia capitalista, crítica comumente estendida à automação.

“A linha de montagem oferece um exemplo particularmente claro, porque atinge as metas das tradicionais administrações, como o trabalho fragmentado e desqualificado por um padrão técnico, A disciplina de trabalho imposta tecnologicamente aumenta a produtividade e os lucros, aumentando o controle. Porém, a linha de montagem aparece como progresso técnico apenas em um contexto social específico. Não seria percebida como avanço em uma economia baseada em cooperativas de trabalhadores, nas quais a disciplina de trabalho foi mais autoimposta do que imposta de cima. Em tal sociedade, uma racionalidade tecnológica diferente ditaria modos diferentes de aumentar a produtividade. O exemplo mostra que a racionalidade tecnológica não é meramente uma crença, uma ideologia, mas efetivamente incorporada em estruturas das máquinas. O desenho das máquinas reflete os fatores sociais operantes em uma racionalidade predominante” (FEENBERG, 2010b, p. 80-81)

Essas críticas, porém, assumem pressupostos equivocados que serão evidenciados, a saber:

1. Não diferenciam suficientemente máquina, enquanto categoria social, e equipamentos mecânicos, propriamente técnicos. A categoria “máquina”, como analisada por Marx, não foi ainda bem compreendida, o que impede fazer críticas mais nuançadas da tecnologia;
2. As relações específicas de dominação, objetivadas no corpo mecânico da LM, não são diferenciadas, descaracterizando-se as determinações sociais próprias a esta técnica.

Nesse sentido, para abordar a linha de montagem de Ford¹, analisaremos o caso de uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis, de Belo Horizonte-MG, que inseriu uma esteira de triagem no seu processo produtivo. Essa inserção se deu por meio da assessoria técnica de especialistas orientados à produção de alternativas às formas dominantes de organização do trabalho e da produção, de forma que algumas questões se desdobram: o uso perverso da força das engrenagens para impor a cadência e intensificar o ritmo trabalho, como historicamente se observou na apropriação desse instrumento, é compatível com sua utilização em um sistema cooperativo que adota práticas autogestionárias? O princípio de Ford (1925), de que *“nenhum operário necessita carregar ou levantar qualquer coisa”*, visto que *“isso faz parte de um serviço distinto – o serviço de transporte”*, que impulsionou a consolidação da linha de montagem, não é interessante para organizar um sistema produtivo que visa a emancipação dos trabalhadores, ou ao menos aliviar sua faina diária, ao facilitar o trabalho e eliminar tarefas fisicamente degradantes? Em outras palavras, é possível utilizar motores e engrenagens para aliviar o trabalho de transporte de materiais nos sistemas produtivos, melhorando a qualidade de vida no trabalho, a produtividade dos sistemas de triagem e, de forma imediata e mediata, contribuindo para a emancipação humana? Neste caso, o que separaria então um transportador de um *“chicote mecânico”*?

Muitas Associações e Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis (ACs), que possuem o desafio de aumentar sua escala produtiva, optam pela inserção de esteiras em seu processo produtivo. A demanda por aumento da capacidade de triagem, por sua vez, é uma necessidade para garantir o seu espaço no interior dos sistemas de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (SGIRSU), que hoje se encontra em níveis ainda incipientes. Esse desafio se amplia frente as constantes ameaças de outras tecnologias como a incineração (VARELLA, 2011). Esse aumento de escala não pode ser construído em detrimento dos princípios solidários, inclusivos e autogestionários desses empreendimentos, que são a base para a consolidação de formas produtivas mais emancipatórias, como problematiza Oliveira (2016):

¹ A rigor, a esteira de triagem é uma linha de desmontagem, mas os princípios de base são os mesmos. Aliás, para conceber a linha de montagem, Ford se inspirou nos sistemas de produção de frigoríficos que também são linhas de desmontagem (FORD, 1925).

“para assumir uma nova posição na gestão e prestação de serviços públicos, os catadores não podem se valer da mesma lógica capitalista e excludente que os criou, ou seja, a eficiência exigida nos serviços prestados – que implica maior disciplina e controle do tempo e dos movimentos de cada trabalhador – não pode ser conquistada a partir da exclusão dos “menos aptos”. Por isso, as cooperativas criam arranjos ou organizam as tarefas de maneira que cada trabalhador tenha condição de desenvolver seu trabalho, respeitando, dentro de certos limites, as especificidades e limitações de cada um” (OLIVEIRA, 2016)

Se as formas produtivas tradicionais de organizar a produção não dão conta de articular o aumento da escala com a emancipação dos trabalhadores, a fim de viabilizar a reciclagem popular², se faz necessário repensar essas formas. No âmbito institucional, organizacional e operacional, essas possibilidades de articulação se dão de forma diferentes. É sobre os desafios operacionais, relacionado às bases produtivas, que a tese pretende contribuir (capítulo 2).

Desde que foram reconhecidas enquanto atores centrais da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), as ACs estão passando por uma transformação das suas bases produtivas, o que revela uma transição da produção artesanal para a manufatureira, a partir da introdução de esteiras no processo de triagem. Essa constatação nos leva à reflexão se as esteiras de triagem, assim como a linha de montagem de Ford, favorecem a reprodução do princípio taylorista de produção de controle do ritmo de trabalho. Existem duas abordagens que vão lidar com essa questão: a da neutralidade e a do construtivismo social. Entre o ufanismo da tecnologia neutra e a crítica radical à tecnociência moderna, será proposta uma terceira via, a partir do conceito de “forma social da tecnologia”, que reconhece as determinações sociais da técnica, mas preserva um núcleo propriamente técnico, tal como proposto por Simondon (2020 [1958]) (capítulo 3).

Para aprofundar na distinção entre os aspectos de dominação e os de força produtiva que são incorporados na esteira, será analisado o caso da implementação da esteira na Cooperativa dos Trabalhadores com Materiais Recicláveis da Pampulha LTDA (Coomarp). Tanto o caso quanto a questão de pesquisa se inscrevem na minha trajetória de pesquisadora/extensionista do Núcleo Alter-Nativas de Produção (NAP), no qual tive oportunidade de intervir e contribuir em processos de concepção

² Segundo o MNCR (2014), a reciclagem popular “é um projeto produtivo que visa a distribuição da riqueza, do poder e dos conhecimentos gerados a partir dos resíduos. O principal objetivo é combater a desigualdade nesta cadeia”.

orientados à transformação de processos de trabalho e de produção em ACs, dentre eles o projeto da esteira de triagem da Coomarp. No capítulo 4, será apresentado o percurso metodológico dessa pesquisa, que passa pela construção social da demanda, pela construção social da questão de pesquisa e pela forma de como a pesquisa foi construída.

O caso do processo de concepção na Coomarp é apresentado a partir de duas etapas: a primeira que contempla a concepção do artefato e o projeto da organização do trabalho e da produção; e a segunda que acontece após a inauguração do dispositivo, abordando o processo de apropriação do dispositivo e suas transformações (capítulo 5). No capítulo 6, avançando no sentido de responder à questão de pesquisa que motiva esta tese, retomamos aos princípios que sustentam esse modo de produção taylorista a partir da análise do caso.

2. Demanda social: os desafios do aumento de escala da reciclagem popular

A crise ambiental e social que acomete a sociedade tem como um dos determinantes a produção crescente do lixo. Para os gestores dos sistemas de gestão integrada de resíduos, é um desafio construir soluções frente ao aumento da geração de resíduos, à intensificação das mudanças das suas características físicas e químicas, à saturação dos aterros nas grandes cidades e à elevação do custo do sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos (VARELLA, 2011). Estima-se que, no Brasil, a geração de resíduos sólidos urbanos per capita seja de 1,043 kg/hab/dia em 2022 (ABRELPE, 2022) e que a geração total passou de 62.730.096 ton/ano em 2012 (ABRELPE, 2012), para 81.811.506 ton/ano em 2022 (ABRELPE, 2022), um aumento de, aproximadamente, 30% em 10 anos. Nesse cenário, a reciclagem apresenta-se como proposta de solução para uma parte desse problema.

No Brasil e nos países periféricos, a reciclagem surgiu com a atividade de catação nos centros urbanos. A ampliação desse setor dos trabalhadores, por sua vez, deu-se nas décadas de 1980 e 1990 (DIAS, 2002). Por um lado, pessoas assoladas pela miséria e excluídas do processo de trabalho formal buscavam essa prática como fonte de renda. Por outro, a produção de lixo em massa e a demanda crescente por matéria-prima viabilizavam a economia circular (LIMA e OLIVEIRA, 2008).

Por meio da catação, os materiais coletados e separados adquirem valor na medida em que se transformam em matéria-prima, inserindo os catadores na cadeia de valor da reciclagem. Esse processo de recuperação de materiais recicláveis começou, inicialmente, com a atuação dos catadores autônomos, que percorriam – e seguem percorrendo – ruas e lixões selecionando materiais recicláveis para, posteriormente, comercializá-los com sucateiros, ferros-velhos, dentre outros. Os meios de produção usados por esses catadores, como os carrinhos de tração humana e os *bags*, eram, e muitas vezes ainda são, fornecidos pelos compradores em troca de fidelidade na comercialização³. Nesse sistema, se os catadores têm certo controle do seu tempo de trabalho, os mesmos são estrangulados pelo tempo de trabalho necessário para gerar a renda pretendida.

³ Apesar do aumento de escala e do controle dos meios de produção, as cooperativas e associações continuam comercializando com intermediários. Poucos são os grupos que conseguem comercializar parte dos materiais diretamente com a indústria.

Esse tempo de trabalho é tanto maior quanto menor o preço pago pelos atravessadores. Nessa relação de espoliação do tempo de trabalho dos catadores, pressionados pela redução dos preços, o valor do seu trabalho é apropriado pelos compradores e pelos atores a jusante na cadeia de valor. Trata-se de um processo similar ao que Chico de Oliveira (2003, p.43) definiu como acumulação primitiva⁴, ou seja, de “apropriação do excedente que se forma pela posse transitória (...)” do meio de produção.

As primeiras cooperativas de catadores surgem, assim, para fazer frente a essa espoliação dos atravessadores. Uma parte dos catadores⁵ autônomos se envolveu em mobilizações com as Pastorais de Rua e outros grupos e apoiadores (DIAS, 2002; FUAO, 2006) e, no fim da década de 1980⁶, formaram as primeiras experiências de Associações e Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis (ACs)⁷. Se a base técnica do processo de recuperação dos resíduos, inicialmente, mantém-se inalterada, os e as catadoras conseguem avançar no controle dos meios materiais de produção (carrinhos), acessam galpões e espaços para a realização de uma triagem fina para formação de estoques e a prensagem dos materiais, logrando melhores condições em sua comercialização coletiva. Essas experiências de formação de cooperativas foram se multiplicando e se fortalecendo, com parcerias com setores religiosos, Organizações Não Governamentais (ONGs), universidades e poderes públicos. Ela ganhou ainda mais respaldo com a fundação do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR), em 2001.

Nos anos 1990, e mais intensamente nos anos 2000, as parcerias das ACs com as prefeituras serviu ao reconhecimento dessas experiências autogestionárias e à sua institucionalização como ator da cadeia de valor da reciclagem e de políticas públicas

⁴ Para Marx (2012), a acumulação primitiva é um duplo movimento necessário à instituição da sociabilidade do capital: “nada é, portanto, senão o processo histórico de divórcio do produtor e dos meios de produção. Aparece como ‘primitiva’ porque forma a pré-história do capital e do modo de produção que lhe corresponde”. Nos termos de Chico de Oliveira (2003), trata-se do processo de inclusão pela exclusão, que caracterizou a produção das cidades brasileiras e promoveu o rebaixamento do custo de mão-de-obra, como forma de permitir a acumulação dos setores industrializados que impulsionaram (e impulsionam) a urbanização.

⁵ Estima-se que apenas 10% dos catadores fazem parte de associações e cooperativas, o restante trabalha de forma autônoma (BOUVIER e DIAS, 2021).

⁶ Os primeiros galpões de catadores foram o da Coopamare, construído por meio da ocupação dos baixios de um viaduto no bairro Pinheiros, em São Paulo (local onde uma (a) cooperativa funciona até hoje); o da cooperativa Profetas da Ecologia em Porto Alegre (desde 1994), localizada embaixo de um viaduto (FUÃO, 2006); e o da ASMARE que data de 1990, também por meio da ocupação de um espaço, entre uma grande avenida e a linha de trem em Belo Horizonte (DIAS, 2002).

⁷ Esse processo se assemelha com o que Marx chama de indústria artesanal de corporação, que seria a reunião de um número maior de trabalhadores, aumentando o volume e fornecendo produtos do mesmo tipo numa escala quantitativa maior que antes (MARX, 1983 [1867]).

de gestão de resíduos. Essa aproximação, por outro lado, conduziu a um controle da gestão da coleta seletiva pelos órgãos públicos. Pouco a pouco, os caminhões e equipamentos de separação e armazenagem dos resíduos (Locais de Entrega Voluntária - LEVs), adquiridos pelas municipalidades, começaram a reconfigurar as rotas de coleta, que, por sua vez, eram viabilizadas pela mobilização de comerciantes e moradores, promovida pelas ACs, pelas municipalidades e por grupos parceiros (DIAS, 2002).

Nesse processo gradual, ambos atores contribuíam à emergência de um sistema de gerenciamento público dos resíduos recicláveis. À medida que esse sistema ganhava em escala de atendimento aos munícipes, novas ACs foram criadas, muitas vezes por meio de política públicas de fomento à Economia Solidária, como foi o caso em Belo Horizonte. Em galpões alugados e/ou cedidos, em regiões em que a geração local de renda era uma demanda dos moradores, essas novas ACs se especializaram na triagem dos materiais (MOISES, 2009), etapa necessária para transformar os resíduos coletados seletivamente em matéria-prima para a indústria recicladora. Nesse sentido, se as primeiras ACs se constituem nas mesmas bases técnicas da catação nas ruas, as novas, em geral, especializaram-se enquanto grupos triadores.

Se, nesse sentido, houve uma alteração nas bases técnicas, por outro lado, a reprodução econômica dos e das catadoras triadoras⁸ segue similar, a partir da dependência da venda de materiais recuperados para geração de renda. Sua inserção nos Sistemas de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos (SGIRSU), enquanto ator de destinação dos materiais recicláveis da coleta seletiva, promoveu uma dupla demanda por aumento de escala: i) por parte dos gestores públicos e de moradores da cidade, que visavam a ampliação do atendimento; e ii) por parte dos catadores, na perspectiva de aumento de sua renda e de ampliação do número de associados.

A demanda dos catadores organizados em ACs passa a ser, então, o investimento do poder público e de outros atores da cadeia de valor em reformas de galpões e na aquisição de equipamentos e veículos, assim como na remuneração do serviço de coleta seletiva. Apesar de alguns municípios terem avançado na contratação de ACs para a prestação de serviço de coleta, desde as primeiras décadas dos anos 2000, as prefeituras, em geral, apenas subsidiam alguns custos do

⁸ Nesta tese, foi utilizado o termo triador no feminino por ser formado de uma classe majoritariamente composta por mulheres, fruto de uma divisão sexual do trabalho presente nas ACs, conforme analisa Wirth (2013).

processo, sendo que os serviços de triagem, pesagem, assistência social, que são comuns a essas organizações, não são remunerados. Em outras palavras, a economia das cooperativas segue sendo bastante dependente do volume e da qualidade dos materiais recicláveis que são comercializados.

O sistema de gerenciamento público dos resíduos recicláveis, que emerge da atuação das ACs e de sua relação com os poderes públicos, foi denominado de diferentes formas, por acadêmicos e pelos movimentos sociais: Reciclagem Solidária (LIMA et OLIVEIRA, 2008), Reciclagem Popular (MNCR, 2014), Tecnologia Social da Reciclagem Solidária (LIMA et al, 2011). Em suas diferentes nomenclaturas, há de se dizer que, em comum, todas essas propostas buscam avançar em reflexões que suportem a gestão compartilhada entre os poderes municipais e ACs. A defesa desse sistema se sustenta na diversidade dos benefícios associados às formas de produção autogestionárias das ACs, que contribuem à inclusão socioproductiva, à redução do quadro de pobreza urbana e a uma política de resíduos mais pertinente, do ponto de vista ambiental, em comparação com tecnologias mais difundidas, como o aterro sanitário, e outras que volta e meia ressurgem como promessa de solução para os problemas relacionados ao lixo, como é o caso da incineração.

A institucionalização das experiências associativas e cooperativas dos catadores, contudo, não substituiu a informalidade. A perspectiva de políticas públicas de reciclagem apoiadas sobre os galpões de triagem das ACs coexiste com a forma antecessora à sua criação – os catadores que trabalham nas ruas e que estabelecem relações comerciais com sucateiros e ferros-velhos regionais. Não apenas coexistem, como a grande maioria da população de catadores segue sendo autônoma e trabalhadora das ruas. Trata-se do limite da *inclusão confinada*, termo que tipifica o limite da política pública de não lograr reconhecer o trabalho dos catadores autônomos como parte do sistema; ou seja, do direcionamento das políticas públicas de reciclagem à uma forma única de inclusão dos catadores: enquanto associados e/ ou cooperados em galpões de triagem (CAMPOS, 2020).

Fato é que esse sistema - a partir deste momento denominado por Reciclagem Popular, em consonância com a gramática do MNCR – emerge na luta dos catadores, e de suas redes e movimentos, por reconhecimento enquanto atores centrais dos sistemas de GRSU. Se os benefícios dessas experiências autogestionárias irradiam para além da dimensão específica da gestão de resíduos, um dos desafios comuns enfrentados pela ACs é o de *umentar a escala* de recuperação de resíduos. Esse

desafio pode ser traduzido em questões relativas às políticas públicas, às cadeias de valor da reciclagem e à operação dos galpões de triagem, onde elas são integradas na atividade dos catadores. Essas questões serão abordadas nos três tópicos subsequentes. Para finalizar o capítulo, buscamos demonstrar como a demanda social por aumento da escala da Reciclagem Popular contribuiu à elaboração da demanda de pesquisa que orienta esta tese.

2.1 Desafios institucionais da Reciclagem Popular

A promulgação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010) foi um marco legal para os sistemas de GRSU, em geral, e para a reciclagem em específico. A PNRS preconiza a redução de resíduos destinada a aterros, propõe a reciclagem como forma prioritária de tratamento de resíduos e estabelece os catadores como operadores prioritários dos sistemas de coleta seletiva (BRASIL, 2010). Apesar desses avanços institucionais, observa-se que as metas da reciclagem estabelecidas ainda estão longe de serem alcançadas, ameaçando a hierarquia de resíduos, tendo em vista o avanço de propostas como a incineração e a posição subalterna dos catadores na GRSU.

Um dos instrumentos da PNRS é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos – Planares (BRASIL, 2020), que institui, dentre outras, as metas de reciclagem. Em 2012, foi lançada uma versão preliminar desse plano e, antes de ser institucionalizada, foi elaborada uma nova versão em 2020, que ainda está em discussão. Apesar desses instrumentos serem preliminares, as metas contidas nele evidenciam dois fenômenos: aquelas estipuladas em 2012 não foram alcançadas e, no ritmo que caminha a evolução dos índices da reciclagem, as metas estipuladas em 2020 também não o serão. Observa-se, no tabela 1, que considerando o ritmo de aumento do índice de reciclagem entre os anos de 2015 e 2021, a projeção para o ano de 2024 é que sejam recicladas 2,56% dos resíduos sólidos urbanos gerados, enquanto que a meta contida no Planares (2020) é de 5,7%. A diferença entre as metas contidas no plano e a projeção se acentua à medida que o horizonte de prospecção aumenta.

Tabela 1 - Metas da reciclagem contidas no plano nacional de resíduos sólidos nas versões de 2012 e 2020, os dados de reciclagem e a projeção

| | Índice de reciclagem (quantidade reciclada/resíduos sólidos urbanos) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------------------|------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2015 | 2019 | 2020 | 2021 | 2023 | 2024 | 2027 | 2028 | 2031 | 2032 | 2036 | 2040 |
| Metas Planares 2012 ^{9*} | 7 | 8,9 | | | 10,8 | | 12,7 | | 14,3 | | | |
| Metas Planares 2020 ^{**} | | | 2,2 | | | 5,7 | | 9,2 | | 12,8 | 16,4 | 20 |
| Evolução dos dados de reciclagem | 1,91 ^{**} | 1,67 ^{**} | | 2,35 ^{***} | | | | | | | | |
| Projeção ¹⁰ | | | | | 2,49 | 2,56 | 2,80 | 2,88 | 3,15 | 3,24 | 3,65 | 4,10 |

FONTE: * BRASIL, 2012; **BRASIL, 2020; *SINIR, 2015; SINIR, 2019; ****SNIS, 2021**

O sistema público de coleta seletiva é considerado no Planares de 2020 como a principal influência nos índices de recuperação de materiais recicláveis. São estabelecidas metas gradativas de ampliação de abrangência da coleta seletiva, partindo de 37,8% em 2020 e chegando a 72,6% de pessoas atendidas pelo serviço em 2040. Isso revela que, além de ampliar a reciclagem, o caminho escolhido para efetivar esse processo é por meio dos sistemas de coleta seletiva municipais, que pressupõe a existência da etapa de triagem de materiais recicláveis, executadas pelas ACs.

A partir das metas nacionais, os poderes públicos municipais elaboraram os seus planos, criando estratégias para atingi-las. No caso de Belo Horizonte, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS-BH) prevê ações para o fortalecimento da reciclagem, estipulando metas de curto (até 2021), médio (até 2026) e longo prazo (até 2036) para ampliar a recuperação de materiais recicláveis de 0,55% (SNIRS, 2019) para 11%. Essa ampliação da recuperação de materiais está relacionada com estratégias de ampliação da abrangência do programa de coleta seletiva, que possui como meta atender 100% da população em 2036, de elevação

⁹ As metas estipuladas no Plano de 2012 são de redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterro, com base na caracterização nacional em 2013, que não foi feita. No Plano é apresentada uma caracterização feita no ano de 2008, em que os materiais recicláveis representavam 31,9% dos resíduos sólidos urbanos. Assim a redução de 22% dos materiais secos significaria a reciclagem de 7% dos resíduos sólidos urbanos. Nessa caracterização, foram considerados materiais recicláveis: metais, aço, alumínio, papel, papelão, tetrapack, plásticos (rígido e filme) e vidro. Os materiais orgânicos foram considerados separadamente.

¹⁰ Memória de cálculo: $(2,35-1,91)/2,35=0,19$ é a o crescimento da taxa de recuperação em 6 anos; $0,19/6=0,03$ é o crescimento da taxa de recuperação por ano.

da taxa de recuperação de resíduos sólidos¹¹ para 90% (na atualidade o índice é de 77%) e de ampliação e melhoria das unidades de processamento de materiais recicláveis.

Tabela 2 - Algumas das metas do PMGIRS-BH para a melhoria na destinação dos resíduos e ampliação do aproveitamento e reciclagem dos resíduos

| | Curto prazo (até 2021) | Médio prazo (até 2026) | Longo prazo (até 2036) |
|---|--|----------------------------|----------------------------|
| Ampliação da quantidade de resíduos recicláveis coletados | 2% dos RDO coletados | 4% dos RDO coletados | 11% dos RDO coletados |
| Ampliação da abrangência do Programa Municipal de Coleta Seletiva | 41 % da população | 57% da população | 100% da população |
| Melhoria da taxa de recuperação de resíduos coletados | 83% dos resíduos recicláveis coletados | 90% dos resíduos coletados | 90% dos resíduos coletados |

Fonte: adaptação SLU, 2017

O desafio de aumentar os índices de reciclagem e ampliar a coleta seletiva recai sobre os gestores públicos municipais que são responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos. Como a capacidade da reciclagem de reduzir a quantidade de materiais destinadas aos aterros e lixões ainda é pequena, esse sistema fica vulnerável frente a outras alternativas de tratamento de resíduos sólidos urbanos, como a incineração e a pirólise, que “prometem” resolver o problema da escala, apesar da prioridade da reciclagem na hierarquia de destinação dos resíduos¹².

Diante da pressão de empresas vendedoras dessas tecnologias, inclusive de multinacionais, o MNCR, juntamente com instituições parceiras, realizou várias ações que culminaram na aprovação de leis que proíbem a incineração, como a do estado

¹¹ A taxa de recuperação de resíduos sólidos diz sobre o aproveitamento dos resíduos recicláveis recebidos pelas unidades de triagem, ou seja, a massa total comercializada pelas ACs dividido pela massa total coletada seletivamente. O restante dos materiais coletados, que não foram recuperados pelas unidades de triagem, forma o índice de rejeito, que gira em torno de 23% e, segundo PMGIRSU-BH, “se dá pela inadequada segregação na fonte de geração, acondicionamento impróprio do material, tipo de equipamento utilizado para transporte, falta de estruturas e/ou deficiência na produtividade individual das atuais unidades de triagem operadas por cooperativas/associações, bem como pela falta de mercado comprador de alguns materiais”.

¹² A hierarquia de resíduos apresentada na Política Nacional de Resíduos Sólidos é a seguinte: I - não-geração, II - redução, III - reutilização, IV - reciclagem, V - tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (BRASIL, 2010). Apesar da reciclagem ser prioritária, isso não garante que outras formas de tratamento, como a incineração e pirólise não possam ser implementadas

de Minas Gerais (lei nº 21.557/2014; MINAS GERAIS, 2014)¹³, da cidade de Porto Alegre (lei nº 12.022/2016; PORTO ALEGRE, 2016) e do Distrito Federal (lei nº 6.819/2021; DISTRITO FEDERAL, 2021). Também surgiram mobilizações dos catadores contra projetos de incineração em várias cidades e estados, como o de Rondônia (MNCR, 2018), do ABC paulista (MNCR, 2019) e de Curitiba (FBAI, 2023). Em 2021, foi criada a Frente Brasileira de Alternativas à Incineração (FBAI), para nacionalizar a resistência contra incineração e frear o avanço dessa agenda, organizando e promovendo a troca de informações e experiências, potencializando o desenvolvimento de alternativas sociotécnicas de gestão e tratamento de resíduos sólidos e incidindo nas políticas públicas (FBAI, 2022).

Os marcos legais e a luta dos movimentos sociais são importantes para garantir o espaço institucional da reciclagem popular, porém, não são suficientes para fortalecer a reciclagem popular, que ainda não consegue responder a escala do problema dos resíduos sólidos. Uma parte desse desafio está no campo organizacional, ou seja, na forma como se organiza o trabalho na cadeia da reciclagem, como veremos no próximo tópico.

2.2- Desafios organizacionais

A reciclagem no Brasil possui dados aparentemente contraditórios. Por um lado, os índices de recuperação de resíduos pelos sistemas formais de coleta seletiva ainda são incipientes: estima-se que apenas 2,35% dos resíduos gerados sejam reciclados e apenas 34% dos municípios brasileiros possuam sistemas públicos de coleta seletiva implementados (SINIR, 2021). Por outro lado, quando se analisa o desempenho da reciclagem de alguns tipos de materiais, o Brasil apresenta bons índices (tabela 3), quando comparado, por exemplo, com a França, país que possui uma forte política de economia circular. Os índices de reciclagem de papel/papelão e de plásticos dos dois países são similares, já no caso do aço e do vidro a França tem uma melhor performance e o Brasil é superior na reciclagem de latas de alumínio.

¹³ Apesar da lei ainda está em vigência, continua-se a observar a elaboração de projetos de lei que visam derrubar essa proibição.

Tabela 3 - Índice de reciclagem de resíduos secos proveniente de embalagens

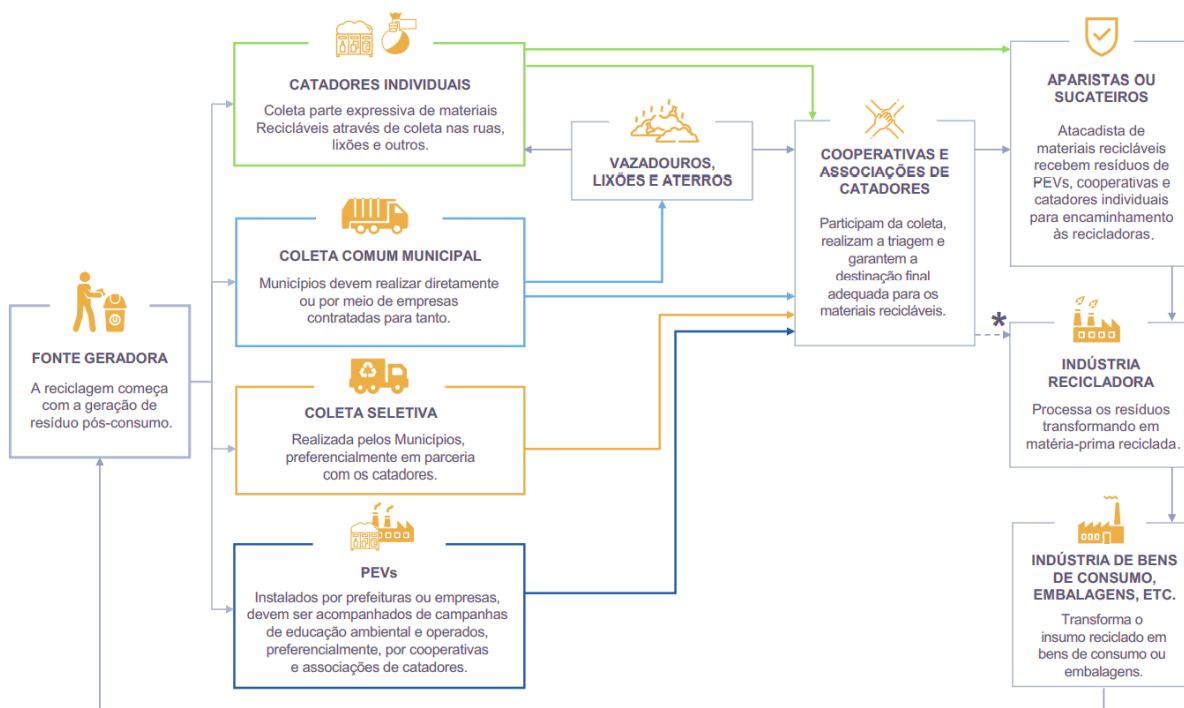
| Resíduos recicláveis de embalagens | Índice de reciclagem Brasil (%)* | Ano-base | Índice de reciclagem França (%)** | Ano-base |
|---|---|-----------------|--|-----------------|
| Latas de aço | 47,10 | 2019 | 100 | 2021 |
| Latas de alumínio | 98,70 | 2021 | 66*** | 2018 |
| Papel/papelão | 66,90 | 2019 | 64 | 2021 |
| embalagens longa vida | 35,90 | 2021 | - | |
| Plástico | 23,10 | 2020 | 28 | 2021 |
| Vidro | 25,80 | 2018 | 85 | 2021 |

FONTE: *CEMPRE (2023); **ADELPHE (2022); *EUROPEAN ALUMINIUM, (apud LA BOÎTE BOISSON, 2023)**

Essa aparente contradição é explicada pela ação dos catadores autônomos, responsáveis por cerca de 90% da recuperação dos resíduos sólidos secos (BOUVIER et DIAS, 2021). A ação desses catadores é viabilizada unicamente pelo mercado, por meio da venda dos materiais coletados pelas ruas, e os seus dados de coleta não são considerados nos sistemas oficiais. Esses catadores não têm acesso às políticas públicas direcionadas à gestão de resíduos e se tornam reféns dos preços oferecidos pelos compradores¹⁴, o que reflete nas baixas remunerações e nas precárias condições de trabalho, produzindo efeitos negativos na saúde e na segurança desses trabalhadores. Os outros 10% dos materiais recicláveis recuperados são provenientes dos sistemas formais de coleta seletiva, que são objeto desta tese. O fluxo da reciclagem no Brasil é esquematizado na figura abaixo.

¹⁴ O valor do PET pago pelos intermediários às ACs é, em média, 400% superior ao valor pago ao catador individual (RUTKOWISK, RUTKOWISK, 2017).

Figura 1 - Fluxo da reciclagem no Brasil

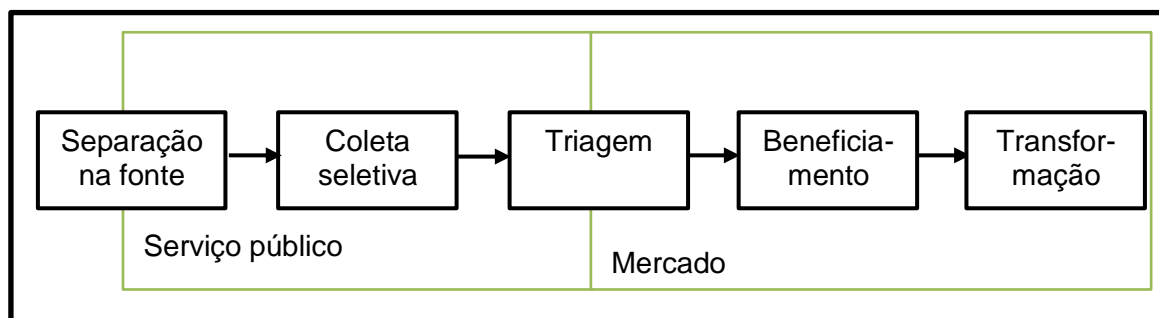


FONTE: ANCAT (2019)

Esse fluxo abrange cinco etapas do processo da cadeia da reciclagem: separação na fonte, coleta seletiva, triagem, beneficiamento e transformação. Nos sistemas formais de coleta seletiva, as municipalidades gerenciam e/ou operacionalizam uma parte do processo em parceria com os geradores, que realizam a separação na fonte, e com as ACs¹⁵, que realizam a triagem e, em alguns casos, a coleta seletiva. As prefeituras, em geral, arcam com os custos de mobilização, de coleta seletiva e de parte da triagem (aluguel de galpão, energia e água), por meio da instituição de taxas e tarifas cobradas da população. As ACs arcam com a maior parte dos custos de triagem (remuneração dos catadores) a partir da receita proveniente da venda dos materiais.

¹⁵ 64% das unidades de triagem municipais são geridas por associações ou cooperativas de catadores (SNIS, 2020).

Figura 2 - Triagem na integração entre coleta seletiva e cadeia da reciclagem



FONTE: própria

Frente a esse cenário, caberia apontar alguns desafios que incidem, em cada uma dessas etapas, na busca pelo aumento da escala de recuperação da coleta pública. A separação na fonte determina a quantidade e a qualidade dos materiais que irão abastecer os processos subsequentes. Os indivíduos, provedores dos materiais, ao aderirem ao sistema, têm que realizar a atividade de separação nos critérios determinados pelo sistema técnico que a condiciona. Sendo assim, o sistema, em termos de tipo de coleta (coleta porta a porta ou coleta em locais de entrega voluntária - LEVs), frequência, horário, abrangência, quantidade de materiais que devem ser separados e conjugação com a coleta convencional, podem favorecer a adesão da população e a qualidade da separação.

Os sistemas de mobilização social geralmente são concebidos e operacionalizados pelas prefeituras e têm caráter prescritivo, informando o dia da coleta, os materiais que podem e que não podem ser dispostos, a forma de armazenamento, etc. Frente a esse sistema, que reduz as pessoas a executantes, Campos (2020) evidenciou, a partir de um estudo de caso, as vantagens dos catadores que, ao assumirem a coleta seletiva, criam vínculos sociais de confiança e de cooperação com os moradores, melhorando a adesão da população. Incentivos morais e financeiros podem, também, ser criados de forma a beneficiar os que aderem à coleta seletiva e punir os que não aderem (VARELLA, 2011).

A coleta dos materiais recicláveis, propriamente, é operacionalizada pelas prefeituras (de forma direta ou por meio de autarquias), ou por empresas licitadas (agente privado), ou pelas ACs, ou, em casos mais raros, por entidades filantrópicas e associações de bairro. O elevado custo da coleta seletiva municipal é um dos principais problemas desse sistema. Segundo a pesquisa Ciclossoft 2020, o custo médio da coleta seletiva é R\$ 313,17/tonelada (CEMPRE, 2020) e, segundo a

Associação Nacional dos Catadores (Ancat), esse valor é de R\$ 442,24/tonelada, sendo 4,6 vezes maior que o da coleta convencional, que tem custo de R\$ 95,00/tonelada (ANCAT, 2019)¹⁶. Esse custo não é trivial para as prefeituras, principalmente para as de pequeno porte, em que o custo de manejo de resíduos chega a representar 20% do orçamento municipal (TONETO JR et al, 2021). O custo operacional da coleta seletiva está relacionado com o custo logístico, que passa pelas definições do sistema técnico operacional (abrangência, tipo de coleta, frequência, modais de transporte, dimensionamento de equipe de coleta).

A abrangência é uma questão central pois, à medida que a coleta avança para áreas com menor densidade demográfica, é necessário deslocar muito para coletar pouco material. Ou seja, quando se tende a universalizar o serviço, os rendimentos decrescentes reduzem as margens da sustentabilidade econômica. Projetar sistemas integrados com sistemas multimodais pode reduzir o custo, ao permitir que cada alternativa funcione nas faixas de maior eficiência (MATOS et al, 2010). Há também a aposta na reconfiguração da coleta seletiva, a partir da articulação entre as cooperativas e os catadores autônomos (GONÇALVES, 2017).

Os materiais coletados seletivamente precisam ser triados para se transformarem em matérias-primas, processo que será aprofundado no próximo tópico. Os materiais que são separados pelas ACs são aqueles que possuem mercado, ou seja, as ACs dependem de como o parque da reciclagem está estruturado. A cadeia da reciclagem de cada tipo de material processado (plásticos, papéis, metais ferrosos, alumínio, vidro etc) é diferenciada pelas características das indústrias (de capital mais ou menos intensivo, distribuição geográfica, diferença de qualidade entre produtos produzidos a partir de matéria-prima virgem e reciclada etc), pela organização dos intermediários (necessidade de escala no fornecimento de matéria-prima) e pela distribuição do valor entre os diferentes atores (posição dos catadores). No caso do plástico¹⁷, a resina reciclada custa entre 20 e 25% do preço da resina virgem, existe uma predominância de micro e pequenas empresas com

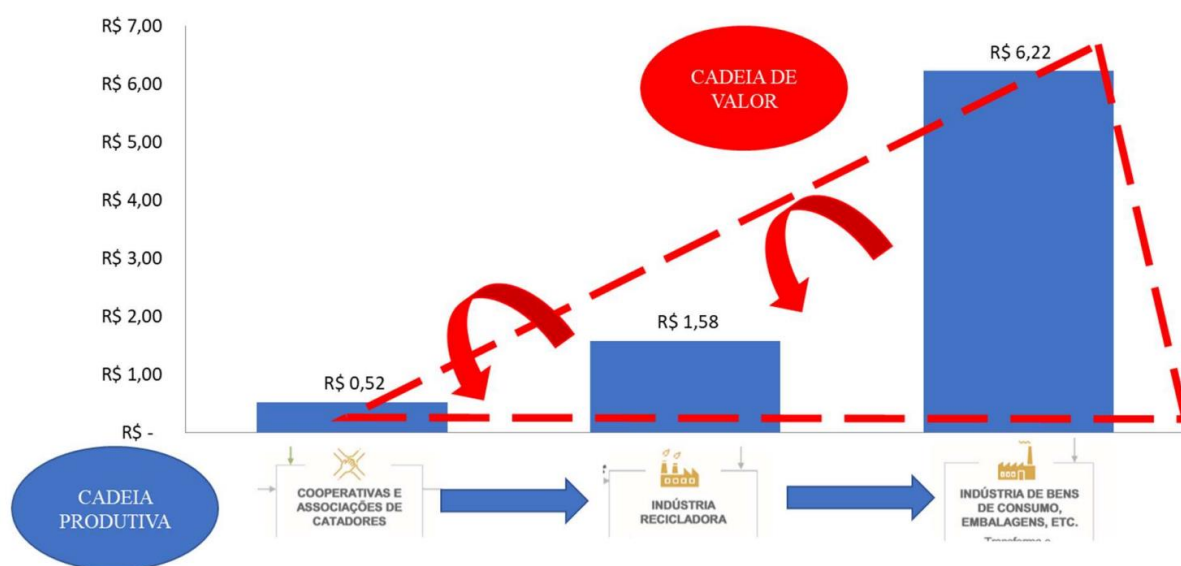
¹⁶Essa comparação de custos entre a coleta seletiva e a coleta convencional possuem alguns vieses que devem ser considerados: (1) a apropriação de custos normalmente fica restrita aos fatores mais imediatos, desconsiderando-se ganhos diretos (custo evitado de aterro) e indiretos como as vantagens sociais e ambientais da coleta seletiva e da reciclagem; (2) não é possível comparar tecnologias e processos em graus de desenvolvimento e maturidade diferentes, sem se incorrer no erro metodológico de se tomar o estado ou forma atual pelo potencial de uma alternativa ainda nascente e em desenvolvimento; e (3) a dimensão temporal ainda pesa de outra maneira, quando se negligenciam efeitos de longo prazo em proveito dos resultados imediatos (MATOS et al, 2010).

¹⁷ A cadeia da reciclagem do PET é a única, entre os diversos tipos de plásticos, que tem um perfil diferente do descrito acima.

elevado índice de informalidade e as empresas (beneficiadoras e transformadoras) são espalhadas geograficamente pelo Brasil. Já no caso do papel, a indústria é de capital intensivo (com elevada escala de produção), o provisionamento de matéria-prima é feito em grandes lotes e a distribuição geográfica é mais concentrada que a do plástico (RUTKOWSKI et al., 2013). Em todas elas, o mercado de reciclagem é atrelado a commodities, ou seja, o preço da matéria-prima reciclada é balizado pelo preço da matéria-prima virgem (o preço do plástico varia com o preço do petróleo, o do papel com o da celulose, etc), e há pouca competição (mercado oligopsônio).

A condição dos catadores em atuar na coleta e na triagem, que constituem os elos da cadeia produtiva com menor arrecadação, reflete na posição relativamente desfavorável desses atores. A estrutura predominantemente oligopolista das indústrias recicladoras comprime os preços na base da pirâmide, seja diretamente, impondo os preços dos materiais recicláveis aos elos intermediários (grandes aparistas e outros atravessadores), seja indiretamente, recorrendo às vantagens comparativas da utilização de matérias-primas virgens.

Figura 3 - Representação esquemática da cadeia produtiva e de valor da reciclagem para a comercialização do Polipropileno em Belo Horizonte em 2013



FONTE: Campos (2020)

Avançar na cadeia produtiva incorporando atividades com maior valor agregado é uma primeira alternativa para reequilibrar o padrão de distribuição do valor. Os limites dessa estratégia foram objeto de reflexão entre pesquisadores do Núcleo Alternativas e do Observatório da Reciclagem Inclusiva e Solidária (ORIS) e sintetizada

em artigo (Lima et al, 2019), no qual se conclui que é mais vantajoso investir em estratégias de horizontalização:

“O avanço dos catadores na cadeia produtiva a jusante não altera a superexploração da força de trabalho sustentada pela cadeia produtiva da reciclagem em escala mundial. Uma alternativa mais eficaz e coerente com o projeto sociopolítico dos catadores é a “estratégia de horizontalização” (LIMA et al. 2019, p. 3775)

“a horizontalização pela ampliação e diversificação dos serviços sociais, ambientais e urbanos que os catadores e seus empreendimentos já começaram a desenvolver constitui, a nosso ver, o caminho “natural” de consolidação da atividade dos catadores (LIMA & OLIVEIRA, 2008). Assim, antes que a estratégia de avanço na cadeia produtiva seja considerada, vários outros caminhos alternativos deveriam ser priorizados:

- a) Verticalização a montante (coleta seletiva);
- b) Diversificação de serviços;
- c) Comercialização em redes;
- d) Colaboração com catadores informais;
- e) Logística reversa;
- f) Parcerias estratégicas;
- g) Industrialização estratégica (seletiva);
- h) Bases materiais e informacionais;
- i) Estratégia Lixo Zero”. (LIMA et al. 2019, p. 3789)

Campos (2020), na análise feita em um projeto piloto de contratação de catadores para a prestação de serviço de coleta seletiva, evidenciou a contribuição local e sistêmica na melhoria da qualidade, redução do rejeito, melhoria nas condições de trabalho e aumento na produtividade quando os catadores operam a mobilização, coleta seletiva e triagem. A autora ainda reforça as vantagens da horizontalização, afirmando que esses ganhos:

“permitem recolocar a questão da estabilidade das ACs a longo prazo para além da lógica industrial baseada em volume de material vendido, que incorpore os recursos imateriais e a coprodução com a população atendida e permita assim, desenvolver modos de produção alternativos, com a prestação de outros serviços fora da cadeia de valor da reciclagem onde os catadores ocupam uma posição subalterna.” (CAMPOS, 2020, p. 9)

Diante dos desafios que os catadores têm no âmbito organizacional para consolidar uma reciclagem popular efetiva, a posição das ACs no interior dos sistemas de gestão de resíduos sólidos, enquanto triadoras de materiais recicláveis coletados seletivamente, deve ser assegurada. Os catadores assumiram um papel central no

processo de recuperação de materiais recicláveis no Brasil e sua organização em empreendimentos autogestionários¹⁸ evidencia um esforço de criar alternativas produtivas ao capital, do qual foram excluídos historicamente (OLIVEIRA, 2010). Contudo, as pressões mercadológicas e da PNRS vão impondo critérios produtivos que buscam conformar esses sistemas produtivos de maneira heterônoma, por exemplo, com a inserção de centrais mecanizadas de triagem (SOUZA et al. 2020).

Esse trabalho se concentra, assim, sobre a perspectiva do aumento de escala do trabalho de triagem nos galpões dos catadores, com o objetivo de manter e ampliar os princípios solidários, inclusivos e autogestionários desses empreendimentos, enquanto contribui para a consolidação de formas produtivas mais emancipatórias. Esse desafio se desdobra em outros quando analisamos a organização do trabalho e da produção no interior das ACs, conforme veremos no tópico a seguir.

2.3- Desafios operacionais

Os desafios operacionais em cada uma das etapas da cadeia da reciclagem popular são vários e estão interligados. Como o foco desta tese é na triagem, serão discutidos os desafios que incidem sobre esse processo.

As ACs organizam o processo de trabalho e produção da triagem em galpões precários e não apropriados para a atividade de triagem: os recursos financeiros para investir nos processos são escassos, os maquinários, ferramentas e instrumentos de apoio a atividade pouco adaptados à natureza do trabalho e os processos de gestão são permeados por conflitos (LIMA et OLIVEIRA, 2008; FUAO, 2006; CAMPOS, 2013a, VARELLA, 2011). Esses problemas impactam negativamente na saúde e segurança dos trabalhadores, na remuneração dos catadores, na produtividade do processo, nas taxas de recuperação de resíduos e no desenvolvimento dos aspectos solidários desses empreendimentos.

O processo de triagem dos materiais proveniente de coleta seletiva não possui uma margem financeira que permita que as ACs invistam na melhoria dos seus

¹⁸ A autogestão, de acordo com a declaração de princípios e objetivos do MNCR, “*é a prática econômica em que os trabalhadores são donos das ferramentas e equipamentos de produção. Auto-gestão é o modo de organizar o trabalho sem padrões, tendo a decisão, o planejamento e a execução sob controle dos próprios trabalhadores*” (MNCR, 2008).

processos ou adquiram espaços próprios. Os recursos para investimentos têm origem em políticas públicas federais como o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), projetos de emenda parlamentar, recursos municipais ou de fundações e de empresas privadas, que investem na causa em função de termos de ajustamento de conduta (TAC) ou em políticas de responsabilidade social empresarial. Em períodos mais recentes, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de embalagens estão investindo nas ACs em função dos acordos setoriais em vias de serem assinados, no âmbito da responsabilidade compartilhada prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Os galpões utilizados pelas ACs, em sua grande maioria, não são de propriedade das cooperativas. Assim, as reformas têm que ser aprovadas por órgãos governamentais, conforme estipulado na concessão de uso do equipamento urbano. Quaisquer intervenções das ACs nas estruturas podem ser entendidas, quando não acordadas previamente, como depredação do patrimônio público, com riscos de rompimento de contratos de ocupação do espaço, evidenciando a pouca autonomia das ACs nas decisões sobre projeto e reforma dos espaços de trabalho.

Nos processos de construção e de reformas de galpões, observa-se a prática de apropriação de espaços concebidos para processos produtivos de outra natureza (drive-in, estações de trem, fábricas diversas, etc). Quando são concebidos com a finalidade de serem galpões de triagem, muitas vezes são projetados por técnicos sem experiência prévia no setor, com ferramentas limitadas para incorporar o conhecimento prático dos trabalhadores do processo e as particularidades dos grupos. No âmbito dos dispositivos técnicos, as ferramentas e máquinas utilizadas são também reapropriadas de outros processos, mas sem que as adequações ao processo de triagem e à realidade dos catadores sejam antecipadas. Por fim, vale dizer também que as reformas de galpão e a aquisição de equipamentos são fragmentadas - quando, por exemplo, tem-se uma esteira, mas não se tem o recurso para adequar o espaço ao novo processo.

Nestes espaços precários e pouco adaptados à natureza do processo, as ACs organizam o processo de produção e trabalho. A base de trabalho na triagem é manual, cuja eficiência depende de formas de organização do trabalho e do fluxo, de acordo com princípios estritos de economia de movimentos. O processo consiste em pelo menos seis etapas: descarregamento, pré-triagem, triagem, pesagem, prensagem e expedição. A experiência do triador, o leiaute do espaço, o tempo

dedicado a atividade de triagem, a motivação do triador, a qualidade e as características dos materiais e a quantidade de rejeito foram identificados como os principais determinantes da produtividade no setor de triagem (LIMA et OLIVEIRA, 2010).

Com relação ao leiaute, o fluxo de materiais e trabalhadores são particularmente importantes e revela alguns problemas nos processos: elevado estoque de materiais recicláveis, fluxo de movimentação de estoques inadequados, fluxos cruzados e descontínuos e equipamentos de apoio ao transporte inadequados ou inexistentes.

O elevado estoque acarreta três problemas imediatos: precarização do trabalho, redução da produção e diminuição da produtividade. Apesar dos materiais provenientes da coleta seletiva serem previamente separados pela população, eles contêm rejeitos orgânicos que, quando estocados por longos períodos, ocasionam mal cheiro e atraem animais, como baratas e ratos, vetores de doenças que acometem a saúde dos catadores. Além disso, os materiais orgânicos degradam papéis e outros materiais, reduzindo tanto sua qualidade, quanto o volume da produção. Os estoques também ocupam uma grande área dos galpões, o que atrapalha a movimentação de materiais e pessoas. Observa-se que os materiais têm que ser movimentados várias vezes para permitir o descarregamento/carregamento de caminhões, pesagem e triagem.

O elevado estoque de material antes da triagem é gerado pelo descompasso entre a frequência de chegada dos materiais proveniente da coleta seletiva e o ritmo contínuo do processo de separação. A gestão do sistema de coleta seletiva geralmente é feita pelas prefeituras, na qual são levadas em conta as variáveis relativas à otimização logística, sem considerar os efeitos provocados na triagem. Já o elevado estoque depois da triagem e antes da pesagem é gerado pela necessidade de pesagem individual do material triado, devido ao sistema de remuneração individual adotado por muitas cooperativas.

As áreas de estocagem favorecem um fluxo de produção conhecido como FILO (*first in, last out*), ou seja, os materiais que chegam primeiro no estoque são os últimos a sair, assim são depositados materiais recém-entregues sobre o material acumulado, favorecendo a degradação dos materiais e a atração de animais. Por exemplo, nas baias de estocagem, os materiais que chegam primeiro são acondicionados no fundo, como nem sempre se termina de processar o material antes que chegue a próxima

carga, os materiais mais novos são depositados na frente do mais antigo. Esse ciclo se repete e os materiais mais antigos podem ficar meses sem ser acessados. Uma movimentação dos estoques em que o primeiro a chegar é o primeiro a sair (FIFO – *first in, first out*) evitaria esses problemas.

Os arranjos espaciais dos galpões também não são adequados, o que gera fluxos descontínuos e cruzados. Essa situação é favorecida em algumas configurações que são comuns nesses espaços, como apresentação de apenas uma entrada/saída de material, subdimensionamento dos espaços requeridos para o estoque (que acabam ocupando áreas distantes da atividade subsequente do processo) e galpões concebidos em pequenos módulos divididos com paredes e vigas que funcionam como barreiras na movimentação.

Ainda sobre os problemas relacionados ao fluxo, a movimentação manual dos materiais e sem equipamentos de apoio ou com equipamentos inadequados geram consequências na saúde dos trabalhadores e na produtividade do sistema. A situação mais comum de transporte de cargas no interior dos galpões é por meio da atividade de arrastar “bags”. Os *big bags* podem pesar mais de 100kg quando são armazenados, por exemplo, papel branco. Observa-se que algumas cooperativas possuem equipamentos como empilhadeira e elevador de carga para ajudar na movimentação do material, mas não atende a toda demanda do processo. O espaço necessário para movimentação desses equipamentos é estrangulado pelos estoques e pela configuração espacial dos galpões. Além disso, é comum o piso apresentar desníveis ou irregularidades que atrapalham a utilização dessas máquinas.

Vale ressaltar que o trabalho de movimentação, que é feito por catadores dedicados (“ajudantes”), ou pelas próprias triadoras¹⁹, é improdutivo quando considerada a proposição de valor das cooperativas. Ou seja, se a captação de valor se dá pela venda de materiais e esses, para serem vendidos, devem ser categorizados, é a triagem que incorpora o valor no produto, enquanto o transporte não. Portanto, o tempo de trabalho gasto com a movimentação reduz a produtividade das ACs, na medida em que reduz o tempo disponível à triagem²⁰.

Nas ACs podemos destacar quatro modalidades mais comuns de triagem: no chão, em mesas de triagem, em bancadas alimentadas por silos ou em esteiras (figura

¹⁹Há casos em que as triadoras dispõem até a metade do seu tempo de trabalho para a movimentação de materiais.

²⁰ A elevada proporção de “ajudantes” sobre o total de trabalhadores é um índice que revela o quão improdutivos são os galpões.

4). Para cada um desses tipos, a atividade de trabalho e a organização do processo se diferenciará, produzindo efeitos nas posturas adotadas pelas triadoras e na produtividade. Na triagem em mesa, bancada ou esteira, as triadoras adotam a postura em pé e é necessário movimentos de torção do tronco para direcionar os materiais aos recipientes de acondicionamento. Nesses casos, é necessário que o posto de trabalho seja abastecido de matéria-prima, que precisa ser elevada até a superfície de trabalho (sistema de alimentação da triagem).

Figura 4 – Tipos de dispositivos de apoio a triagem em ACs

| | |
|-----------------|----------------------------|
| Triagem no chão | Triagem em mesa de triagem |
|-----------------|----------------------------|

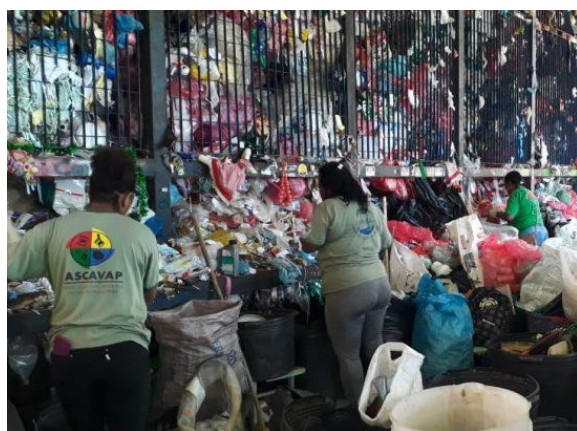


FONTE: SciELO - Brasil - Catadores de materiais recicláveis: análise do perfil socioeconômico na cidade de Salvador, Bahia, Brasil Catadores de materiais recicláveis: análise do perfil socioeconômico na cidade de Salvador, Bahia, Brasil



FONTE: Medo do vírus e da fome divide catadores sobre paralisação do trabalho de triagem - 29/03/2020 - Cotidiano - Folha (uol.com.br)

Triagem em bancada alimentada por silo



FONTE: Ascito de Itabirito ajuda reconstruir galpão destruído de catadores de Brumadinho | Sou Notícia | SN (sounoticia.com.br)

Triagem em esteira



FONTE: BH em Pauta: Esteira automatizada auxilia coleta seletiva (pbh.gov.br)

O sistema de alimentação da triagem exige a movimentação do material no sentido vertical (elevação de carga). Como se trata de um processo no qual é manipulado um elevado peso (alguns galpões processam centenas de toneladas por mês), essa movimentação merece uma atenção especial. Observa-se três formas de alimentação: a manual, na qual é utilizada a força humana; o sistema de silo, onde é

aproveitado a força da gravidade; e o sistema de esteira de alimentação, que tem o apoio da força mecânica produzida por um motor.

Em alguns processos, o índice de rejeito pode chegar a 80% (VARELLA, 2011). O rejeito no processo de triagem é composto de materiais que foram separados pela população, transportados até o galpão, processados, mas que não serão separados no processo de triagem, desperdiçando recursos humanos, naturais e financeiros. Este rejeito é composto de materiais não recicláveis (nesse caso, o problema está relacionado com as etapas de separação na fonte e coleta seletiva), mas também por aqueles que poderiam ser reciclados, mas não o são, seja por questões econômicas ou de qualidade. Alguns materiais não “compensam” o ato de separar, avaliação que é feita de forma tácita pelas triadoras e está relacionada com o preço de venda e também com o “custo” da separação. Outros materiais perdem sua reciclabilidade pela sua qualidade, que está relacionada com a forma de armazenamento (degradação material devido à exposição a intempéries e ao tempo de estocagem), e pela forma de movimentação (que acarreta, por exemplo, na quebra de garrafas de vidro e na mistura de materiais de pequenas dimensões).

Os galpões limitam também as quantidades de tipos de materiais que podem ser separados, limitando as possibilidades de agregação de valor ao material via processos de triagem, como destaca Campos (2013b):

“...a tecnologia de produção existente é limitante das possibilidades de diferenciação dos produtos separados e comercializados, em termos de: espaço e equipamentos para mais de um nível de triagem (esteira, bancada, silo, shut), leiaute (capacidade instalada, fluxo de movimentação, espaço para estoque para lotes mínimos do comprador ou para compor cargas), forma de armazenagem (para evitar contaminação e decomposição), fonte geradora (nível de contaminação e variedade dos materiais), necessidade de pagamento imediato e inexistência de capital de giro (que impossibilita vendas a prazo)” (CAMPOS, 2013b).

Os arranjos produtivos podem favorecer mais ou menos as relações solidárias existentes nas ACs. Em termos práticos, a adoção de esteiras, por exemplo, pode desfavorecer a inclusão de idosos e de trabalhadores com déficit físico e cognitivo, assim como o controle variável de velocidade nessas esteiras poderiam minimizar esse impacto. Com relação à forma de triagem, optar por sistemas multimodais, compostos por mais de um tipo de base técnica (esteiras, bancadas ou mesas) favorece a inclusão nas ACs, como Oliveira (2010) alerta:

“Essas opções, aliás, são fonte de muitas controvérsias, por exemplo, entre os catadores e os gestores públicos, que tentam impor um modelo único de organização às associações, desconsiderando as dimensões sociais relacionadas a sua história e ao perfil dos associados (mais idosos, mulheres, portadores de deficiência). Se se considerarem as relações entre o processo técnico e as relações sociais (entre o subsistema técnico e o subsistema social, nos termos da sociotécnica), a questão sobre qual sistema de produção é “mais eficiente” se torna mais complexa, de fato, insolúvel, se formulada fora dos nexos sociais”.

Wirth (2016) mostra como o peso dos fardos institui uma divisão sexual do trabalho nas cooperativas. Fardos menores viabilizariam o trabalho de mulheres nas prensas, o que exige outra forma de organizar estoques. Os espaços e a organização do trabalho devem ser flexíveis para acomodar as demandas dos menos favorecidos, por exemplo, permitindo mudanças de funções devidas às limitações físicas decorrentes da idade ou gravidez, e também considerar “*dentro de certos limites, as diferenças individuais e a história de cada um*” (OLIVEIRA, 2010).

A mecanização do processo é uma tendência no Brasil, como apontam os planos de gestão integrada de resíduos (instrumento da PNRS), a instalação de centrais mecanizadas em São Paulo (SOUZA, 2016; SOUZA et al. 2020) e outros estudos (CAMPOS, 2013a; FUÃO, 2022). Tomando a capital mineira como exemplo, em 2017, quando foi lançado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte, a prefeitura municipal previu que, para o cumprimento das metas de produção, “*é necessária a reestruturação de Unidades de Processamento e Triagem existentes, alterando-se seu modus operandi, de manual (baixa tecnologia) para semi mecanizado (média tecnologia)*”, indicando a readequação do leiaute e implantação de equipamentos nas ACs de Belo Horizonte, como esteiras de triagem, separadores magnéticos e balanças rodoviárias.

Quadro 1 - Algumas das metas do PMGIRS para a melhoria na destinação dos resíduos e ampliação do aproveitamento e reciclagem dos resíduos

| | Curto prazo (até 2021) | Médio prazo (até 2026) | Longo prazo (até 2036) |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|

| | | | |
|--|--|---|--|
| Ampliação e melhoria da rede de unidades de processamento de materiais recicláveis (papel, metal, plástico, vidro) | Reestruturação de 3 unidades de triagem, visando a transformação para Média Tecnologia | Reestruturação de 1 unidade de triagem, visando a transformação para Média Tecnologia | |
| | | Implantação de 2 novas unidades de triagem - Média Tecnologia | Implantação de 3 novas unidades de triagem - Média Tecnologia |
| | | | Implantação de 2 novas unidades de triagem - Alta tecnologia ²¹ |

Fonte: adaptação SLU, 2017

Na capital mineira, a triagem é feita em nove galpões de seis ACs que, a partir de 2015, começaram a adquirir esteiras de triagem. A primeira foi a Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis (Asmare), que adquiriu uma esteira para o Galpão da Ituiutaba - que não foi instalada até o momento. A Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis da Região Oeste (Copemar) e a Coomarp instalaram esteiras no processo em 2017, a Cooperativa Solidária dos Trabalhadores e Grupos Produtivos da Região Leste (Copesol Leste) em 2020 e a Cooperativa Solidária dos Recicladores e Grupos Produtivos do Barreiro e Região (Coopersoli) em previsão de instalar em 2023. Todos esses equipamentos foram adquiridos com recursos de projetos (Cataforte, Fundação Banco do Brasil - FBB, emendas parlamentares, Ancat) articulados pelas próprias ACs. A Superintendência de Limpeza Urbana de Belo Horizonte (SLU-BH) está executando um projeto, financiado pelo Ministério das Cidades que prevê a instalação, dentre outros equipamentos, de mais esteiras de triagem nos galpões de catadores do município.

²¹ De acordo com o PMGIRSU- BH, as unidades de triagem de alta tecnologia são mecanizadas e “*inicia-se com uma triagem prévia de grandes volumes de vidros, em seguida ocorre o rompimento dos sacos e os resíduos seguem por esteiras até os equipamentos, que separam cada categoria por sua característica, utilizando a dimensão, peso, composição química e até cor, através de peneiras rotativas, separadores magnéticos, separadores balísticos e leitores ópticos*”.

Essa proposta é vista com desconfiança por parte dos catadores, como coloca Oliveira (2016):

“Se, de um lado, a mecanização dos processos de triagem parece interessante pela promessa de aumento de eficiência e minimização da penosidade do trabalho, uma vez que reduziria o contato direto dos catadores com os resíduos, por outro lado, tem-se a clareza de que a máquina provoca a redução do efetivo de mão de obra e, por sua vez, a exclusão de grande parte dos catadores. Assim como a regulação do trabalho trouxe mudanças para a natureza da atividade dos catadores, a mecanização da triagem implica uma nova mudança na natureza do trabalho, que coloca em risco a presença das triadoras no processo, mesmo que muitas análises realizadas até o momento nos levem a duvidar da promessa de eficiência, da máquina”. (OLIVEIRA, 2016)

Se a dinâmica econômica capitalista, cujo forma de organização do trabalho e da produção desenvolveu sob os primados tayloristas e fordistas, promoveu exclusão dos trabalhadores, não queremos transformar as bases produtivas das ACs de tal forma que eles sejam excluídos novamente. Assim, o aumento da escala produtiva da reciclagem popular, importante para garantir o espaço dos catadores no interior do SGIRSU, deve ser atingindo fortalecendo os aspectos solidários desses empreendimentos e favorecendo a emancipação dos catadores.

3 – A forma social da esteira

Como vimos no tópico anterior, a aquisição de esteiras pelas ACs não são ações isoladas de ‘mecanização’ do processo de triagem. Trata-se, assim, de propostas de transformação das bases produtivas da triagem, que revelam a perspectiva de transição da produção artesanal para a manufatureira. Essa constatação nos leva à reflexão se as esteiras de triagem, assim como a linha de montagem de Ford, favorecem a reprodução do princípio taylorista de produção de controle do ritmo de trabalho. Não seria um contrassenso, uma organização cooperativa inserida no contexto da economia solidária, de empreendimentos autogestionários e do Movimento Nacional dos Catadores, reproduzir essas formas de produção tayloristas?

Para os engenheiros, arquitetos e designers interessados em desenvolver formas de produção que favoreçam a emancipação humana, torna-se necessário aprofundar na compreensão da natureza deste equipamento para distinguir o que é dominação incorporada na máquina do que é força produtiva que deve ser reapropriada pelos trabalhadores. Para fazer essa distinção, primeiramente serão discutidos os aspectos sociais e técnicos presentes na Linha de Montagem (LM), forma pela qual as esteiras foram inseridas no contexto produtivo (item 3.1). Na sequência iremos apresentar duas correntes que vão se opor: a da neutralidade, tese de que a tecnologia desenvolvida no e pelo capital poderia servir no desenvolvimento de outras formas produtivas (item 3.2); e do construtivismo social da tecnologia, tese que sustenta que a tecnologia capitalista é impregnada de valores de dominação e de relações de poder estruturantes da sociedade que a produziu, o que seria, por conseguinte, um entrave para a emancipação humana que pretendesse nela se apoiar (item 3.3). Finalmente, proporemos um caminho do meio: a forma social da tecnologia (item 3.4).

3.1 – O duplo caráter da esteira

Uma esteira ou correia transportadora é um artefato técnico que possui um duplo caráter quando inserido no contexto produtivo: um social e um técnico. O lado

social podemos observar naquele em que, historicamente, favoreceu uma determinada organização do trabalho (trabalho especializado, fragmentado, concebido e controlado por uma gerência)²². O lado técnico observamos naquele que contribuiu para o transporte de materiais no interior das unidades produtivas, a fim de evitar movimentos desnecessários e transporte de cargas pesadas. Apesar desses dois aspectos se apresentarem na mesma materialidade da esteira, é possível analisar suas diferenças.

Em 1913, Ford introduziu de forma experimental, no setor de montagem de chassis, uma “estrada de ferro” destinada à montagem, inspirado em um sistema de carretilhas aéreas que eram usadas nos matadouros de Chicago. Essa experiência foi o embrião do sistema produtivo conhecido como linha de montagem (LM). Diante do desafio de produzir carros em massa, Ford se dedicou ao aperfeiçoamento dos métodos de produção. Uma das premissas era de que os operários não deveriam assumir o transporte das peças, que essas deveriam chegar a eles. Os princípios de organização do processo de Ford foram sistematizados em algumas regras:

1.º sempre que for possível o trabalhador não dará um passo supérfluo; 2.º não permitir, em caso algum, que ele se canse inutilmente, com movimentos á direita ou á esquerda, sem proveito algum. As regras gerais que nos levaram a consegui-lo são as seguintes: 1.º Tanto os trabalhadores como as peças de vem ser dispostas na ordem natural das operações, de modo que toda peça ou aparelho percorra o menor caminho possível, durante a montagem. 2.º Empreguem-se planos inclinados ou aparelhos similares, de modo que o operário sempre possa colocar no mesmo lugar as peças em que trabalhou, e sempre ao seu alcance. Todas as vezes em que for possível deve-se usar a gravitação como meio de transporte, para fazer chegar ás mãos do operário próximo a peça em trabalho. 3.º Construa-se uma rede auxiliar para a montagem dos carros, pela qual, deslizando as peças que devem ser ajustadas, cheguem ao ponto exato onde são necessárias. (FORD, 1925, p. 108-109)

Essa inovação de Ford nasce nos sistemas organizados em manufatura, na qual o processo de produção era decomposto em operações parciais, justapostas no espaço, executadas simultaneamente pelos trabalhadores com suas ferramentas e instrumentos. Com a introdução da LM, o tempo de execução de uma determinada tarefa, definido por uma gerência, passa ser controlado pela cadência da linha de montagem. Linhart (1980[1978]), ao descrever a sua experiência em uma linha de montagem de automóveis, na década de 70 na França, caracteriza o seu trabalho:

²² Dentre os aspectos sociais que a esteira apresenta, neste artigo, nós focaremos sobre o controle do ritmo de trabalho.

“quando não há chefes à vista ... são as próprias ferramentas que nos ameaçam à mínima falta de atenção, são as engrenagens da linha de montagem que nos chamam à ordem brutalmente. A ditadura dos possuidores exerce-se aqui, em primeiro lugar, através de objetos todo-poderosos” (LINHART, 1980 [1978] p. 57)

O controle externo do ritmo do trabalho não era uma característica nova do sistema Fordista de produção, ele já era um objetivo perseguido pelo Taylorismo²³. A Administração Científica do Trabalho (ACT) foi proposta por Taylor para acabar com a “*vadiagem*” no trabalho. Segundo o autor, que analisava o trabalho nas fábricas no início do século XX, um trabalhador “*quase sempre procura fazer menos do que pode realmente – e produz muito menos que é capaz*” (TAYLOR, 1995 p. 26), ele detinha o controle do conteúdo e do ritmo de trabalho, deixando o empregador nas mãos do empregado. Em outras palavras, o problema da manufatura para o capital era a sua dependência do trabalho vivo, da habilidade manual do trabalhador (MORAES NETO, 1989). A ACT instituiu uma forma de organizar o trabalho e a produção na qual uma gerência, por meio do estudo de tempos e movimentos, define em qual tempo e como uma tarefa deve ser executada, ficando a cargo do trabalhador apenas executar. O controle sobre o trabalho proposto pelo taylorismo foi sintetizado por Braverman (1987) a partir de três características principais:

- Dissociação do processo de trabalho das especialidades dos trabalhadores: reunir o conhecimento e reduzi-lo a regras leis e fórmulas, assim o processo de trabalho não dependeria das capacidades dos trabalhadores, mas inteiramente das definições gerenciais;
- Separação entre concepção e execução: o trabalho cerebral deveria ser banido da oficina e centrado no departamento de planejamento ou projeto, assim o trabalhador seria “desumanizado” no processo de trabalho, ficando reduzido ao nível de trabalho na sua “forma animal”, que pode ser entendido como os trabalhadores executando apenas gestos maquinais.
- Utilização do monopólio do conhecimento para controlar cada fase do processo de trabalho e seu modo de execução: noção de tarefa, contém o que deve ser feito e o tempo permitido. A gerência científica consiste em preparar as tarefas e sua execução.

Se no Taylorismo, o controle sobre o ritmo de trabalho era feito pelos supervisores, no Fordismo esse controle passa a ser feito pela LM: “*busca o auxílio*

²³ Sendo o controle dos trabalhadores uma característica central do Taylorismo, a questão central deste artigo, se é possível uma esteira não taylorista, é formulada nesses termos, apesar da esteira ser um advento do Fordismo.

dos elementos objetivos do processo (trabalho morto), no caso a esteira, para objetivar o elemento subjetivo (trabalho vivo)” (Moraes Neto, 1989 p. 35). O controle, que segundo a ACT, era feito de forma individual, com o advento da LM, passa ser feito de forma coletiva, o que Moraes Neto (1989) denomina de socialização da proposta de Taylor.

Em termos puramente técnicos, a esteira é um equipamento de movimentação de carga, em tudo semelhante aos equipamentos utilizados em processos que lidam com materiais granulados ou em unidades discretas. Por um lado, as esteiras operam com materiais que são também movimentados em batelada por meio de diversos tipos de contêineres, por outro, integram o movimento contínuo de sistemas usados em processos de transformação, que movimentam as cargas em dutos fechados. É uma tecnologia de movimentação de cargas situada entre a indústria de forma e a de transformação. O minério de ferro, em estado sólido, granulado, é transportado em esteiras; liquefeito, em forma de lama, pode ser transportado em minerodutos. Em algumas situações, o transportador com rosca sem fim movimenta materiais granulados de forma eficiente. Em todos esses casos, a esteira transportadora ou os dutos operam de forma direta sobre o objeto de trabalho, sem necessidade de intervenção humana, se aproximando do que Marx chamava de máquina.

Para Marx (1996 [1867]), a máquina é aquela que age na transformação do próprio processo imediato, por exemplo de fiar, de moer e de forjar, eliminando uma parte do trabalho que outrora foi feita por um humano. Nesse sentido, podemos dizer que as esteiras funcionam como máquinas, se considerarmos a mudança espacial como uma operação sobre o objeto, mesmo sem implicar uma mudança de forma ou de propriedades físico-químicas.

Os deslocamentos de materiais em um processo produtivo não são inerentes aos processos de transformação material. A necessidade de deslocamentos está relacionada com a organização do sistema produtivo (divisão do trabalho, organização da produção, configuração espacial etc). Vejamos que naqueles processos organizados em grupos semi autônomos, em uma determinada etapa do processo, o produto fica parado e os trabalhadores é que se deslocam com suas ferramentas para fazer o conjunto de tarefas que lhes foram designados. A demanda de deslocamento é maior quando o processo é organizado em linha e os produtos são transportados entre os diferentes postos de trabalho. Em maior ou menor grau, os deslocamentos são necessários para viabilizar os processos em que o trabalho de transformação é

dividido entre os trabalhadores, ou seja, que são organizados no sistema de manufatura. Marx (apud Moraes Neto) já identificava essa característica:

“...o princípio da divisão do trabalho se traduz em isolamento entre as diversas fases de produção ... Para criar e manter a coesão necessária entre essas funções isoladas, coloca-se a necessidade de transportar continuamente o artigo fabricado de uma mão a outra, e de uma a outro processo.” (MARX, apud MORAES NETO, 1989)

Podemos considerar as esteiras como máquinas se os deslocamentos, inerentes aos processos de manufatura, são incorporados nos seus mecanismos, mas não podemos considerar a LM como maquinaria desenvolvida, pois o processo de transformação material ainda é operado por trabalhadores: “*se pensarmos no conjunto da LM em analogia com a máquina, as ferramentas dessa máquina são os trabalhadores com suas ferramentas de trabalho*” (MORAES NETO, 1989 p.37). A maquinaria desenvolvida, segundo Marx (1996 [1867]) é composta por três partes: a máquina motriz, o mecanismo de transmissão e a máquina ferramenta, como o autor explica:

“A máquina-motriz atua como força motora de todo o mecanismo. Ela produz a sua própria força motriz, como a máquina a vapor, a máquina calórica, a máquina eletromagnética etc., ou recebe o impulso de uma força natural já pronta fora dela, como a roda-d'água, o da queda-d'água, as pás do moinho, o do vento etc. O mecanismo de transmissão, composto de volantes, eixos, rodas dentadas, rodas-piões, barras, cabos, correias, dispositivos intermediários e caixas de mudanças das mais variadas espécies, regula o movimento, modifica, onde necessário, sua forma, por exemplo, de perpendicular em circular, o distribui e transmite para a máquina-ferramenta. Essas duas partes do mecanismo só existem para transmitir o movimento à máquina-ferramenta, por meio do qual ela se apodera do objeto do trabalho e modifica-o de acordo com a finalidade.” (MARX, 1996 [1867], p. 8-9)

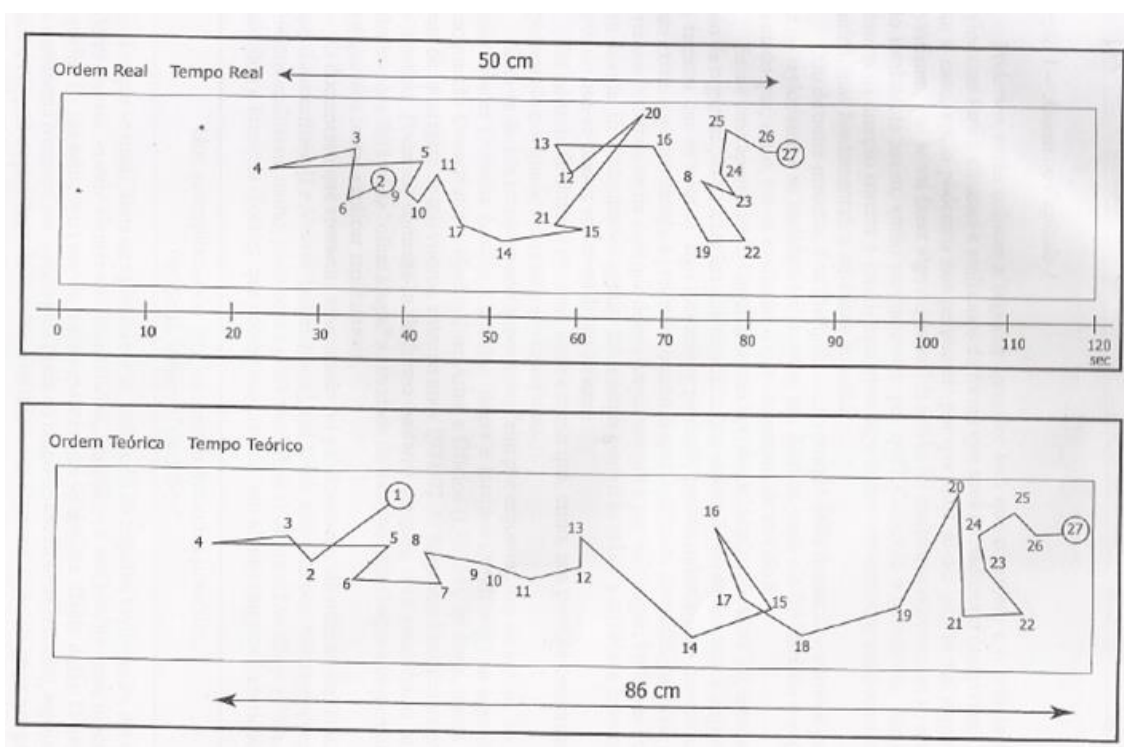
Na maquinaria, o ritmo de transformação do objeto é ditado pelo seu funcionamento, ou seja, a máquina “*confere um movimento próprio de transformação do objeto de trabalho*” (MORAES NETO, 1989); diferentemente da manufatura em que os trabalhadores ainda detêm algum grau de controle, já que o trabalho operativo é feito pelo homem. Essa característica da manufatura parece não existir na linha de montagem, já que o controle do tempo de execução de uma determinada tarefa é feito pelo sistema mecânico. Porém, vejamos algumas passagens da descrição da LM de Linhart:

“Mulud pega as ferramentas e retoma o ritmo regular de seu trabalho, um pouco mais rápido do que antes para recuperar progressivamente o nosso atraso: alguns centímetros em cada carroceria: no fim de umas dez acha-se quase no lugar de costume” (LINHART, 1986 [1978], p. 21)

“São três iugoslavos que ocupam postos sucessivos que envolvem a montagem de fechaduras completas – trabalho delicado com montes de pequenos parafusos a colocar nos cantos. Mas eles são tão habilidosos e trabalham tão depressa que conseguem, a dois, preencher três postos: assim é que um deles pode ficar livre permanentemente por turnos, para ir fumar tranquilamente no banheiro ou bater papo com as meninas no estofado.” (LINHART, 1986 [1978], p.30)

Nessas passagens são evidenciados que, mesmo com um tempo de tarefa prescrito e controlado pela LM, os trabalhadores ainda encontram espaço para regular o ritmo. Alguns estudos clássicos da ergonomia de tradição francesa também revelam a diferença entre o que é planejado (prescrito) do que é efetivamente realizado (real). Um desses estudos foi realizado em uma fábrica de montagem de televisores entre os anos 1971-72 pela equipe do ergonomista Alain Wisner. A figura abaixo representa o espaço percorrido por uma placa e a ordem de encaixe de alguns componentes que uma trabalhadora deve fazer.

Figura 5 - O prescrito e o real



Fonte: Schwartz, 2007

Na imagem de baixo, tem-se o esquema das operações tal qual ele foi prescrito, no esquema de cima tem-se o esquema real. Podemos observar que os esquemas são bem diferentes tanto no espaço utilizado quanto na ordem de encaixe dos componentes. Ainda, segundo o estudo, todas as trabalhadoras alteravam as ordens de encaixe e nenhuma o executava da mesma forma. Para a ergonomia, essa diferença entre o prescrito e o real existe em qualquer situação de trabalho, devido as variabilidades inerentes a essas situações e *“também do que é viver – e, portanto, viver no trabalho – para cada um”* (Schwartz, 2007). A atividade de trabalho é a dimensão na qual um trabalhador articula compromissos entre as condições ambientais, o seu estado interno, a organização do trabalho, as ferramentas, dentre outras, em uma determinada situação, elaborando estratégias e regulações frente às variabilidades do sistema e do seu próprio organismo. Assim os trabalhadores conseguem, mais ou menos, regular o ritmo de trabalho para dar conta da produção e de preservar a sua saúde. Quando os trabalhadores não encontram espaço para realizar essas regulações, eles adoecem. Os artefatos técnicos são um dos elementos que vão constranger os trabalhadores numa situação de trabalho, podendo ampliar ou reduzir os espaços de regulação do seu próprio ritmo de trabalho.

Pode-se dizer que, apesar do ritmo de trabalho parecer como algo imanente a própria esteira, como se brotasse da sua própria materialidade, os trabalhadores, na atividade de trabalho conseguem relativamente regulá-lo, mesmo naqueles processos mais tayloristas. Moraes Neto (1989) reforça:

“O ritmo do processo de trabalho não é uma propriedade técnica da esteira, mas sim algo a ser posto em discussão a cada momento pelo trabalhador coletivo (posto que se supere a nível do trabalhador coletivo a limitação antes apontada para o trabalhador individual)”. (MORAES NETO, 1989 p. 37)

Apesar dos espaços encontrados pelos trabalhadores para regular o ritmo de trabalho, a LM promoveu uma intensificação no trabalho, na sua aplicação nos processos de produção regidos sob a lógica do capital. Detendo o controle da organização do trabalho - divisão do trabalho, definição de tarefas e estabelecimento do tempo de execução, de acordo com o princípio de que *“um operário nunca deve ser apressado no seu serviço, concedendo-lhe o tempo estritamente necessário, sem um minuto mais nem menos, para executar a sua operação”* (FORD, 1925, p.111) – as fábricas podem intensificar o trabalho de acordo com seus interesses de aumento de produtividade.

O resultado é que o sistema de Ford conseguiu elevar muito a produtividade dos sistemas produtivos, como podemos observar na sua introdução na fabricação dos chassis automotivos:

“Quando a montagem era toda fixa, o máximo que conseguíamos era um em 12 horas e 8 minutos. Tentamos rolar um chassis por meio de tornos, por uma distância de 75 metros, ao mesmo tempo que seis operários iam recolhendo as peças dispostas pelas margens do caminho. No começo desta experiência, ainda que imperfeita, o tempo foi reduzido a 5 horas e 50 minutos por chassis. No começo de 1914 o nível do plano movediço foi elevado, ficando o operário em posição vertical. Dois outros planos haviam, um a 68 c. e outro a 62 acima do solo, que se destinavam a alcançar a altura dos vários grupos de trabalhadores. Quando o nível da operação alcançou a altura dos ombros e o encadeamento das operações se aperfeiçoou de modo a não se fazerem movimentos inúteis, o tempo da montagem desceu a 1 hora e 33 minutos. Desde essa época toda a montagem de chassis passou a ser feita em séries”. (FORD, 1925, p.110-111)

Os ganhos de capital permitidos pelo aumento de produtividade, por um lado foram obtidos a partir da mais valia absoluta através da intensificação do trabalho, por outro, a partir da mais valia relativa permitida pela introdução da esteira como meio de transporte. Esse uso do dispositivo, formatado a partir de critérios sociais e técnicos, aparece, para engenheiros e técnicos em geral, como fruto de uma racionalidade puramente técnica, como veremos no próximo tópico.

3.2 – A perspectiva neutra

A abordagem tradicional da tecnologia²⁴ é também conhecida como tecnocrática ou tecnicista. Uma tecnologia neutra “*significa que não há preferência entre os vários usos possíveis a que possa ser posta*” (FEENBERG, 2010a, p.55), assim, a LM poderia ser introduzida, por exemplo em um empreendimento autogestionário, sem reproduzir os valores da sociedade que a produziu. Em consequência, a resposta da pergunta central da tese, se é possível uma esteira não taylorista, seria positiva, sem mais ressalvas. É como se as tecnologias fossem produtos de uma racionalidade puramente técnica, sem valores sociais incorporados

²⁴ Feenberg chamou essa visão de fetiche da tecnologia, fazendo uma analogia ao fetiche da mercadoria sustentado por Marx. O fetiche da tecnologia seria uma crença que a tecnologia é conformada apenas por uma racionalidade técnica, ocultando dimensões sociais (FEENBERG, 2003) e sendo apresentada como neutra.

nela, “só diria a respeito à combinação de meios eficazes para obter determinados produtos ou resultados técnicos” (THIOLLENT, 1980 p.64). Neste tópico nós apresentaremos essa perspectiva e seus limites.

As máquinas, enquanto conjunto de elementos articulados segundo uma lógica racional (concatenação de mecanismos causais) para produzir movimentos funcionais, se constituiu, em alguma medida, pelo conhecimento produzido pelas ciências naturais. As ciências naturais, por sua vez, por meio dos métodos científicos, traduzem os fenômenos naturais em leis físicas, químicas e biológicas. Esses conhecimentos produzidos pela ciência, ao longo do tempo, foi se desenvolvendo permitindo uma compreensão melhor e mais abrangente dos fenômenos naturais. Os artefatos técnicos se beneficiaram desse avanço científico aprimorando seus mecanismos e ampliando suas aplicações.

Essa correlação positivista entre ciência e tecnologia nos faz crer que: 1) o desenvolvimento científico e tecnológico se desenvolvem de forma linear, como se estivessem evoluindo de modelos mais simples para modelos mais complexos; 2) a racionalidade científica e racionalidade tecnológica são da mesma natureza; 3) a racionalidade dos métodos é que fazem a ciência e a tecnologia se desenvolverem, em outras palavras, o “*desenvolvimento da tecnologia segue um caminho automático, pré-determinado por uma lógica interna à ciência e à técnica*” (DAGNINO, 2008, p. 49); e 4) que o avanço científico e tecnológico leva ao progresso social (visão determinista).

A Administração Científica do Trabalho (ACT) de Taylor, enquanto uma técnica de organização do trabalho, é um bom exemplo dessa visão neutra da tecnologia. A ACT visa o aproveitamento de homens de modo mais eficiente, que pode ser entendida pelas palavras de Taylor como a “*economia de tempo e o conseqüente acréscimo de rendimento, possíveis de obter pela eliminação de movimentos desnecessários e substituição de movimentos lentos e ineficientes por movimentos rápidos em todos os ofícios*” (TAYLOR, 1990 [1911], p.33). O método proposto para alcançar esses resultados é o do Estudos de Tempos e Movimentos, que segundo a proposta de Taylor se apresenta em 5 etapas:

“Primeira: Encontrar, digamos, 10 ou 15 trabalhadores (preferentemente de várias empresas e de várias regiões do país) particularmente hábeis em fazer o trabalho que vai ser analisado.

Segunda: Estudar o ciclo exato das operações elementares ou movimentos que cada um desses homens emprega, ao ser executado o trabalho que está sendo investigado, como também os instrumentos usados.

Terceira: Estudar, com cronometro de parada automática, o tempo exigido para cada um desses movimentos elementares e então escolher os meios mais rápidos de realizar as fases do trabalho.

Quarta: eliminar todos os movimentos falhos, lentos e inúteis

Quinta: depois de afastar todos os movimentos desnecessários, reunir em um ciclo os movimentos melhores e mais rápidos, assim como os melhores instrumentos.” (TAYLOR, 1990 [1911], p.86)

A aproximação desse método com os métodos científicos, por meio da definição da amostra, realização de experimento, levantamento e análise de dados, ajudou a legitimar e difundir a ACT. A racionalidade, que antes era empírica, ganha o status de científica, aquela poderosa responsável pela produção de conhecimentos do funcionamento da natureza e que tornou possível o desenvolvimento da mecânica, da química da elétrica etc. Como na ciência, se a aplicação do método for bem feito os resultados serão alcançados, nas palavras de Taylor, os resultados “*só poderão ser apreciados de modo completo depois que forem completamente observadas as vantagens que decorrem dum perfeito estudo do tempo e movimento, feito por pessoa competente*” (TAYLOR, 1990 [1911], p.33). Ainda nessa analogia com a ciência, o sistema se desenvolve à medida que sejam desveladas as “leis” e as “normas” que estão por trás dos processos de trabalho.

O caráter científico da obra de Taylor foi amplamente criticada por estudiosos. Lahi, contemporâneo a Taylor, na minuciosa análise das obras do autor, não considera “a administração científica do trabalho” como ciência, mas apenas “*uma técnica destinada a obter, para as indústrias, o máximo rendimento*” (LAHI, 1921; p.5), nela o homem é considerado como uma máquina, algo que produz apenas movimento e força (*homo economicus*). Braverman afirma que “*faltam-lhe as características de uma verdadeira ciência porque suas pressuposições refletem nada mais que a perspectiva do capitalismo com respeito às condições da produção*” (BRAVERMAN, 1987, p. 82 e 83). Para o autor, a ACT não se propõe a investigar o trabalho em geral, mas a sua adaptação às necessidades do capital, que, no sistema de manufatura pode ser entendido como controle do trabalho alienado. O que fez Taylor foi

racionalizar o processo de produção de forma a controlar²⁵ o trabalho, conforme as características descritas por Braverman no tópico anterior (página 46).

Se a economia de tempo de trabalho promovida pela ACT foi proporcionada pelo aumento do controle sobre os trabalhadores, essa técnica está mais ligada a um caráter social que propriamente técnico, um modo racional de combinação de recursos. O controle do trabalho, necessário para as empresas diante do conflito entre capital e trabalho, é um valor intrínseco à ACT, sendo assim essa técnica não é neutra. Ela tem o propósito de intensificar o trabalho.

Os próprios critérios de melhoria da eficiência e da rentabilidade (redução de custos e aumento de receitas) presentes no desenvolvimento tecnológico não podem ser definidos sem fazer alusões a questões sociais, como coloca Thiollent:

“obter sucesso e reduzir custos são sinônimos de racionalidade e eficiência e são normas fundamentais dentro da tecnologia. Mas isso não nos parece constituir critérios de natureza a tornarem dispensável uma definição social, especialmente no que diz respeito ao custo. O custo pode ser definido do ponto de vista estreito do empreendedor ou do ponto de vista da coletividade que eventualmente suporta os efeitos negativos. A referência é exigência de sucesso e à redução de custo não chega a definir um único padrão de racionalidade ou de eficiência, pois existem muitos caminhos para se chegar ao sucesso e muitos modos de avaliar os custos.” (THIOLLENT, 1980, p. 66)

Se os engenheiros e técnicos em geral empreendem suas ações negligenciando os aspectos sociais, os produtos dos seus trabalhos incorporam esses valores. Nas técnicas de organização do trabalho ficam evidente essa incorporação, como foi visto no caso da ACT, e nos artefatos técnicos e máquinas também, como vimos no caso da esteira no tópico 3.1. Considerar que o problema da tecnologia está apenas no uso e na apropriação não nos leva repensar o desenvolvimento científico-tecnológico. Os aspectos sociais da tecnologia ganham centralidade em outras abordagens como a do construtivismo social (BIJKER et al, 1989; LATOUR, 1994, CALLON, 1986), da teoria crítica da tecnologia de Feenberg (2002) e da tecnologia social (DAGNINO, 2010), que veremos no próximo tópico.

²⁵ Na obra de Taylor, a submissão dos trabalhadores à forma de organização do trabalho da ACT se dá pela cooperação amistosa entre trabalhadores e patrões e não pelo controle do trabalho exercido pela gerência. Como diz Taylor, “em lugar de vigilância desconfiada e da guerra mais ou menos encoberta, características dos sistemas comuns de administração, há cooperação cordial entre direção e empregados” (TAYLOR, 1990 [1911], p.35)

3.3. A perspectiva do construtivismo social

O construtivismo social mostra como os critérios sociais estão envolvidos no processo de desenvolvimento tecnológico. De acordo com essa abordagem, a forma final de um artefato técnico, resultado de uma disputa entre vários projetos técnicos, não é definida por questões técnicas, mas sim por relações de poder, que são incorporados a eles. Como nosso interesse nesta tese é contribuir para o desenvolvimento das forças produtivas para a consolidação de alternativas produtivas, nós iremos apresentar as propostas metodológicas das abordagens que partem da centralidade social, quais sejam a racionalidade democrática (FEENBERG, 2010b) e a Adequação Sóciotécnica (NOVAES, 2007; DAGNINO, 2008).

A teoria crítica da tecnologia de Feenberg parte do pressuposto que a tecnologia não é neutra (é carregada de valores) e que é controlada humanamente (não é autônoma). Essa proposta seria o oposto do determinismo tecnológico que é associada a Marx, ao defender que a maquinaria desenvolvida no seio do sistema de produção capitalista serviria para desenvolver outras formas produtivas, que “*as contradições e os antagonismos inseparáveis da utilização capitalista não existem porque decorrem da própria máquina, mas de sua utilização capitalista*” (MARX, 1983); e também ao dizer que a força motriz da história é o avanço tecnológico, que o desenvolvimento das forças produtivas pelo capital seria uma etapa importante para o desenvolvimento de uma sociedade emancipada.

Para Feenberg, o problema não está propriamente na tecnologia, que pelo seu aspecto ambivalente pode seguir em várias direções, mas no “*fracasso até agora em inventar instituições apropriadas para exercer o controle humano da tecnologia*” (FEENBERG, 2010a, p.61). Frente ao discurso ideológico de uma suposta racionalidade puramente técnica, mas que é, na verdade, meio para se obter mais lucro e poder em uma sociedade capitalista, Feenberg propõe a racionalidade subversiva:

“Uma compreensão mais abrangente da tecnologia sugere uma noção muito diferente de racionalização, baseada na responsabilidade da ação técnica quanto aos contextos humanos e naturais. Chamo isso de racionalização subversiva, porque requer avanços tecnológicos que só podem ocorrer em oposição à hegemonia dominante, o que representa uma alternativa tanto à celebração contínua da tecnocracia triunfante, quanto à escura contrapartida Heideggeriana que “apenas um deus pode nos salvar” de um desastre tecnocultural.” (FEENBERG, 2010b, p.92)

Ainda de acordo com Feenberg, os avanços tecnológicos necessários para operar transformações social requer uma racionalização democrática, na qual “os atores subjugados interferem no processo de design tecnológico para moldar a tecnologia de acordo com os seus próprios fins” (VEAK, 2010, p. 179). Essa abordagem conduziria a um redesign, ao expandir a tecnologia para uma escala mais larga de interesses, compatibilizando com os limites humanos e naturais da ação técnica. Isso levaria a uma transformação democrática desde as bases, encurtando “os laços de retorno na vida e na natureza humana danificadas e, assim, nortear uma reforma radical da esfera técnica” (FEENBERG, 2010c, p. 100).

Com base na racionalização democrática, os teóricos da Tecnologia Social (TS) propõem a Adequação Socio-Técnica (AST) com o objetivo de “adequar a tecnologia convencional aplicando critérios suplementares aos técnicos-econômicos usuais a processos de produção e circulação de bens e serviços em circuitos não formais” (NOVAES, 2010). O termo TS é utilizado por vários atores e instituições para se referir a um “conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida” (ITS, 2004, p. 130). A TS é comumente definida em contraposição à tecnologia capitalista (TC), que seria aquela desenvolvida no sistema de produção capitalista e que está incrustada na sua materialidade dos valores da sociedade que a produziu, portanto ela não é adequada para construir alternativas de desenvolvimento (DAGNINO et al., 2010). Eles se apoiam na teoria crítica de Feenberg e no construtivismo social para propor “uma agenda propositiva e concreta sobre como os partidários da TS deveriam atuar a fim de potencializar seu desenvolvimento e crescente adoção” (DAGNINO et al. 2010, p.27). Para operacionalizar AST é proposto sete modalidades: 1) Uso; 2) Apropriação; 3) Revitalização ou repotenciamento das máquinas e equipamentos; 4) Ajuste do processo de trabalho; 5) Alternativas tecnológicas; 6) Incorporação de conhecimento científico-tecnológico existente; 7) Incorporação de conhecimento científico-tecnológico novo.

Tanto do ponto de vista teórico, quanto do ponto de vista “operacional”, a TS se revela uma abordagem normativa/classificatória, tanto na conceituação da TS em contraposição a TC, quanto na especificação das modalidades da AST. Essa

abordagem não nos ajuda na identificação do que é dominação incorporada na máquina e do que é força produtiva que deve ser reapropriada pelos trabalhadores.

Estamos de acordo que as transformações tecnológicas são guiadas por questões sociais. Mas as transformações não significam que elas estão se desenvolvendo, evoluindo. E se não faz sentido que as tecnologias evoluem de forma linear, isso não quer dizer que elas não evoluem. A tese defendida é existe evolução, progresso, desenvolvimento de forças produtivas, mas elas têm que ser melhor compreendidas. O desenvolvimento pode ser entendido pelo conceito de concretização de Simondon que veremos no próximo tópico.

3.4. A terceira via

A terceira via proposta na tese parte do pressuposto que toda tecnologia possui um núcleo relativamente neutro, que explica a evolução dos objetos técnicos em geral e das forças produtivas em particular. Esse núcleo não tem existência por si só, ele se realiza na sua forma social, que por sua vez está inserida em uma trama de relações sociais. Assim toda tecnologia é formada por essas três dimensões: núcleo duro, forma social da técnica e relações sociais. Essa união denominamos de forma social da tecnologia. Neste tópico iremos apresentar essa proposta, a partir da reflexão sobre a esteira, objeto técnico que será analisado no estudo de caso.

A esteira é composta por um motor e engrenagens que transferem o movimento do motor para o tapete, que se movimenta apoiado sobre roletes. Esse artefato possibilita que os materiais, que estejam sobre ela, se movimentem em uma determinada velocidade. Ele pode ser compreendido, nesses termos, como um sistema eletromecânico que funciona sob as leis das ciências naturais. Ou seja, existe uma lógica de organização interna de elementos baseado na engenharia que vai garantir que o artefato funcione aproximadamente como previsto.

Essa sinergia funcional, ou causalidade recorrente entre os elementos que interagem em conjunto, suprimindo os efeitos secundários que são gerados entre eles, proporcionam aos indivíduos técnicos uma forma de desenvolvimento que Simondon (2020) chama de concretização. Para o autor, a diferença entre o objeto técnico e o sistema eletromecânico reside apenas na imperfeição das ciências, por isso ele nunca é completamente concreto. O processo de concretização é o que permite dizer sobre

a evolução dos objetos técnicos, eles evoluem de objetos abstratos para concretos. Essa evolução não acontece de forma cronológica, não basta dizer que um motor é melhor que o outro porque é mais novo, mas sim porque reduziu as margens de abstração. Assim podemos afirmar que existem motores melhores que outros, em termos de eficiência no processo de transformação de energia elétrica para energia mecânica, de robustez, de possibilidade de manutenção etc. É sobre esse domínio que caracterizamos o núcleo duro da tecnologia.

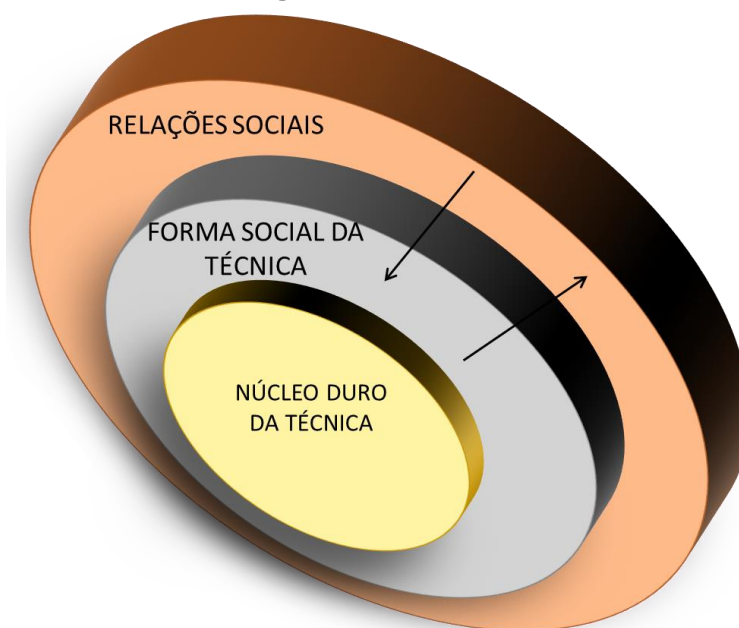
A esteira equipada com o motor, instalada sobre uma plataforma equipada com funis e inserida dentro do processo de produção da cooperativa, forma o que Simondon (2020) denomina de conjunto. No conjunto existe uma independência de uns indivíduos em relação aos outros e o processo de concretização acontece nos subconjuntos e na articulação entre os indivíduos.

De uma perspectiva tecnocêntrica, o dispositivo, então, teria uma configuração dada por uma certa coerência interna (uma racionalidade técnica), determinado externamente por certas condições sociais. A “forma social” do dispositivo está entre esses dois conjuntos de relações, além da racionalidade técnica e aquém das determinações sociais. A movimentação possibilitada pela esteira só ganha existência no interior dos processos produtivos. Fora deste lugar, ele é apenas um objeto fabricado a partir de recursos naturais, que transforma energia e produz movimento. A sua existência, como transportador de materiais recicláveis por exemplo, é garantida quando alguém alimenta o sistema com matéria-prima e depois que os trabalhadores com suas mãos, seu corpo, seus sentidos, cada um com sua experiência e subjetividade, se engajam na tarefa de separação dos materiais. Nessa dinâmica produtiva e diante das variabilidades do sistema, a própria estrutura do dispositivo é adaptada e a forma de organizar o trabalho e produção também.

No entanto, essas análises restritas às fronteiras dos processos ainda são insuficientes para entender o ritmo de trabalho. A qualidade do material a ser triado depende da configuração de um sistema de coleta seletiva instituído pelo poder público municipal (por exemplo, se prevê a separação de vidros), os tipos e especificações dos materiais triados dependem do mercado da reciclagem (SOUZA et al, 2021), as características de vulnerabilidade dos trabalhadores (desempregados, aposentados que recebem benefícios insuficientes, mulheres, idosos, doentes crônicos, baixa escolaridade) e a forma de organização do trabalho que eles propõem são frutos de uma realidade social excludente e de uma crise estrutural do capital,

particularmente aguda no Brasil. Essas condições também conformam o sistema técnico em questão e nos ajudam a entender o ritmo de trabalho. A figura abaixo caracteriza a concepção técnica nos 3 níveis propostos nesta tese: o núcleo duro da técnica, a forma social da técnica e as relações sociais.

Figura 6 - Forma social da tecnologia como instância do sistema sociotécnico



Fonte: própria

Nessa concepção de tecnologia, as fronteiras entre os três níveis são fluídas a depender do objeto que está sendo analisado e existem trocas entre os níveis, o que está caracterizado na figura pelas setas em ambas as direções.

Na direção de dentro para fora, o núcleo duro abrirá mais ou menos margens de apropriação do dispositivo, influenciando na sua forma social e nas relações sociais do sistema. Por exemplo, a escolha de um motor com velocidade variável, terá um núcleo duro, configurado pela sua individualidade técnica e conformado pelo agenciamento das forças naturais, que abrirá possibilidades de organização do sistema social a partir de um ajuste fino da velocidade diante das variabilidades do processo, produzindo determinados resultados que influenciará na saúde e segurança dos trabalhadores, na gestão de conflitos no grupo, no aumento das possibilidades de inclusão de pessoas fisicamente fragilizadas, na produtividade do sistema, nas possibilidades de diversificação do mix de produtos da cooperativa etc. No sentido inverso, de fora para dentro, uma alteração do sistema de coleta seletiva, por exemplo,

estabelecendo um canal de coleta seletiva específico para o vidro, muda a forma de organização do processo produtivo e do trabalho e amenizará as consequências físicas que o vidro produz sobre o sistema, influenciando na escolha dos elementos que compõem o núcleo duro da tecnologia.

A tecnologia, compreendida pelos três níveis propostos acima, nos indica que toda tecnologia é necessariamente social, o que reafirma os postulados das abordagens críticas apresentadas acima. Em que, portanto, esse modelo que introduz o conceito de “forma social da tecnologia” contribui para o debate e os desdobramentos metodológicos da discussão da “tecnologia social”? A partir do estudo de caso da introdução de uma esteira de triagem em uma cooperativa de catadores, nós refletiremos essa questão.

4 – Percurso metodológico

No capítulo 03, nós vimos que, para técnicos e engenheiros que queiram intervir na demanda social de forma a desenvolver alternativas produtivas, é necessário refletir sobre a natureza dos equipamentos. Distinguir o que é dominação incorporada na máquina do que é força produtiva, por exemplo, contribui a compreender o que deve ser reapropriado, ou não, pelos trabalhadores, em um caminho para desenvolver formas produtivas emancipatórias. Essa constatação nos leva à questão se as esteiras de triagem, assim como a linha de montagem de Ford, favorecem a reprodução do princípio taylorista de controle do ritmo de trabalho.

Para investigar essa questão, partimos de um estudo de caso, ou seja, da análise de um processo real, evidenciando elementos que nos ajudam a refletir sobre a questão teórica, se é possível uma esteira não taylorista, e as práticas, relativas à introdução de esteiras nas ACs. Trata-se, assim, de um estudo empírico, feito a partir da análise das práticas humanas, típico das ciências que se propõe a compreender fenômenos sociais, como a antropologia, a etnologia e a etnografia. No campo da engenharia, o propósito de compreender fenômenos sociais se une com o de transformá-los, aproximando a pesquisa desenvolvida ao campo da pesquisa-ação. Na sessão 4.1, vamos situar a tese nessas formas de realizar pesquisas empíricas. O Núcleo Alter-Nativas, no qual tive oportunidade de intervir e contribuir em processos de concepção orientados à transformação de processos de trabalho e de produção em ACs, desenvolveu uma estratégia de conciliar pesquisa com transformação que será apresentado no tópico 4.2. Como se deu a construção social da demanda e do problema de pesquisa, no interior do processo de intervenção de concepção da esteira de triagem na Coomarp, será abordado na sessão 4.3. Finalmente, os métodos e materiais que foram utilizados na pesquisa serão apresentados na sessão 4.4.

4.1. Estudos empíricos

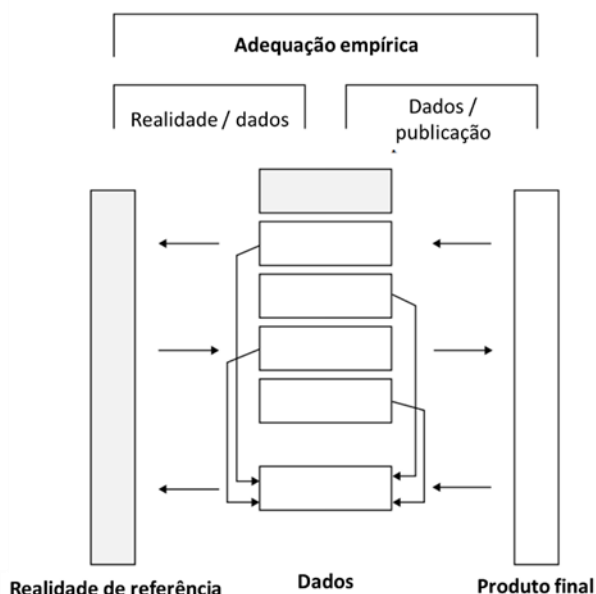
Partimos da hipótese realista que implica a existência de um mundo de referência real, para além da subjetividade dos indivíduos, que pode ser conhecido, ainda que apenas parcialmente, pelas práticas de pesquisa (SARDAN, 2015). Essas

práticas de pesquisas partem de análises de casos singulares para compreender as mais complexas relações sociais em que esses casos estão circunscritos (LAPLATINE, 1988 [1943]), estabelecendo uma relação entre o micro e o macro, a partir de generalizações. Uma das questões-chave necessárias para essa produção do conhecimento é que os casos singulares devem ser apreendidos a partir do ponto de vista do sujeito analisado. Como coloca Malinowski (1984 [1922]), sobre o objetivo final do trabalho do etnógrafo:

“é, resumidamente, o de compreender o ponto de vista do nativo, a sua relação com a vida, perceber a sua visão do seu mundo. Temos de estudar o Homem e devemos estudar o que mais profundamente o preocupa, ou seja, aquilo que o liga à vida. Em cada cultura, os valores são ligeiramente diferentes; as pessoas aspiram a fins diferentes, seguem impulsos diferentes, anseiam por diferentes formas de felicidade. Em cada cultura encontramos diferentes instituições através das quais o homem persegue os seus interesses, diferentes costumes pelos quais satisfaz as suas aspirações, diferentes códigos de leis e moralidade que recompensam as suas virtudes ou punem os seus erros. Estudar as instituições, costumes e códigos ou estudar o comportamento e a mentalidade sem o empenho na compreensão subjetiva do sentimento que as move, sem perceber a essência da sua felicidade é, em minha opinião, desprezar a maior recompensa que podemos esperar algum dia obter a partir do estudo do Homem.” (MALINOWSKI, 1984 [1922], p.36)

A partir do “*minúsculo “fragmento” de espaço e de tempo social* (SARDAN, 2015, p.2), o pesquisador se envolve na realidade analisada e produz conhecimento. Nesse processo, é o rigor que o qualifica, ou não, como científico, no âmbito das pesquisas nas ciências sociais fundamentas em estudos empíricos. Esse rigor está situado na combinação em dois níveis segundo Sardan (2015): o rigor empírico (adequação entre os dados produzidos pelo trabalho de campo e a realidade de referência) e o rigor lógico, da argumentação e da teoria (adequação entre a argumentação e os dados produzidos através do trabalho de campo). A adequação empírica, viabilizada por esses dois níveis, é representada pela figura abaixo:

Figura 7 - Adequação empírica



FONTE: SARDAN (2015)

Os dados levantados pela análise empírica e a interpretação deles se sobrepõem, se misturam e interagem continuamente. “*O conhecimento assim produzido são simplesmente aproximações plausíveis, ou seja, representações acadêmicas destinadas a fornecer um relato aproximado e plausível da realidade de referência*” (SARDAN, 2015, p. 4).

Se compartilhamos com antropólogos e etnólogos esses princípios metodológicos, que ao longo da sua longa história contribuíram na forma de produção de conhecimentos sobre o homem, nós, do campo das engenharias e das ciências sociais aplicadas, queremos, ademais da produção do conhecimento, agir sobre o objeto de pesquisa, transformando a realidade social. Por isso, esta pesquisa pertence ao campo da pesquisa-ação (THIOLLENT, 1986), da pesquisa participante (BRANDÃO, 1984) e da pesquisa-ação participante (FALS BORDA, 1999), que tem como característica comum o fato de ser conduzida em simultâneo ao desenvolvimento de intervenções sobre a realidade pesquisada, de forma participativa, conforme explica Thiollent (1986):

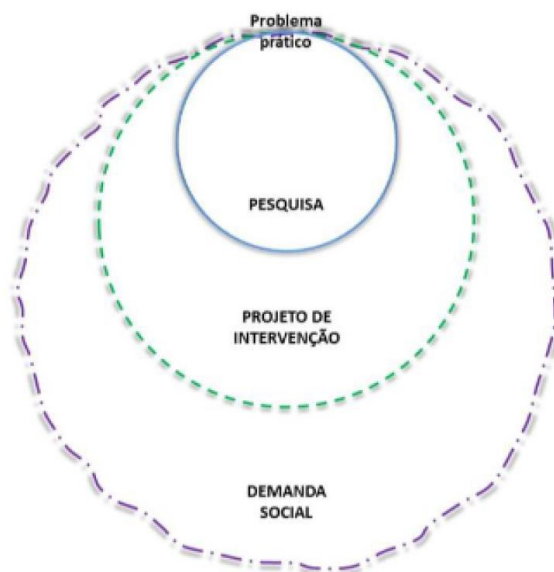
“um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”. (THIOLLENT, 1986, p.14)

Se a observação dos fenômenos humanos em disciplinas mais tradicionais como a antropologia e a etnologia podem ter como objetivo “conhecer para explicar”, na pesquisa-ação essa ideia transmuta-se para “compreender para servir”. Em outras palavras, “*o pesquisador não serve a uma “pura ciência”; o pesquisador serve a um projeto político de transformação de uma sociedade, de um mundo*” (BRANDÃO, 1984, p. 17) – aquela do grupo social com o qual busca cooperar. Se esse princípio de uma disciplina ativa é, assim, mais ou menos geral aos estudos no campo da pesquisa ação, as formas de conduzi-los, no entanto, podem ser bastante diferenciadas. Dentre as possíveis disciplinas de ação, encontra-se a tradição da Ergonomia da Atividade (FALZON, 2007), à qual esta pesquisa também é herdeira. Essa abordagem nasce na França, na segunda metade do século XX, a partir das reflexões de analistas do trabalho industrial. Além de compartilhar mais ou menos os princípios metodológicos, o que torna sua abordagem específica é a orientação sobre a atividade humana, como forma de contribuir à transformação das situações de trabalho. O Núcleo Alter-Nativas, coletivo acadêmico específico que cultivava essa tradição em pesquisas e intervenções junto a grupos de catadores, foi o espaço no qual a demanda dessa pesquisa nasceu.

4.2. A articulação entre problema prático e demanda de pesquisa na trajetória do Núcleo Alter-Nativas

A articulação entre pesquisa e meio social se dá em diferentes níveis, em pesquisas orientadas à transformação (SOUZA, 2021). Segundo Costa (2014) poderíamos pensar em quatro: o problema prático, a pesquisa, o projeto de intervenção e a demanda social, conforme representado na figura abaixo:

Figura 8 - O problema prático, a demanda social, o projeto de intervenção e a pesquisa

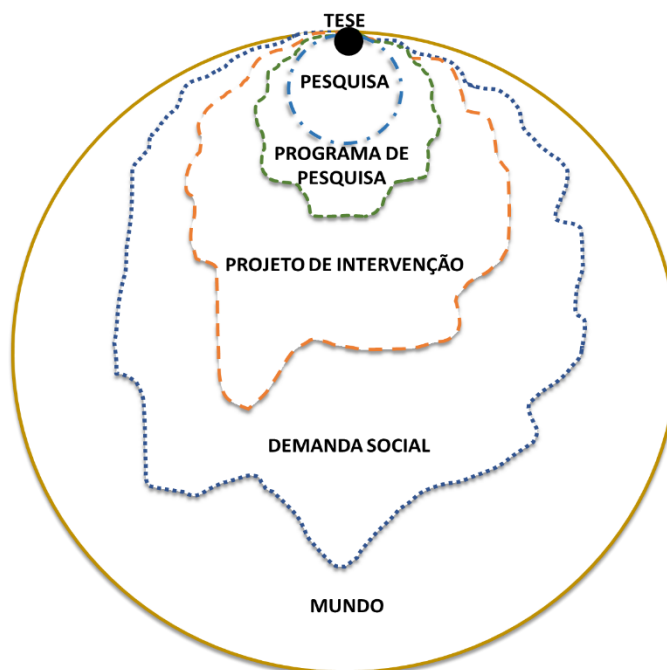


FONTE: Costa (2014)

A autora propõe que o problema prático, que advém da demanda social, entendida como o interesse coletivo que impulsiona a resolução desse problema, é o elo entre a prática e a teoria, entre o projeto de intervenção e a pesquisa. As interrupções das linhas correspondem às incertezas, dificuldades, impossibilidades que cada uma dessas dimensões apresentam.

Inspirado nessa forma de representação, nós do NAP propomos a inserção de mais um nível, o mundo, uma vez que temos o compromisso de articular nossas pesquisas com um processo de transformação econômico-social. Outra modificação está em extrapolar o nível de pesquisa, tendo em vista que são desenvolvidas várias pesquisas no NAP, que estão entrelaçadas e possuem características comuns definidas por um programa de pesquisa. O esquema abaixo buscar sintetizar essa proposição.

Figura 9 - Esquema de desenvolvimento de pesquisa do NAP



FONTE: adaptado de Costa (2014)²⁶

No esquema, a tese, que também pode ser qualquer outra pesquisa de natureza acadêmica ou não, marca a sobreposição de todos esses níveis. Ela busca alinhar as questões teórica e prática ao objetivo compartilhado entre pesquisadores e grupos sociais de transformar o mundo, estabelecendo uma conexão pertinente entre os outros níveis. Por isso, ela se localiza na interseção deles. A tese é apenas um ponto, inserido na pesquisa que é desenvolvida - um recorte do que é feito ao longo da trajetória, ao se pretender responder uma, dentre tantas questões que um processo de pesquisa revela.

O contorno regular da pesquisa indica, por sua vez, a autonomia relativa do pesquisador nas definições da abrangência e do conteúdo. Souza (2021) explica que a autonomia relativa pode ser em maior ou menor grau dependendo do percurso, sendo que a precedência e a predominância da intervenção em relação à própria pesquisa fazem com que esses limites não sejam tão claros e que sejam redefinidos e reorientados ao longo do processo. As camadas subsequentes representam partes de processos mais amplos: a pesquisa é, assim, uma parte do programa de pesquisa, que por sua vez abrange uma parte do processo de intervenção, que responde a uma

²⁶ Essa proposta de adaptação foi elaborada a partir da proposição do Francisco Lima e das discussões do NAP.

parte da demanda social, que contribui para construção do projeto socioeconômico sonhado. Essas fronteiras são também disformes, dada a dinamicidade que lhes é própria (do meio social e das perturbações a partir dos resultados e efeitos da ação dos atores); e são porosas, pois as camadas interferem umas nas outras.

Apropriando-nos deste esquema, poderíamos, então, afirmar que a questão de pesquisa - se é possível uma esteira não taylorista -, reflete a nossa busca por desenvolver forças produtivas que favoreçam a emancipação dos homens e que, ao mesmo tempo, contribuam para construir uma dinâmica econômica mais justa e menos predatória. São muitos os desafios que estão colocados para a construção desse outro mundo, nos quais parte deles repousa sobre a questão do desenvolvimento das forças produtivas.

No âmbito da Reciclagem Popular, esses desafios emergem do potencial de transformação das Associações e Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis, na medida em que se propõe a estabelecer uma dinâmica produtiva autogestionária, mais inclusiva e solidária. Do ponto de vista da intervenção, assim, a questão que se coloca é a de como podemos contribuir para que essa dinâmica seja mais eficaz na realização dos valores que se propõem.

O fortalecimento da reciclagem popular perpassa, assim, pela demanda social por aumento de escala na recuperação de resíduos sólidos, conforme nós analisamos e contextualizamos no capítulo 02. Seja por questões relacionadas ao poder público - como atingir as metas de reciclagem da PNRS, efetivar a hierarquia dos resíduos, reduzir a quantidade de rejeito enviados para aterros e lixões, colocar em prática os acordos setoriais e viabilizar a responsabilidade compartilhada pelos resíduos; seja por questões relacionadas às ACs, como aumentar a renda auferida aos catadores, fortalecer os aspectos sociais e solidários da reciclagem solidária, melhorar a qualidade de vida no trabalho e fortalecer esses atores nos sistemas de GIRSU. Os desafios institucionais, organizacionais e operacionais da reciclagem popular, como dito anteriormente, são muitos e um desses desafios repousa sobre a base técnica do processo de triagem, que passa por um processo de transição na forma de organizar o trabalho e a produção com a inserção de esteiras de triagem.

O projeto de intervenção de melhorar a eficiência dos processos de triagem das ACs, é realizado pelo NAP, desde 2003 (assunto que vamos aprofundar no tópico a seguir). A equipe se envolveu em vários projetos de concepção de processos de trabalho e produção, o que nos levou a defrontar com algumas questões práticas,

como: nós devemos recomendar a introdução de esteiras de triagem nos processos de triagem das ACs? Como deve ser concebida uma esteira eficiente²⁷? Qual é melhor forma de organizar o processo de trabalho e produção da triagem nas ACs?

Na busca por melhores posicionamentos em nossas práticas, essas questões me motivaram a definir o campo para o desenvolvimento da tese. No momento de entrar no doutorado, estava participando do processo de concepção de uma esteira de triagem na Coomarp. O processo de concepção foi rico, de forma que pudemos acompanhar todas as etapas do processo, favorecendo o estudo empírico necessário.

A forma como o estudo de caso foi apreendida e analisada é delimitado pelo programa de pesquisa em que estamos imersos. Os pressupostos ontológicos e epistemológicos deste programa estão relacionados principalmente com a ergonomia da atividade e da ação situada. As metodologias, métodos e técnicas utilizadas para desenvolver as pesquisas conseguem abranger uma parte das ações necessárias para promoção do projeto de intervenção. Os métodos e técnicas, utilizados na construção da pesquisa propriamente dita, não foram desenvolvidos e escolhidos à priori, mas definidos e construídos ao longo do processo de desenvolvimento da pesquisa e da intervenção. Com base nos elementos que surgiram do campo, discutimos a questão central da tese.

Apesar dessa narrativa de condução do processo de pesquisa ter sido formulada de forma descendente, o processo se deu de forma predominantemente ascendente, embora esse movimento tenha sido dinâmico. Por isso, é necessário apresentar o percurso metodológico da pesquisa, que passa pela construção social da demanda e do problema de pesquisa e pela forma de como a pesquisa foi construída.

4.3. Construção social da demanda e do problema de pesquisa no interior do processo de intervenção

A análise da demanda é o ponto de partida da intervenção de um ergonomista. A demanda inicial é colocada por um ator social, apresentando, com frequência,

²⁷ Nesta tese, o termo eficiência não é apropriado apenas sob a perspectiva econômica (aumento de produção e redução de custos com a utilização dos mesmos recursos), mas de forma sistêmica, levando em consideração também aspectos sociais e ambientais.

características de encomenda. A formulação inicial é comumente colocada em termos de problema a resolver e/ou já com uma proposta de solução, isolados do seu contexto (GUERIN et al, 2001). Já a reformulação da demanda pelo ergonomista “*procura relacionar uma diversidade de desafios, que ele identificou junto a seus diferentes interlocutores e propõe um quadro para a sua ação*” (DANIELLOU et BEGUIN, 2007, p. 292).

A origem da demanda social se dá no interior de projetos desenvolvidos pelo NAP que visavam a melhoria de eficiência dos processos de triagens das ACs, história que será descrita no tópico 4.3.1. As questões práticas, que emergiram nesse processo, nos orientaram na escolha do objeto de análise da tese: a introdução de um esteira de triagem no processo da Coomarp, descrito no tópico 4.3.2. Assim surgiu a demanda que solicitou a intervenção do NAP e que originou a pesquisa-ação desenvolvida na pesquisa. No processo de reformulação da demanda, emergiu a questão de pesquisa, a partir das questões práticas e teóricas que permeiam a ação do NAP no seu propósito de desenvolvimento de alternativas produtivas (tópico 4.3.3).

4.3.1. O NAP, a minha trajetória e o processo de triagem: origem da demanda social

O Núcleo Alter-Nativas de Produção (NAP) da Escola de Engenharia da UFMG, coordenado pelo professor Francisco Lima (DEP/UFMG), atua com empreendimentos econômicos solidários, e grupos sociais periféricos e movimentos sociais desde 1999²⁸, desenvolvendo projetos e ações de extensão, formação e pesquisa. Em 2003, após o desenvolvimento de alguns projetos pontuais, o NAP começou a trabalhar com Associações e Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis (ACs), segmento com o qual atua até a atualidade.

A vontade de transformação da realidade dos catadores nos mobilizou ao longo dos 20 anos de acompanhamento e nos levou a desenvolver diversas ações juntamente com outros parceiros engajados nessa construção. Neste processo, nós aprofundamos o nosso conhecimento nos processos de produção e de trabalho das ACs e desenvolvemos habilidades de intervenções em empreendimentos econômicos

²⁸ A história do NAP foi sintetizada no artigo “alternativas de produção e economias alternativas” (VARELLA et al, 2020)

solidários. Vamos destacar, neste tópico, as intervenções do NAP que tangenciaram a questão da melhoria de eficiência do processo de triagem das ACs e que foram importantes para a construção da demanda desta tese.

O primeiro projeto do NAP com os catadores, desenvolvido na ASMARE, em 2003, focou na melhoria de eficiência do processo de triagem e de coleta e engajou estudantes de engenharia de produção da UFMG, dentre eles, eu. Uma equipe de estagiários (na qual eu participava) analisou a atividade de triagem, se apoiando na metodologia da análise ergonômica do trabalho (AET) e analisou a viabilidade técnica de um posto de triagem que havia sido concebido por outros técnicos que assessoravam a associação. A complexidade do trabalho no galpão da cooperativa nos fez perceber, desde então, que os problemas não se restringiam a esse espaço, e deveríamos atuar também na coleta e nos elos a jusante da cadeia produtiva da reciclagem, e que era necessário aprofundar mais nas especificidades dos processos para conseguir desenvolver ações efetivas. A partir de então, o NAP desenvolveu uma série de projetos, pesquisas e intervenções, expandindo a sua atuação para outros elos da cadeia produtiva e atuando também nos níveis organizacional e institucional, para além do operacional²⁹. Vale ressaltar que as ações/projetos/pesquisas que não tinham como objetivo a melhoria de eficiência do processo de triagem nos permitiam conhecer experiências, possibilitando o desenvolvimento da nossa expertise no processo de triagem.

Partindo da demanda de aumento de escala da Reciclagem Popular frente a ameaça da incineração como alternativa de tratamento de resíduos sólidos, contexto que foi caracterizado no capítulo 02 desta tese, eu desenvolvi o meu mestrado intitulado “revirando o lixo: limites e possibilidades da reciclagem no interior dos SGIRSU”, entre os anos de 2009 e 2011. Na pesquisa, para analisar as possibilidades da reciclagem como alternativa de tratamento diante das baixas taxas de reciclagem, eu me aprofundei na análise do processo de triagem de uma cooperativa, a Coopert, que possuía elevado índice de produtividade e que utilizava uma esteira como dispositivo de apoio ao processo. Nessa ocasião, eu realizei uma análise do trabalho das triadoras, me aproximando do funcionamento do processo de triagem com apoio de esteira.

²⁹ Essa construção a longo prazo nos permitiu atuar de forma orgânica, estabelecendo uma relação mais continuada com os EES, engajando processos de transformação de médio e longo prazo, dando mais continuidade às intervenções, de uma forma que a lógica de editais e projetos de extensão tradicionais não permite.

As reflexões do Núcleo sobre as possibilidades da mecanização do sistema de triagem ganharam força na pesquisa de mestrado do Marcelo Alves de Souza, intitulada “O Catador e a Máquina: transferência de tecnologia e reprojeto em Centrais Mecanizadas de Triagem” (SOUZA, 2016). Partindo da análise do processo de transferência de CMTs europeias para o Brasil, o autor discutiu as possibilidades da mecanização do sistema de triagem das ACs.

A partir de avaliações críticas dos processos que conhecemos ao longo da trajetória, somada aos conhecimentos de engenharia de produção, segurança do trabalho e ergonomia, nós sistematizamos alguns princípios e diretrizes técnicas/espaciais para orientar as ACs e os técnicos na concepção de novos galpões ou reforma dos existentes (LIMA et al. 2014; LINARES, 2019; VARELLA et al., 2020). Essas recomendações pretendiam ampliar a atuação do NAP, difundindo o conhecimento acumulado ao longo dos anos, e cobrir uma lacuna dos processos de desenvolvimento de projetos. As experiências de análises de atividade do NAP funcionaram como situações de referência para que pudéssemos sistematizar essas recomendações. Nas discussões sobre essas diretrizes, a recomendação sobre a inserção de esteira como um dispositivo de apoio à atividade de triagem é uma questão que sempre nos inquietou. Em 2020, a equipe do NAP elaborou um documento com “Recomendações para Especificação de Esteiras de Triagem” (ANEXO 1) para orientar os técnicos da ANCAT/MNCR na especificação de esteiras mais adequadas à atividade de triagem.

As demandas de elaboração de projetos de construção e reformas de galpões, que eram constantemente apresentadas pelas ACs ao NAP, foram acolhidas no âmbito do projeto “Design Inclusivo de Instrumentos de Coleta e Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos”³⁰. Neste momento, o NAP estava acompanhando as 6 ACs de Belo Horizonte no processo de contratação para a prestação de serviço de coleta seletiva à prefeitura municipal, desenvolvendo alguns dispositivos de apoio à coleta e triagem, além de acompanhar a elaboração de projetos de construção e reforma de 8 galpões. Uma dessas demandas foi a da introdução de uma esteira de triagem na Coomarp, cujo processo foi objeto de análise desta tese. Para compreender a demanda, nós fizemos um breve resgate histórico da cooperativa, em especial, do galpão AC.

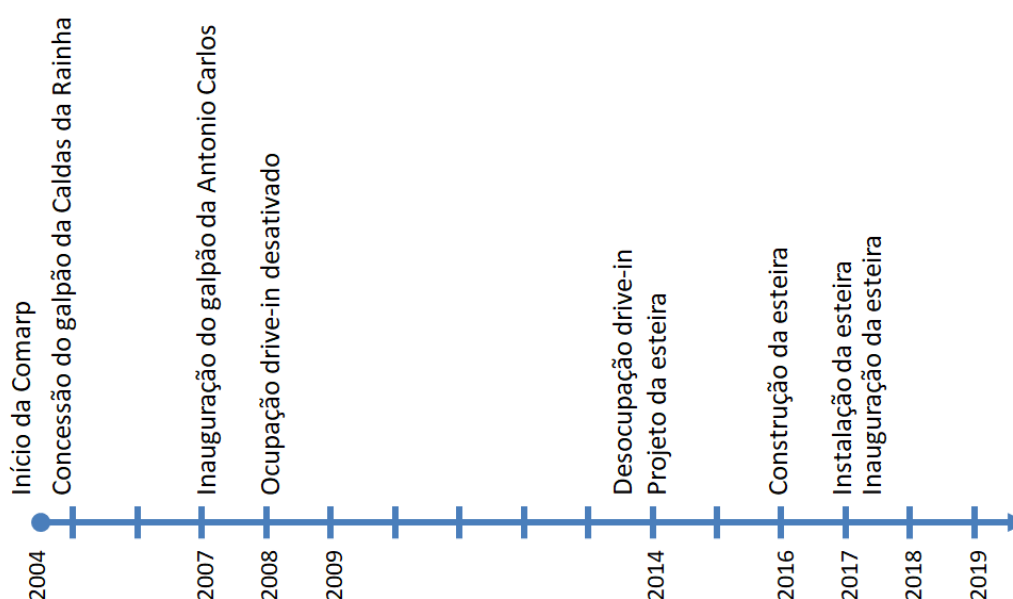
³⁰ Esse projeto foi aprovado no edital de “apoio à formação e institucionalização de novas incubadoras tecnológicas de economia solidária” em 2013, uma das ações do CNPQ de fomento às incubadoras tecnológicas de cooperativas populares (ITCPs). Ele foi executado entre os anos de 2014 e 2016.

4.3.2. - Histórico da Coomarp e o surgimento da demanda de intervenção

A Coomarp é uma cooperativa de catadores localizada no município de Belo Horizonte-MG que foi fundada em 2004. A cooperativa se consolidou por meio de “um processo de luta de dois movimentos: por um lado, a luta de mulheres pobres para sair da miséria, por outro, a luta dos técnicos da Prefeitura para viabilizar a associação” (SILVA, 2014). Ao longo dos seus 19 anos de história, o grupo passou por muitas transformações. Descreveremos, com o apoio de uma linha do tempo, os aspectos relacionados ao espaço produtivo que revelam o porquê da decisão da cooperativa de implementar uma esteira de triagem no processo produtivo.

Após a formação do grupo, a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte cedeu um espaço pequeno, debaixo de uma árvore, que posteriormente foi coberto por uma lona, para que as mulheres pudessem triar os materiais. Neste momento, não havia coleta seletiva na região da Pampulha (local onde está localizada a cooperativa) e as cooperadas tinham que sair para coletar materiais recicláveis. Com as baixas retiradas e a precariedade do trabalho, as cooperadas pressionaram e lograram a cessão de uso de um galpão alugado, cedido em regime de comodato (galpão Caldas da Rainha).

Figura 10 - Linha do tempo da Coomarp



FONTE: própria

Em 2007, a prefeitura construiu e cedeu um outro galpão, com aproximadamente 300m² de área construída em um terreno de aproximadamente 1000m² (galpão da Antônio Carlos – galpão AC). Esse galpão, no qual foi incluída a esteira e cujo processo de inclusão motivou nossa análise, foi concebido para dar suporte aos empreendimentos econômicos solidários. Assim ele tinha um duplo objetivo, atender a Coomarp e também aos grupos de artesanato, por meio de uma loja para a comercialização dos seus produtos.

O espaço construído é composto pela loja e por um espaço projetado em pequenos módulos, limitados por vigas, que dificultam o processo de triagem de materiais recicláveis. Assim, a Coomarp apropriou do espaço realizando a triagem na parte externa do galpão e, na parte interna, ficavam as máquinas (balança e prensas) e os estoques de materiais triados (principalmente daqueles que não podiam molhar, como os papeis). A área dedicada aos banheiros e vestiários localizam-se no fundo do galpão e a cozinha, o refeitório e o escritório ficam em um mezanino localizado acima dos banheiros, vestiários e loja.

Em 2008, os catadores ocuparam um terreno localizado ao lado da cooperativa, onde passou a ser realizada uma parte da triagem. Este espaço era composto por um pátio e uma construção, que havia sido concebida para funcionar um motel, do tipo drive-in, composto por garagens cobertas enfileiradas, como ilustrado na figura 11. Nessas garagens, que eram chamadas pelos cooperados de boxes, ficavam estocados os materiais provenientes da coleta seletiva e, na parte externa, ficavam os triadores, juntamente com os recipientes que davam suporte à separação dos materiais, como ilustrado na figura 12. O espaço era, mais uma vez, pouco adequado ao processo, precarizando as condições de trabalho e a produtividade do processo de triagem.

Figura 11 – Foto da ocupação da Coomarp



FONTE: própria

Figura 12 - Foto de um posto de triagem na ocupação



FONTE: própria

Em 2010, a cooperativa providenciou uma cobertura em uma parte da área externa do galpão AC. Nessa área, eram triados os materiais provenientes de doações, que não deveriam ser misturados àqueles da coleta seletiva municipal, pois a cooperativa deveria produzir dados para dar retorno aos doadores. Na foto aérea, figura 13, o espaço do galpão AC é ilustrado em sua configuração física, entre 2010 e 2014, e as suas respectivas áreas estão indicadas.

FIGURA 13 - Foto aérea em perspectiva do galpão AC em 2010



Legenda:

- Área ocupada
- Área do galpão da Antonio Carlos
- Área construída do Galpão Antonio Carlos
- Telhado construído pela cooperativa

FONTE: Google Maps, 2018

Em 2014, houve um processo de reintegração de posse do terreno ocupado e a cooperativa perdeu toda a área dedicada à atividade de triagem dos materiais proveniente da coleta seletiva da prefeitura. A maior parte das triadoras foram deslocadas para o galpão Caldas da Rainha e o galpão AC ficou dedicado principalmente para a triagem dos materiais proveniente de doações, absorvendo apenas três triadoras.

Para tornar o galpão AC mais produtivo – em termos de produção/m²; absorver os cooperados que não encontravam mais espaço adequado para trabalhar – devido ao acúmulo de *bags*; aumentar a produtividade na triagem e melhorar a postura no trabalho (segundo a presidente da cooperativa), foi decidida, pela coordenação, a aquisição de uma esteira de triagem. A esteira era vista como um artefato que solucionaria os problemas da baixa produtividade da triagem, como é evidenciado na fala da coordenadora “*a gente acredita, pelas cooperativas que já usam, na eficiência da esteira*”.

Apesar da decisão de implementar a esteira ter se dado em 2014, o processo de levantar recursos (para a compra do dispositivo e para as reformas necessárias) e de elaboração de projeto durou cerca de dois anos. Decidido, internamente na cooperativa, a compra da esteira e acessado os fundos necessários para sua aquisição, a presidente do grupo, demandou o projeto de uma esteira de triagem aos integrantes do NAP. A partir dessa intervenção, a esteira começou a ser construída em 2016 e entrou em funcionamento em 2017.

A relação da cooperativa com o NAP começou bem antes da demanda de concepção da esteira. Pesquisadoras do Núcleo já haviam atuado na cooperativa no sentido de elaborar diagnósticos e propor fluxos e reformas no galpão AC em 3 situações anteriores, em 2008 (VARELLA et MACRUZ, 2008)³¹, 2013 (trabalho final da disciplina ergonomia de concepção) e 2014 (CAMPOS, 2014). Nas duas últimas intervenções, foram realizados ensaios de inserção de esteira de triagem no referido galpão, o que já indicava a vontade da cooperativa de seguir neste caminho. Viviane Zeroltini da Silva, pesquisadora do NAP, também desenvolveu uma parte da sua tese de doutorado: “Espaços coletivos de trabalho: entre a produção e a reprodução”

³¹ Em 2008, o NAP desenvolveu um projeto de assessoria de às ACs de Belo Horizonte que compunham a Redesol (Cooperativa Central Rede Solidária dos Trabalhadores de Materiais Recicláveis de Minas Gerais), juntamente com o NESTH (Núcleo de Estudos sobre o Trabalho Humano). Até então nós havíamos trabalhados somente com as ACs que compunham a Rede Cataunidos. Este projeto durou apenas 2 meses, mas foi importante para conhecer a Comarp, cooperativa que foi analisada nesta tese.

(SILVA, 2014), na Coomarp, que refletia sobre o uso do espaço. Na época da elaboração do projeto, o NAP também estava assessorando a cooperativa na contratação para a prestação de serviço de coleta seletiva para a prefeitura de Belo Horizonte.

Uma equipe do NAP composta pelas arquitetas Carla Torres Linares e Viviane Zerlotini da Silva e Marcelo de Alves Souza e eu, como engenheiros, coordenada pelo professor Francisco Lima, se engajou para fazer o processo de concepção da esteira. O processo iniciou em 2015, antes da minha entrada no doutorado, que se deu em 2016. A riqueza da situação em que estávamos vivenciando e as questões práticas que estávamos buscando entender convergiram para a definição do campo na minha pesquisa.

4.3.3. - A reformulação da demanda e a construção social do problema de pesquisa

A demanda de projetar a esteira chegou ao NAP como prerrogativa de solução, ou seja, as questões subjacentes a esta escolha, relacionadas ao processo de trabalho e produção, não estavam colocadas naquele momento. Como foi dito no tópico anterior, era esperado pela AC que a esteira resolvesse os problemas de tornar o galpão mais produtivo (em termos de produção/m²), absorver os cooperados que não tinha mais espaço adequado para trabalhar, aumentar a produtividade na triagem e melhorar a postura no trabalho.

Entregar um projeto técnico para que uma empresa o pudesse construir atenderia a demanda inicialmente colocada pela cooperativa. Essa demanda inicial foi requalificada: aumentando o perímetro de abrangência da ação e incorporando uma dimensão política ao processo.

Um projeto, para nós do NAP, é apenas uma parte do processo de concepção de um artefato, que compreende também as etapas de construção e implantação. E a concepção de um artefato, por sua vez é apenas uma parte do processo de concepção, que abrange o “*desenvolvimento conjunto dos artefatos e das atividades de quem vai usá-los*” (BEGUIN, 2016, p. 205). Em outras palavras, o resultado final de um processo de concepção é o desenvolvimento de um instrumento: “*entidade composta que compreende por um lado um artefato, mas também um componente*

relacionado à ação. É a associação dos dois organizada em sistema que forma o instrumento” (BEGUIN, 2016 p. 210). Assim, o perímetro da ação delimitado pela demanda inicial de desenvolvimento de um projeto técnico foi alargado para o desenvolvimento de um instrumento, abrangendo as etapas de concepção do artefato e de apropriação do dispositivo.

O interesse em analisar o processo de apropriação do artefato também se deu em função de uma intervenção mais ampla do NAP de desenvolver as bases materiais da triagem inserida no contexto da Reciclagem Popular. Enquanto programa de pesquisa, consideramos que cada projeto em que somos convocados é uma possibilidade de melhorar essas bases materiais, engatando um processo de desenvolvimento virtuoso. É na análise do processo de apropriação que conseguimos avaliar o dispositivo concebido, possibilitando retroalimentar essa dinâmica.

A demanda inicial foi, então, requalificada em um projeto que deveria conciliar aspectos produtivistas, importantes para viabilizar a produção no galpão, melhorar a renda dos catadores e fortalecer a Reciclagem Popular; com aspectos de saúde, importantes para melhorar a qualidade de vida no trabalho e reduzir riscos de acidentes; com aspectos sociais, importantes para potencializar os aspectos solidários e inclusivos desse modelo de reciclagem. Porém, se conseguirmos conciliar esses aspectos, significa que estamos desenvolvendo uma outra forma produtiva? Até que ponto o projeto da esteira contribui para o desenvolvimento de uma outra via produtiva?

Certamente, não é um artefato sozinho que vai promover uma dinâmica econômica mais justa e menos predatória (que envolve uma complexa relação entre dimensão territorial, configuração de cadeia produtiva, distribuição de valor, articulação entre questões materiais e imateriais etc), mas ele pode favorecer à emancipação dos trabalhadores. Conceber dispositivos que favoreçam que os trabalhadores tenham controle do ritmo de trabalho contribui para o desenvolvimento de suas forças produtivas, que são necessárias para construir esse “outro mundo”.

O controle do ritmo de trabalho é promotor de saúde, por meio do favorecimento da autorregulação no estabelecimento de compromisso entre saúde e produção, em termos de ganhos de produtividade real - ou seja, aquele que é alcançado não em detrimento da saúde do trabalhador. Além disso, os ganhos de produtividade, em última medida, contribuem ao aumento da renda dos cooperados, e não à acumulação privada.

A questão, contudo, é que a construção da demanda, na qual logramos o acordo nesses princípios, não define, por si, como será reificada a esteira. O processo de concepção do artefato e de sua apropriação tem que lidar com uma série de atores distintos, com experiências particulares e cujas atividades são constrangidas por elementos específicos. Em outras palavras, se os princípios construídos na demanda vislumbram um horizonte não-taylorista, há que se ver se os mesmos se realizam em sua apropriação. Para saber se é possível uma esteira não taylorista e como conceber essa esteira, apresentamos, então, os métodos e materiais que foram utilizados na pesquisa.

4.4. Como a pesquisa foi feita: materiais e métodos

O objetivo de apresentar o estudo de caso da introdução de uma esteira de triagem em uma cooperativa de catadores é entender como se dá o processo de emancipação dos trabalhadores inseridos em um sistema produtivo organizado sob as premissas de uma linha de montagem. A emancipação é analisada a partir das possibilidades de controle e do ritmo de trabalho pelos trabalhadores, promovendo autonomia em relação à cadência imposta pela esteira.

Para tanto, analisamos o processo de concepção e o processo de apropriação do dispositivo pela cooperativa. A análise do processo de concepção foi desenvolvida a partir de uma pesquisa ação, que abrangeu: (1) o processo de elaboração do projeto, (2) o acompanhamento da construção e da implementação do dispositivo e (3) o acompanhamento da reestruturação da organização do trabalho da cooperativa. A análise do processo de apropriação foi desenvolvida com base na Análise Ergonômica do Trabalho – AET (GUÉRIN, 2001; ABRAHÃO et al., 2009), a fim de identificar as relações entre a autorregulação individual e coletiva do ritmo de trabalho e o funcionamento da esteira. A seguir, para finalizar esse capítulo, apresentamos os materiais e métodos utilizados uma das macroetapas: i) processo concepção do artefato (tópico 3.4.1); e ii) o processo de sua apropriação (tópico 3.4.2).

4.4.1 A coleta de dados no processo de concepção do artefato

A primeira parte da análise se refere i) ao desenvolvimento do projeto; ii) ao acompanhamento de sua fabricação; iii) à instalação do dispositivo; e iv) à assessoria na reorganização do trabalho e da produção da cooperativa. Como a pesquisa foi desenvolvida juntamente com a intervenção, na qual eu participava, consideramos que foi realizada uma pesquisa-ação. Serão descritas, nas próximas linhas, as atividades que foram desenvolvidas e como as informações foram sistematizadas.

Primeiramente, vale esclarecer que, durante as duas primeiras etapas da intervenção, eu ainda não havia decidido o objeto de análise do meu doutorado. Assim as informações foram resgatadas a posteriori. Já na terceira etapa, eu já havia tomado essa decisão, então os registros foram coletados de forma mais sistemática. No quadro abaixo, foram apresentadas as atividades que foram desenvolvidas e a forma de sistematização das informações levantadas, em cada uma das etapas da pesquisa-ação.

Quadro 2 – atividades realizadas na pesquisa-ação

| Etapa do processo | Intervenções | Sistematização |
|--|---|---|
| <i>Elaboração do projeto</i> | Discussão equipe NAP | Anotações |
| | 2 encontros na Coomarp para discussão | Fotos e anotações |
| | Elaboração do anteprojeto | Anteprojeto |
| | Reunião de validação | Anotações |
| <i>Construção da esteira</i> | 3 encontros no fabricante | Anotações e fotos |
| <i>Implantação da esteira</i> | 3 encontros na cooperativa | Anotações, fotos e gravações |
| <i>Definições da organização do trabalho e da produção</i> | 2 reuniões com todos os cooperados | Anotações e gravações |
| | Análise de dados históricos de produtividade dos cooperados | Planilhas |
| | Visita à Itaúna | Fotos, gravações, filmagens e anotações |
| | Reuniões com os todos os cooperados | |
| | Reuniões com a direção | |

As atividades desenvolvidas visavam favorecer a uma concepção participativa do artefato. Foram utilizados instrumentos para favorecer a participação dos diversos

atores, como podemos ver no quadro abaixo. Esses instrumentos serão objetos de análise no capítulo 05. Por aqui, apenas os citamos.

Quadro 3 – Instrumentos utilizados nas atividades realizadas na Coomarp

| Etapa do processo | Intervenções | Instrumentos utilizados |
|--|---|---|
| <i>Elaboração do projeto</i> | Discussão equipe NAP | |
| | 2 encontros na Coomarp para discussão | - objetos intermediários (planta baixa e maquete) |
| | Elaboração do anteprojeto | |
| | Reunião de validação | - projeto |
| <i>Construção da esteira</i> | 3 encontros no fabricante | - simulação |
| <i>Implantação da esteira</i> | 3 encontros na Coomarp | |
| <i>Definições da organização do trabalho e da produção</i> | 2 reuniões com todos os cooperados | - vídeos |
| | Análise de dados históricos de produtividade dos cooperados | |
| | Visita à Itaúna | - simulação |
| | Reuniões com os todos os cooperados | |
| | Reuniões com a direção | |

4.4.2 – A coleta de dados no processo de apropriação da esteira

O conceito de atividade de trabalho, na perspectiva ergonômica, surge justamente para aprofundar a compreensão de trabalho que, na Administração Científica do Trabalho, se reduzia a algo possível de ser antecipável, concebida por uma gerência, de tal forma que quem devesse executá-la “não teria que pensar”, segundo as palavras de Taylor. Os estudos da ergonomia/ergologia vão indicar que os pressupostos tayloristas estavam equivocados, que o trabalho prescrito é sempre diferente do trabalho real, de forma que o trabalhador tem que gerir as variabilidades do sistema (inclusive aqueles referentes ao próprio trabalhador), resultando no que é chamado de atividade (SCHWARTZ, 2007; GUÉRIN et al., 2001; ABRAHÃO et al., 2009).

A análise da atividade, a partir do ponto de vista das triadoras, iniciou-se no dia de inauguração da esteira, utilizando como referência metodológica o arcabouço ferramental da Análise Ergonômica do Trabalho (GUERIN et al, 2001; ABRAHÃO et al, 2009). A AET é a proposta metodológica da ergonomia da atividade que, apesar de ser estruturada em etapas, “constitui um método bastante aberto, uma vez que as

ferramentas usuais de coleta de dados podem variar, pois a sua escolha é feita em função da natureza dos problemas colocados no momento da demanda” (Abrahão et al., 2009). Não foi utilizada a AET propriamente dita, mas foram utilizadas as ferramentas e métodos desenvolvidas por essa metodologia

Quadro 4 - Atividades realizadas na análise do processo de apropriação

| Etapa do processo | Intervenções | Instrumentos utilizados |
|--------------------------|--|--------------------------------|
| Apropriação | Observações e verbalizações | Anotações e gravações |
| | Acompanhamento das reuniões da cooperativa | Anotações e gravações |
| | Autoconfrontação | Vídeo |
| | Análise dos dados quantitativos | |

5 – DO ARTEFATO AO INSTRUMENTO - A ESTEIRA DE TRIAGEM NA COOMARP

Neste capítulo será descrito o processo de gênese da esteira. Esse processo será narrado a partir das diferentes etapas que o compuseram: a concepção participativa do artefato (sessão 5.1) e a apropriação do dispositivo (sessão 5.2).

5.1 – A concepção participativa do artefato

Como vimos no capítulo 4, o processo de projeto da esteira e do sistema sociotécnico foi assessorado e acompanhado por mim e por outros colegas do NAP de forma participativa com os demais atores envolvidos no processo. Por processo de projeto entendemos como sendo as definições sobre o dispositivo e sobre sua implantação no galpão da cooperativa. Esse processo participativo será descrito nos tópicos abaixo, destacando as ferramentas utilizadas, os conhecimentos mobilizados pelos diferentes atores, as dificuldades do processo e os resultados, em cada uma das etapas: elaboração do projeto (5.1.1), construção e implantação do dispositivo (5.1.2) e projeto da organização do trabalho e da produção (5.1.3).

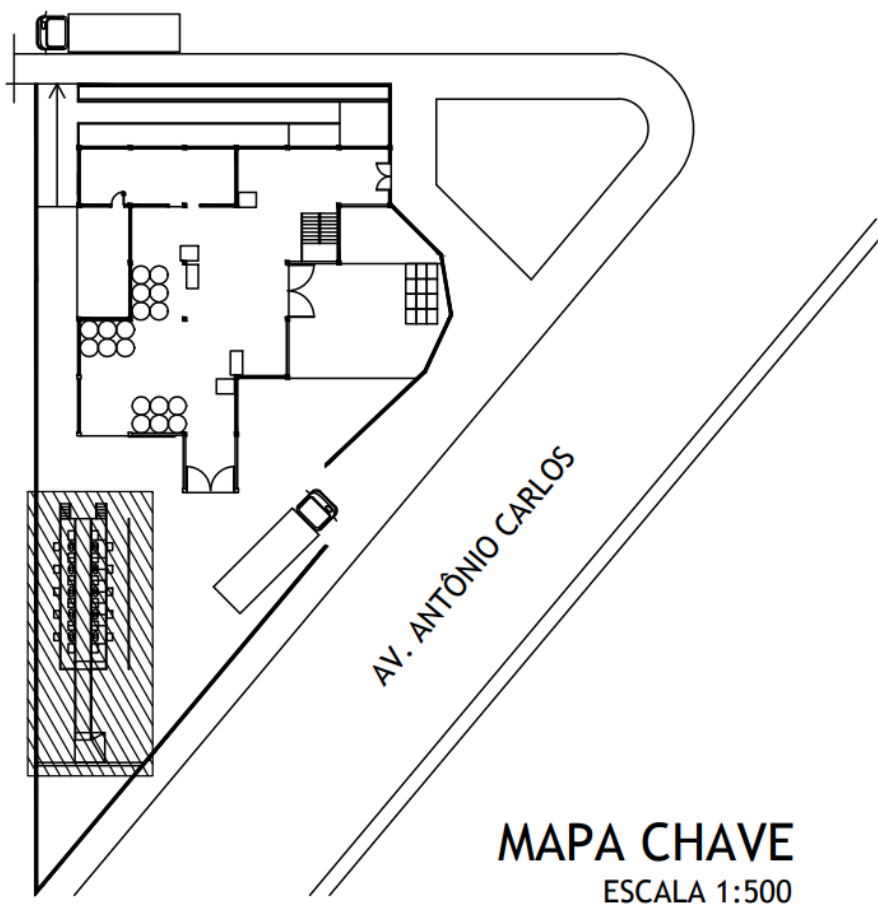
5.1.1 – Elaboração do anteprojeto arquitetônico

A fase elaboração do projeto se inicia com a demanda colocada pela Coomarp de introdução da esteira no processo produtivo e finaliza com um anteprojeto arquitetônico do dispositivo e da sua implantação no galpão da Antônio Carlos. Participaram desta fase pesquisadores do Núcleo Alternativas e duas cooperadas que fazem parte da coordenação da cooperativa. Serão descritas, a partir do resultado do processo, como as expertises de cada um dos atores foram mobilizadas no processo de concepção e como foram utilizados os objetos intermediários para promover a discussão entre os atores envolvidos.

O anteprojeto arquitetônico foi composto de duas pranchas, a primeira composta da implantação da esteira no galpão (mapa chave) e da planta da esteira

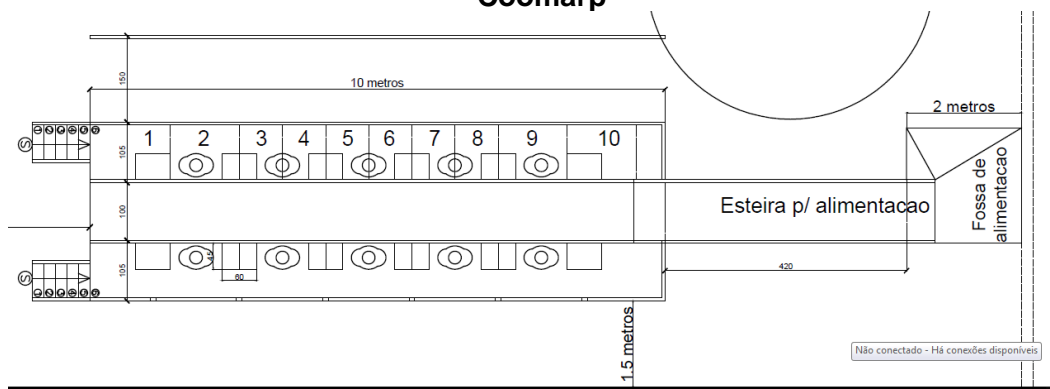
(figuras 14 e 15) e a segunda era composta da vista lateral, conforme a figura 16, e de uma tabela com a síntese das principais características do projeto.

Figura 14 – Implantação da esteira no galpão (mapa chave) do anteprojeto arquitetônico apresentado a Coomarp



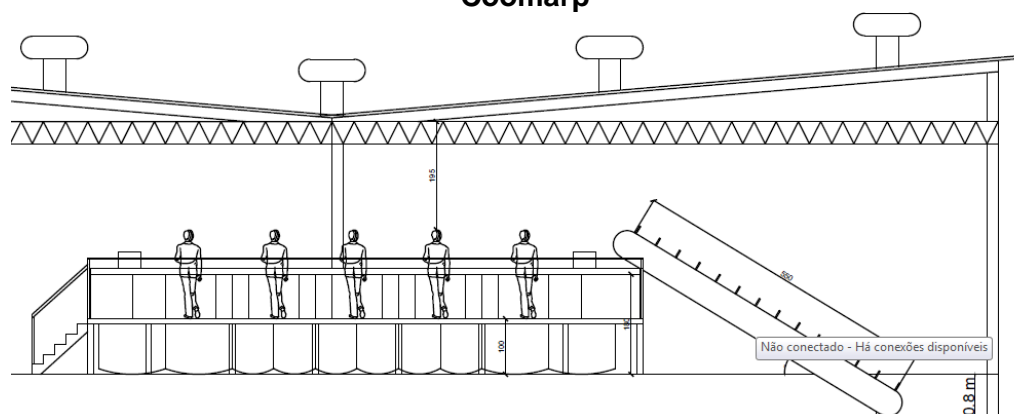
Fonte: NAP e Escritório de Integração

Figura 15 – Planta da esteira do anteprojeto arquitetônico apresentado a Coomarp



Fonte: NAP e Escritório de Integração

Figura 16 – Vista lateral da esteira do anteprojeto arquitetônico apresentado a Coomarp



FONTE: NAP e Escritório de Integração

As decisões tomadas, que resultaram no anteprojeto arquitetônico apresentado acima, foram divididas em três categorias, de acordo com o tipo de conhecimento mobilizado e com o envolvimento dos atores nas decisões, são elas: elementos³² constringidos pelas dimensões espaciais do galpão; elementos constituintes da esteira; e elementos inventivos.

³² O termo elemento foi utilizado, nesta parte da tese, para designar partes constituintes da esteira. Não se refere a elemento na perspectiva do Simondon.

Quadro 5 - Conhecimentos dos atores mobilizados em cada um dos elementos do projeto

| | NAP | Coomarp | Fabricante experiente |
|--|--|---|---|
| Elementos constrangidos pelas dimensões espaciais do galpão: posicionamento da esteira no galpão e dimensionamento do dispositivo (comprimento, largura e altura da plataforma, do fosso e do funil) | Normas arquitetônicas Antropometria Experiência de análise de outros processos. Experiência de análise do processo da Coomarp. | Conhecimento do processo de produção e do fluxo de materiais da Coomarp | |
| Elementos constituintes da esteira (guarda corpo, escadas, piso da plataforma, estrutura da esteira, distância entre roletes, altura anteparo da estrutura até a correia da esteira, distância entre funis, altura funis, comprimento dos funis, altura da esteira, largura da esteira, forma do dispositivo, motor e seus dispositivos de acionamento do motor) | Normas arquitetônicas Dimensões antropométricas Experiência de análise de outros processos Experiência de análise do processo da Coomarp. | | Experiência com esteiras de alimentação |
| Elementos inventivos (números de funis entre postos de trabalho, assentos e gaveta para puxar bags) | Dimensões antropométricas Experiência de análise de outros processos | Conhecimento dos materiais disponíveis no galpão | |

Elementos constrangidos pelas dimensões espaciais do galpão

As dimensões espaciais do dispositivo³³ eram constrangidas pela configuração espacial do galpão de triagem e pela organização do processo produtivo. Um dos desafios deste projeto era conjugar o uso de uma esteira – e as conseqüentes mudanças das outras atividades – com a dimensão reduzida do pátio onde ela seria instalada, de aproximadamente 1000m², e com sua geometria bastante irregular, com muitos cortes modulares.

A definição do tipo de esteira (esteira sobre plataforma) foi sugerida à Coomarp pelo NAP, em função da área ocupada pelos recipientes de separação. A esteira sobre o solo, que seria a outra opção, pressupõe que esses recipientes ocupem uma área posterior aos triadores, demandando uma área maior que a esteira sobre plataforma, onde uma parte dos dispositivos ficam localizados na parte inferior da plataforma. Porém para viabilizar a esteira sobre a plataforma, era necessária também uma esteira de alimentação, para elevar os materiais do piso do pátio até a altura da esteira de triagem. A Coomarp acolheu a sugestão.

A partir dessa definição, era necessário avançar sobre as dimensões do dispositivo. Foi organizada, pela equipe do NAP, uma oficina com as duas representantes da Coomarp, que estavam envolvidas no processo. As dimensões do dispositivo eram constrangidas pela reduzida dimensão do pátio do galpão, o qual ainda teria que acomodar o estoque de material não triado e triado, o espaço necessário para a realização da pré-triagem, da movimentação de bags, da manobra os caminhões e da prensagem.

A definição das dimensões espaciais do dispositivo estava relacionada com a localização onde seria implantada a esteira no galpão, assim foi impresso uma planta do galpão em uma baixa escala, que foi fixada no chão da cooperativa. Usando maquetes, em papelão e tecidos, representou-se as paredes externas do galpão, a esteira, a prensa, o caminhão e bags, respeitando a escala da planta. A intenção de disponibilização desse objeto intermediário era permitir a manipulação dos elementos pelos cooperados e favorecer uma representação mais próxima à realidade. Foi discutido o comprimento da esteira, o fluxo de materiais no galpão e a localização do dispositivo. A equipe do NAP apontou algumas considerações baseadas no conhecimento prévio do processo produtivo de triagem com o apoio da esteira:

³³ Foi considerado como “dimensões espaciais do dispositivo” o volume ocupado pela plataforma de triagem, que é composto pelo comprimento da esteira mais o comprimento da projeção da esteira de alimentação, a largura e a altura da plataforma.

distância do afastamento do dispositivo da parede para viabilizar a retirada dos bags, estimativa de área para a realização da pré-triagem, estimativa das dimensões do fosso para auxiliar na alimentação da esteira, estimativa da área de estoque de papelão e vidro em áreas adjacentes e previsão de instalação de prensa no pátio de descarregamento; antecipando problemas que poderiam ocorrer no futuro. As cooperadas da Coomarp levantavam questões sobre as caçambas de estoque do vidro e de metais que localizavam no pátio, da necessidade de acomodar uma triadora de rua (cooperada da Coomarp) que ocupava uma parte do galpão, da necessidade do caminhão entrar de ré no galpão e manobrar o caminhão na rua e da altura do telhado para o descarregamento do caminhão compactador, o que gerava preocupação adicional por ainda não feito descarrega no galpão, depois da instalação do telhado³⁴. Ao final do processo, foi deixada a planta e as maquetes dos equipamentos, para que os cooperados continuassem a discutir entre eles³⁵.

Após essa dinâmica, foi decidido que comprimento da esteira de triagem seria de 10 metros, apresentado pelo NAP como sendo o comprimento mínimo de uma esteira de triagem, critério adotado devido a necessidade de articular a escala de produção com demanda de área necessária para acomodar as demais atividades de trabalho e de estoque. O local de implantação do dispositivo³⁶ também foi definido pelos atores. Para melhor aproveitamento do espaço, optou-se por colocar a esteira no fundo do pátio, no mesmo sentido da entrada no galpão, a uma distância de 1,5m do muro dos fundos, para permitir a retirada dos bags de materiais triados (conforme figura 15). O material seria descarregado pelos caminhões entrando de ré e realizando manobra na rua. Outro aspecto discutido foi a altura da plataforma. A premissa inicial, dos integrantes do NAP, era que a altura deveria permitir a circulação de pessoas embaixo da plataforma, na posição em pé. Entretanto, características relacionadas à altura média da cobertura sobre o pátio (4,55m) e ao tipo de telhado (metálico que tende a aumentar a temperatura ambiente), impuseram restrições de altura na plataforma da esteira, que foi definida em 1,00m. Considerando uma triadora com 1,60m sobre uma plataforma de 1,00m, a diferença de altura entre a viga do telhado

³⁴ A cooperativa, diante do planejamento da instalação da esteira no pátio do galpão, já havia antecipado a instalação do telhado cobrindo a parte externa do galpão.

³⁵ No retorno dos pesquisadores ao galpão, os dispositivos estavam intactos. Não tivemos retorno se ele foi utilizado para promover algum debate interno.

³⁶ Em 2013, Larissa Campos, integrante do NAP, no âmbito de um projeto para elaborar projetos de melhorias dos processos dos galpões de Belo Horizonte, já havia discutido a possibilidade de implantação de uma esteira em um local próximo ao que ficou definido.

e a cabeça das triadoras seria de aproximadamente 1,95m, que segundo a equipe do NAP, seria o limite mínimo para evitar que os triadores ficassem demasiadamente próximos ao telhado. Na vista lateral da figura 16 é possível visualizar essa questão. Para amenizar o calor no pátio, foi proposta, pela equipe do NAP, a instalação de ventiladores eólicos no telhado.

A dimensão do fosso, no qual seria apoiada a esteira de alimentação e que viabilizaria um estoque de material, permitindo que a atividade de movimentação de material ficasse menos dependente do ritmo da esteira, foi projetado pelos integrantes do NAP com uma área de 2m x 2m e uma profundidade de 0,80m. Apesar de indicar essas dimensões no projeto, foi destacado que isso seria uma obra de engenharia civil cujo detalhamento seria definido a posteriori. O deslocamento do material da pilha de descarregamento até o fosso seria realizado de forma manual³⁷.

Elementos constituintes da esteira

Ao contrário dos elementos estrangidos pelas dimensões espaciais do galpão, que interferem na organização das outras etapas do processo produtivo, as definições dos elementos constituintes da esteira estão mais relacionadas com as características da atividade de trabalho e das características antropométricas dos trabalhadores. No quadro 6, estão descritas as especificações da esteira conforme o projeto arquitetônico.

³⁷ O ideal, segundo o NAP, é que a alimentação fosse feita com o apoio de um pequeno trator, do tipo *bobcat*, mas a sua movimentação nesse galpão com muitas restrições espaciais ficaria comprometida. Além disso, a cooperativa não dispunha desse dispositivo ou dos recursos necessários à sua aquisição.

Quadro 6 - Especificações da esteira

| Item | Especificação | Item | Especificação |
|--|--|---|---|
| Plataforma | Piso em antiderrapante em espessura de 3mm | Esteira de triagem | Esteira com largura de 1m e com comprimento de 10m |
| | Altura da plataforma de 1,00m | | Altura da esteira de 80cm |
| | Largura total da plataforma 3,10m | | Controle de acionamento em cada posto de trabalho |
| | Comprimento total da plataforma de 10m | | Lona com espessura de 7mm e com duas tramas |
| | Piso cobre todo o vão entre a base do guarda corpo e a base da esteira | | Roletes posicionados de 0,50 em 0,50 metros |
| | Guarda corpo soldado na própria estrutura para evitar movimentação | | Redutor de velocidade de 1/180rpm |
| | Altura do guarda corpo de 1,05 | | Prever motor com regulagem de velocidade |
| | Escada com dimensões conforme desenho arquitetônico, com piso em chapa antiderrapante e guarda corpo com altura de 1,05m | | Abas laterais com 15cm de largura, de chapa de 3mm, com acabamento abaulado |
| | Funil duplo com chapa de aço conforme desenho arquitetônico (30x60cm) | | |
| | Trilhos portabags com cantoneira 2,5mm de espessura (ver localização no projeto) | | |
| Plataforma com pés reguláveis devido às imperfeições do piso existente | Esteira de alimentação | Esteira com largura de 1m de e com comprimento de 5,50m | |
| Cadeira escamoteável | | Inclinação da esteira de 31 graus, com paletas | |
| Fosso | Obra de engenharia civil a ser definido | Controle de acionamento nas extremidades | |
| | | Lona com espessura de 7mm e com duas tramas | |
| | | Roletes posicionados de 0,50 em 0,50 metros | |
| | | Redutor de velocidade de 1/180rpm | |
| | | Abas laterais com 15cm de largura, de chapa de 3mm, com acabamento abaulado | |

No quadro acima, além das dimensões dos elementos, foram especificadas características técnicas dos materiais a serem utilizados e a rotação de redução do motor.

No lado oposto ao fundo do galpão, um guarda corpo com 1,05 de afastamento seria colocado, para a proteção dos trabalhadores e para garantir a retirada dos *bags*. No final da esteira, foi previsto um carrinho para depósito do rejeito.

Na elaboração da proposta da esteira em si, a atenção foi concentrada nos ajustes do dimensionamento e na disposição dos outros dispositivos complementares à triagem na esteira, tais como a plataforma, funis, escadas, afastamentos para circulação, dispositivos de armazenamento do material, banco de apoio à atividade e gaveta para a retirada dos *bags* do vão inferior da plataforma.

A definição do ângulo da esteira de elevação, de 31°, foi realizada após contato com um fabricante de esteira experiente. Com essa angulação, o comprimento da esteira de alimentação ficou definido como sendo de 5,50m. Esse comprimento era necessário para alcançar altura de 1,80m, que seria a somatória da altura da plataforma (1m) e da esteira (0,80m).

A esteira de triagem de 10m de comprimento comportaria 10 triadoras, 5 de cada lado, que disporiam os diferentes materiais nos funis, 20 em total, 10 de cada lado. A plataforma teria uma largura de 1,05 m de cada lado da esteira. Os funis, em formato retangular, teriam seção de 0,45 x 0,60m, e aqueles que não se encontram nos extremos da esteira seriam subdivididos internamente, à metade do comprimento, para permitir a separação de um número maior de tipos de materiais, outro princípio derivado de análises de processos em esteiras anteriores, realizadas pelo NAP. Com a subdivisão, cada parte do funil ficaria com nova seção de 0,45 x 0,30m. Os dimensionamentos dos principais elementos da esteira estão descritos no quadro 8.

Elementos inventivos

A experiência do NAP, na avaliação do processo de triagem em Itaúna e o conhecimento de outros processos de triagem com o apoio de esteira, permitiu aos pesquisadores desenvolver propostas de inovações em relação às esteiras que são comumente utilizadas em triagem de materiais recicláveis: dois funis de separação entre cada posto de trabalho, gaveta para facilitar a troca de *bags* e assentos de apoio à atividade de triagem.

1) Dois funis entre os postos de trabalho

As esteiras comumente utilizadas em galpões de triagem possuem um funil entre cada posto de trabalho. Observa-se, no uso desse tipo de esteira, os cooperados colocarem outros dispositivos de separação sobre a plataforma e na posterior do posto de trabalho. Também se observa que as triadoras utilizam a estratégia de lançar materiais em funis que estão distantes de seu posto de trabalho. A partir da avaliação dos sistemas de triagem com um funil entre postos de trabalho, foi proposto pelo NAP, implementar funis duplos entre os postos de trabalho, o que ampliaria a disponibilidade de materiais passíveis de serem triados e direcionados em um raio mais próximo de cada posto de trabalho (antes dois materiais, agora quatro).

Essa inovação buscou favorecer a saúde dos catadores, a produtividade do sistema e a flexibilidade de apropriação do dispositivo. Do ponto de vista da saúde, o fato de disponibilizar quatro funis localizados próximos das triadoras, reduz a atividade de lançamento, que é mais penosa do que a disposição do material em local próximo; e de torções na coluna, movimento realizado para dispor materiais em dispositivos de armazenamento localizados na parte posterior do posto de trabalho, adaptação comumente feita nas esteiras de triagem. Com relação a produtividade, o sistema favorece a redução do trabalho improdutivo ao reduzir a necessidade de lançamentos, que geram retrabalho devido aos insucessos nessa ação. Além disso, se cada triador separar apenas dois tipos de materiais, gera-se tempo ocioso, uma vez que nem sempre passará por seu posto aqueles dois materiais específicos, principalmente se estamos falando de materiais menos abundantes na composição dos resíduos recicláveis que chegam ao galpão, dificultando o balanceamento do processo. Por fim, favorece a flexibilidade do dispositivo por ampliar as possibilidades de separação de materiais por posto de trabalho. Essa possibilidade de ampliação não significa que o dispositivo tenha que ser apropriado de acordo previsto, nada impede que os triadores separem apenas dois tipos de materiais, como o sistema anterior prescreve, apenas amplia as possibilidades de apropriação.

É importante ressaltar, que mesmo com essa definição e considerando o comprimento da esteira, não foi possível conceber funis para todos os 33 materiais que a cooperativa separava na época, sendo prevista uma segunda etapa de triagem fina de alguns materiais (em geral, os vários tipos de plásticos).

2) Sistema de gaveta articulado com tampa de funil

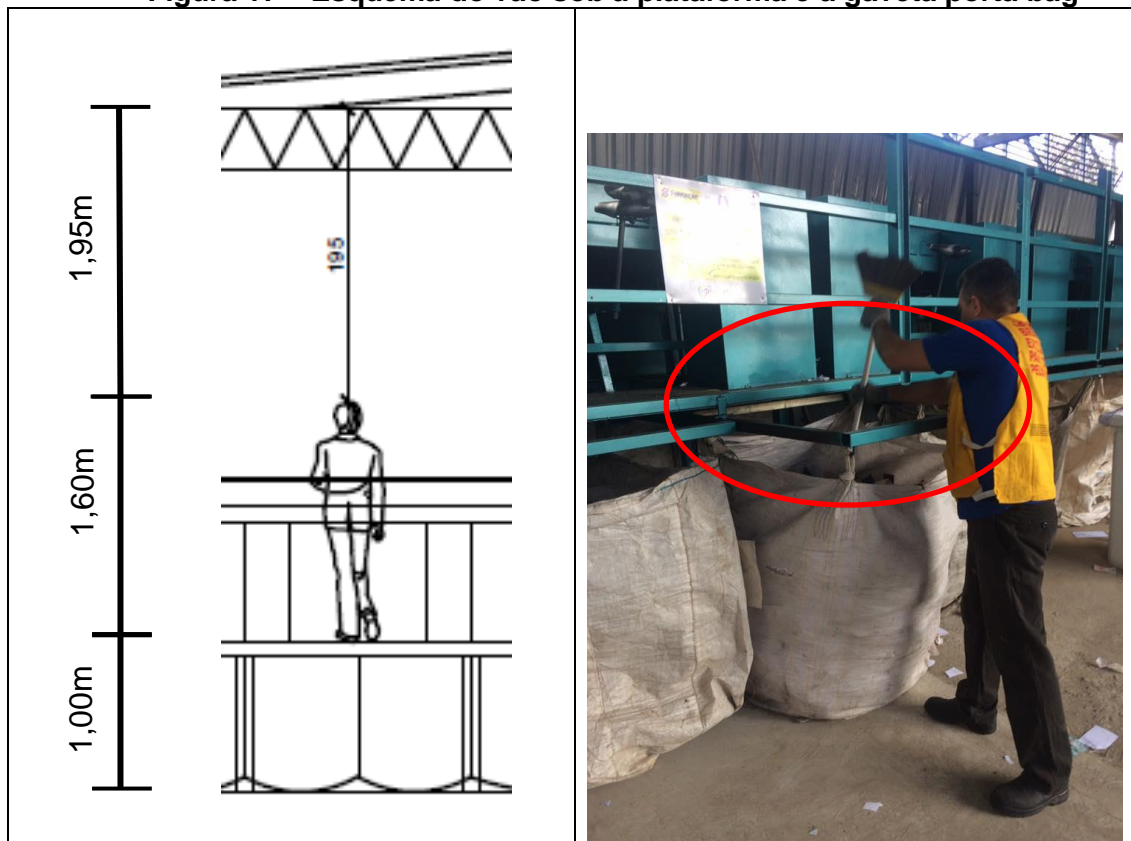
A premissa inicial, dos integrantes do NAP, era que a altura da plataforma da esteira deveria permitir a circulação de pessoas embaixo da plataforma, na posição em pé, e, ao mesmo tempo, permitir um espaço de armazenamento de materiais triados de forma a reduzir a frequência de retirada de bag. A circulação de pessoas e materiais embaixo da plataforma é necessária para realizar a troca de bags quando esses atingem a sua capacidade máxima de armazenamento e para a limpeza desse espaço. A frequência dessa circulação aumenta conforme a capacidade de armazenamento dos bags diminui.

Como foi explicado no item 4.1.1, a altura da plataforma foi definida em 1m devido a restrição da altura média da cobertura sobre o pátio (4,55m) e ao tipo de telhado (metálico que tende a aumentar a temperatura ambiente), resultando em um vão entre o solo e a plataforma que não permitiria o trânsito de pessoas na postura em pé. Assim foi desenvolvido uma “gaveta” para viabilizar a troca de bags, sem que um trabalhador precisasse entrar debaixo da plataforma e adotar posturas inadequadas. A gaveta foi concebida em estrutura metálica com ganchos para fixação dos bags, conforme figura 17. Essa estrutura metálica corre em um perfil, de tal forma que quando ela é puxada, o bag preso em sua estrutura é arrastado para fora do perímetro da esteira.

A altura do vão inferior à plataforma, de 1 metro, trouxe uma outra consequência ao processo: o tamanho dos bags, constrangido pelo espaço reduzido do vão, implicaria que a troca de bags aconteceria simultaneamente à atividade de triagem, que seria interrompida para que os materiais direcionados aos funis não caíssem sobre o solo. Para evitar esse problema, foi desenvolvida uma tampa para fechar a saída do material do funil durante a troca de bags. O sistema de fechamento de funil foi desenvolvido juntamente com o sistema da gaveta de tal forma que, quando a estrutura da gaveta é puxada, a tampa é deslocada, interrompendo a saída do funil. Assim, o sistema da gaveta permitiria tornar independente as atividades de triagem e de retirada de bags, favorecendo que a regulação do ritmo de triagem pudesse ser organizada independente do ritmo da atividade de retirada de bags e reduzindo o tempo de trabalho improdutivo na triagem, na medida em que o funcionamento da esteira não precisasse ser interrompido durante a troca de bag, aumentando a produtividade do sistema. O ganho de tempo na triagem promovido pelo sistema da

gaveta aumentaria a margem de manobra das triadoras para decidir quando parar ou não o sistema, independente de questões externas à atividade.

Figura 17 – Esquema do vão sob a plataforma e a gaveta porta bag



3) Assento de apoio à atividade de triagem

A atividade de triagem em esteira exige que as triadoras fiquem na posição em pé por um longo período de tempo, sobrecarregando membros inferiores. Foi concebido um assento na posição semi-sentado, com regulagem de altura e de aproximação da bancada.

O processo de concepção do banco foi feito na fase final de construção da esteira, pelos pesquisadores do Núcleo Alternativas, pela coordenadora da cooperativa e pelo construtor da esteira. Foi sugerido, pela coordenadora, que se utilizassem os bancos de bicicleta dos correios, pois a cooperativa tinha recebido uma grande doação dessas bicicletas. Apesar da impossibilidade de seu reaproveitamento na construção da esteira, a ideia do assento de bicicleta permaneceu. Foram comprados 10 bancos com regulagem de altura e foi elaborado um dispositivo de regulagem da distância do banco à estrutura da esteira. Esse dispositivo consiste em uma haste metálica, que tem em uma das extremidades um local para encaixar o

banco, e na outra a haste atravessa um “anel” (fixado na estrutura da esteira), que permite aproximar/afastar o banco da esteira. Foi recomendado um apoio para os pés, que não foi feito.

Figura 18 - Teste do banco da esteira



Fonte: Própria

Em síntese, os conhecimentos mobilizados por cada um dos atores ao longo do processo eram diversos. De um lado, havia os pesquisadores do NAP que haviam conhecimento sobre trabalho em geral, sobre atividade de triagem de materiais recicláveis com o apoio de esteira e sobre o funcionamento do processo de produção e trabalho da Coomarp e do outro haviam as cooperadas que tinham expertise prática em triagem no chão e no funcionamento do processo de produção e trabalho da Coomarp. Esses conhecimentos contribuíram para a concepção do dispositivo de forma agônica, onde ponto fundamental não é antagonismo entre as proposições, mas a existência de uma medida em comum, de tal forma que a construção se deu pela legitimidade de um discurso em detrimento de outro.

5.1.2- Fabricação e instalação do dispositivo

Com o recurso para a compra da esteira garantido, a coordenadora da Coomarp escolheu, para a fabricação da esteira, uma empresa que produzia prensas robustas e de boa qualidade para as ACs. O construtor fabricou a esteira no seu

galpão e, depois de pronta, instalou o dispositivo no galpão da cooperativa. Neste processo, algumas decisões foram tomadas, modificando o projeto inicialmente proposto. Os pesquisadores e alguns representantes da cooperativa acompanharam o processo, contribuindo, cada um com os seus conhecimentos, para essas decisões. Esse processo será descrito em dois tópicos: etapa de fabricação e etapa de instalação.

5.1.2.1 – Etapa de fabricação da esteira

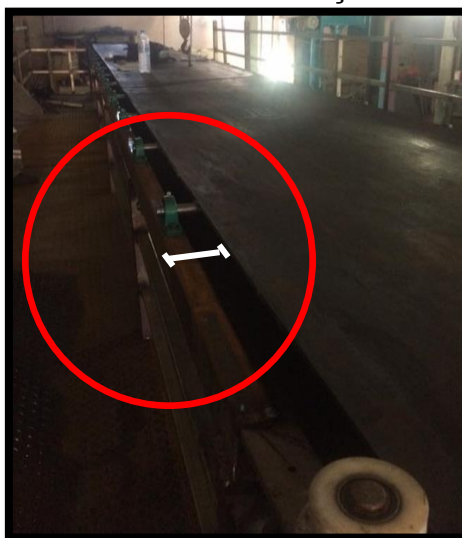
Na etapa de fabricação alguns elementos que compõem a esteira foram alterados, produzindo efeitos sobre a configuração dos postos de trabalho e da organização e do funcionamento previstos do processo, são eles: largura da plataforma, largura da esteira, quantidade, dimensão e localização dos funis, comprimento da esteira de alimentação e motor.

1) Largura da plataforma

A largura total da plataforma era de 3,10 m, no projeto, e foi construída com 3,00 m. Essa alteração foi decidida pelo construtor em função do melhor aproveitamento dos materiais necessários para a construção. O perfil utilizado na estrutura da plataforma é comercializado em barras de 6,00 m, se fosse cortado com 3,10 m, sobraria um retalho de 2,90 m, dificultando seu reaproveitamento, então a plataforma foi construída com 3,00m. Essa redução acarretou no estreitamento do posto de trabalho das triadoras.

2) Largura da esteira

O construtor adquiriu o tapete da esteira com largura de 1,00m, já que no projeto a largura prevista da esteira era de 1,00m. Porém a largura da esteira não é a mesma que a largura do tapete. A largura da esteira compreende a largura do tapete mais a largura necessária para a fixação dos roletes (necessários para que o tapete movimente) e o acabamento. Por uma ineficiência na especificação do equipamento, o construtor comprou o tapete na dimensão da esteira. Assim, a estrutura de fixação dos roletes e o acabamento aumentou a largura total, contribuindo para estreitar ainda mais o posto de trabalho.

Figura 19 - Estrutura de fixação dos roletes

Fonte: própria

3) Quantidade, dimensão e localização dos funis

Foram previstos no projeto 20 funis dois tipos diferentes: 16 pequenos, concebidos com seção transversal de 0,45x0,30 m; e 4 grandes com dimensões de 0,45x0,60 m. Porém, foram construídos 18 funis com dimensão menores. Essa decisão, por parte do construtor, se deu em função da forma de fixação dos funis na plataforma. Os funis feitos foram feitos em chapa de aço, conforme a especificação do projeto, que resultou em um peso que demandava uma estrutura robusta para a sua fixação. O construtor aproveitou a estrutura da plataforma, composta por perfis metálicos na direção perpendicular ao curso da esteira, para fixar os funis. A partir dessa decisão foram alteradas: a dimensão e a quantidade dos funis, a distribuição deles ao longo da esteira e os funis pequenos, que eram colados em duplas, foram separados pela largura do perfil.

4) Comprimento da esteira de elevação

Na contratação do serviço, foi solicitada uma esteira de alimentação de 5,00m, e não 5,5m conforme previa o projeto. Por mais que a compreensão sobre essa mudança não tenha sido aprofundada, poderíamos dizer que se tratou de um mal-entendido entre as pesquisadoras e a coordenação da cooperativa, que no momento de articular o recurso com o financiador, solicitou uma esteira de triagem com 10m e uma esteira de alimentação de 5m. Apesar de no projeto está especificado uma esteira de 5,50m, o construtor seguiu a orientação do que foi articulado com o

financiador. Essa redução ocasionou o *aumento de angulação da esteira de alimentação*.

5) Motor

Foi previsto no projeto, um motor com regulagem de velocidade (do tipo de corrente contínua) e com redutor de 1/180rpm. Durante a construção do dispositivo, o construtor argumentou que os motores com regulagem de velocidade eram mais frágeis que os motores com velocidade fixa. Esse argumento prevaleceu, mas foi negociado com os pesquisadores e com as cooperadas que o motor teria um ajuste de duas velocidades. Para viabilizar a disponibilidade de duas opções de velocidade, o construtor concebeu o motor com duas catracas. Assim, para mudar de velocidade, dever-se-ia abrir o motor e ajustar a correia na catraca desejada. Para definir as velocidades foram feitos testes com a presença de cooperados da Coomarp e de pesquisadores do NAP, conforme ilustrado nas figuras 20 e 21.

Figura 20 - Foto da esteira durante a construção



FONTE: própria

Figura 21 - Foto do teste de velocidade da esteira



FONTE: própria

Alguns outros detalhes do dispositivo, a maior parte não compreendida no anteprojeto arquitetônico, foram sendo ajustados entre os diferentes atores, como: os acabamentos que direcionam o material da esteira de alimentação para a esteira de triagem e da esteira de triagem para o dispositivo de armazenamento do rejeito e o formato dos ganchos de fixação dos bags na parte inferior da estrutura da esteira.

5.1.2.2 – Etapa de instalação da esteira

Na implantação da esteira no galpão da Coomarp, deparamo-nos com um imprevisto que ocasionou mudanças no projeto e a necessidade de obras: o desnível do piso do galpão.

O piso do pátio do galpão da Coomarp, onde foi implantada a esteira, apresentava um leve desnível que não foi percebido, na etapa de projeto, pela equipe que projetou a esteira (pesquisadores e cooperados). Esse desnível impossibilitava a montagem da esteira diretamente sobre o piso, pois ela ficaria com uma inclinação positiva, o que comprometeria seu funcionamento. Além disso, o desnível era maior na parte onde a esteira de alimentação seria implantada, o que impactaria no aumento do ângulo de inclinação da mesma, que já havia sido incrementada, em relação ao projeto inicial, devido à redução do comprimento da esteira construída (conforme descrito no item anterior). Esse aumento gerou uma insegurança nos três atores envolvidos no processo (pesquisadores, cooperados e fabricante) em relação se a esteira de alimentação seria capaz de elevar o material até a esteira de triagem, o que gerou muitas discussões.

Inicialmente, para resolver o problema do ângulo de inclinação, o fabricante propôs inverter o processo, assim, a esteira de alimentação seria instalada próxima à entrada da parte construída do galpão. Do ponto de vista físico, essa proposta solucionaria o problema. Porém, ela não foi aceita nem pelos cooperados e nem pelos pesquisadores, pois do ponto de vista do processo produtivo e do trabalho ela seria ruim. Não havia espaço suficiente nas adjacências da esteira de alimentação para estocar o material não triado e para realizar a pré-triagem, sem que fossem obstruídas a entrada do caminhão no galpão e a passagem dos materiais triados para o local onde estavam localizadas as prensas. E se o estoque permanecesse na área onde inicialmente era previsto, essa alteração aumentaria a necessidade de transporte de materiais. Assim, a proposta foi descartada.

Os cooperados propuseram elevar o nível do piso da área onde seria instalada a esteira de alimentação e onde seria estocado os materiais não triados. Essa foi a solução implementada. A definição da altura da elevação do piso não poderia ser grande o suficiente para comprometer o descarregamento do caminhão e a movimentação do material no pátio. Mas também não poderia ser pequeno a ponto

de não resolver o problema do ângulo da esteira de alimentação e da dimensão do fosso, onde a essa esteira seria instalada.

A elevação ocasionou redução no dimensionamento do fosso de alimentação em relação ao que havia sido projetado. Esse dimensionamento permitiu que o rolo fosse assentado e, após a finalização do acabamento com placas metálicas, para cobrir os vãos entre o fosso e o rolo, resultou num espaço reduzido.

Com relação ao nivelamento da área onde seria instalada a estrutura da esteira de triagem, foi proposto, pelo construtor, adicionar estruturas de concreto sob a base de cada um dos pilares da esteira (com exceção dos dois últimos que foram instalados no nível do solo). Essa ideia foi adotada e executada, como pode ser observado na figura 22. Essas estruturas tem alturas variáveis de acordo com o desnível do galpão, possibilitando o nivelamento da esteira.

Figura 22 - Foto da implantação da esteira



FONTE: própria

Essa solução aumentou o vão compreendido entre o piso e a plataforma, de forma mais acentuada no começo da esteira, em relação ao projeto. Essa mudança foi positiva, do ponto de vista do processo produtivo, pois aumentou a capacidade de armazenamento do material triado.

O tapete da esteira de alimentação escolhido pelo construtor foi com acabamento liso, apesar de constar no anteprojeto que deveria ter aletas. Na implantação do dispositivo, o fabricante fixou faixas de borracha, inicialmente com cola e posteriormente com parafusos e porcas, tentando garantir maior aderência do material na trajetória de subida do material.

Além dessas obras, foi necessária uma adequação do sistema elétrico do galpão para que o novo sistema de produção pudesse funcionar.

Em síntese será apresentado um quadro com o que estava em jogo para cada um dos atores nas decisões em que houveram controvérsias sobre os elementos que foram modificados nesta etapa do processo de concepção.

Quadro 7 - Síntese das controvérsias entre os diferentes atores envolvidos no processo de concepção do artefato

| Ponto de controvérsia / definição | Posição dos atores | | |
|---|--|---|---|
| | Projetistas | Construtor | Cooperados |
| Largura do posto de trabalho | Permitir que os trabalhadores se movimentassem no posto, respeitando as características antropométricas das cooperadas, as zonas de alcance dos membros superiores ao tapete e aos funis e permitir o trânsito livre (sem obstáculos) dos trabalhadores para se deslocarem | Propiciar economia na utilização dos materiais | Garantir conforto |
| Fosso | Garantir um estoque que permita a autonomia entre a atividade de alimentação da esteira de alimentação e a atividade de triagem, favorecendo a flexibilidade do processo | Garantir a instalação da esteira | Garantir a alimentação da esteira |
| Posição da implantação da esteira no galpão | Reduzir a movimentação de materiais no galpão, garantir espaço para que a atividade de pré-triagem se desenvolva, reduzir obstáculos ao fluxo de materiais no galpão, garantir o descarregamento do material em área próxima à esteira de alimentação | Reduzir o ângulo da esteira de alimentação em relação ao piso | Viabilizar o processo de produção e de trabalho |
| Bancos de apoio à atividade | Garantir ajuste da altura e da distância do banco em relação à esteira; Ter apoio para os pés Permitir que ele seja retirado | Custo Viabilidade construtiva | Aproveitar materiais disponíveis na cooperativa Propiciar conforto |

5.1.3 - Projeto de organização do trabalho e de produção

Uma vez que o equipamento estava em vias de finalizar, era necessário definir as questões relativas à organização do trabalho: quais e quantos cooperados iriam trabalhar no galpão da Antônio Carlos, quais seriam os postos de trabalho, como seria a remuneração e o horário de funcionamento, se haveria rodízio e, se sim, como ele se daria. A premissa é que essas decisões fossem feitas pelos cooperados e os pesquisadores mediarão o processo. Foram feitas seis atividades, algumas somente com a coordenação e outras ampliadas, com a presença de todos os cooperados da Coomarp, utilizando diferentes ferramentas e estratégias, descritas no tópico 4.1.3.1. Na sequência serão apresentadas como cada uma das principais questões relativas à organização do trabalho (organização da produção, remuneração, rodízio, horário de funcionamento e seleção de cooperados) foram sendo definidas ao longo dessas atividades.

5.1.3.1 - Projetando o desconhecido: “como falar de uma coisa que nunca viu”

O desafio na promoção das atividades de discussão sobre a organização do trabalho era o fato de os cooperados não possuírem experiência vivida em triagem com esteira. O que colocava uma questão: a experiência deles, em triagem no chão, poderia ajudar nas decisões de como o processo iria funcionar, e, se sim, como? Apenas dois dos 44 cooperados que participavam dos espaços ampliados de discussão afirmavam já ter visto uma esteira de triagem em operação. Alguns inclusive não sabiam sequer do que se tratava o equipamento, o confundindo com silo de bancada, sistema empregado em outras cooperativas de Belo Horizonte.

Nas primeiras atividades ampliadas, nós do NAP, a partir de nossas experiências prévias, colocamos algumas questões da organização do trabalho, que iriam ser impactadas pela introdução da esteira no processo, para serem debatidas. Os cooperados se engajaram nas atividades, fazendo comentários e apontando dúvidas a respeito das transformações que ali se debatiam, como pode ser visto na síntese contida no quadro 8.

Quadro 8 - Síntese das primeiras questões levantadas pelas triadoras

| ELEMENTOS DE DÚVIDA | SÍNTESE DAS QUESTÕES. |
|-------------------------------------|--|
| Remuneração | <p>Pagamento individual x coletivo: <i>“Como vai ser o pagamento, como funciona isso? Aqui nós tria, pagamento individual, triou muito ganha mais, Trio menos, ganha menos. (...) Como vai funcionar isso? (...) Vai ser individual? Como que é?”</i></p> <p>Remuneração de materiais com baixo valor: <i>“Porque por exemplo, vem com caminhão compactador. Vem muita borra de vidro³⁸. Vc tem que pegar o vidro assim e tirar o material. Como vai funcionar isso?”</i></p> <p>Dúvida em relação a outras formas possíveis de remuneração: <i>“Ô Débora, rateio é o que?”</i></p> |
| Processo produtivo | <p>Retirada dos bags de material triado: <i>“Quando o bag ta cheio o meu colega aqui do lado tem que desligar a esteira para eu ir tirar o bag lá debaixo da esteira?”</i></p> <p>Manejo do vidro e do rejeito: <i>“Como vai ser? Aqui chega é tonelada de vidro. É tonelada. As vezes tem mais vidro que material”</i> <i>“E a munha do vidro?”</i> <i>“Aí vai ter que ficar uma pessoa só pegando a munha?”</i></p> <p>Alimentação da esteira de triagem: <i>“A sacaria que vem, ela cai uma por vez?”</i> <i>“o caminhão vai jogar, já vai caindo e já vai andando na esteira, ou como é que é?”</i></p> |
| Organização do trabalho | <p>Trabalho coletivo e paradas de produção: <i>“eu não entendi essa história de todos trabalharem juntos.... Mas quando a gente precisar parar para fazer as nossas necessidades?”</i> <i>“eu tenho que parar porque tô com vontade de fumar e aí?”</i></p> <p>Trabalho coletivo e horário de trabalho: <i>“pra mim que mora longe. Tem vez que chego cedo, tem vez que o trânsito agarra... Se eu tiver na esteira, como vou fazer pra chegar no horário certo?”</i></p> |
| Capacidade produtiva do equipamento | <p>Aumento de produção: <i>“Ôh Neide, vc que já visitou esses lugares, a produção aumentou com a esteira?”</i></p> |

O desconhecimento do processo ficou evidente nas dúvidas apresentadas pelos cooperados. Buscando ampliar as representações dos envolvidos sobre o processo, utilizamos vídeos com esteiras de triagem em funcionamento. Esse instrumento conseguiu avançar em relação à situação de completo desconhecimento. Os catadores gradativamente passam a estabelecer relações do processo que se concebia com o próprio processo de então. Um exemplo é a reflexão sobre a

³⁸ Os catadores chamam de “borra” ou “munha” de vidro o rejeito vítreo produzido pela ação de compressão dos caminhões compactadores que realizam a coleta seletiva no município, que quebra o material e o reduz, em muitos casos, a partículas com pequena granulometria, impossibilitando sua triagem e aproveitamento no processo.

necessidade de manutenção da pré-triagem, uma das etapas iniciais do manejo dos materiais recicláveis no galpão, que os catadores realizavam com duplo objetivo: 1) a retirada de materiais problemáticos para o processo de triagem, como papelão volumoso, vidro, etc.; e 2) a liberação de espaço na área de descarregamento na iminência de chegada de uma nova carga da coleta seletiva:

“Então vai ser igual nós faz, tira o material todo, joga nos bag tudo junto, pra poder pô na esteira pro colega ir pegando lá... tem que fazer isso.” Catadora

“Ôh Cinthia, com licença, por exemplo, eu faço uma coisa aqui, muitas pessoas fazem. Para abrir espaço para o caminhão chegar nos tria correndo pra poder abrir espaço pro caminhão jogar. Pra andar rápido, a gente separa o papelão, põe nos bag e coloca os outros tudo junto dentro de um bag. E aí, eu acho que vai ter que fazer isso, fica uma turma aqui tirando o material deixando só o material limpo em cima da esteira e o lixo vai ficar aqui, deve ser assim, aí cê vai pegando lá.” Catadora

Paralelamente aos encontros, a equipe do NAP se empenhava na coleta de alguns dados para subsidiar as discussões e decisões à medida que os cooperados demandam as informações. Foram levantados dados relativos à produtividade de cada catador, para subsidiar as decisões referentes a quais cooperados iriam trabalhar na esteira; e dados da proporção mássica relativa de cada um dos diferentes tipos de materiais triados, para subsidiar as decisões a respeito da organização do trabalho e da produção na esteira.

As atividades ampliadas eram intercaladas com reuniões menores, onde participavam a equipe do NAP e a coordenação da cooperativa. Nesses encontros, eram sistematizadas as propostas discutidas e eram organizadas as atividades ampliadas.

Com o andar do processo, as discussões ainda permaneciam, geralmente, em níveis abstratos, dentro das possibilidades do deve ser e do pode ser. A coordenadora sugeriu: “*acho que vcs precisam conhecer, como cês vão falar de uma coisa que cês nunca viu né?*”. A equipe do NAP propôs que fosse organizada uma visita à Coopert, uma cooperativa situada no município de Itaúna, que trabalha com esteira há mais duas décadas. A atividade foi organizada de modo que as triadoras da Coomarp, além de observar de perto o funcionamento da esteira, se engajariam na própria atividade de triagem, o que chamamos à época de “oficina de imersão”.

A oficina de imersão desempenhou um papel importante no processo de concepção da organização do trabalho e da produção. Além das trocas verbais entre

os catadores das duas cooperativas, o engajamento na própria atividade na esteira, guiado pelas triadoras experientes da Coopert, possibilitou um enriquecimento na representação dos cooperados da Coomarp acerca do trabalho em esteira. As orientações das triadoras da Coopert diziam respeito a como se portar diante da esteira e do fluxo *quasi* contínuo de materiais: *“Tem que encostar a barriga na esteira”* Joana, *“A esteira não para, ela só para em caso de emergência”* cooperada Copert, *“O que não é seu pode deixar passar”* cooperada Copert e *“vidro quebrado, cuidado pra não cortar a mão”* Madalena.

Figura 23 – Foto da dinâmica de acolhimento da Coopert



Fonte: própria

Figura 24 – Foto da oficina com imersão



Fonte: própria

Aos catadores da Coomarp, a experiência serviu também para gerar alguns contrastes relacionados a aspectos contextuais e à forma de organização do trabalho nos diferentes postos de trabalho na esteira: na boca, na triagem dos plásticos, na

triagem dos papéis e na rabeira. Esses contrastes são colocados em linhas gerais no quadro seguinte:

Quadro 9 - Elementos de contraste no trabalho em esteira na Coopert

| ELEMENTOS DE CONTRASTE | SÍNTESE DAS PERCEPÇÕES |
|---------------------------------------|--|
| Qualidade do material | <p>Qualidade do material de entrada: <i>“... igual a Eva, ela pegou a sacolinha e jogou (não separou) e ela (triadora da Coopert) perguntou porque vc jogou? Tá sujo, cheio de gordura. Ai ela falou assim, então vc não vai catar nada, porque aqui tudo ta sujo...”</i></p> <p>Nível de exigência de qualidade de separação na triagem: <i>“Eu percebi que caixa de sabão em pó é material, caixa de ovo, marmitex...”</i> <i>“o papel que aqui pra nós é lixo, lá pra eles é material, aqueles que tem durex, pra eles passa no branco. Tipo um adesivo. O papelão, saco de cimento e caixinha de sabão em pó ia no papelão comum, no grosso no especial. ...saco de carvão”</i> <i>“Cida, tem um momento que cê pegou um bolo de papel assim, que tava até com gominha, não tem que tirar essas coisas não? Não, lá ela falou que não precisa. Vai com tudo. Do jeito que foi negociado, do jeito que vai praquela funil lá em baixo, vai pra prensa... com a gominha e tudo ...”</i></p> |
| Tipos de materiais separados | <p>Separação do PET: <i>“... o pet branco é dividido em duas etapas. É o pet refrigerante e os outros pet branco (detergente ...). É um de um lado, o outro do outro. Ai tinha o pet óleo e o pet verde, tinha que tirar 4 tipo de pet... afrouxava as tampa do pet branco ... dos outros não”</i></p> |
| Riscos | <p>Presença de materiais perigosos na esteira: <i>“...muito copo de vidro quebrado, seringa, muita agulha. Ai ela fica gritando: cuidado! Olha a seringa! ... fralda, muito coco de cachorro”</i></p> |
| Divisão do trabalho na triagem | <p>Pegar todos os tipos de material x Pegar alguns tipos de material <i>“eu ficava nos plásticos coloridos, mas tinha hora que eu esquecia e pegava os pet dela. Eu fiquei meio perdida, um pouco, porque queria tirar os dela também” catadora</i> <i>“dava vontade de pegar tudo” catadora</i></p> |
| Direcionamento do material | <p>Lançamentos: acertar o funil <i>“a menina que estava me instruindo, ela falava as sacolinhas cê pega e coloca nesse negócio aqui. Mas eu nunca que acertava a sacolinha”</i> <i>“o difícil era jogar pro lado de lá, porque é muito difícil de acertar o cone lá”</i></p> |
| Ritmo de trabalho | <p>Intensidade, agilidade e destreza: <i>“foi cansativo e vc tem que tá na correria, ligou caiu um pouquinho ai vc rasga aquilo ali ... é uma correria danada pra quem fica ali, tinha hora que vinha uma cheia a outra rasgava ... pega papelão grande ...”</i> <i>“Tem que ser muito ágil porque a gente tá perto da boca ...tem que tá muito ali, igual elas me explico, cê tá perto então vai descendo, o que não é, a gente vai deixando pra lá. Tem que ser muito ágil”</i></p> <p>Controle do fluxo de material</p> |

| | |
|--------------------------------|--|
| | <p>“... é ligou, caiu um pouco e parou. Abrir o saco e andar... se cair muita coisa não dá pra eles triar lá na frente. ... rasgar a sacola, virar logo,”</p> <p>“Não dava tempo. Na hora que vinha muito, eu tinha que puxar pra voltar o material”</p> |
| Estratégias operatórias | <p>Manejo de materiais ensacados</p> <p>“eu achei interessante, que tem uma menina que falou assim, olha, passou uma sacolinha que tinha papel, olha, ces num mexe não que é pra não espalhar”</p> <p>Diferenças de exigências nos postos de trabalho</p> <p>“Quando ele [o material] chega lá na ponta, tem material que vc tem que voltar. ... pega tudo, mas só que num funciona assim não. ...passa alguma coisa ... pega o tetrapack, o alumínio [materiais que só são triados na rabeira] a responsabilidade de quem fica na rabeira é maior do que quem tá lá [na boca]”</p> |

A diferença entre a triagem na Coomarp, em que as triadoras separam todos os tipos de materiais, e a triagem coletiva, na qual cada uma pega apenas uma gama da totalidade de materiais, foi percebida pelas catadoras. A dificuldade em uma vivência, de poucas horas, para desenvolver um novo modo operatório pode ser observada nas verbalizações que dizem respeito ao conflito cognitivo entre pegar todos materiais – principalmente os mais valiosos, que solicitam mais as triadoras – e pegar somente alguns materiais pré-determinados. Além disso, o ritmo de trabalho foi percebido como intenso e cansativo, os catadores relataram: “foi cansativo”, “lá é complicado além de ser pesado”, “tem que ser muito ágil”, “vc tem que tá na correria”, “não dava tempo”. As estratégias operatórias diferentes, derivadas das exigências específicas de trabalho também foram notadas.

Essa experiência em Itaúna ajudou a enriquecer as representações possibilitando discutir as questões relativas a organização do trabalho com mais aprofundamento. Começou-se a discutir questões, como: 1) sobre o manejo do caminhão no descarregamento (à medida que o galpão vai enchendo de materiais, os caminhões vão descarregando mais próximo à entrada/saída do galpão, distanciando da boca da esteira); 2) como vão empurrar o material para a boca da esteira; 3) como o material vai subir na esteira de alimentação (solto ou dentro das sacolas/sacos); 4) como vão ensacar o papel jornal, papel revista e misto (esses materiais não eram comercializados prensados) ou se vão prensá-los; 5) se vão misturar o papel revista e o misto; e 6) como vão transportar os bags dos materiais mais densos (bags pesados).

Após a visita, todos os cooperados queriam trabalhar no galpão da Av. Antônio Carlos, onde seria implementada a esteira. Como a organização do trabalho foi configurada será descrito a seguir.

5.1.3.2 - Projetando a produção

Serão descritas os processos de decisão da organização do trabalho em 4 tópicos: (1) organização da produção, (2) remuneração e rodízio, (3) horário e (4) seleção de quem vai trabalhar na esteira. Apesar da separação do tema em tópicos, é importante ressaltar a imbricação entre os fatores: a remuneração individual implica no rodízio; e a organização do processo influencia na remuneração (quantidade de trabalhadores que não estão diretamente relacionadas com a triagem e que vão compartilhar os ganhos). Com efeito, os fatores eram discutidos de forma transversal nas atividades. A separação que aqui procedemos serve apenas para fins de exposição.

1. Organização da produção

A organização da produção se refere a quais e onde os materiais serão separados. Na Coomarp adotava-se um esquema de triagem que previa a separação de aproximadamente 25 tipos materiais. A esteira, por sua vez, contava apenas 18 funis de separação. Foi proposto que dois funis seriam dedicados ao “restolho”, que seriam os materiais que são separados, mas que não foram recuperados ao longo da esteira. Ou seja, o restolho serviria para recuperar os materiais recicláveis antes que elas caíam no contentor de rejeitos. Assim sobrariam 16 funis para a separação.

Alguns materiais como papelão especial, vidro e sucatas grandes seriam pré-triados e não entrariam no montante dos materiais que precisariam ser separados na esteira. Foi definido que os plásticos rígidos (PEAD, PET, PP e PS) seriam separados juntos e depois seriam retriados, como já se fazia na cooperativa. Para os materiais que vinham com mais frequência (papel branco³⁹, papel misto, plásticos rígidos e sacolinha colorida) foram dedicados dois funis para cada, conforme tabela 4. Os

³⁹ O papel branco, com frequência, vem picado e “solto”, o que dificulta a triagem.

frascos de desodorante seriam separados em tambores disposto sobre a estrutura da esteira.

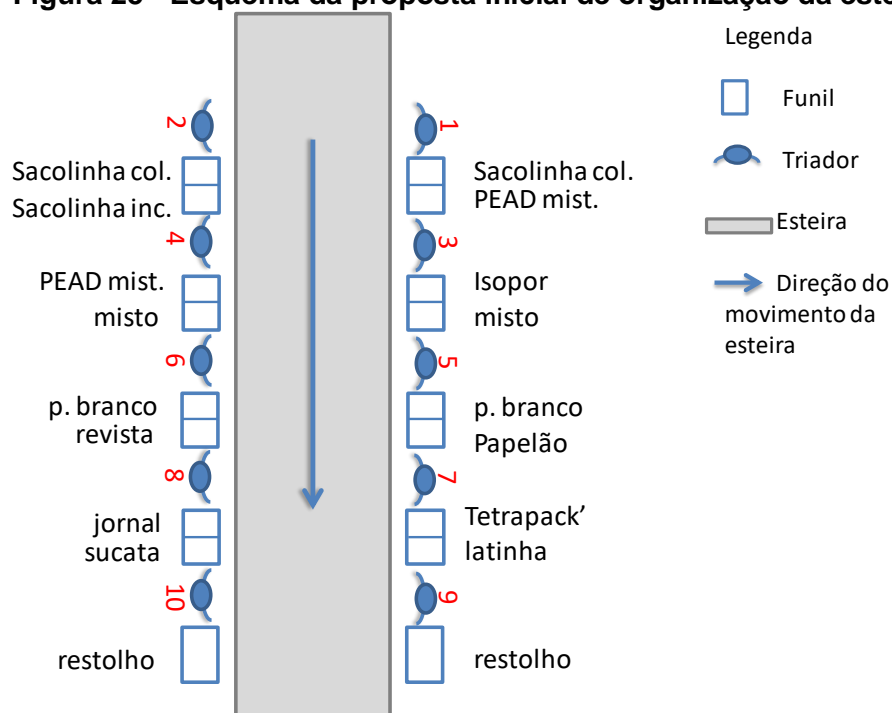
Tabela 4 - Materiais que seriam separados na esteira

| Materiais | Qtde de funil |
|-----------------------|---------------|
| Papel branco | 2 |
| Papel misto | 2 |
| Jornal | 1 |
| Embalagens longa vida | 1 |
| Revista | 1 |
| Papelão comum | 1 |
| Plásticos rígidos | 2 |
| Sucata | 1 |
| Latinha | 1 |
| Sacolinha colorida | 2 |
| Sacolinha incolor | 1 |
| Isopor | 1 |
| Restolho | 2 |

Outra questão levantada foi a diferença de qualidade, à época, do material proveniente da coleta seletiva da Pampulha (realizada no sistema ponto-a-ponto) e da coleta seletiva do resto da cidade (realizada no sistema porta-a-porta). O material da Pampulha vinha com mais papel branco e menos rejeito e vidro que a coleta no restante da cidade. Essa diferença poderia resultar em um arranjo diferente na separação, já que, com menos rejeito, a dinâmica da separação seria alterada principalmente nos primeiros postos de trabalho da esteira, podendo alterar toda a configuração do sistema. Além disso, poderia dispor de mais funis de separação do papel branco.

Os pesquisadores do Núcleo produziram, a partir dessas primeiras ideias, uma síntese da organização da esteira, que subsidiou as discussões subsequentes. Nessa síntese foi proposto onde cada material seria separado na esteira, com base na separação feita na Coopert, ou seja, primeiro separa as sacolinhas, depois os plásticos rígidos, os papeis e finalmente a sucata.

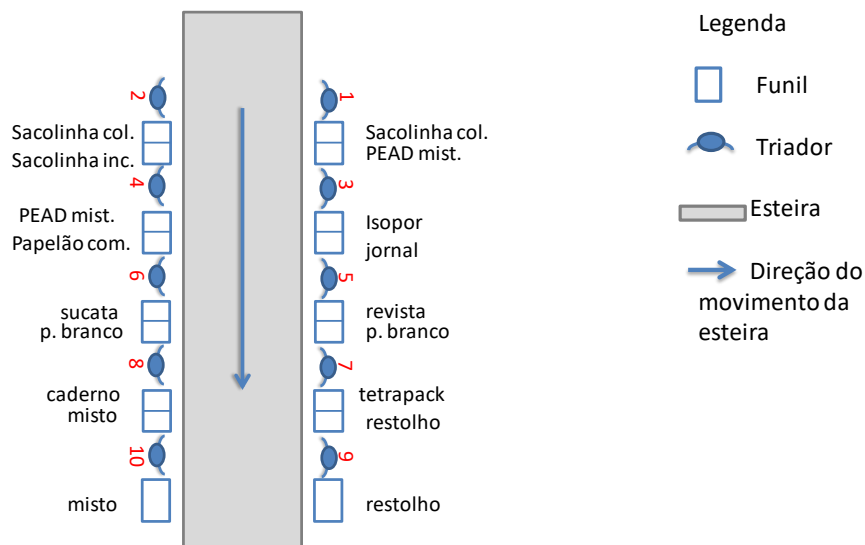
Figura 25 - Esquema da proposta inicial de organização da esteira



Fonte: própria

A medida que se avançava nas discussões, a posição em que cada material é retirado foi reorganizado de acordo com: a carga de trabalho que haveria em cada posto; a proporção relativa da quantidade de cada tipo de material que chega na Coomarp (por exemplo o papel branco representa 11,5% do total processado) e a especificidade de cada material (por exemplo todo papel que não for separado pode ser colocado junto ao misto; por isso o funil que receberá esse último deve ficar mais para o final da esteira). Os cadernos que precisam ser “desfolhados”⁴⁰ seriam separados do restante do papel branco, em um funil específico. Essa atividade seria realizada em outro espaço por pessoas que tem problemas de saúde e não conseguem trabalhar na esteira. O esquema final de organização da esteira está esquematizado na figura abaixo.

⁴⁰ A atividade de “desfolhar” é a atividade de descaracterizar os cadernos e livros, separando o papel branco, das capas, dos arames, das folhas com adesivos e outros tipos de papel.

Figura 26 – Esquema final de organização da esteira

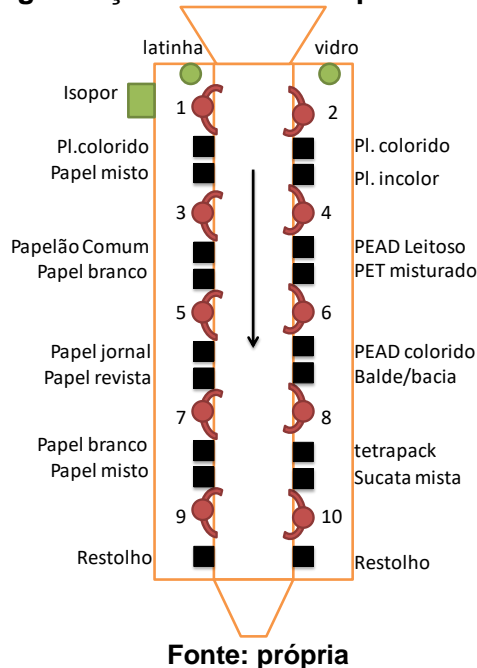
Fonte: própria

A quantidade de trabalhadores no galpão da Antonio Carlos foi em um primeiro momento definida da seguinte forma: triagem (10 trabalhadores), alimentação da esteira e pré-triagem (três trabalhadores), separação fina dos plásticos e desfolhador de caderno (um trabalhador), retirar bags e coringa na esteira (um trabalhador) e prensista (um trabalhador), totalizando 16 trabalhadores.

Foi definido que as atividades de descascar cadernos/livros, ensacar a revista e triar os plásticos seriam feitas por meio de mutirões após o desligamento da esteira, e que o papel misto e o jornal seriam prensados. Assim a nova divisão do trabalho assumiu a seguinte forma: triadores (10), prensista (1), alimentação e pré-triagem (4), totalizando 15 trabalhadores. Com relação ao coringa, eles se organizariam da mesma forma que acontece na Coopert, quando uma triadora sai do posto, as triadoras subjacentes separam os materiais que ela deveria separar.

Nos ajustes que antecederam a partida, os cooperados reorganizaram mais uma vez essas definições. Todos os papeis (materiais mais densos, cujos bags ficam mais pesados) foram colocados no lado da esteira que não havia parede, para facilitar a retirada dos bags. Foram eliminados os funis dedicados aos cadernos e ao isopor, que foi disposto em um bag localizado atrás da esteira. Os plásticos rígidos foram subdivididos em 4 categorias: PEAD leitoso, PEAD colorido, Balde/bacia e PET misturado. Para atender a essas mudanças foi feita uma reorganização dos funis, conforme pode ser visto na figura 27.

Figura 27 - Organização da esteira no primeiro dia de trabalho



2. Remuneração e rodízio

O sistema de remuneração era uma questão crítica para os cooperados quando se falava na esteira, uma fonte de conflitos já historicamente conhecido nas ACs (OLIVEIRA, 2010; SERAFIM, 2021). Como já apresentado, o sistema de remuneração na Coomarp era por produção, como descreve uma cooperada “*triu muito, ganha mais, triu menos, ganha menos*”. Os materiais eram pesados separadamente, e os cooperados recebiam valores diferentes para cada tipo de material, baseado no valor de mercado. Já o trabalho na esteira favorece (ou praticamente obriga⁴¹) a remuneração coletiva, pois o trabalho de separação do material é dividido entre as triadoras, ou seja, é um trabalho coletivo, sendo essa a forma comumente encontrada pelas cooperativas que trabalham com essa base de triagem.

⁴¹ Tecnicamente seria possível organizar a esteira para medir a produção individual, mas com perdas de eficiência que a tornariam inviável economicamente. Em uma outra cooperativa, que usava esteira, os conflitos gerados pela remuneração coletiva levaram à separação dos cooperados em dois grupos, que trabalhavam na esteira em dias alternados, dividindo os resultados por cada grupo. De qualquer forma, se o sistema não é inteiramente coletivo, sempre exige um grupo maior ou menor para usar de forma eficiente as vantagens técnicas da esteira. Essa cooperativa desenvolveu também outro modo de operação da esteira: ela era ligada apenas o suficiente para retirar material do silo até ficar cheia, sendo então parada para que os triadores, inclusive idosos, pudessem trabalhar. Na prática, a esteira, ao deixar de ser operada de forma contínua, funcionava como um transportador + bancada de triagem. Esse liga/desliga acabou estragando o motor devido aos arranques com a esteira cheia de material, mas a adaptação pode ser um modelo de projeto de esteiras mais inclusivas.

No início das discussões acerca da organização do trabalho, foi apontado pelos pesquisadores que seria possível implementar as duas formas de remuneração, porém foram ressaltadas as dificuldades da mensuração individual do resultado do trabalho, devido ao fato do peso e do valor de cada material serem muito diferentes. O descontentamento geral em relação a remuneração coletiva, desmotivava os cooperados em querer trabalhar na esteira. O rateio era caracterizado como assustador. Apareciam questões como *“nós duas juntas trabalhar junto e ganhar o mesmo tanto? Ai tem que ser duas pessoas que trabalham no mesmo nível”* Cida (cooperada), e *“se eu triar bem e ela mal, não tem que nós duas ganhar igual. A Neide já fez essa experiência uma vez”* (cooperada). Neste primeiro momento, o desconhecimento sobre o processo com apoio de esteira dificultava o aprofundamento da discussão. Diante deste cenário, foi trabalhado uma primeira proposta de remuneração por produção. Foi proposto um rodízio entre todos os postos de trabalho (triadores e ajudantes), de tal forma que, os dias em que os cooperados trabalhassem nas atividades não produtivas, incluindo a separação do restolho, seriam compensados pelos dias de triagem produtiva. Foi sugerido pagar o mesmo valor para todos os materiais, considerando a média de valor entre eles. Seria feito um controle de pesagem de todos os materiais e do cooperado que os triou. O detalhamento da proposta não chegou a ser feito.

Após a visita à Itaúna a percepção do cooperados em relação ao sistema de remuneração mudou, pelo enriquecimento da compreensão do funcionamento coletivo do trabalho com a apoio da esteira. A partir de então, os cooperados se mostraram mais abertos a remuneração coletiva, mas ainda não era uma questão resolvida. Então a coordenadora da cooperativa propôs que fosse adotado o sistema de rateio no primeiro mês e que a retirada seria baseada na produção que as triadoras obtinham na triagem individual, como explicou a mesma:

“A gente pega como base um mês, ou uma média de 3 meses, aí ... a gente tenta garantir pelo menos o que eles recebiam de retirada. ...até pra avaliar, aí eles vão falar da esteira, se é melhor no chão, entendeu? Esquecer essa questão de retirada. Se eles ficarem só preocupados ... Um mês acho que dá, até pelo fundo da cooperativa... é início de trabalho e o rodízio acaba que a pessoa se perde, hoje ele tá focado em um material, amanhã em outro depois em outro... No tempo em que ele estiver trabalhando no restolho ele tem a sensação de que ele tá trabalhando de graça e isso não pode acontecer ... eles vão tá tão tenso, só preocupados e achando que vão tirar menos do que tão acostumados, não vão dar a possibilidade de entender o processo da esteira. Eu acho que tem que ter um relaxamento. Relaxar significa que eu vou ter o

meu dinheiro que pelo menos já estou acostumado. Por que se não, vai ser difícil pra eles querer ouvir, querer ...”

Essa proposta foi bem acolhida pelos cooperados e assim foi adotada. Com relação ao rodízio, chegou-se a discutir se seria realizado entre todos os postos de trabalho (na esteira e fora dela), entre somente as triadoras, rodízio diário ou semanal. Na reunião que antecedeu a partida, definiu-se que fariam rodízio entre todas as triadoras e os três postos de alimentação, não fariam rodízio o posto da troca de bag e o prensista. A coordenação achava importante trabalhar o rodízio de forma mais ampla possível para que cada um tivesse a experiência de todo o processo. Outro argumento era com relação aos “achados⁴²”: quem estivesse na “boca” da esteira teria mais chances de encontrar, assim o rodízio solucionaria o problema.

3. Horário

Os cooperados da Coomarp tinham autonomia para definir o seu horário de chegada/saída da cooperativa, assim como a duração da jornada de trabalho; já as pausas para o lanche e o almoço eram coletivas. Os cooperados também tinham autonomia de parar a produção para ir ao banheiro, fumar cigarro ou fazer qualquer pausa durante a jornada de trabalho. No entanto, para trabalharem na esteira, era necessário definir os horários.

Após a visita de Itaúna, esse tema foi discutido. Foi definido, após uma votação, que o horário de iniciar o trabalho seria às 7h. Uma cooperada argumentou que a distância poderia prejudicá-la, o que foi rapidamente contra argumentado, pois segunda a coordenação, as outras pessoas que moravam longe eram as que chegam mais cedo ao galpão. Foi sugerido que a esteira funcionaria de segunda a sexta, de 8h às 15h. uma turma chegaria mais cedo e trabalharia em mutirão de 7h às 8:30h, e a que chegasse mais tarde, às 8h, trabalharia até às 16h. A seguir podemos ver o quadro de horários proposto:

⁴² “Achados” são objetos encontrados juntos aos materiais recicláveis que os cooperados se interessam por exemplo, roupas e calçados. A regra é que o objeto fica para quem o encontrou.

Quadro 10 – Definição inicial macro das atividades e seus períodos de funcionamento

| Atividade | Período |
|--------------------------------|----------------|
| Funcionamento | 7h00 às 16h00 |
| Mutirão de organização/limpeza | 7h a 8h30 |
| Início da esteira | 8h30 às 10h |
| Pausa para café | 10h às 10h15 |
| Esteira | 10h15 às 12h |
| Almoço | 12h às 13h |
| Esteira | 13h às 15h |
| Mutirão de organização/limpeza | 15h as16h |

4. Seleção de quem vai trabalhar na esteira

Haviam 28 cooperados no operacional da cooperativa na época da partida da esteira, e na esteira haveria aproximadamente 15 postos de trabalho. Além disso, nesse momento já havia necessidade de agregar novos cooperados, tendo em vista o aumento da quantidade de materiais no galpão, mas decidiu-se por esperar a partida da esteira e colocar essas pessoas diretamente lá. Segundo a coordenadora, os cooperados *“já tem o vício lá, na triagem no chão. Isso é natural, resistência de mudança. O pessoal não gosta de mudar”*. Desta feita, lhe parecia boa ideia incluir na esteira os novatos, sem “vícios”.

Não havia espaço para todos os cooperados e o problema, no começo das discussões, era que poucos queriam trabalhar na esteira, pois estavam receosos com o processo e se posicionavam contrários à mudança. Havia também um desejo, por parte da coordenação, que todos experimentassem o novo processo, para poder avaliar *“o que é realmente difícil, o que é ruim, que cada um tem um olhar. Um vai achar muito ruim, um vai achar muito bom”*. Apesar disso, o critério proposto pela coordenação, desde o início do processo, era de transferir o pessoal que triava abaixo de três toneladas por mês. Segundo a coordenação, *“se a gente pega o pessoal que tria acima de 4 toneladas, nesse início, há a possibilidade de não melhorar a retirada, de piorar”*. Como o processo da esteira era novo, havia um receio de que a produção não alcançasse a quantidade produzida pelos mais eficientes, reduzindo assim a retirada e desanimando o grupo. Segundo a coordenadora: *“aquelas que não acreditam puxam as outras. Se vier uma pessoa com desânimo muito grande, desanima as outras. Se der certo, essas pessoas vão contagiando as outras”*.

Ao longo das discussões foi proposto pelos pesquisadores um processo de adesão voluntária. Caso se voluntariassem mais cooperados que o necessário, elaborar-se-ia um critério de seleção.

O momento crucial foi a vivência em Itaúna, a situação se inverteu e todos os cooperados queriam trabalhar no galpão da Antônio Carlos, experimentar a triagem na esteira. Nos momentos que antecederam a partida, foi analisada a produção dos cooperados e foi avaliado caso a caso. Alguns dos “pouco produtivos” haviam problemas que demandavam se ausentar constantemente para realizar cuidados com a saúde e com crianças. Ao fim formou-se um grupo que misturava os “pouco produtivos” com os “mais produtivos”.

Em síntese, o processo de projeção da organização do trabalho na Coomarp foi protagonizado pelos cooperados e a equipe do NAP atuou, em alguns momentos, como tradutor, em outros como mediador e em outros como especialista (conhecimento do processo de esteira com apoio de triagem). A principal contribuição da equipe foi de propiciar o aprendizado sobre o funcionamento do processo de triagem com apoio da esteira.

Quadro 11 – Conhecimentos dos atores mobilizados no projeto de organização do trabalho

| | NAP | Coomarp |
|------------------------------------|---|--|
| Projeto de organização do trabalho | Experiencia com projetos participativos; Conhecimento de processos de triagem com apoio de esteira; Conhecimento do processo de produção e do trabalho da Coomarp | Conhecimento prático do processo de produção e do trabalho na Coomarp; Experiencia em tomadas de decisão coletiva |

5.2 – A apropriação do dispositivo

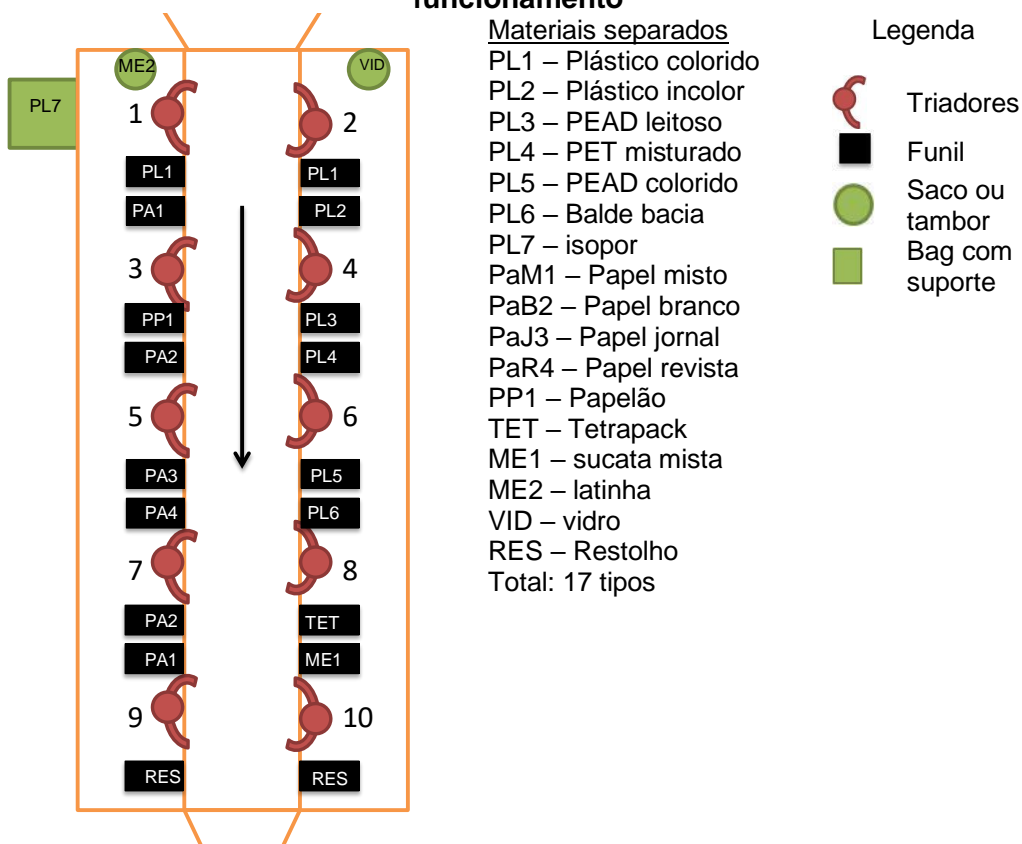
A esteira teve sua partida no dia 21 de julho de 2017. A partir de então, o dispositivo assim como a organização do trabalho e da produção passaram por constantes transformações, sendo mais intensas no primeiro mês, como será visto no tópico 4.2.1. O trabalho de triagem também foi se transformando nesse processo, como será visto no item 4.2.2.

5.2.1 – As transformações do dispositivo e da organização da produção e do trabalho

O processo de transformação pelos cooperados do dispositivo e da organização da produção e do trabalho será descrito a partir de quatro cenários, apresentados em sua ordem cronológica: 1º, 2º dia, um e dois anos.

No primeiro dia de funcionamento foram separados os materiais provenientes da coleta seletiva porta a porta coletados por caminhão compactador, que haviam sido descarregados no dia anterior, com uma carga de 2830 kg, composta de 1.684,6 kg de vidro, 664,20kg de outros materiais recicláveis, 223,80 kg de munha e 257,40 kg de rejeito. A esteira funcionou com 10 triadores, 6 ajudantes e 1 prensista. Na esteira foram separados 17 tipos de materiais e foi necessário, para dar suporte à separação, um dispositivo de suporte de bag a fim de separar o isopor e dois tambores sobre a plataforma de trabalho visando separar o vidro e a latinha, conforme figura abaixo.

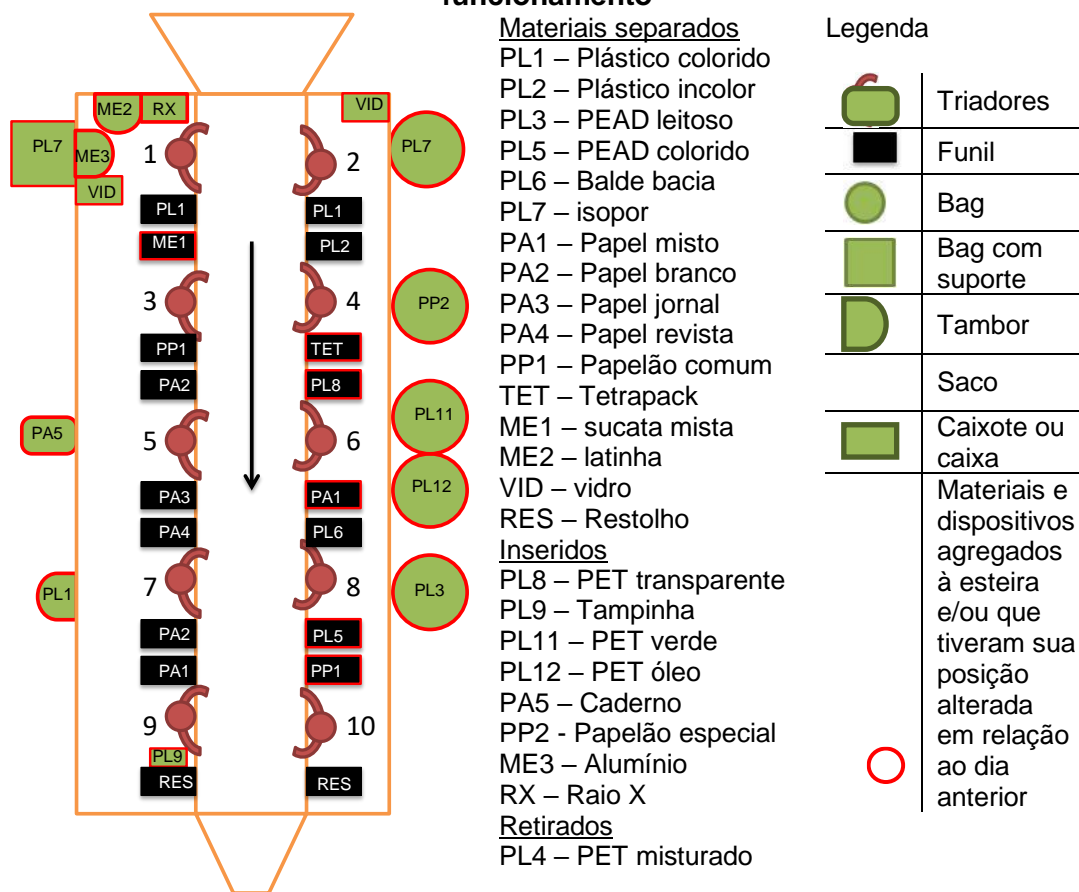
Figura 28 - Esquema da organização da esteira de triagem no primeiro dia de funcionamento



Fonte: própria

No segundo dia de trabalho foi processada uma carga de 2140 kg de um caminhão proveniente da coleta ponto a ponto da Pampulha, composto de aproximadamente 8,6 kg de vidro, 1470 kg de outros materiais recicláveis, e 261 kg de rejeito⁴³. O sistema operou com 10 triadoras, cinco ajudantes (dois no apoio, um na alimentação e dois no “descascamento” de cadernos e livros e ensacamento), um prensista e uma balanceira. Foram separados 23 tipos de materiais e foram inseridos 13 recipientes de separação, para além dos 18 funis, quais sejam: quatro bags, um bag com suporte, quatro caixotes ou caixas, um tambor e três sacos, conforme figura abaixo.

Figura 29 - Esquema da organização da esteira de triagem no segundo dia de funcionamento



Total: 23 tipos

Fonte: própria

⁴³ Houve uma diferença de 626 kg entre o total de material descarregado e o total processado (recicláveis + vidro + rejeito). Uma parte dessa inconsistência se deu em função de não ter pesado a munha, mas isso não explica a totalidade da diferença. A munha representou apenas 5,6% da quantidade coletada no primeiro dia, assim pode-se estimar que teria aproximadamente 170kg de munha nesse dia. Além disso existem as incertezas relacionadas aos instrumentos de medição e de tara do caminhão (varia se o tanque está cheio ou vazio, se ainda tem alguma outra carga etc).

As mudanças na organização do trabalho e da produção do primeiro para o segundo dia de trabalho foram motivadas pelas mudanças nas características gravimétricas do material da coleta seletiva e pelo aumento de produtividade e rentabilidade do sistema, como pode ser sintetizado no quadro abaixo:

Quadro 12 - Razões das mudanças na organização do trabalho e da produção do 1° ao 2° dia

| | 1° dia | 2° dia | Razões das mudanças |
|--|---------------------|----------|---|
| Número de trabalhadores total | 18 | 17 | Características gravimétricas do material da coleta seletiva (menos vidro) e produtividade do sistema |
| Ajudantes - alimentador de esteira | 6 | 3 | Características gravimétricas do material da coleta seletiva (menos vidro) |
| Ajudantes - pré-triagem do vidro e papelão | | | |
| Ajudantes - retirada de bags | | | |
| Separação do PET | Mutirão - retriagem | Esteira | Produtividade do sistema |
| Descascamento e ensacamento do papel | Esteira | 2 | Características gravimétricas do material da coleta seletiva (mais cadernos e papéis) e produtividade (avaliação dos cooperados do trabalho do dia anterior que levou a paradas da esteira) |
| Quantidade de materiais separados na esteira | 17 tipos | 23 tipos | <ul style="list-style-type: none"> • Separação fina do PET na esteira - produtividade • Inserção da separação do caderno (não foi descascado na esteira) - produtividade • Inserção da separação do papelão especial (que no dia anterior estava sendo separado junto com o comum) – rentabilidade • Inserção da separação do alumínio - produtividade • Inserção da separação do raio x – rentabilidade |
| Quantidade de recipientes total | 21 | 31 | Balanceamento do processo – produtividade |
| Suporte de rejeito | 1 | 2 | Plasticidade do processo – produtividade |

A redução do número de ajudantes de 6 para 3 se deu pelas mudanças nas características gravimétricas dos materiais da coleta seletiva, o que ocasionou mudanças na divisão do trabalho da equipe. Como o material do primeiro dia era composto por aproximadamente 55% de vidro, a atividade de pré-separação foi feita por dois ajudantes com o apoio dos alimentadores. No segundo dia, o vidro representava apenas 0,4% o que liberou três ajudantes na execução da tarefa. A

atividade de descascamento e ensacamento do papel já necessitou de dois trabalhadores, em função do aumento da quantidade de caderno e papel na composição gravimétrica do material e também pela avaliação negativa do dia anterior, na qual a atividade de descascamento de papel foi realizado na esteira, ocasionando muitas paradas do dispositivo, reduzindo a produtividade do sistema.

O aumento da quantidade de tipos de materiais separados na esteira se deu em função cinco mudanças. A primeira foi a supressão da triagem fina do PET, o que levou à inserção de 4 tipos subcategorias do PET, em função do aumento da produtividade do sistema. Essa alteração reduziu a necessidade da realização do mutirão de separação do PET, reduzindo horas de trabalho dos triadores, e da possibilidade do aumento da quantidade de materiais separados por cada triadora, reduzindo o tempo ocioso e aumentando a produtividade. A segunda foi a inserção da separação do caderno, em um dispositivo específico na esteira, que, como a explicação no parágrafo anterior, ocasionou muitas paradas da esteira reduzindo a produtividade, assim essa atividade de descascamento passou a ser realizada pelos ajudantes e as triadoras passaram a separá-lo. A terceira foi a inserção de um dispositivo para a separação do papelão especial em função da rentabilidade do sistema, já que no dia anterior ele estava sendo separado junto com o papelão comum, que tem valor menor no mercado. A quarta mudança foi a inserção de um dispositivo para separar o alumínio, que no dia anterior havia sido separado junto com a latinha e depois retriado, reduzindo o retrabalho e aumentando a produtividade. Por último, a inserção do raio-x, material que no primeiro dia não foi separado, aumentando a rentabilidade do sistema.

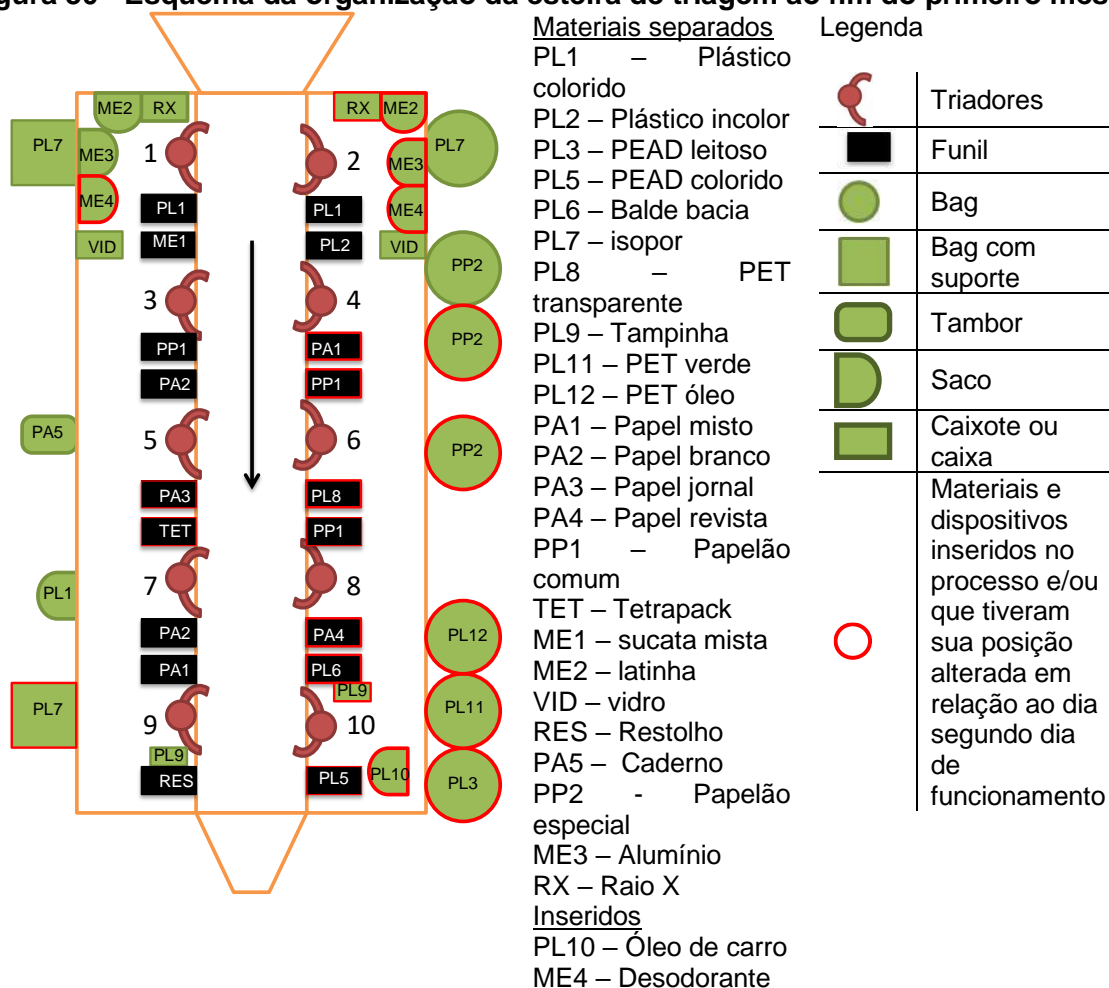
O aumento da quantidade de dispositivos de separação (21 para 31), se dá em parte pelo acréscimo dos tipos de materiais que foram introduzidos na separação na esteira (6 tipos descritos no parágrafo acima), mas também representa o acréscimo de mais um recipiente de separação dos seguintes materiais: isopor, vidro, papel branco, papelão comum, papel misto e plástico colorido. Esses acréscimos estão relacionados com o balanceamento do processo e, conseqüentemente, com a produtividade do sistema. Aumentar a quantidade de tipos de materiais que cada catadora separa, aumentam as chances de ter materiais dispostos sobre o tapete que elas devem separá-los, reduzindo o tempo improdutivo do sistema.

Por fim, houve a introdução de mais um suporte de rejeito para reduzir o tempo de esteira parada, aumentando a produtividade. O rejeito do processo é condicionado

em um bag, fixado em um suporte pelas abas, e disposto no final da esteira. Quando o recipiente atinge sua capacidade máxima, retira-se o suporte com o bag fixado, atividade que é feita com a esteira parada (caso contrário o rejeito do processo cairia no chão). No primeiro dia, o tempo de esteira parada compreendeu o tempo de retirada do suporte da sua posição na esteira, retirada do bag cheio do suporte e introdução de um bag vazio. Já no segundo dia, com a introdução de mais um suporte, o tempo de retirada do bag cheio do suporte foi suprimido, agilizando a atividade de troca do rejeito. Além disso, essa inserção proporcionou uma independência relativa entre as atividades de triagem e de retirada de rejeito, favorecendo a plasticidade do processo.

As mudanças na organização da produção continuaram a ocorrer nos dias subsequentes em ritmo cada vez mais lento. Ao longo do primeiro mês, houve falta de material, mudanças no conteúdo do trabalho de cada posto de trabalho, na equipe, na forma de rodízio etc. No dia 25 de agosto, um mês após a partida, o processo estava funcionando com 10 triadoras e 4 ajudantes e separando 25 tipos de materiais em 42 dispositivos de armazenamento, 10 a mais que o segundo dia da esteira, conforme figura abaixo.

Figura 30 - Esquema da organização da esteira de triagem ao fim do primeiro mês



Total: 25 tipos

Fonte: própria

Tanto as modificações da quantidade de materiais separados na esteira, quanto da quantidade de recipientes, foram motivadas pelas mesmas explicações que foram feitas na ocasião da análise entre o 1º e o 2º dia. A redução na equipe de ajudantes se deu em função de uma reorganização do trabalho, os ajudantes não se dedicaram a cada uma das atividades (de alimentação, retirada dos bags, pré-triagem e descascamento e ensacamento do papel), o trabalho foi sendo compartilhado por meio de um ajuste mútuo. Essa tendência foi percebida desde o primeiro dia, mas ao longo do primeiro mês foi tomando força. Além disso, depois de um mês, a aprendizagem dos ajudantes nas tarefas proporcionou maior eficiência na sua execução.

Quadro 13 - Razões das mudanças na organização do trabalho e da produção do 2º dia ao 30º dia

| | 2º dia | 1 mês | Explicações das transformações |
|--|----------|----------|---|
| Número de trabalhadores total | 17 | 16 | Processo de aprendizagem |
| Ajudantes - pré-triagem do vidro e papelão | 2 | 3 | Processo de aprendizagem – ajuste mútuo |
| Ajudantes - retirada de bags | | | |
| Descascamento e ensacamento do papel | 2 | | |
| Quantidade de materiais separados na esteira | 23 tipos | 25 tipos | <ul style="list-style-type: none"> • Inserção da separação do óleo de carro - rentabilidade; • Inserção da separação dos frascos de desodorante aerossol – rentabilidade. |
| Quantidade de recipientes total | 31 | 42 | Balanceamento do processo – produtividade |

Ao longo do primeiro ano de funcionamento, o sistema foi sendo ajustado e os resultados do processo foram melhorando gradativamente, como podemos ver na tabela 5. Comparando a produtividade (produção/triadores e ajudantes) do primeiro mês e do 10º mês, houve um acréscimo de 49%.

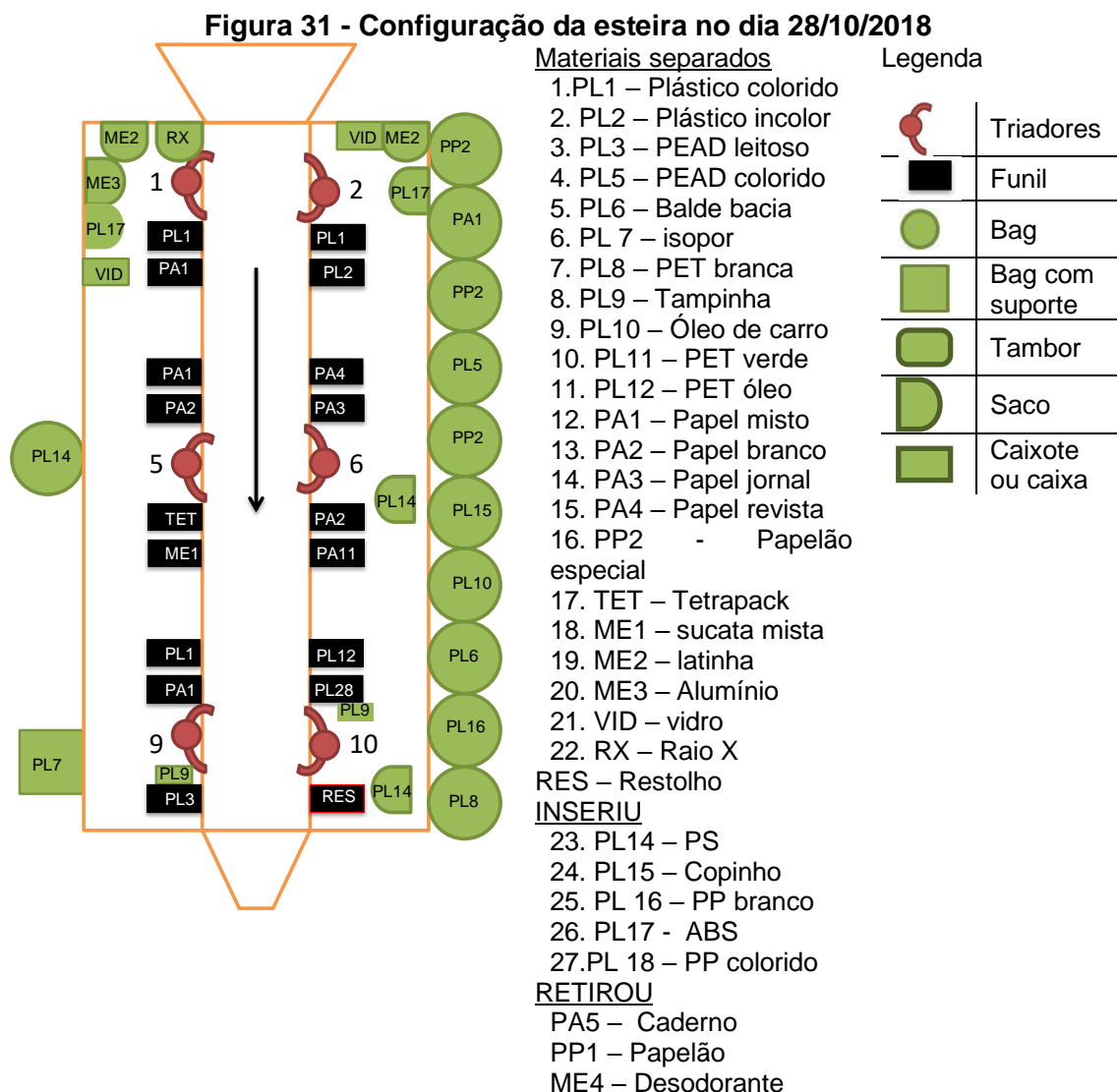
Tabela 5 - Balanço da produtividade

| | Agosto/2017 | Setembro/2017 | Outubro/2017 | Mai/2018 |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Produção | 31460 kg | 23.780 kg | 19.988 kg* | 25480 |
| Dias trabalhados | 25 | 21 | 20 | 20 |
| Total de diárias trabalhadas (desconsiderando o prensista) | 362 | 245 | 221 | 195 |
| Produtividade média | 87 kg/cooperado/dia | 97 kg/cooperado/dia | 90 kg/cooperado/dia | 130 kg/cooperado/dia |

*No mês de outubro houve falta de material

Após um ano e 3 meses de funcionamento, a configuração da esteira apresentava o formato ilustrado na figura 31. O processo funcionava com 6 triadores, 2 ajudantes, 1 balanceiro e 2 prensistas. Alguns tipos de materiais deixaram de ser separados em recipientes específicos (caderno, papelão comum e desodorante) sendo misturados a outras categorias, em função de alteração dos critérios de qualidade exigidos pelos compradores. Por esse mesmo motivo, o PP branco e PP colorido, que antes eram separados junto com o balde/bacia, passaram a ser separados em recipientes específicos. Outros materiais entraram no mix de materiais produzidos pela cooperativa (PS, copinho e ABS) em função do surgimento de

compradores para esses materiais, totalizando 27 materiais separados em 42 recipientes de acondicionamento.



Fonte: própria

A grande transformação ao longo do primeiro ano, retratada no cenário ilustrado acima, foi a redução do número de triadores e de ajudantes. Essa redução se deu em função do balanceamento do processo e da aprendizagem do sistema técnico. A quantidade processada não foi alterada significativamente nos primeiros meses de funcionamento e após um ano. A média de produção da produção nos três primeiros meses de funcionamento da esteira foi de aproximadamente 27600 kg, já a média de processamento após um ano de funcionamento foi de 25500 kg. Mantendo-se estável a quantidade de materiais processados e reduzindo o número de triadores,

a produtividade foi sendo aumentada paulatinamente como ilustrado na tabela 5, o que é explicado pelas transformações nos processos de produção e trabalho.

Sobre o aprendizado do sistema técnico e do balanceamento do processo, os ajudantes desenvolveram uma forma de dispor o material no fosso, que possibilitou a alimentação da esteira de triagem sem a necessidade de um ajudante acompanhar o material ao longo da sua trajetória na esteira de alimentação. Durante a atividade de pré-triagem do vidro e do papelão, os ajudantes iam acomodando o material solto em uma pilha localizada sobre o fosso. Assim, a esteira de alimentação transportava o material para a esteira de triagem sem a necessidade de um ajudante. Porém, a quantidade de material que esse sistema transporta é menor que a quantidade de material transportada no sistema anterior. Com pouco material na esteira de triagem, a equipe de triagem foi reduzida e aumentou a quantidade de materiais que cada triadora era responsável por separar. Assim, o conteúdo do trabalho, ou seja, os tipos de materiais que cada triadora tem a responsabilidade de separar, foi reconfigurado, principalmente nos postos 5 e 6 como pode ser observado no quadro abaixo.

Quadro 14 - Evolução dos materiais separados em cada posto de trabalho

| Posto de trabalho | 1º dia | 2º dia | 1º mês | 1º ano e 3 meses |
|-------------------|-------------------|---------------------------------------|--|---|
| 1 | PL7 ME2 PL1 | PL7 ME2 PL1 RX ME3 VID | PL7 ME2 PL1 RX ME3 VID ME4 | ME2 PL1 RX ME3 VID PA1 PL17 |
| 2 | VID PL1 | VID PL1 PL7 | ME2 ME3 ME4 PL1 PL7 RX VID | ME2 PA1 PL1 PL2 PL17 PP2 VID |
| 3 | PA1 PP1 | ME1 PP1 | ME1 PP1 | X |
| 4 | PL2 PL3 | PL2 TET PP2 | PL2 PP2 PA1 | X |
| 5 | PA2 PA3 | PA2 PA3 PA5 | PA2 PA3 PA5 | ME1 PA1 PA2 PL14 TET |
| 6 | PL4 PL5 | PL8 PA1 PL11 PL12 | PP1 PP2 PL8 | PA2 PA3 PA4 PL5 PL10 PL11 PL14 PL15 PP2 |
| 7 | PA4 PA2 | PA4 PA2 PL1 | PA2 PL1 TET | X |
| 8 | PL6 TET | PL6 PL5 PL3 | PP1 PA4 | X |
| 9 | PA1 RES | PA1 RES PL9 | PA1 RES PL9 PL7 | PA1 PL9 PL1 PL7 PL3 |
| 10 | ME1 RES | PP1 RES | PL6 PL9 PL5 PL10 PL12 PL11 PL3 | RES PL6 PL8 PL9 PL12 PL14 PL16 |

Nessa nova configuração, cada triador passou a ficar responsável pelos quatro funis que ficavam ao seu lado e mais outros recipientes localizados na parte posterior ou sobre a plataforma. O rodízio entre os postos de trabalho na triagem se fixou com frequência mensal. As duplas de triadoras passaram a mudar de posto no sentido à montante da esteira, assim as duplas que ocupavam as posições 9 e 10 mudavam para 5 e 6, as que ocupavam as 5 e 6 mudavam para 1 e 2, por sua vez as que ocupavam os postos 1 e 2 se transferiam para os 9 e 10. Os lados também eram revezados mensalmente, se a triadora trabalhou no lado direito ao longo de um mês, no mês seguinte ela trabalhava no lado esquerdo da esteira. Apesar da regra, observou-se que alguns cooperados mudaram poucas vezes de posição.

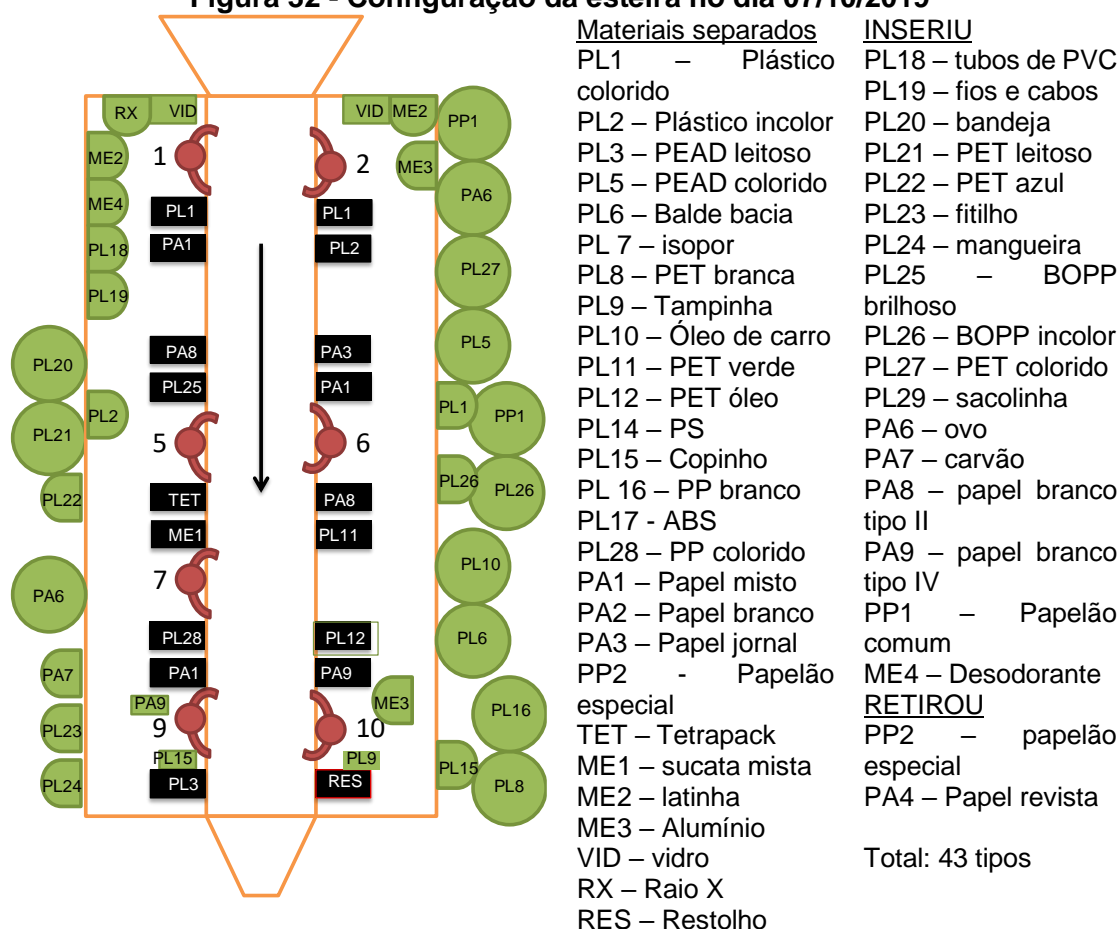
Quadro 15 - Razões das mudanças na organização do trabalho e da produção do 1º mês ao 1 ano e 3 meses

| | 1 mês | 1 ano | Explicações das transformações |
|--|----------|----------|---|
| Número de trabalhadores total | 16 | 11 | |
| Triadoras | 10 | 6 | Produtividade e desenvolvimento de estratégia de alimentação (redução de material que sobe para a esteira) |
| Ajudantes – alimentação da esteira, pré-triagem do vidro e papelão, retirada de bags e descascamento e ensacamento de papéis | 4 | 2 | Desenvolvimento de estratégia de alimentação sem precisar da dedicação de 1 ajudante Processo de aprendizagem |
| Prensista | 1 | 2 | Redução de estoque de material triado |
| Quantidade de materiais separados na esteira | 25 tipos | 27 tipos | Inserção da separação do óleo de carro - rentabilidade; Inserção da separação dos frascos de desodorante aerossol – rentabilidade. |
| Quantidade de recipientes total | 42 | 42 | |

No segundo ano de funcionamento, conforme figura 24, estavam sendo separados 43 tipos de materiais em 52 dispositivos de armazenamentos. No dia sete de outubro de 2019, 26º mês de funcionamento, o sistema estava sendo operado com 8 triadores (sendo sete na esteira e uma na trituração de papel), 5 ajudantes, 3 prensistas, uma coordenadora e uma coringa. A cooperada que estava na trituração de papel, uma idosa (71 anos), também trabalha na esteira quando necessário. A

coringa representa a cooperativa em reuniões e eventos externos, organiza uma loja que vende roupas de segunda mão e, quando é necessário, ela também trabalha na esteira. Três ajudantes entraram na cooperativa em função do contrato de prestação de serviço de coleta seletiva, firmado entre a cooperativa e a SLU, que exigia três ajudantes de caminhão reserva. Esses ajudantes reservas de coleta trabalhavam como ajudante no galpão da Antônio Carlos (na maior parte do tempo), quando necessário acompanham a coleta. Os ajudantes novatos estavam sendo treinados em todas as tarefas, inclusive na prensagem.

Figura 32 - Configuração da esteira no dia 07/10/2019



Legenda

| | | | | | |
|--|------------------|--|--------|--|------|
| | Triadores | | Funil | | Bag |
| | Bag com suporte | | Tambor | | Saco |
| | Caixote ou caixa | | | | |

Fonte: própria

Quadro 16 - Razões das mudanças na organização do trabalho e da produção do 1º ano ao 2º ano

| | 1º ano | 2º ano | Explicações das transformações |
|--|----------|----------|--|
| Número de trabalhadores total | 11 | 16 | Aumento da quantidade de tipos de materiais separados Acomodar 3 cooperados reservas da coleta seletiva |
| Triadoras | 6 | 7 | Produtividade e desenvolvimento de estratégia de alimentação (redução de material que sobe para a esteira) |
| Ajudantes – alimentação da esteira, pré-triagem do vidro e papelão, retirada de bags e descascamento e ensacamento de papeis | 2 | 5 | Acomodar 3 cooperados reservas da coleta seletiva – |
| Prensista | 2 | 3 | Redução de estoque de material triado |
| Quantidade de materiais separados na esteira | 27 tipos | 43 tipos | Inserção da separação dos tubos de PVC, fios e cabos, bandeja, PET leitoso, PET azul, fitilho, mangueira, BOPP brilhoso, BOPP incolor, PET colorido, sacolinha, ovo, carvão, papel branco tipo II, papel branco tipo IV, Papelão comum e desodorante – rentabilidade |
| Quantidade de recipientes total | 42 | 52 | Balanceamento do processo |

Em síntese, ao longo desses dois anos de funcionamento, a esteira acomodou muitas variabilidades do sistema, sistematizadas no quadro abaixo:

Quadro 17 - Variabilidades relacionadas ao processo produtivo

| Variabilidade | Descrição |
|---|---|
| quantidade de tipos de materiais que serão separados | Foram separados de 25 a 43 tipos de materiais na esteira de triagem, entre os anos de 2017 e 2019; |
| qualidade de separação de cada tipo de material | Os tipos de papéis que podem ser misturados ao papel misto variou (em alguns momentos o papel revista e o papelão comum foram agregados ao misto, em outros momentos foram triados separadamente); o papel branco em alguns momentos foi separado em duas categorias; etc |
| quantidade de material proveniente da coleta seletiva | Ao longo do primeiro ano, a quantidade de material que a cooperativa recebeu variou de 19.340 a 31.762 kg/mês |
| qualidade do material proveniente da coleta seletiva | A proporção da presença de cada tipo de material no montante total (gravimetria), foi variável, dependendo da proveniência, da época do ano etc; |
| quantidade de cooperados | o sistema funcionou com oito e até com 19 cooperados, considerando triadores, ajudantes e prensistas; |
| características dos cooperados | o sistema absorveu desde trabalhadores jovens até idosos. |

Essas variáveis fizeram com que a organização do trabalho se modificasse constantemente, inclusive em um mesmo dia. Por trás dessa descrição tecnicista do processo, focado nos critérios objetivos da busca por aumento de produtividade e rentabilidade do sistema, havia uma riqueza de transformações proporcionadas pela autonomia das triadoras nas decisões organizacionais que revelam outros critérios pelo qual elas conseguiam controlar o ritmo de trabalho, como veremos no próximo tópico.

5.2.2 – O processo de apropriação do dispositivo pelas triadoras: a regulação do ritmo de trabalho

O trabalho na esteira consiste em separar alguns tipos de materiais, que as triadoras já conheciam previamente, mas a atividade é transformada quando começa a ser realizada com o apoio da esteira. Como relata uma triadora no primeiro dia de trabalho: “eu *conheço todos os materiais mesmo, mas na máquina é diferente*”. A partir da análise do processo de apropriação do dispositivo pelos trabalhadores, serão evidenciadas as formas encontradas para a regulação do ritmo de trabalho.

O trabalho em uma linha de montagem requer uma articulação entre os trabalhadores, pois há uma interdependência entre o trabalho que cada um executa.

Em seu uso para a triagem de materiais recicláveis, cada trabalhador executa uma parte do processo de separação. Diferentemente do funcionamento de uma linha de montagem tradicional, taylorista, na cooperativa de catadores analisada não existe uma gerência responsável por conceber e controlar a execução do trabalho. As formas encontradas de organizar a produção e o trabalho emergiram da prática, diante dos desafios de aumento de produtividade, de renda, de inclusão, de promoção da saúde no trabalho e de adaptação frente às variabilidades do processo, buscando distribuir equitativamente a carga de trabalho.

Para entendermos a relação entre o ritmo de trabalho e a esteira, para além da cadência imposta pelo motor e das características físicas do dispositivo, vamos apresentar a forma como os cooperados se apropriaram do dispositivo técnico em três partes: 1) a busca pela distribuição equitativa da carga de trabalho; 2) regulações coletivas e 3) regulações individuais.

5.2.2.1. A organização do trabalho e a carga de trabalho

As variáveis organizacionais que permitiam regular a carga de trabalho e o ritmo de trabalho foram: quais e quantos tipos de materiais separados por cada triador (conteúdo do trabalho), a quantidade de triadoras, a quantidade de materiais sobre a esteira e a localização dos dispositivos de acondicionamento de materiais triados.

Podemos observar, no quadro 16, que a quantidade de tipos de materiais separados por cada triadora aumentou com o tempo. Uma consequência direta dessa decisão foi a redução da parcialização do trabalho. Os gestos se diversificaram, pois as triadoras precisavam direcionar os materiais para uma maior quantidade de dispositivos de armazenamento. E elas também precisavam estar atentas na identificação de uma maior quantidade de materiais. Poderíamos concluir que a carga de trabalho aumentou, se, e somente se, a quantidade de material sobre a esteira e o tempo de trabalho para executar a atividade permanecessem constantes. Porém, essa transformação veio junto com a redução da quantidade de material disposto na esteira. E, com relação ao tempo de execução das tarefas, as triadoras tinham autonomia para parar a esteira, isso permitia a regulação da velocidade média da esteira. Foi na autonomia de estabelecer as definições acerca da organização do trabalho que as triadoras definiam a carga de trabalho.

Observa-se que havia uma busca pelo balanceamento⁴⁴, ou seja, repartição da carga de trabalho total pelos trabalhadores envolvidos no processo. Esse balanceamento, por um lado, era estabelecido para reduzir o tempo improdutivo do sistema. Como no caso do papel misto, material mais abundante, que passou a ser separado em todo o percurso da esteira. Assim, quando a esteira estivesse parada, as triadoras teriam mais chances de ter materiais para pegar. Os materiais menos freqüentes, por sua vez, também foram distribuídos ao longo do percurso da esteira, com a mesma intencionalidade. Por outro lado, levava-se em consideração as especificidades das triadoras. Por exemplo, foi configurado um posto, cuja carga de trabalho era menor, fixado para uma triadora que tinha condição de saúde debilitada, ela inclusive não participava do rodízio. Em outras situações, as triadoras trocavam de posto, independente da regra do rodízio, devido as suas preferências pessoais.

As localizações dos recipientes de separação eram definidas em função de critérios técnicos, mas também em função da saúde. A definição dos materiais que seriam direcionados aos funis próximos das triadoras se dava pela impossibilidade de realizar lançamentos exitosos a distância (plásticos filme, papel misto e papel branco), mas também pela elevada frequência com que alguns materiais deveriam ser separados (papel branco e papel misto), proporcionando redução da carga física do trabalho.

Esse controle dos trabalhadores entre si está relacionado com a retirada, que por sua vez é proporcional à produção e à produtividade do sistema. Uma triadora, em época de fatura de materiais, em que se discute a entrada de ajudantes na cooperativa, coloca que *“cada um que entra, tem que fazer o seu”*, ou seja, a produção da cooperativa tem que crescer de uma quantidade que vai justificar a entrada desse profissional. Durante o período analisado, a rotatividade dos ajudantes foi maior que a das triadoras e o sistema funcionou com um e até com seis (ou sete) ajudantes. mostrando que a decisão de admitir ajudantes avaliar o seu trabalho foi feita de forma constante.

⁴⁴ O balanceamento era sempre modificado diante das variabilidades do sistema (por exemplo momentos de escassez de materiais proveniente da coleta seletiva, de ausência de triadoras e surgimento de novas especificações pelos compradores de materiais).

5.2.2.2 - Regulação do ritmo individual

A atividade na esteira alterna entre momentos em que a esteira está em movimento e em momentos em que ela está parada, resultando em uma velocidade média. Enquanto a esteira movimenta, o trabalho prescrito de triagem (pegar materiais recicláveis dispostos na esteira e direcioná-los aos funis) se desdobra em três tipos de separação: 1) dos materiais que vão diretamente para os recipientes de armazenamento, tanto os seus quanto das colegas próximas; 2) dos materiais que precisam ser desagregados antes de serem direcionados aos funis (ex.: os cadernos que são composto de capa, folhas e espiral); e 3) dos materiais de interesse próprio para reuso. Na cadência da esteira, os materiais que precisam ser desagregados são deixados provisoriamente em algum lugar (por exemplo, apoiados no canto do funil ou dependurados no guarda corpo do dispositivo), para serem trabalhados em um momento oportuno. Com os objetos de interesse próprio, acontece algo semelhante. Eles são separados para que em outro momento elas possam avaliar a qualidade e o interesse de ficar com eles.

A esteira é parada quando alguma triadora não está conseguindo separar os materiais de sua responsabilidade (elas podem deixar passar materiais que outras triadoras localizadas à jusante da esteira também vão pegar, mas os materiais que somente ela separa, não pode deixar passar). Antes de solicitar a parada, elas empurram os materiais para trás, formando um estoque, para adiar o momento da próxima parada. Cabe a triadora que solicita a parada sinalizar o religamento do dispositivo.

Em termos de carga momentânea, a triadora que sugere a parada tem mais material para triar. No entanto, as outras, quando esgotam os materiais acumulados sobre o tapete, realizam outras atividades, como compactar o material para dentro do funil, desagregar materiais, “descascar” cadernos e livros, esclarecer dúvidas sobre classificações de materiais, fazer alongamentos, tomar água, assentar e conversar. Observa-se que essas atividades também são feitas com a esteira em movimento, quando as triadoras encontram momentos oportunos.

Uma outra situação que leva à parada da esteira é a troca do bag de rejeito, quando sua capacidade máxima é atingida. Já para a troca dos bags de materiais triados, não é necessário interromper o fluxo da esteira, devido a um dispositivo

projetado, que fecha a saída do funil durante a troca, provendo um estoque intermediário e certa margem de manobra na articulação entre os processos de triagem e movimentação dos materiais.

O ato de dispor os materiais nos respectivos funis ou dispositivos de armazenamento acontecem de duas maneiras, por meio de lançamentos ou por meio de disposição. A disposição acontece quando os dispositivos estão localizados próximos das triadoras, os lançamentos, quando os dispositivos estão distantes. O ato de lançar não é o mesmo para cada tipo de material que as triadoras precisam dispor, ele vai ser ajustado conforme as características físicas dos materiais. As triadoras desenvolverão estratégias para lidar com cada tipo, como no caso descrito no parágrafo anterior. As características dos materiais que inviabilizam os lançamentos estão relacionadas ao formato plano, com o baixo peso e a baixa densidade, como as sacolas plásticas, os papéis soltos e as tampinhas. Materiais de pequenas dimensões e leves, como é o caso das tampinhas, não podem ser lançados como mesmo movimento, pois eles se espalham. No caso dos papéis soltos, será necessário amassá-los e agregar uma quantidade maior para poder ter êxito no lançamento, o mesmo acontece com as sacolinhas. Para os outros materiais o lançamento é possível, porém o gesto, a força e a direção são específicos para cada objeto. É como se as triadoras virassem experts em acertar as cestas, como os jogadores de basquete, mas com a diferença que cada material precisa de um lançamento específico.

A identificação dos materiais com a esteira em movimento exige que as triadoras revirem os materiais para ficarem visíveis aos olhos ou sensíveis ao tato. Quando a esteira está “cheia” esse movimento é mais presente nos gestos das triadoras, ou quando não estão visíveis materiais que ela precisa separar, assim ela fica procurando alguma coisa que possa aproveitar. Esse ajuste da quantidade de material em cima da esteira é feito continuamente pelos trabalhadores que alimentam o dispositivo. Observa-se que essa comunicação é contínua, as triadoras advertem os alimentadores se está com muito vidro, se tá com muito ou pouco material.

A ordem com que uma triadora vai separar os materiais vai depender das características dos materiais, uma vez que eles estão sendo continuamente renovados pelo movimento da esteira. Os materiais de pequenas dimensões que vêm espalhados, “*que tem que ficar catando*” segundo uma triadora, como as tampinhas e o papel misto, são considerados críticos. As triadoras catam esses materiais e os

juntam na mão, para aproveitar o movimento de disposição no funil. Assim, outros materiais maiores, que porventura chegam nesse momento, são arremessados no sentido a montante da esteira, para serem separados a posteriori. Observa-se uma priorização de triagem dos materiais com dimensões maiores, como a PET e o PEAD, deixando os menores para depois. Quando vai ficando pequenininho demais, esses materiais poderão não ser separados, engrossando o rejeito do processo.

Para compactar os materiais no interior dos dispositivos de armazenamento, as triadoras usam cabos de vassoura, aumentando sua capacidade e reduzindo a frequência de troca dos bags. No caso do papel branco e do papel revista, a troca é feita em intervalos pré-programados, evitando que ele atinja sua capacidade máxima, devido ao peso e às conseqüentes dificuldades de transporte.

O fluxo de materiais na esteira, por sua vez, é controlado pela triadora por meio das seguintes estratégias: i) empurrar o material para trás antes de parar a esteira, formando um estoque; ii) empurrar o rejeito para o bag de rejeito ou para frente (no sentido à jusante) da esteira; iii) jogar o próprio material pra trás, para separar outros que já estão em curso de separação (por exemplo quando elas estão catando papel misto); e iv) usar um rodo, sem cabo, para aumentar o alcance dos materiais. Quando a triadora lança mão de gestos para movimentar o material, ela tem alguns cuidados para não se ferir com caco de vidro, como o uso do rodo (para evitar o contato direto entre a mão e os materiais) e deslocar mais as camadas superiores (evitando raspar a mão no tapete rolante), onde se acumulam os cacos e o farelo de vidro.

As triadoras ficam atentas a toda movimentação dos ajudantes. Houve uma situação em que uma triadora adverte um ajudante novato na forma de como eles deveria manusear os materiais para não ferir com vidros ou cansar excessivamente. Nesse caso, a triadora explicou que esse ajudante havia ficado alguns dias de licença porque tinha se ferido com um caco de vidro e ela fica com receio dele se acidentarem de novo e prejudicar a produção e as finanças da cooperativa. Uma outra situação foi a sensação de estar triando o mesmo material novamente e associando isso ao trabalho dos ajudantes e prensistas, que “perdiam” os materiais durante o transporte, a pesagem e a prensagem, material que depois é acondicionado em bags e retorna ao processo, gerando retrabalho.

O prazer é procurado durante o trabalho, uma triadora cheira os frascos de shampoo ou perfume que passam diante dela e compartilha isso com a sua parceira frontal.

5.2.2.3 - Regulações coletivas/cooperação

As triadoras desenvolveram estratégias coletivas para dar conta do trabalho. As formas de cooperação lateral e frontal, que serão descritas neste tópico, permitem que os materiais sejam recuperados, impactando na eficiência do processo e na carga de trabalho.

Via de regra, as triadoras não poderiam deixar passar os materiais que são da sua responsabilidade, mas de vez em quando isso acontece. Alguns desses materiais são identificados pelas triadoras que estão à jusante da esteira, que os lançam para trás, para que as catadoras responsáveis possam recuperá-los. Essa cooperação entre as triadoras, denominada de lateral, é seletiva: materiais pouco densos (como as sacolas plásticas) ou que outra catadora poderia triá-lo mais à jusante, não são objetos de cooperação lateral.

A triagem é realizada em duplas, uma de frente para a outra. O fato da esteira ser larga e não permitir o alcance dos materiais em toda a sua largura, fez com que se desenvolvesse uma cooperação que chamaremos de frontal. As triadoras passam os materiais para a sua dupla de várias formas: entregando na mão da parceira, lançando diretamente para o funil, do outro lado, ou lançando o material para o lado da sua parceira no sentido à montante da esteira, permitindo que a triadora alcance o material quando este chegar até ela. Essa última estratégia é preferida por triadoras experientes, uma vez que não interrompe o fluxo da ação dela no momento. Os lançamentos à distância, frequentemente, são malsucedidos, gerando “mais” trabalho para a catadora, que, no momento oportuno (por exemplo quando a esteira está parada, ou a fim da sua jornada), irá pegá-lo. A forma de como essa cooperação se dá é fruto de um ajuste fino entre as parceiras.

Essa cooperação entre as triadoras permite, assim: i) recuperar materiais que de outra forma iriam aumentar a taxa de rejeito do processo; e ii) evitar que as triadoras assumam posturas inadequadas para alcançar materiais que não estão em sua proximidade, promovendo eficiência ao processo e saúde no trabalho.

6 - A apropriação social de um artefato: de instrumento de controle a sistema de transporte de materiais

O caso da introdução da esteira como dispositivo de apoio à atividade de triagem na Coomarp nos revela como o controle do ritmo de trabalho foi possível por meio do processo de apropriação. Faremos uma síntese desse processo no tópico 6.1. O dispositivo técnico não determinou o uso, mas ele ampliou as margens de ação dos catadores. Para aprofundar na análise do dispositivo e sua relação com o trabalho, visando contribuir nos processos de concepção de tecnologias sociais (tópico 6.2), nós vamos caracterizar o que seria uma esteira de triagem taylorista (tópico 6.2.1), o que a esteira da Coomarp tem de diferente e como isso foi possível (tópico 6.2.2) e o que seria uma esteira de triagem não taylorista (tópico 6.2.3). Para finalizar, nós iremos retomar o conceito de forma social da tecnologia a partir do caso.

6.1 – Como se deu o controle do ritmo de trabalho

O caso mostra que o ritmo de trabalho não é consequência direta da velocidade do motor. O motor, que no caso apresentado tem uma velocidade contínua, impõe uma cadência fixa à movimentação da esteira. Porém, como vimos, o ritmo de trabalho está relacionado com a organização do trabalho e com as estratégias de regulação coletivas e individuais, dentro dos limites permitidos pelo tipo de acionamento do equipamento (liga/desliga), mas também pelas relações sociais que configuram o sistema sociotécnico no seu conjunto. A organização do trabalho, por sua vez, é definida pelos cooperados que, mesmo constrangidos pelo projeto, levou a duas principais consequências: a melhoria da produtividade e a promoção da saúde dos trabalhadores.

A melhoria da produtividade⁴⁵ foi alcançada com a incorporação da experiência prática que as triadoras foram desenvolvendo ao longo do tempo, por meio do ajuste fino da organização e do dispositivo diante das variabilidades do processo. Apesar de terem sido apresentados três momentos para representar as mudanças

⁴⁵ A produtividade média, no primeiro mês de funcionamento, foi 85,5 kg/catador/dia, no quarto mês foi de 98,4 e no décimo mês foi de 134 kg/catador/dia.

organizacionais, elas ocorriam com uma frequência elevada, inclusive no mesmo dia, para se adequarem às circunstâncias, como no caso de uma triadora ter que sair mais cedo para ir ao médico ou quando a quantidade de material coletado era menor em relação ao esperado. Esses ajustes necessários para adequar às variabilidades permitiu superar dificuldades crônicas ao próprio modelo taylorista/fordista.

Ora, no taylorismo a definição do tempo dos ciclos do trabalho é rígida, baseado em médias, definido à priori e pelo Departamento de Tempos e Métodos, o que acaba por deixar pouco espaço aos trabalhadores gerir essas variabilidades, produzindo uma intensificação do trabalho e gerando ineficiências no balanceamento. Uma vez que a definição do conteúdo e do tempo de trabalho são definidos por médias: de um lado da distribuição normal, tem-se tempos mortos, de outro, falta tempo, o que gera fadiga excessiva e perda de qualidade. Como a relação entre os tempos de ciclos dos postos de trabalho é dinâmica e interdependente (um tempo mais longo em um posto ou a qualidade ruim afeta os postos a jusante), não há, assim, solução ótima, previamente definida, para o balanceamento.

A autonomia das triadoras na forma como o trabalho é executado permite também lançar mão de estratégias individuais, afim de preservar a sua saúde, como as maneiras de manusear o material, evitando se acidentar com o vidro, e as formas de reduzir a movimentação de direcionar os materiais aos funis, promovendo economia do corpo.

Cabe ressaltar que a melhoria da produtividade, resultante da redução do tempo improdutivo, permite que elas alcançassem uma renda equivalente à obtida na forma antiga de trabalhar. Esse resultado econômico também motiva as triadoras na busca de formas mais eficientes de produzir.

Em suma, o ritmo de trabalho não era imposto pelo dispositivo e sim autorregulado pelas triadoras de forma coletiva e individual. Em outras palavras, apesar da produção ser organizada sob forma de linha de montagem fordista, o ritmo de trabalho era resultado da forma de apropriação do dispositivo pelas triadoras.

6.2– Como projetar tendo em vista o aumento da autonomia dos trabalhadores no controle do ritmo de trabalho

Neste tópico, nós iremos fazer uma discussão centrada do objeto a partir de três níveis: o que é uma esteira taylorista (5.2.1), o que a esteira da Coomarp tem de diferente e como isso foi possível (5.2.2) e o que pode ser melhor: a esteira não taylorista (5.2.3).

6.2.1 – O que é uma esteira de triagem taylorista?

Nós vimos no capítulo 02, que o controle do ritmo de trabalho em Taylor se dá, para além da separação entre concepção e execução, pela parcialização do trabalho e pelo controle da execução de tarefas, que com o advento do Fordismo, passa a ser exercido pela esteira. Assim, uma esteira taylorista é aquela que incorpora elementos da organização do trabalho em sua materialidade, constringendo os trabalhadores a exercer suas atividades de uma forma pré-concebida. Desse modo, aproxima o ritmo de trabalho à cadência do dispositivo, e a atividade da tarefa.

A tarefa é composta pelo conteúdo do trabalho e pelo tempo de execução. Em uma esteira taylorista, o tempo de execução de cada tarefa deve ser o mesmo, de forma que, quando se aciona o motor todos começam a trabalhar, se aumenta a velocidade, aumenta a velocidade de todos, centralizando o controle. Quanto mais todas as atividades necessárias para a triagem estiverem atreladas ao dispositivo, maior o controle do ritmo do trabalho pela cadência do motor. Ou seja, as atividades de pré-triagem, alimentação da esteira, triagem, retirada de bags de materiais triados e prensagem, estando interligadas pelo dispositivo, viabiliza a centralização do controle do tempo. Por exemplo, quando uma esteira de alimentação é movida pelo mesmo motor da esteira de triagem implica que essas duas atividades deverão ser executadas na mesma cadência. Garantido uma cadência única, o problema se desloca para a divisão de trabalho em ciclos de mesma duração. A divisão do trabalho é concebida em função deste tempo, ou seja, criam-se postos orientados por uma definição de produção em um determinado tempo.

A divisão do trabalho de separação de materiais em uma esteira de triagem é cristalizada na configuração dos postos de trabalho. Os postos de trabalho, tendo como base a separação manual, é composto pela superfície do tapete e pelos dispositivos de acondicionamento de materiais separados. As características físicas desses elementos, numa esteira taylorista, definirão o conteúdo do trabalho, que é parte da tarefa: o número de recipientes definirá quantos materiais serão separados e o seu formato definirá quais os materiais poderão ser dispostos em cada recipiente. Levando esse princípio ao extremo, em uma situação hipotética, significa incorporar à esteira funis dedicados, por exemplo em formato cilíndrico da dimensão de uma garrafa PET, de forma que o dispositivo restrinja os materiais que ali possam ser separados. Se estendermos esse princípio ao longo de toda a esteira, pode-se definir como se dará toda a divisão do trabalho na triagem. Com relação à superfície de trabalho, a zona de alcance é a área que o trabalhador vai acessar para executar seu trabalho, assim, conceber uma esteira cuja largura é maior que o alcance máximo, implica na realização da tarefa em duplas⁴⁶.

A inserção de máquinas que executam o processo de parte da separação interligadas por um sistema de esteiras, implica em uma divisão do trabalho e favorece o controle do tempo de forma centralizada. Como ainda não existem máquinas que dêem conta de todo o processo de separação, esses dispositivos são conjugados com a separação manual, sistema típico das Centrais Mecanizadas de Triagem (CMT) localizadas na Europa e EUA e das duas localizadas em São Paulo (SOUZA, 2016; SOUZA et al., 2021). Esse sistema homem-máquina produz algumas consequências: modifica o processo de trabalho e requalifica a tarefa (na medida em que parte do trabalho é incorporado aos mecanismos) e determina a cadência do sistema pela velocidade ditada pelas máquinas.

Existem dois tipos de máquinas: aquelas que separam os materiais por predominância de suas características físicas (como as peneiras rotativas que separam os materiais por granulometria e os separadores balísticos que separam os materiais planos dos que rolam) e aqueles que fazem uma separação específica (como os separadores equipados com leitores ópticos e atuadores pneumáticos ou

⁴⁶ Esse controle cristalizado na materialidade da máquina elevado ao paroxismo é um dos elementos problemáticos do desenvolvimento da Indústria 4.0, que vem dotando as máquinas de dispositivos, visão computacional, sensores, atuadores, etc. que visam impedir a atividade do trabalhador de ser executada de forma diferente daquela especificada pela tarefa, inclusive no nível do gesto (BUTTOLO et al., 2018; NEUMANN et al., 2020). O controle agora se torna também digital!

braços mecânicos, os separadores magnéticos e os separadores por corrente de Foucault). No primeiro caso, as máquinas, ao separar os materiais por predominância, implica numa organização do sistema em linhas paralelas, o que em um sistema taylorista, a cadência de todas as linhas acaba sendo a mesma, favorecendo o controle centralizado. No segundo caso, no qual a atividade de separação propriamente dita⁴⁷ é incorporada aos mecanismos, elas podem se apresentar em linha. Em um sistema onde várias máquinas estão alinhadas, a velocidade de toda a linha é determinada por aquela mais lenta, o gargalo do processo. As esteiras de triagem manual conjugadas com as máquinas podem se apresentar de forma centralizada no final do processo ou descentralizada, posicionadas entre as máquinas. Em ambos os casos a velocidade será dada pelo sistema. Por exemplo, na CMT Carolina Maria de Jesus (localizada em São Paulo), a velocidade do processo era dada por uma fórmula automática derivada do balanço de massas do sistema de máquinas. A única variável passível de intervenção era a velocidade da esteira de alimentação que sai do rasga-sacos. Uma intervenção nessa variável leva a um efeito de cadeia na cadência do sistema de máquina que não é passível de controle pelos operadores, determinando inclusive a velocidade das esteiras de triagem manual.

6.2.2 - O que a esteira da Coomarp tem de diferente? Como isso foi possível?

Na esteira da Coomarp foi possível incorporar, em alguns elementos do dispositivo, o princípio de flexibilidade (ou plasticidade), que consiste em propiciar graus de liberdade à atividade do trabalhador (BEGUIN, 2016), favorecendo o controle do ritmo de trabalho pelas triadoras, conforme descrito no quadro abaixo:

⁴⁷ Consideramos que a atividade de produção propriamente dita seria aquela que incide sobre o produto final.

Quadro 18 – Síntese dos elementos que favorecem a autonomia das triadoras na esteira da Coomarp

| Elemento | Descrição | Como favorece a autonomia |
|----------------------------------|--|--|
| Motor | Motor concebido com duas possibilidades de velocidade ⁴⁸ | Amplia a margem de ação das triadoras na definição da cadência do dispositivo |
| Controle de acionamento do motor | Foram instalados dois botões de liga/desliga da esteira, um no começo e outro no final do dispositivo, em locais de fácil acesso das triadoras | Permite o controle da velocidade média do dispositivo |
| Sistema de fechamento do funil | O sistema de fechamento do funil foi acoplado ao sistema da gaveta, de tal forma que, quando a estrutura da gaveta é puxada para a retirada do bag, uma tampa é deslocada, interrompendo a saída do funil. O espaço compreendido entre a boca e a saída do funil funciona, assim, como um estoque intermediário, permitindo que a atividade de triagem se desenvolva normalmente enquanto se realiza a troca de bag. | Promove independência do processo de triagem em relação à atividade de retirada do bag, ampliando a margem de manobra das triadoras para decidir quando parar ou não o sistema, independente de questões externas à atividade. |
| Fosso | O fosso foi construído na base da esteira de alimentação permite a formação de um estoque tampão entre a atividade de alimentação da esteira e a triagem | Promove independência do processo de triagem em relação à atividade de alimentação da esteira, ampliando a margem de manobra das triadoras como no caso descrito acima. |
| Funis | Inserção de dois funis entre cada posto de trabalho | Amplia as possibilidades de apropriação da esteira, pelo fato de aumentar o número de materiais possíveis de serem separados de forma “confortável”. Ao propiciar que os dispositivos de acondicionamento fiquem na sua zona de alcance das triadoras e ao eliminar movimentos de lançamento e torções de coluna, promove economia do corpo (redução de carga de trabalho). No plano |

⁴⁸ Como foi descrito no capítulo 05, a indicação projetual era que fosse adotado um motor de regulação contínua da velocidade, no entanto, essa indicação não foi consolidada.

| | | |
|--|--|---|
| | | modos operatórios das triadoras, esse “ganho” em termos de saúde é revertido em aumento de autonomia, pois, com o desgaste físico reduzido, amplia-se o espaço para o desenvolvimento das suas ações, inclusive tendo repercussões sobre a produtividade. |
|--|--|---|

A análise do processo de concepção da esteira da Coomarp será organizada pelas etapas que envolveram o processo de concepção do instrumento: o processo de concepção técnica do artefato e o processo de apropriação. O processo de concepção do artefato por sua vez compreende as etapas de: elaboração do anteprojeto arquitetônico, fabricação e implantação. E o processo de apropriação compreende os processos de instrumentação e de instrumentalização (essa diferenciação é apenas analítica porque na prática elas são reunidas na atividade de trabalho). No quadro abaixo, é sintetizado as etapas e natureza das ações que compreendem o processo de concepção.

Quadro 19 – Síntese do processo de concepção: etapas e natureza das ações

| Processo de concepção | | Etapas | Natureza das ações | Classificação o das ações | |
|--------------------------------------|---|--|--------------------------------------|---------------------------|---|
| Processo de concepção do instrumento | Processo de concepção técnica do artefato | Anteprojeto arquitetônico e diretrizes | Elaboração das prescrições | Mínimas | Condução do processo de concepção técnica do artefato |
| | | | | Adicionais | |
| | | Elaboração das recomendações | Referência | | |
| | | | Critério | | |
| | | Fabricação | Materialização | | |
| | Implantação | Materialização | | | |
| | Processo de apropriação | Instrumentação | Adaptação do trabalhador ao artefato | | Condução do processo de apropriação |
| Instrumentalização | | Adaptação do artefato ao trabalhador | | | |

Inicialmente, iremos analisar como se deu o processo de concepção do artefato. Nessa experiência tivemos falhas⁴⁹, vamos também nos recorrer a elas, pois nos evidencia caminhos que podemos melhorar. O processo de concepção do artefato se inicia com a demanda de projetar uma esteira de apoio à atividade de triagem feita pela Coomarp e finaliza com o dispositivo instalado no galpão AC. Ao longo deste processo vários atores se engajaram na concepção, de forma variável, contribuindo com os seus conhecimentos segundo o objeto que estava sendo desenvolvido. Os quadros 7, 9 e 13, sintetizam como os conhecimentos foram mobilizados, por cada ator, em cada fase do processo e como algumas controvérsias foram abordadas.

Analisando o papel do NAP, a equipe atuou ora como projetista, ora como tradutora, como mediadora ou como organizadora do processo de concepção. Enquanto projetista, o nosso trabalho consistiu em “*elaborar soluções e responder a exigências e restrições pré-determinadas*” (LAMONDE, 2007, p. 331), o que, como ergonomista, significa realizar ações prescritivas, centradas na atividade. Entendemos como prescrição “*o conjunto das informações formal e intencionalmente difundidas pelo ergonomista que tem em vista influenciar as decisões e o processo de concepção de produtos ou dos determinantes das atividades de trabalho*” (LAMONDE, 2007, p. 332). Pelo momento, vamos nos ater na dimensão projetiva do processo de concepção.

Para que as prescrições sejam efetivas, existem dois momentos em que temos que nos atentar: como elas foram elaboradas e como elas foram apresentadas. Na primeira fase, o desafio foi garantir que o conhecimento da atividade fosse incorporado ao dispositivo, já, na segunda, foi como as prescrições seriam apresentadas aos técnicos responsáveis pela fabricação.

As prescrições foram elaboradas a partir do processo participativo que foi descrito no capítulo 05. Um desafio inicial para a equipe do NAP, que desenvolve projeto centrado na atividade, era lidar com o paradoxo da ergonomia de concepção⁵⁰, ou seja, da impossibilidade de acessar a atividade futura. Diante desta impossibilidade, os ergonomistas desenvolveram métodos que nos permitem antecipar a atividade, buscando “contribuir para a especificação de espaços da

⁴⁹ Talvez mais falhas que acertos!

⁵⁰ Essa lacuna se trata do paradoxo da ergonomia de concepção, que está relacionado com o fato de que todo processo de concepção vai transformar a atividade futura e, no momento da concepção, não temos acesso a ela, assim a atividade (objeto de análise do ergonomista) não pode ser acessada (DANIELLOU, 2007).

atividade futura ou possível” (DANIELLOU, 2004). Esses métodos são a análise de situações de referência, levantamento de situações de ações características (ou seja, a diversidade dos contextos de ação prováveis) e situações de simulação (DANIELLOU, 2002).

A equipe do NAP se beneficiou da experiência prévia desenvolvida, ao longo de aproximadamente 15 anos, nos projetos de pesquisa (mestrado) e nos projetos de intervenção, conforme foi descrito no tópico 4.3.1, que funcionaram como situações de referência. Essas situações nos permitiram recensear referências relativas ao dimensionamento de um sistema de esteira e aos esquemas de ação necessários para o sistema funcionar (situações de ações características). Devido a elevada demanda de solicitação de intervenção na concepção de galpões de triagem, havia um esforço do NAP de sistematização dessas referências, para orientar os projetistas. As que não estavam sistematizadas, estavam incorporadas na experiência dos técnicos do NAP, principalmente aquelas que estão relacionadas aos esquemas de ação. Essas diretrizes contemplavam, além do nosso conhecimento adquirido na experiência descrita acima, os conhecimentos da ergonomia de fatores humanos (antropometria e biomecânica).

Vamos apresentar alguns exemplos de como o conhecimento foi incorporado nas definições do projeto. O conhecimento do esquema de ação necessário para retirar o bag da estrutura da esteira, nos permitiu propor um afastamento de 1,5m entre o dispositivo e a parede do galpão. Esse esquema de ação também nos permitiu recomendar o sistema de gaveta para mover o bag do vão inferior da estrutura. O esquema de ação necessário para controlar o acionamento da esteira, nos permitiu incluir dois dispositivos de acionamento acessível em dois postos de trabalho (um no início e outro no final). O esquema de ação de disposição dos materiais nos bags, nos permitiu recomendar dois funis entre cada posto de trabalho.

Algumas definições do projeto foram elaboradas a partir de situações de simulação, como a localização de implantação do dispositivo e as suas dimensões. As situações de simulação, que foram efetivas, foram aquelas que dialogavam com o espaço físico da cooperativa, ou seja, dialogava com as outras etapas do processo. A triagem é apenas um elemento do processo que iria mudar, o restante continuaria acontecer, por exemplo: como os caminhões descarregam o material, como ele manobra no pátio em diversas situações, como é a variação do estoque de materiais não triados e como é feito o manejo dos diversos materiais. Mesmo que as cooperadas

não tivessem experiência no processo de triagem com apoio da esteira, elas conheciam algumas situações de ação características do processo que iria acontecer na situação futura, como o descarregamento do caminhão, a pesagem e a prensagem. Essas situações de simulação nos permitiram experimentar a utilização de objetos intermediários para promover a discussão entre a equipe do NAP e os cooperados acerca do funcionamento do processo.

As definições das prescrições contribuíram para a concepção do dispositivo de forma agônica, onde ponto fundamental não é antagonismo entre as proposições, mas a existência de uma medida em comum, de tal forma que a construção se deu pela legitimidade de um discurso em detrimento de outro (BJÖRGVINSSON et al., 2012).

Essas prescrições desenvolvidas, anteriormente mencionadas, podem ser classificadas como prescrições mínimas “que são em geral formuladas para resolver o problema de concepção no cerne do mandato confiado ao ergonomista” (LAMONDE, 2007, p. 334). Foram desenvolvidas também prescrições adicionais, aquelas relativas a transformações futuras que serão operadas no processo de apropriação do dispositivo. Por exemplo, era necessário antecipar a triagem dos 33 materiais que a cooperativa separava, como o dispositivo foi prescrito com apenas vinte funis, foi prevista uma separação fina a ser realizada a posteriori. Essa forma de organização prevista e não incorporada no dispositivo permite margens de manobra no processo de apropriação.

Um exemplo de construção de prescrições adicionais se deu na oficina de imersão na Coopert. Essa experiência em Itaúna ajudou a enriquecer as representações possibilitando discutir as questões relativas à organização do trabalho com mais aprofundamento. A partir dela começou-se a discutir questões, como: 1) o manejo do caminhão no descarregamento (à medida que o galpão vai enchendo de materiais, os caminhões vão descarregando mais próximo à entrada/saída do galpão, distanciando da boca da esteira); 2) a forma de empurrar o material para a boca da esteira; 3) a subida do material na esteira de alimentação (solto ou dentro das sacolas/sacos); 4) o modo de armazenar o papel jornal, papel revista e misto (esses materiais não eram comercializados prensados); 5) a possibilidade de misturar o papel revista e o misto; e 6) o transporte dos bags dos materiais mais densos (bags pesados).

O processo de elaboração das representações das prescrições se deu por meio do anteprojeto arquitetônico e do memorial descritivo e também através de opiniões,

conselhos e recomendações transmitidas oralmente, durante o processo de acompanhamento da equipe do NAP e dos cooperados do processo de fabricação e de implantação do dispositivo. Assim, as prescrições apresentaram um caráter evolutivo, sendo formuladas a todo momento ao longo da intervenção. Algumas prescrições funcionaram, outras fracassaram, conforme descrito no tópico 5.2.2. Os tipos de prescrição podem ser classificados como: “referência” ou “critério”. A prescrição do tipo “referência” constitui “uma base de raciocínio, um guia para a criatividade, ... fixam objetivos e princípios de concepção a serem respeitados” (LAMONDE, 2007, p. 334). As do tipo “critério” formulam de maneira precisa uma solução (LAMONDE, 2007). No quadro abaixo apresentamos os casos fracassados de acordo com o tipo de prescrição e seus problemas relacionados.

Quadro 20 - Tipos de prescrições e os problemas relacionados

| Casos | Tipo de prescrição | Problemas |
|-------------------------|--------------------|--|
| Largura da esteira | Critério | Insuficiência na descrição |
| Na disposição dos funis | Critério | Falta de conhecimento técnico da equipe do NAP do processo de fabricação |
| Número de funis | Critério | Falta de conhecimento técnico da equipe do NAP do processo de fabricação |
| Largura da plataforma | Critério | Falta de conhecimento técnico da equipe do NAP do processo de fabricação |
| Motor | Referência | Falta de conhecimento técnico do fabricante |

Essa tipologia nos orienta na definição do conteúdo das prescrições. Levando em consideração que as prescrições sempre serão insuficientes, tendo em vista que as regras não contem as regras de sua própria aplicação, o acompanhamento do processo de fabricação e implantação se torna imprescindível (CASTRO et al., 2012; CASTRO et al., 2015; DUARTE et al., 2000).

A condução do processo de concepção do artefato diz sobre a forma de funcionamento da equipe nas definições relacionadas a “o que, o como, o quem e o quando” as atividades serão desenvolvidas. Algumas etapas do processo foram protagonizadas pela NAP, outras pela cooperativa ou pelo fabricante. Nos momentos

em que os catadores foram os protagonistas, o técnico atuou como tradutor e mediador.

Tudo o que nós descrevemos até aqui se refere à concepção do artefato. A concepção do instrumento se deu no processo de apropriação, que incorpora um caráter misto, artefactual, de um lado, e subjetivo, de outro. “*É o acoplamento do artefato e do esquema constituído pelo operador, em uma determinada situação e com uma finalidade específica que permite determinar o instrumento*” (BOURMAUD, 2016, p. 226)

Na análise do processo de apropriação nos revelou algumas inovações, algumas que nasceram de invenções no processo de concepção do artefato e outros emergiram no próprio processo de apropriação. As invenções, que foram criadas no processo de concepção do artefato, só se transformaram em inovações no processo de apropriação, ou seja, quando o artefato, mediante ao processo de instrumentação e instrumentalização, se transformou em instrumento.

6.2.3 – Como seria uma esteira não taylorista?

Uma esteira não taylorista é a contraposição da taylorista, ou seja, não incorpora elementos da organização do trabalho em sua materialidade, distanciando o ritmo de trabalho da cadência do dispositivo. Em outros termos, seria uma esteira que ampliasse ao nível máximo o princípio de flexibilidade ou plasticidade, possibilitando aos trabalhadores a liberdade de gerirem o seu próprio trabalho. Isso seria alcançado no momento em que funcionasse apenas como sistema técnico de transporte.

O central nessa proposta é estabelecer estoques intermediários, favorecendo a independência das etapas do processo, é como se fosse o pulmão do trabalhador, aquilo que permite que ele respire. A esteira funcionaria como uma alimentadora de estoques intermediários, que por sua vez se conectaria com postos de triagem. Assim, o tapete não funcionaria como superfície de triagem e o ritmo de trabalho de triagem estaria desassociado da cadência da esteira. Os recipientes de armazenamento seriam em número e formato variável, o que seria possível com um sistema de funis que permitisse a sua subdivisão. Por fim, a regulação do ritmo pelos trabalhadores

pode ser beneficiada por uma regulação fina da velocidade produzida por motor de corrente alternada.

6.3. Contribuições para a concepção de “tecnologia social”

Em que essas análises ainda próximas das características concretas dos subsistemas técnicos da esteira nos ajudam a entender questões mais gerais sobre a natureza social da tecnologia? Começaremos a nossa reflexão tomando como exemplo essa última característica descrita no tópico acima. A regulação do ritmo pelos trabalhadores pode ser beneficiada por uma regulação fina da velocidade produzida por motor de corrente alternada, assim a escolha por um motor desse tipo é preferível ao de corrente contínua (que produz velocidade constante). Mas, em ambas a regulação do ritmo de trabalho pelos trabalhadores poderá ser desenvolvida, apesar de ser favorecida por um em detrimento do outro, não é garantida por nenhum. Observa-se que na central mecanizada de São Paulo, na qual é adotada um motor de corrente alternada que favorece a regulação, inclusive com controle digital, essa escolha não é utilizada pelos catadores em prol de um aumento do controle do ritmo de trabalho, pelo ao contrário: esse controle fino fica nas mãos exclusivamente de quem sabe operar o sistema automático, uma gerência externa que foi instituída no sistema (SOUZA, 2021).

Uma escolha estritamente técnica, não resolve o problema de um todo que é a tecnologia. As escolhas entre os dois tipos de motor não determinam, assim, os resultados do sistema. Porém, o fato de um mesmo tipo de motor poder ser utilizado de forma diferente, produzindo resultados inclusive antagônicos, pode parecer corroborar a visão da neutralidade técnica, ou seja, de o objeto não ser um portador de valores. Pois bem, esse tipo de inferência só faria sentido se a tecnologia fosse reduzida a apenas um aspecto, o do núcleo duro. Mas tudo o que faz parte do núcleo duro seria livre de valores?

Se partirmos dessa premissa, uma esteira não taylorista que permite a regulação do ritmo, possibilitando uma maior autonomia dos trabalhadores, depende do desenvolvimento nos três níveis.

Cada uma das alternativas é composta por um núcleo duro que contém margens de abstração que podem ser reduzidas e, assim, evoluídas no sentido de

Simondon. Por exemplo, no caso de motor de velocidade fixa, de corrente contínua, o uso intermitente do dispositivo aumenta a sua depreciação, o que exige um esforço de concepção estritamente técnico para desenvolver um motor robusto, que suporte esse tipo de uso, favorecendo ao processo não taylorista. O fato de existir questões estritamente técnicas, em cujas soluções seja necessário mobilizar uma racionalidade técnica positivista, típica das ciências duras, não descaracteriza a proposta da forma social da tecnologia; mas indica que existem espaços no desenvolvimento de “tecnologia social” que exigem um esforço técnico. Nesse tipo de concepção, a participação dos catadores, enquanto detentores de expertise no processo de triagem⁵¹, não são tão relevantes.

Pode ser entendido como uma neutralidade relativa do núcleo duro, o que favorece o desenvolvimento das forças produtivas, no sentido de Marx. Essa afirmativa pode gerar uma certa estranheza entre os autores da teoria crítica da tecnologia.

Enquanto organização ou agenciamento de forças da natureza, a técnica possui um núcleo duro que permite seu uso em diferentes formas sociais, justificando uma neutralidade relativa e sua apropriação em uma sociedade emancipada. Esse núcleo duro é conformado por relações sociais que podem ser emancipatórias ou de dominação, comumente confundido com o todo da tecnologia, vista como materialização de relações de poder que configuram as relações sociais no seio das quais elas foram criadas. Essa forma social também é materializada no sistema, com vimos na sessão 6.2 deste capítulo.

Na forma social da técnica, uma esteira não taylorista é favorecida por um tipo de conjunto que permita estabelecer margens de manobra aos catadores para controlar o ritmo, ou seja um projeto flexível. Em termos práticos, essa flexibilização poderia se dar com: i) um número de funis variável entre os postos de trabalho, favorecendo a organização do trabalho de forma emergente; ii) o estabelecimento de estoques intermediários, aumentando a independência entre a cadência imposta pelo dispositivo e o ritmo de trabalho; iii) a introdução de sistemas que promovam a autonomia entre a atividade de triagem e as atividades de alimentação da esteira e de

⁵¹ É claro que podem existir catadores que tenham conhecimento de elementos de máquina, funcionamento de motor dentre outros conhecimentos técnicos, que podem contribuir nesses processos de concepção, mas isso não é a regra. Engenheiros e técnicos mecânicos são atores que podem contribuir com mais relevância, desde que tenham uma demanda bem estruturada que guie seu trabalho. No processo de construção da demanda os catadores são atores imprescindíveis.

retirada de bag, favorecendo a autonomia no controle do ritmo de trabalho de cada uma das atividades; iv) a adoção de sistemas multimodais de triagem, favorecendo a inclusão daqueles que não se adaptam ao trabalho na esteira; v) sistemas de gestão que promovam autonomia dos catadores diretamente envolvidos nos processos na forma de organizar a produção e o trabalho; dentre outros. Nas intervenções no nível da forma social da técnica, a participação dos catadores ganha centralidade, frente aos processos de concepção no núcleo duro. O que não elimina a importância da atuação de técnicos, desde que utilizam metodologias ascendentes que favoreçam a junção de saberes especialistas e de saberes da prática.

O fato da escolha se dar em termos de restrição econômica ou de conhecimento do construtor ou do projetista diz respeito às relações sociais nas quais estão inseridos os grupos. Entender as escolhas a partir das relações sociais contribui, aos técnicos engajados, nas construções sociais inerentes aos processos de concepção, mas são insuficientes para gerar transformações no sistema sociotécnico, que favoreçam aos processos emancipatórios e ao desenvolvimento das forças produtivas, no sentido de Marx. Um limite importante é que, por exemplo no caso das forças produtivas dos processos de triagem no modelo da reciclagem solidária, a tecnologia apropriada à natureza do processo ainda é arcaica, portanto não existem opções de escolhas que estejam prontas, precisam ser desenvolvidas.

No âmbito das relações sociais, revela a necessidade da intervenção de extrapolar os muros do empreendimento e avançar no território. O ritmo de trabalho, como já foi dito, depende também da qualidade de separação, do sistema de coleta instituído pelas municipalidades, do parque da reciclagem.

Por fim, acreditamos que essa abordagem da forma social da tecnologia nos ajuda a repensar os sistemas de trabalho, contribuindo para tornar real o mundo que queremos.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. ; SZNELWAR, L. I. ; SILVANO, A.; SAMET, M. ; PINHO, D. **Introdução à Ergonomia: da Prática à Teoria**. São Paulo: Edgard Blucher, 2009

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012**. São Paulo: ABRELPE, 2012. Disponível em: www.abrelpe.org.br. Acesso em: 01/02/2023

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022. Disponível em: www.abrelpe.org.br. Acesso em: 01/02/2023

Agence de L'environnement et de la Maitrise de L'energie (ADELPHE). **Les chiffres du recyclage en France**. Paris: ADELPHE, 2021. Disponível em: [Les chiffres du recyclage en France | Adelphe](#). Acesso em 12/12/2022.

ANCAT. **Anuário da Reciclagem 2017-2018**. São Paulo: ANCAT, 2019. Disponível em [Anuário-da-Reciclagem-2019-compactado.pdf](#) (ancat.org.br). Acesso em 09/11/2022.

BÉGUIN, P. A concepção dos instrumentos como processo dialógico de aprendizagens mútuas. In: FALZON, Pierre (Org.). **Ergonomia construtiva**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2016.

BÉGUIN, P., LIMA, F., PUEYO, V.: De l'appropriation des inventions à l'appropriation des processus d'innovation. Questions sur la place de l'expérience. In : **Actes du 50ème Congrès SELF**, Articulation performance et santé dans l'évolution des systèmes de production. Paris, 2015

BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PICH, T. (Ed.). **The social construction of technological systems**. London: The MIT Press, 1989.

BJÖRGVINSSON, E.; EHN, P.; HILLGREN, P. A. Agonistic participatory design: Working with marginalised social movements. **CoDesign**, v. 8, n. 2–3, p. 127–144, 2012.

BOURMAUD, G. Da análise dos usos à concepção dos artefatos: o desenvolvimento de instrumentos. In: FALZON, Pierre (Org.). **Ergonomia construtiva**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2016. p. 303-316.

BOUVIER, M.; DIAS, S. **Waste pickers in Brazil: a statistical profile**. WIEGO Statistical Brief n° 29, 2021.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues (Org.). **Pesquisa participante**. São Paulo: Brasiliense, 1984.

BRASIL. Lei n. 203, de 1991, e seus apensos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasil. 2010

BRASIL. Ministério das Cidades. Elementos para a organização da coleta seletiva e projetos dos galpões de triagem. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2020.

BRAVERMAN, H. **Trabalho e Capital Monopolista: a degradação do trabalho no século XX**. 3° ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 379 p.

BUBER, M. **I and Thou**. Edimburgo: Hesperides Press, 2008.

BUTTOLO, F.; JURGENS, U.; KRZYWDZINSKI, M. From lean production to Industrie 4.0. More autonomy for employees? **WZB Berlin Social Science Center**, 2018.

CALLON, M. The Sociology of an Actor-Network: The Case of the Electric Vehicle. (in) CALLON, Michel, Law, John e Rip, Arie (eds.) **Mapping The Dynamics of Science and Technology. Sociology of Science in the Real World**. London, The Macmillan Press, 1986, p.19-34.

CAMPOS, H. K. T. **Resíduos Sólidos e Sustentabilidade: o papel das instalações de recuperação**. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Centro de Desenvolvimento Sustentável UNB. Brasília, 2013a.

CAMPOS, L. S. **Inclusão ampliada de catadores como estratégia para a integração do sistema municipal de gestão de resíduos sólidos**. Tese de doutoramento. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

CAMPOS, L. S. **Processo de Triagem dos Materiais Recicláveis e Qualidade: Alinhando a estratégia de manufatura às exigências do mercado**. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2013b.

CASTRO, I. S.; LIMA, F. P. A.; DUARTE, F. J. C. M. The start up as a phase of

architectural design process. **Work**. Lisboa, 2012

CASTRO, I. S.; LIMA, F. P. A.; DUARTE, F. J. C. M. Users contributions to an architectural project at the start up. **Production**. 2015

Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE). **Pesquisa Ciclosoft 2020**. Disponível em: [Ciclosoft – CEMPRE](#). Acesso em: 12/12/2022.

Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE). **Taxas de Reciclagem**. Disponível em: Taxas de reciclagem – CEMPRE. Acesso em: 10/01/2023,

CORIAT, B. O taylorismo e a expropriação do saber operário. In: **Sociologia do Trabalho – Antologia: a regra do jogo**. Lisboa: Edições, 1985.

COSTA, P. G. F. **Diagnóstico Rápido Em Ergonomia: Aplicação Em Plataformas Offshore Na Bacia De Campos**. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In: DAGNINO (org.) **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. 2ªed. Campinas: Komedi, 2010. P. 53-70.

DAGNINO, R. BRANDÃO, F. C. NOVAES, H. T. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: DAGNINO (org.) **Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade**. 2ªed. Campinas: Komedi, 2010. P. 53-70.

DAGNINO, R. P. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico – um debate sobre a tecnociência**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

DANIELLOU, F. **A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2004.

DANIELLOU, F. A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 303-316.

DANIELLOU, F. A; BÉGUIN, P. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 281-302.

DANIELLOU, F. Métodos em ergonomia de concepção: a análise de situações de

referência e a simulação do trabalho. In: DUARTE, F. **Ergonomia e projeto: na indústria de processos contínuos**. Rio de Janeiro: Editora Lucerna, COOPE/UFRJ, 2002. p. 29-33.

DIAS, S. M. **Construindo a Cidadania: Avanços e Limites do Projeto de Coleta Seletiva em parceria com a Asmare**. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.

DISTRITO FEDERAL. Lei nº 6.819/2021. Altera a Lei nº 5.418, de 24 de novembro de 2014, que dispõe sobre a Política Distrital de Resíduos Sólidos e dá outras providências, para proibir o uso de tecnologia de incineração no processo de destinação final dos resíduos sólidos urbanos oriundos do sistema de coleta do serviço de limpeza urbana no Distrito Federal. Distrito Federal, 2021.

DU TERTRE, C. Économie servicielle et travail: contribution théorique au développement «d'une économie de la coopération». **Travailler**, v. 29, n. 1, p. 29–64, 2013.

DUARTE, F. J. C. M; CORDEIRO, C.V.C. A Etapa de Execução da Obra: Um Momento de Decisões. **Produção**. Rio de Janeiro, 2000

ESCOBAR, Arturo. **Autonomia y Diseño: La realizacion de lo communal**. UC Editorial. Popayán: Universidad del Cauca Colombia, 2016.

FALS BORDA, Orlando. Orígenes universales y retos actuales de la IAP. **Peripecias**, n. 110, 2008 [1999], p. 1-14.

FALZON, P. (org.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

FEENBERG, A. "A filosofia da tecnologia numa encruzilhada". São Carlos: UFSCar, 2003. Disponível em: [From Essentialism to Constructivism: \(sfu.ca\)](http://www.sfu.ca). Acessado em: 24 de março de 2021.

FEENBERG, A. O que é a filosofia da tecnologia? In: NEDER, R. T. **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010a. p. 49-66.

FEENBERG, A. Racionalização subversiva: tecnologia, poder e democracia. In: NEDER, R. T. **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010b. p. 67-98.

FEENBERG, A. Teoria crítica da Tecnologia: um panorama. In: NEDER, R. T. **A teoria crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010c. p. 99-117.

FEENBERG, A. **Transforming Technology**. New York, Oxford University Press, 2002.

FEENBERG, Andrew. **Entre a razão e a experiência: ensaios sobre tecnologia e modernidade**. Portugal: MIT Press, 2017.

FORD, H. **Minha vida e minha obra**. Editora: Monteiro Lobato, São Paulo, 1925.

Frente Brasileira de Alternativas à Incineração (FBAI). **Curitiba contra a Incineração do lixo**. Belo Horizonte: 2023. Disponível em: www.alternativasaincineracao.net. Acesso em 01/02/2023.

Frente Brasileira de Alternativas à Incineração (FBAI). **Proposta de nacionalização da resistência contra incineração**. Belo Horizonte: 2022. Disponível em: www.alternativasaincineracao.net. Acesso em 01/02/2023.

FRIEDMANN, G. **O Trabalho em Migalhas**. São Paulo. Perspectiva, 1972.

FUÃO, F. (organizador) - **Unidades de triagem de lixo: reciclagem para a vida**. ARQtexto: Porto Alegre, 2006. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/propar/publicacoes/ARQtextos/PDFs_revista_8/8_Fernando%20Freitas%20Fu%C3%A3o%20e%20acad%C3%AAmicos.pdf>. Acesso em 16/10/2015

FUÃO, F. F. **Manual Construir e reformar um galpão de reciclagem**. Porto Alegre: edição do autor, 2015.

FUÃO, F.F. **A semimecanização nos galpões de triagem: uma proposição arquitetônica**. Porto Alegre: edição do autor, 2022.

GONÇALVES, J. T. **Reciclagem de rua: os catadores de rua e a coleta seletiva informal**. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Universidade Federal e Minas Gerais, 2017.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Blucher: Fundação Vanzolini, 2001.

ILLICH, I. **Tools of conviviality**. 1ª ed. ed. Nova Iorque: Harper and Row Publishers, 1973.

Instituto de Tecnologia Social (ITS). Reflexões sobre a construção do conceito de tecnologia social. In: FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL (org.). **Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: FBB, 2004. p.117-34.

LA BOITE BOISSON. **Développement durable**. Disponível em: laboiteboisson.com/developpement-durable. Acesso em 12/01/2023.

LAHY, J. M. **Le système Taylor et la physiologie du travail professionnel**. Paris: Masson, 1921.

LAMONDE, F. As prescrições dos ergonomistas. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2007. p. 331-342.

LAPLATINE, F. **Aprender Antropologia**. São Paulo: ed. Brasiliense, 1988.

LATOURET, B. **Jamais fomos modernos: Ensaio de antropologia simétrica**. Rio de Janeiro, RJ: Editora 34, 1994.

LIMA, F. DE P. A. et al. **Estratégias de Desenvolvimento da Reciclagem com Participação dos Catadores**. In: IX ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS. **Anais do IX Encontro Nacional da ANPPAS**: Brasília, 2019.

LIMA, F. P. A.; et al. Tecnologias Sociais da Reciclagem: efetivando políticas de coleta seletiva com catadores. Gerais, **Rev. Interinst. Psicol.** [online]. 2011, vol.4, n.spe, pp. 131-146. ISSN 1983-8220.

Lima, F. de P. A., Varella, C. V. S., Liñares, C. F. T., Silva, V. Z. da.. Galpões de triagem: por uma base tecnológica adequada à reciclagem solidária. In: **Encontro Nacional Conhecimento e Tecnologia: Inclusão Socioeconômica de Catadores(As) de Materiais Recicláveis**. Brasília: IPEA, 2014.

LIMA, F. P. A.; OLIVEIRA, F. G. (2008). Produtividade Técnica e Social das Associações de Catadores: por um Modelo de Reciclagem Solidária. In: KEMP. V.H e CRIVELLARI.H.M.T (org). **Catadores na Cena Urbana: Construção de Políticas Socioambientais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008, p.225-264.

LIMA, F.P.A. e OLIVEIRA, F. G. A economia da dívida: alternativa para o aumento da produtividade no setor de triagem de materiais recicláveis. In. ZANIN, M. GUTIERREZ, R. F. **Economia Solidária:Tecnologias em Reciclagem de Resíduos para geração**

de Trabalho e Renda. São Carlos. 2010.

LINARES, C. F. T. **Triagem de materiais recicláveis: recomendações técnicas para projetos de galpões.** Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

LINHART, Robert. 1978. **Greve na Fábrica.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

Mackenzie, D., & Wajcman, J. **The social shaping of technology.** Buckingham: Open University Press, 1999.

MALINOWSKI, Bronislaw. **Argonautas do Pacífico Ocidental.** São Paulo: Editora Abril, 1984.

MANZINI, E. **Design: quando todos fazem design: Uma introdução ao design para a inovação social.** São Leopoldo, RS: Ed. UNISINOS, 2017.

MARX, K. **O Capital: crítica da economia política: O processo de produção do capital.** Tomo 1. São Paulo: Abril Cultural, 1983 [1867].

MARX, K. **O Capital: crítica da economia política: O processo de produção do capital.** Tomo 2. São Paulo: Abril Cultural, 1996 [1867].

MOISES, Patrícia Meireles. **O trabalho na economia solidária: estudo de caso sobre a rotatividade em uma associação de reciclagem.** Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

MATOS et al. **Relatório do projeto Análise comparada de custos da coleta seletiva realizada pelos catadores, pela prefeitura e por empresas contratadas.** Belo Horizonte, 2010.

MINAS GERAIS. Lei nº 21.557/2014. Acrescenta dispositivos à lei nº 18.031, de 12 de janeiro de 2009 - que dispõe sobre a política estadual de resíduos sólidos -, com o objetivo de proibir a utilização da tecnologia de incineração nos casos que especifica. Minas Gerais, 2014.

MNCR. **Catadores vão à luta contra incinerador em Mauá – SP.** São Paulo, 2019. Disponível em: www.mncr.org.br. Acesso em 01/02/2023.

MNCR. **MNCR em Rondônia luta contra Usina de Incineração e une a comunidade.** São Paulo, 2018. Disponível em www.mncr.org.br. Acesso em

01/02/2023.

MNCR. **O que é a Reciclagem Popular?** São Paulo, 2014. Disponível em www.mnccr.org.br. Acesso em 10/12/2022

MNCR. **Princípios e Objetivos.** São Paulo, 2008. Disponível em: www.mnccr.org.br/sobre-o-mnccr/principios-e-objetivos. Acesso em 10/11/2021.

MORAES NETO, B. R. **Marx, Taylor, Ford: as forças produtivas em discussão.** São Paulo: Brasiliense, 1989.

NEUMANN, W. P.; Winkelhaus, S.; GROSSE, E. H.; GLOCK, C. H. Industry 4.0 and the human factor – A systems framework and analysis methodology for successful development. **International Journal of Production Economics**, 2021.

NOBLE, D. **Forces of production.** New York: Alfred Knopf:1984.

NOVAES, Henrique. **O fetiche da tecnologia: a experiência das fábricas recuperadas.** Expressão Popular, 2007.

OLIVEIRA, F. de. **Crítica à razão dualista: o ornitorrinco.** 1 ed. São Paulo, SP: Boitempo, 2003.

OLIVEIRA, F. G. de. **Processo de Trabalho e Produção de Vínculos Sociais: Eficiência e Solidariedade na Triagem de Materiais Recicláveis.** Dissertação de mestrado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

OLIVEIRA, F. G. de. **Do trabalho sujo à bela obra: o que é triar materiais recicláveis?: Um estudo em Psicossociologia do Trabalho.** Tese de doutorado. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

PORTO ALEGRE. Lei nº 12.022/2016. Proíbe, no município de porto alegre, a incineração de resíduos sólidos urbanos recicláveis no processo de seu tratamento e de sua destinação final. Porto Alegre, 2016.

RUTKOWSKI, J.E; RUTKOWSKI, E.W. Recycling in Brasil: Paper and Plastic Supply Chain. **Resources**, 2017, 6, 43; doi:10.3390/resources6030043.

RUTKOWSKI, J. E.; VARELLA, C. V. S. ; MACRUZ, J. ; CAMPOS, L. S. **Análise da cadeia produtiva dos materiais recicláveis no Brasil.** 2013. (Relatório de pesquisa)

SARDAN, J. P. O. **Epistemology, Fieldwork, and Anthropology**. Nueva York: Palgrave Macmillan, 2015.

SCHWARTZ, Y. Reflexão em torno de um exemplo de trabalho operário. In: SCHWARTZ Y. et DURRIVE L. (orgs). **Trabalho e Ergologia**. Niteroi, RJ: Eduff, 2007.

SERAFIM, V. S. **Aprendendo a autogestão: reconhecimento do trabalho e conflitos distributivos em uma cooperativa de catadores**. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

SILVA, V. Z. **Espaços coletivos de trabalho: entre a produção e a reprodução**. Tese de doutorado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.

SIMONDON, G. **Do modo de existência dos objetos técnicos**. Rio de Janeiro: Contraponto. 2020 [1958].

Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR). **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos de 2015**. Brasília. Disponível em: www.sinir.gov.br/relatorios/nacional. Acesso em: 10/12/2022.

Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR). **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos de 2019**. Brasília. Disponível em: www.sinir.gov.br/relatorios/nacional. Acesso em: 10/12/2022.

Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR). **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos de 2021**. Brasília. Disponível em: www.sinir.gov.br/relatorios/nacional. Acesso em: 10/12/2022.

SLU. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte (PMGIRS-BH)**. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/slu/plano-municipal-de-residuos-solidos/produtos>. Acesso novembro 2020

SOUZA, M. A. de. **O Catador e a Máquina : transferência de tecnologia e reprojeto em Centrais Mecanizadas de Triagem**. Dissertação de mestrado. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

SOUZA, M. A. DE; LIMA, F. DE P. A.; VARELLA, C. V. S. The social shaping of waste and sorting technologies: The case of MRFs transfer in São Paulo. **Urbe**, v. 13, p. 1–18, 2021.

TAYLOR, F. W. **Princípios da administração científica**. Tradução de Arlindo Vieira

Ramos. São Paulo : Atlas, 1990.

THIOLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

THIOLENT, Michel. Crítica da racionalidade e reavaliação da tecnologia. **Revista quadrimestral de ciências da educação**. Setembro de 1980. Editora Cortez. P. 63-88.

TONETO JR, R. CARDOMINGO, M. E TONETO, R. Boletim resíduos sólidos: cobrança e qualidade de serviço no manejo de resíduos sólidos. **USP municípios: Ribeirão Preto**, 2021. Disponível em: www.municipios.usp.br. Acesso em: 12/02/2023.

VARELLA et al. **Recomendações para Especificação de Esteiras de Triagem**. Belo Horizonte, 2020. (Nota Técnica)

VARELLA, C. V. S. et al. Alternativas de Produção e Economias Alternativas. In: CRUZ, C. C.; RUFINO, S. (Eds.). . **Engenharia Popular: histórias, práticas e metodologias de intervenção**. 1ª ed. Natal, RN: REPOS, 2020. v. 1p. 135 p.

VARELLA, C. V. S. **Revirando o lixo: possibilidades e limites da reciclagem como alternativa de tratamento dos resíduos sólidos**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2011.

VEAK, T. Questionando o questionamento da tecnologia de Feenberg. In: NEDER, R. T. A teoria crítica de Andrew Feenberg: **Racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/CDS/UnB/Capes, 2010b. p. 179-193

WIRTH, Ioli Gewehr. **Movimento de Catadores e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: a experiência do Rio Grande do Sul**. Campinas-SP, Tese de doutorado, 2016.

Wirth, I.G. **Mulheres na triagem, homens na prensa: questões de gênero em cooperativas de catadores**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2013.

ANEXO I

Nota Técnica

Recomendações para Especificação de Esteiras de Triagem

Considerações iniciais

Os processos de produção das associações e cooperativas de catadores (ACs), da coleta à comercialização, precisam passar por várias adequações para aumentar a produtividade, melhorar as condições de trabalho e aumentar a renda. A mecanização dos processos de trabalho, com utilização de caminhões, prensas, empilhadeiras e esteiras de triagem é uma opção que tende a ser reforçada com a necessidade de aumentar a taxa de retorno nos acordos setoriais da logística reversa. No entanto a experiência, ainda relativamente recente dos catadores, nos aconselha a sermos prudentes quando se trata de adquirir equipamentos para as ACs. De modo geral, poucos são os equipamentos projetados especificamente para os processos de produção de coleta, triagem e processamento de matérias recicláveis. Além disso, é recorrente a aquisição de máquinas inadequadas, a ponto de algumas serem inutilizáveis. Finalmente, como a experiência dos catadores é pouco reconhecida para retroalimentar com melhorias a especificação e o projeto de novos equipamentos, as inadequações tendem a permanecer e a aprendizagem tecnológica, vital em qualquer processo produtivo, se torna bem mais lenta no setor da reciclagem.

O objetivo desta nota técnica é sistematizar algumas recomendações básicas para especificação, projeto e instalação de esteiras de triagem, a fim de assegurar ganhos de produtividade. Em relação a outros equipamentos, como prensas ou empilhadeiras, a esteira tem algumas características que exigem mais cuidado na especificação:

- 1) É um equipamento que atua no gargalo do processo de produção, a triagem, ainda realizada de modo manual;
- 2) É um instrumento de trabalho que não substitui o trabalhador inteiramente, pois a separação ainda continua a ser manual, a esteira fazendo apenas a alimentação e movimentação do material;
- 3) Dentre os equipamentos utilizados nas associações e cooperativas de catadores, é o mais complexo e mais específico;
- 4) É um instrumento de trabalho utilizado de forma coletiva, influenciando diretamente na organização do trabalho e na gestão da cooperativa;

- 5) É um equipamento que vai impactar na forma de trabalhar dos triadores, tendo reflexo na saúde, na segurança e na qualidade de vida no trabalho dos catadores.

A opção pela aquisição de esteira de triagem por cooperativas e associações de catadores se dá, inicialmente, para resolver problemas de produtividade (aumentar a quantidade de material separado por triadora) e melhorar as condições de trabalho, mas serve também de controle do trabalho (impor horários de chegada e saída da cooperativa e inibir que os triadores façam “cera” durante o horário de trabalho). Uma esteira, por si só, não resolve esses problemas. Os bons resultados dependem da escolha de dispositivo adequado ao processo de produção e às formas de organização do trabalho.

A esteira exige das triadoras um desempenho elevado, tendendo a excluir os idosos e as pessoas com algum tipo de deficiência. Então é muito importante que as associações e cooperativas de catadores (ACs), que optarem por esse dispositivo, proporcionem uma alternativa de triagem em mesas ou bancadas para esses cooperados (lembrando que todos um dia vão envelhecer!). Em termos de projeto, isso implica propiciar um sistema que tenha dois tipos de triagem, em esteira e em mesas/bancadas. Esses postos de trabalho fora da esteira podem ser, por exemplo, para fazer triagem de segundo nível, ou seja, uma separação mais fina de materiais como plásticos, papéis e metais, agregando valor na venda.

Diferentes tipos de esteira

As esteiras podem se apresentar de duas formas básicas: esteira no solo ou esteira de elevação. É importante ressaltar, desde já, que para ambas alternativas é necessário um sistema de alimentação, tema que será abordado no próximo tópico.

1) Esteira sobre o solo

A esteira no solo é aquela que é disposta sobre o piso, ela é a opção mais barata, porém é desaconselhada, em função da qualidade de vida no trabalho, da produtividade e do uso do espaço. Esse tipo de dispositivo exige que os recipientes de acondicionamento (tambores, *big bags* etc.) fiquem dispostos, quase todos, atrás das triadoras, o que traz algumas consequências para o processo. Do ponto de vista da qualidade de vida no trabalho, essa opção exige que as triadoras façam rotações na coluna para dispor os materiais, além disso os recipientes ficam distantes das

triadoras exigindo que elas façam lançamento de materiais. Do ponto de vista da produtividade, os acessos aos recipientes ficam obstruídos (para tirar um deles é necessário movimentar outros tantos), sendo necessários mais ajudantes no processo. Por último essa opção exige uma área de triagem maior para acomodar os recipientes de acondicionamento, quando comparada com a outra opção.

Figura 1 – Foto ilustrativa de esteira sobre o solo



2) Esteira em elevação

Nesse caso, a esteira fica posicionada em cima de uma estrutura ou em um piso superior do edifício, que contém funis para direcionar os materiais aos recipientes de acondicionamento, que ficam localizados em sua parte inferior. Essa opção ajuda a equacionar o problema de espaço, além de facilitar a retirada de bags, melhorar a qualidade de vida no trabalho e a produtividade. No entanto, é comum ver esteiras com diversos bags e sacos pendurados em torno do posto de triagem, repetindo em parte o modelo anterior, porque o projeto da esteira não foi adequado.

Figura 1 – Desenho ilustrativo de esteira em elevação



Fonte: Carla Torres

Princípios básicos

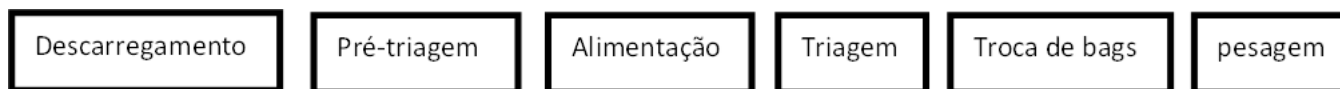
A implementação de uma esteira vem acompanhada necessariamente de transformações no modo como o empreendimento organiza seu trabalho e seu processo produtivo. Abaixo listamos alguns princípios básicos que devem ser observados e discutidos:

- **Divisão do trabalho entre os cooperados:** Na esteira, os triadores ficam dedicados à triagem e outros trabalhadores se dedicam às atividades de apoio de retirar/colocar e transportar os bags (ou recipientes) de materiais triados e rejeito, de alimentação da esteira, de pré-triagem e, em alguns casos, de triagem fina. Isso pressupõe uma divisão de funções que não existia antes, a depender do modo de triagem adotado.
- **níveis de triagem**
 - A esteira **não funciona bem para separar materiais de grandes volumes** (sucatas plásticas e metálicas grandes), **vidro e papelão**. No caso de esses materiais virem misturados aos outros, sugere-se prever uma **atividade de pré-triagem anterior** à esteira para separá-los.
 - Tendo em vista que a quantidade de materiais separados em um empreendimento é grande, muitas vezes é preciso que a esteira funcione com uma triagem grossa de materiais (separar os materiais em grandes categorias), e depois que se trabalhe com triagem fina, por exemplo de plásticos rígidos (PEAD, PP, etc.) ou descaracterização fina de recipientes (como frascos de desodorante). Quando não há espaço para a triagem fina acontecer, é importante prever uma esteira grande, com um número de funis suficiente para todos os materiais.
- **divisão do trabalho entre as triadoras:** É comum nas ACs cada triador separar todos os tipos de materiais. Quando se implementa uma esteira, o trabalho de separação será dividido: cada triador pegará uma gama menor de materiais (que pode variar entre 2 a 10 tipos de materiais diferentes). Deve-se ficar atento a algumas questões que vão influenciar na divisão de materiais:
 - **inclusão de idosos e de pessoas portadoras de deficiência:** separar poucos tipos de materiais favorece a inclusão.
 - **balanceamento da produção:** separar muitos tipos de materiais favorece a uma boa distribuição do trabalho ao longo da esteira, aumentando as chances do triador ter algum material para pegar durante a passagem dos recicláveis no seu posto de trabalho.
 - **características dos materiais provenientes da coleta seletiva:** para materiais que aparecem em maior quantidade devem ser previstos uma maior quantidade de funis; em contraponto, os materiais menos frequentes, uma menor quantidade de funis.

- **Abre-sacos e controle da esteira:** Nos primeiros postos da esteira, as triadoras são responsáveis pela abertura dos sacos e distribuição do material na esteira. Normalmente nesses primeiros postos são separados plásticos-filme (sacos e sacolas de PEBD e PP), uma vez que as sacolas já estarão nas mãos. Nesse primeiro posto, geralmente é onde os triadores controlam o acionamento/parada do motor e a velocidade (quando a esteira tem motor com regulação contínua).
- **fixação de jornadas de trabalho:** Como a atividade de triagem realizada com apoio de esteira é uma atividade coletiva, os trabalhadores deverão ter o mesmo horário de trabalho. Observa-se em alguns casos a possibilidade de uma pequena flexibilidade de horários, estabelecendo por exemplo atividades de mutirão antes do início e/ou após o fim do funcionamento da esteira. Ou seja uma parte dos associados chegam mais cedo e participam dos mutirões antes do início e outra parte vai embora mais tarde, participando dos mutirões após o fim do funcionamento, no período em que todos estiverem juntos, a esteira funcionará. Assim uma turma chega antes e outra vai embora mais tarde. Ressaltando que durante o funcionamento da esteira todos os triadores devam estar nos seus postos.
- **Favorece à remuneração coletiva:** É difícil mensurar o trabalho individual na esteira. Mesmo que seja possível medir a quantidade separada por triador de cada posto de trabalho, o peso e o valor de cada material é muito diferente. É difícil, assim, definir medidas para a remuneração individual, além de ser uma atividade extra no processo que traz aumento de custo. A remuneração coletiva é a forma encontrada pelas cooperativas para lidar com essas limitações. Assim, todos os triadores repartem os ganhos igualmente. Destacando que a remuneração dos “ajudantes” (como os trabalhadores que farão as atividades de pré-triagem, alimentação da esteira, retirada dos materiais triados e do rejeito) também terão que ser considerados. É recorrente esses trabalhadores repartirem os ganhos igualmente com as triadoras. Geralmente a remuneração é baseada na hora trabalhada, caso alguém falte ou chegue atrasado, o valor é descontado.
- **Repetitividade e intensificação do trabalho:** A atividade de triagem na esteira é mais repetitiva que a triagem realizada em mesas ou no chão. A postura exigida das triadoras é uma questão que deve ser cuidada. Deve-se evitar, por exemplo, atividades que exijam que os triadores façam movimentos de rotação da coluna e de permanência na posição em pé por um longo período de tempo. A altura da esteira também pode acarretar sobrecarga dos ombros, se for muito alta.

Processo produtivo – Subsistemas do processo produtivo com apoio de esteira

Tem-se que considerar as seguintes etapas do processo produtivo que serão introduzidas/modificadas com a introdução da esteira: descarregamento, pré-triagem, alimentação da esteira, triagem, troca de bags e pesagem. Para cada uma delas tecemos algumas orientações

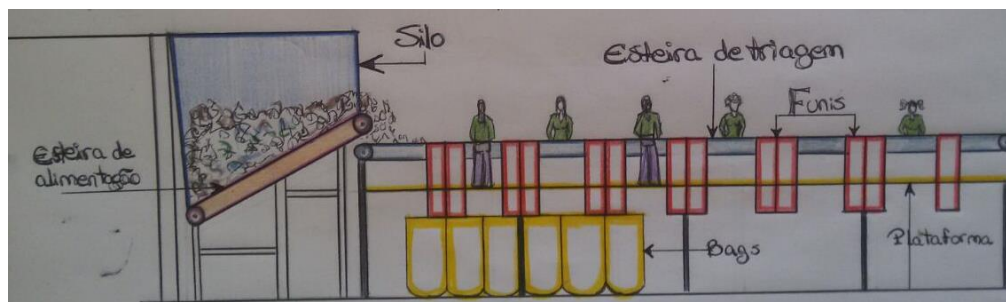


- **Descarregamento:** a área de descarregamento deve ser adjacente à esteira. O material descarregado para chegar até a esteira deve ser movimentado, o que deve pode ser feito preferencialmente com o auxílio de máquinas, por exemplo com um mini trator (tipo bobcat⁵²) ou com uma empilhadeira adaptada. Caso não seja disponível, essa atividade será feita manualmente, como acontece na maioria dos casos.
- **Pré-triagem:** a pré-separação do vidro, papelão e volumosos é feita na pilha de material descarregado ou no ato do descarregamento do caminhão. Se tiver vidro misturado ao material, será necessário abrir sacos. Os vidros serão direcionados a tambores ou sacos resistentes e o papelão será disposto em bags ou em baia próxima à área de descarregamento. Sempre que possível, é desejável uma prensa na área de descarregamento para a prensagem do papelão, que comumente vem em grandes volumes. A caçamba para a disposição do vidro também deverá ser próxima a essa área.
- **Alimentação:** é recomendável que a alimentação da esteira seja feita com auxílio de silo e/ou com esteira de alimentação. A alimentação manual é desaconselhável, pois nesse caso será necessário dispor os materiais em bags e depois virá-los na esteira, atividade que exige aproximadamente 3 trabalhadores dedicados, em condições penosas de trabalho. O tipo de alimentação escolhido será determinado pelo fato se existe ou não desnível entre a plataforma de descarregamento e a área de triagem
 - Com desnível
 - Silo (ou “shut^r”): o deslocamento do material se dá por gravidade, mas será necessário puxar o material da parte inferior do silo. A dimensão desse dispositivo deve ser projetada para não deixar agarrar os materiais no seu interior. Para isso é indicado que o desnível entre a plataforma de descarregamento e a parte superior da esteira seja no máximo de 1,5m. Essa dimensão corresponde, portanto, à profundidade máxima do silo.

⁵² Para se definir a compra de um mini trator é tem-se que fazer um estudo de viabilidade econômica, levando em consideração o custo operacional e de manutenção do equipamento.

- Silo associado com esteira: a diferença dessa opção é que uma esteira de alimentação (com inclinação máxima de 30° e com relevo) será posicionada na parte inferior do silo e apoiará o deslocamento do material até a parte superior da esteira de alimentação. Nesse caso, não é necessário puxar o material.

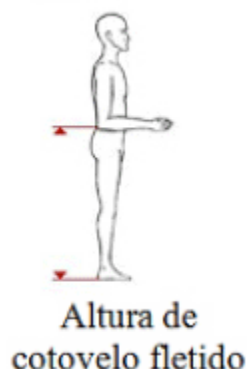
Figura 1 – Desenho ilustrativo do silo associado à esteira



Fonte: Carla Torres

- Sem desnível: nesse caso é necessária uma esteira de alimentação para elevar o material do solo até a parte superior da esteira. Essa esteira, de tapete com relevo, deve ser projetada com um ângulo máximo de 30° para garantir que o material suba sem voltar. Caso seja possível adquirir uma esteira mais robusta, com aletas, é possível garantir uma inclinação maior.
- Retirar/colocar bags: para essa atividade de troca de bags deve ser previsto um espaço adjacente desobstruído. Além disso devem ser observados os ganchos de fixação dos bags na estrutura da esteira (quando a esteira for de elevação) e a altura dessa elevação (deve ser tal que viabilize o trânsito dos trabalhadores na posição em pé sem bater a cabeça). É recomendável a implementação de “gavetões” abaixo dos funis, para manter o bag aberto e facilitar sua retirada, quando o vão for de até 1,5m. Nesses “gavetões” serão fixados ganchos, de tal forma que quando for puxá-los, o bag acompanha o movimento, assim a retirada do bag não será feita embaixo da esteira, mas sim no vão livre. Nesse caso é importante prever um mecanismo tipo alçapão, que bloqueie o funil quando o bag estiver sendo retirado;
- Triagem: os tipos de esteira já foram descritos no início do documento, neste tópico serão destacadas algumas recomendações.
 - altura da esteira: a superfície da esteira deve estar aproximadamente 80cm do solo. Para ser bem adaptada às características das triadoras, considerar a média da distância entre o cotovelo e o solo das trabalhadoras em posição em pé, conforme figura abaixo.

Figura: altura de cotovelo fletido para especificação de altura de esteira



- bancos de apoio: posição semi-sentada, com altura e distância da esteira reguláveis, apoio para os pés e assento com rotação.
- funis de separação próximos à triadora: de 2 a 4 funis entre cada posto de trabalho (sendo 4 funis o recomendado). Isso favorece que não tenha bags na parte posterior da esteira, evitando movimentos de rotação do tronco.
- rodízio entre postos de trabalho: é indicado rodízio entre os lados da esteira, pois o trabalho sobrecarrega mais um lado do corpo. Porém existem casos em que o rodízio provocava tonteadas e náuseas nas triadoras;
- os ritmos de triagem variam entre trabalhadores e ao longo do dia ou dependendo da qualidade do material, devendo ser previsto um sistema motor com ajuste contínuo de velocidade da esteira.

Considerações para a implementação de uma esteira

Para implementar uma esteira, é necessário adequar o galpão existente para recebê-la, o que requer obras, redimensionamento do sistema elétrico e reprojeto da iluminação. Abaixo destacamos alguns pontos críticos que devam ser considerados na adequação dos espaços existentes:

- pé direito: o galpão deve comportar a altura da estrutura da esteira somada com a altura das triadoras e considerar mais 2,00 m (no mínimo) para uma boa circulação de ar. Além disso, nos casos de uso de caminhões compactadores, deve se considerar a altura máxima alcançada pelo caminhão no ato do descarregamento, que pode ser, no pior caso, por basculamento;

- iluminação: deve ser prevista uma iluminação na parte superior e ao longo da esteira;
- piso plano: para favorecer o uso de dispositivos de apoio ao transporte de materiais no interior do galpão;
- plataforma de triagem: deve ser feita com pacas de metal inteiriças e deve ter uma superfície de 1,5m de cada lado
- área de descarregamento (com capacidade de estoque para 2 dias, considerando que eventualmente não haverá triagem em um dia), pré-triagem antes da esteira e estoque e prensa de papelão;
- área para viabilizar a retirada do rejeito ao fim do processo e para armazená-lo;
- garantir espaço desobstruído ao redor da esteira para retirar e movimentar os bags cheios;
- ponto elétrico onde será instalada a esteira, com capacidade de carga compatível com a esteira demandada;
- se o galpão não tiver desnível que possibilite a construção de um silo, deve ser solicitada uma esteira de alimentação;
- Se o galpão tiver desnível, prever obra para a construção do silo.

Essas recomendações resultam de experiências de projeto e acompanhamento de diversos sistemas de triagem por técnicos que atuam no Núcleo Alter-Nativas de Produção (NAP) da Escola de Engenharia da UFMG e que participam do ORIS – Observatório da Reciclagem Inclusiva e Solidária. Essa proximidade com utilização de esteiras e outros equipamentos em associações e cooperativas de catadores nos leva a desaconselhar um projeto padrão. Por isso, não apresentamos um projeto detalhado de esteira, pronta para usar, mas sim recomendações gerais e pontos críticos a serem observados em projetos específicos. As recomendações desta nota técnica devem, portanto, serem usadas por um técnico que acompanha cada associação, de modo a fazer um projeto personalizado. Como as esteiras devem se tornar um equipamento do kit básico de toda associação, deveria ser criado um processo de avaliação permanente, começando por uns poucos projetos pilotos que incorpore a experiência das associações e cooperativas de catadores que já usam esteira, experiência da qual esta nota técnica se beneficiou. Os projetos iniciais deveriam ser acompanhados de forma sistemática nos meses iniciais para ter um

retorno de experiência (REX) para melhorar os próximos projetos, repetindo esse mesmo processo até que todos os detalhes dos diferentes tipos de esteira e subsistemas acessórios sejam testados e validados pela utilização.