



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

RAFAEL NORONHA PORTO

**APLICAÇÃO DO PENSAMENTO ENXUTO (*LEAN THINKING*) EM
ORGANIZAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**

**VITÓRIA - ES
2019**

RAFAEL NORONHA PORTO

**APLICAÇÃO DO PENSAMENTO ENXUTO (LEAN THINKING) EM UMA
ORGANIZAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial à obtenção de grau de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman

Coorientador: Prof. Dr. Roquemar de Lima Baldam

**VITÓRIA - ES
2019**

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

- P839a Porto, Rafael Noronha, 1984-
Aplicação do Pensamento Enxuto (Lean Thinking) em Organização de Catadores de Materiais Recicláveis / Rafael Noronha Porto. - 2019.
100 f. : il.

Orientador: Renato Ribeiro Siman.

Coorientador: Roquemar de Lima Baldam.

Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.

1. Engenharia ambiental. 2. Engenharia de produção. 3. Lean Thinking. 4. Organização de Catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis. 5. ; Resíduos sólidos. 6. Coleta Seletiva. I. Ribeiro Siman, Renato. II. de Lima Baldam, Roquemar. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. IV. Título.

CDU: 628

RAFAEL NORONHA PORTO

**APLICAÇÃO DO PENSAMENTO ENXUTO (LEAN THINKING) EM
ORGANIZAÇÃO DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (Modalidade Profissional) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável na área de concentração em Saneamento Ambiental e Saúde Pública.

Aprovada em 22 de novembro 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA



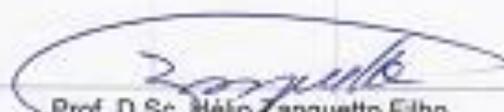
Prof. D.Sc. Renato Ribeiro Siman
Orientador - PPGES / CT / UFES



Prof. D.Sc. Roquimar de Lima Baldam
Coorientador - PPGGP / CCJE / UFES



Prof. D.Sc. Luciana Harue Yamane
Examinadora Interna - PPGES / CT / UFES



Prof. D.Sc. Hélio Zanquetto Filho
Examinador Externo - PPGADM / CCJE / UFES

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me sempre me amparou e colocou pessoas abençoadas em meu caminho.

Aos meus pais (in memoriam) pela minha formação, direcionamento e incentivo constantes.

À minha esposa, pela paciência e amor incondicional.

À minha família e amigos por todo suporte e lembrar o quanto sou capaz.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Renato Ribeiro Siman e Prof. Dr. Roquemar Baldam pelas orientações e direcionamentos que me impulsionaram durante este projeto.

Ao Instituto Sindimicro-ES por me apontar as organizações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis com maior possibilidade de permitirem o desenvolvimento deste trabalho.

À família ABRASOL pela receptividade, confiança, paciência e trocas de experiências, minha eterna gratidão.

Aos colegas do Lagesa, PPGES/UFES e estagiários, por todo conhecimento compartilhado e apoio que foram fundamentais.

A todos, sem citar nomes para não correr o risco de esquecer de alguém, que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, mesmo inconscientemente.

RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), também conhecida como Lei de Logística Reversa (Lei nº 12.305/10), destaca a importância das Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis na cadeia de reciclagem dos resíduos sólidos urbanos. Nada obstante, estas Organizações comumente apresentam disfunções estruturais que impactam negativamente sua produtividade, tais como o desenvolvimento de atividades que não agregam valor à organização. Entender por que essas improdutividades ocorrem e como eliminá-las é a base do *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto). Dessa maneira, este trabalho teve por objetivo implantar melhorias em uma Organização de Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis a partir de uma ampla análise de possibilidades no emprego de técnicas *Lean*, tais como Modelagem de Processos, *value stream mapping*, diagrama de espaguete, análise das atividades que agregam valor e rearranjo de *layout*. Após as melhorias implantadas no macroprocesso de seleção de materiais recicláveis, obteve-se ganhos com redução do estoque inicial (59%), redução de *lead time* (41%), redução do tempo de processamento (57%) e redução de movimentação de carga (17%), observando-se resultados positivos na organização estudada. Percebeu-se com esse trabalho, sobretudo, a possibilidade de aplicação de Pensamento Enxuto em empreendimentos simples, como as Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis, proporcionando, dentre outros benefícios, o aumento de produtividade e receita.

Palavras-Chave: *Lean Thinking*; Melhoria contínua; Organização de Catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis; Resíduos sólidos; Coleta Seletiva.

ABSTRACT

The National Solid Waste Policy (NSWP) highlights the importance of Waste Pickers' Organization (WPO) in the urban solid waste recycling chain. However, WPOs have dysfunctions that impact productivity and consequently greater gains for associates, such as non-value-added activities, called waste. Understanding why these unproductivity's occur and how to eliminate them is the basis of Lean Thinking. Thus, this work aimed to implement improvements in an WPO based on a wide analysis of possibilities and the use of Lean techniques such as process modeling, value stream mapping, spaghetti diagram, analysis of activities that add value and rearrangement of layout. After improvements implemented in the recyclable material selection macroprocess, gains were obtained with reduction of initial stock (59%), lead time (41%), processing time (57%) and cargo handling (17%), clearly realizing the production of positive results in the studied organization. This work revealed the possibility of applying the lean thinking strategy in simple enterprises such as the WPO, providing increased productivity and revenue.

Keywords: Lean Thinking; Recycling Market; Waste Pickers' Organization; Solid waste; Selective waste collection.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1 – Elos da cadeia produtiva da reciclagem.....	16
Figura 2-2 – Composição de resíduos da coleta seletiva no Brasil (% p/p)	17
Figura 2-3 – Situação dos programas de coleta seletiva no Brasil (% p/p)	17
Figura 2-4 – Composição de resíduos da coleta seletiva no Brasil (% p/p)	18
Figura 2-5 – Fluxograma da cadeia de reciclagem	19
Figura 2-6 – Organizações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis no mundo	20
Figura 2-7 – Distribuição percentual das faixas salariais de catadores de materiais reciclados formalizados em associações no Espírito Santo no ano de 2010	23
Figura 2-8 – Arvore de Realidade Atual (ARA) construída para organização das disfunções	25
Figura 2-9 – Principais atividades operacionais realizadas pelas OCMRR	29
Figura 2-10 – Mapofluxograma do processo de seleção de materiais plásticos da ACIMAR	35
Figura 3-1 – Linha do Tempo dos trabalhos desenvolvidos pela linha de pesquisa em Gerenciamento de Resíduos Sólidos do PPGES/UFES.	40
Figura 3-2 – Entrada do Galpão da ABRASOL.	44
Figura 3-3 – Atividades realizadas na ABRASOL.	44
Figura 4-1 – Diagrama do macroprocesso Seleção de materiais recicláveis da ABRASOL	52
Figura 4-2 – Diagrama do processo Recepcionar resíduos	53
Figura 4-3 – Diagrama do processo Triar resíduos	53
Figura 4-4 – Diagrama do subprocesso Prensar e enfardar	54
Figura 4-5 – Diagrama do processo Expedir resíduos	54
Figura 4-6 – Diagrama de trabalho padronizado ABRASOL do cenário inicial	55
Figura 4-7 – VSM cenário inicial.....	57
Figura 4-8 – Acúmulo de resíduos na OCMRR no cenário inicial	60
Figura 4-9 – Materiais e ferramentas dispersos na OCMRR no cenário inicial	61
Figura 4-10 – VSM cenário de maior melhoria	62
Figura 4-11 – VSM cenário de moderada melhoria.....	63
Figura 4-12 – Diagrama de trabalho padronizado do cenário melhorado	66

Figura 4-13 – Organização da OCMRR cenário melhorado.....	67
Figura 4-14 – VSM cenário melhorado.....	69
Figura 4-15 – Quadro de gestão visual	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 2-1 – Síntese das disfunções das OCMRR brasileiras por grupo de classificação.....	26
Quadro 2-2 – <i>Supplier, Input, Process, Output, Customer</i> (SIPOC) dos processos realizados na OCMRR de Itajubá/MG (ACIMAR).....	29
Quadro 2-3 – Caracterização do processo “ Selecionar materiais recicláveis”	30
Quadro 2-4 – Ordem hierárquica das atividades operacionais das OCMRR do Espírito Santo.....	31
Quadro 3-1 – Matriz de pesquisa	41
Quadro 4-1 – SIPOC dos processos realizados na ABRASOL.....	47
Quadro 4-2 – Lista dos fornecedores de materiais recicláveis da ABRASOL	48
Quadro 4-3 – Lista de compradores de materiais recicláveis da ABRASOL.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1 – Composição dos resíduos sólidos (% p/p)	18
Tabela 2-2 – Preço de venda dos resíduos (R\$/kg)	22
Tabela 4-1 – Quantidade de rejeito gerado a partir dos resíduos recebidos dos principais fornecedores da ABRASOL	48
Tabela 4-2 – Preço de venda dos resíduos (R\$/kg)	50
Tabela 4-3 – Horas trabalhadas x Renda da ABRASOL.....	50
Tabela 4-4 – Resumo das coletas de tempo.....	56
Tabela 4-5 – Atividades que agregam valor cenário inicial	58
Tabela 4-6 – Resumo VSM cenário inicial (novembro de 2018)	59
Tabela 4-7 – Estimativa de ganhos	65
Tabela 4-8 – Síntese das coletas do cenário melhorado	68
Tabela 4-9 – Ganhos com as melhorias implantadas	70
Tabela 4-10 – Quantidade de <i>bags</i> triados na ABRASOL em 2019.....	71

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	15
2.2 ORGANIZAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E REUTILIZÁVEIS.....	19
2.3 DISFUNÇÕES ENFRENTADAS PELAS DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS e reutilizáveis.....	24
2.4 ATIVIDADES OPERACIONAIS EM OCMRR BRASILEIRAS	28
2.5 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DE <i>LEAN THINKING</i> EM OCMRR.....	32
2.5.1 Diagrama de Espaguete	34
2.5.2 Supplier, Input, Process, Output, Customer e Value Stream Mapping	36
2.5.3 Melhores práticas e benchmarking.....	37
2.5.4 Análise e inovação de processos	37
3. METODOLOGIA	39
3.1 APRESENTAÇÃO	39
3.2 REFERENCIAL METODOLÓGICO	41
3.2.1 Modelagem e redesenho de processos	41
3.2.2 Diagrama de Espaguete e VSM	42
3.2.3 Melhores Práticas e Benchmarking	42
3.2.4 Análise e inovação de processos	43
3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	43
3.3.1 Área de Estudo	43

3.3.2 Etapa I: Identificar os produtos essenciais sob ponto de vista do cliente (Visão Lean)	45
3.3.3 Etapa II: Aplicar ferramentas do Lean Thinking na produção em estado atual	45
3.3.4 Etapa III: Propor melhorias para estado futuro	46
3.3.5 Etapa IV: Implantar e mensurar melhorias	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 PRODUTOS ESSENCIAIS SOB PONTO DE VISTA DO CLIENTE (VISÃO LEAN)	47
4.2 APLICAR AS FERRAMENTAS DO LEAN THINKING NA PRODUÇÃO EM ESTADO ATUAL.....	51
4.3 MELHORIAS PARA ESTADO FUTURO	61
4.4 IMPLANTAR E MENSURAR MELHORIAS	66
5. CONCLUSÕES	73
6. REFERÊNCIAS	75
APÊNDICE A – DADOS DE PRODUÇÃO DA ABRASOL	90
APÊNDICE B – COLETA DE DADOS CENÁRIO INICIAL	93
APÊNDICE C – COLETA DE DADOS CENÁRIO MELHORADO	96
APÊNDICE D – RESUMO DO PROJETO	99

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Ribeiro et al. (2014) e o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE, 2019), a reciclagem, além de reduzir os danos ao meio ambiente, gera renda e empregos e reduz matéria-prima e energia nos processos produtivos. No Brasil, em 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010, determina que os materiais secos recicláveis, provenientes da coleta seletiva municipal, devem ser destinados prioritariamente para as cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis (BRASIL, 2010a). Essas organizações, que recorrentemente compõem a base da cadeia de reciclagem (FREITAS; FONSECA, 2012; GUTBERLET, 2013), seguem os princípios da Economia Solidária (CARDOSO; CARNEIRO, RODRIGUES, 2014).

Existem diversos trabalhos que abordam a inclusão das organizações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis (OCMRR) nos sistemas de gerenciamento de resíduos municipais em todo o mundo, como por exemplo no Egito (EZEAH; FAZAKERLEY; ROBERTS, 2013; JALIGOT et al., 2016), Nicarágua (HARTMANN, 2018); Nigéria (OGUNTOYINBO, 2012), China (FEI et al., 2016; STEUER et al., 2017), Filipinas (APARCANA, 2017), Malásia (MOH; MANAF, 2017), Gana (OTENG-ABABIO, ARGUELLO, GABBAY, 2013), Índia (SUTHAR; RAYAL; AHADA, 2016; SANDHU; BURTON; DEDEKORKOUT-HOWES, 2017) e Brasil (KING, GUTBERLET, 2013; FIDELIS, COLMENERO, 2018).

Mesmo com a indução promovida pela implementação da PNRS, as OCMRR apresentam problemas que atrapalham a obtenção de maior valor agregado ao seu produto (GUTBERLET, 2013; MATTER; DIETSCHI; ZURBURGG, 2013) e, conseqüentemente, maior eficiência econômica (LOBATO; LIMA, 2010). Tal situação pode ser decorrente da falta de padronização dos produtos comercializados, dificuldade de planejamento e organização, presença de atravessadores na comercialização com indústrias recicladoras, falta de incentivos públicos e descrença na profissão “catador” (TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017).

Desse modo, com o propósito de melhorar a eficiência econômica das OCMRR e a receita dos catadores, se faz necessário aumentar sua produtividade, por meio da aplicação de técnicas que permitam melhorar a eficiência do processo (LOBATO;

LIMA, 2010). Para tal, deve-se atentar para as disfunções identificadas por Tackla, Baldam e Siman (2017), com destaque para as do tipo estrutural, como irregularidade das entregas de materiais recicláveis aos seus clientes, as relacionadas à capacitação exemplificada pelas atividades produtivas desconexas, e a gestão ineficaz que interfere na quantidade e qualidade do material produzido, as quais, em conjunto, acarretam em disfunções financeiras refletidas na ineficiência econômica das OCMRR.

Esse pensamento de entender por que essas improdutividades ocorrem e como eliminá-las é o propósito da filosofia *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto), sendo esta compreensão primordial para a competitividade da organização, seja qual for seu campo de atuação (PICCHI, 2017, p. 1). Neste sentido, Santos et al. (2002) sugerem o redesenho dos processos a fim de reduzir sua complexidade, bem como tempo de ciclo e erros, eliminando atividades duplicadas ou que não agreguem valor (HARRINGTON, 1991), sem mudanças drásticas (SANTOS et al., 2002), conforme aplicado por Borges, Walter e Santos (2016) e Santos, Arraes e Mendonça (2013).

Diante disso, este trabalho teve por objetivo verificar possibilidades de melhorias nos processos referentes à seleção de materiais de uma OCMRR, empresa do terceiro setor com indivíduos em risco social, empregando-se técnicas *Lean*, as quais são comumente aplicadas com sucesso nos setores primários e secundários, denotando caráter inovador a estas Organizações, visto o conjunto de técnicas empreendidas e os resultados obtidos com sua implantação.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Descrever o estado atual, propor e implantar melhorias empregando técnicas do *Lean Thinking* em uma organização de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.

1.1.2 Objetivos Específicos

- I. Identificar os produtos essenciais sob ponto de vista do cliente (Visão *Lean*) em uma OCMRR do Espírito Santo;

- II. Aplicar ferramentas de *Lean Thinking* na avaliação da produção em estado atual da OCMRR sob estudo;
- III. Propor melhorias para estado futuro dessa OCMRR;
- IV. Implantar e mensurar melhorias sugeridas a partir da aplicação das ferramentas de *Lean Thinking* da OCMRR sob estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

As características e a quantidade dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados em uma região estão atreladas a diversos fatores como perfil demográfico, dimensão socioeconômica, como produto interno bruto (PIB), nível de urbanização, nível de escolaridade, renda familiar, dentre outros (AIDIS, 2006; KHAN; KUMAR; SAMADDER, 2016). Ainda são influenciados pelo padrão e estilo de vida dos habitantes, a abundância e os tipos de recursos naturais disponíveis na região (EKMEKÇIOĞLU; KAYA; KAHRAMAN, 2010; GUERRERO et al., 2013; HOORNWEG; BHADA-TATA, 2012; KIRAMA; MAYO, 2016; RIMAITYTE et al., 2012), associando-se o aumento da renda per capita ao desenvolvimento econômico, sendo este um dos principais motivos (LOBATO; LIMA, 2010; SUTHAR; RAYAL; AHADA, 2016), e tornando a gestão de resíduos sólidos urbanos um enorme desafio, visto os impactos ambientais e socioeconômicos existentes, citando-se, como exemplo, a poluição do solo e a piora da saúde coletiva (SCHEINBERG et al., 2011).

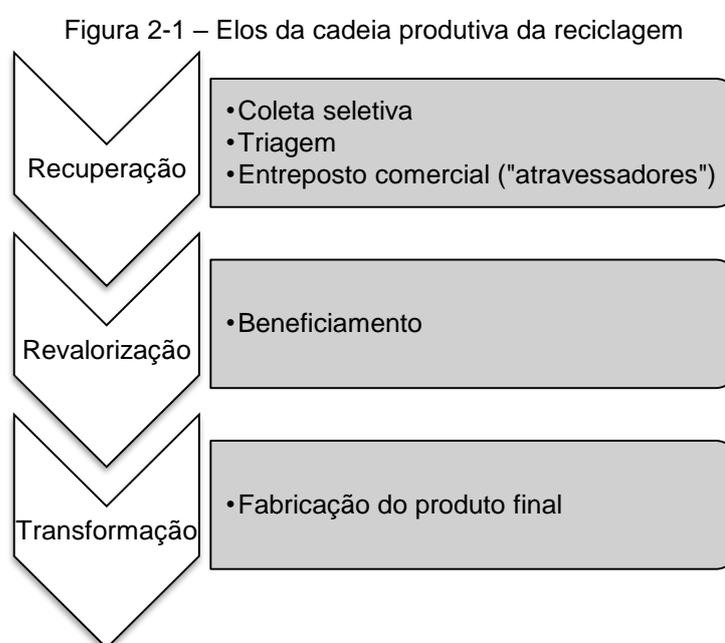
Estima-se que até o ano de 2025 a geração diária de resíduos sólidos em nível mundial será de 6 (seis) milhões de toneladas (IFC, 2014), o dobro em relação a 2018 (CEMPRE, 2018). Em 2017, o Brasil gerou 78,4 milhões de toneladas de RSU, um aumento de 1% em relação ao ano anterior (de 212.753 t/dia em 2016 para 214.868 t/dia em 2017), mesmo crescimento do PIB, enquanto a população brasileira cresceu 0,75% no mesmo período com o acompanhamento do crescimento da geração per capita de RSU de 0,48% (de 1,032 kg/hab./dia em 2016 para 1,035 kg/hab./dia em 2017), ao passo que o produto interno bruto (PIB) per capita evoluiu apenas 0,2%, segundo o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil da ABRELPE (2017).

Em virtude desse crescimento, poderá ocorrer um aumento de 82% até 2025 dos custos com gerenciamento de resíduo sólido urbano (GRSU) no mundo (CAMPOS, 2014). Em países em desenvolvimento, os custos com o GRSU podem alcançar 20% do orçamento administrativo do município (WILSON et al., 2009).

No estado Espírito Santo, esses gastos podem chegar a mais de 6 milhões de reais anuais para realização das etapas de coleta, transporte e disposição final de resíduos (DUTRA, YAMANE & SIMAN, 2018). Como consequência, calcula-se que no Brasil,

R\$ 8 bilhões poderiam ser economizados de forma direta ou indireta com a reciclagem (IPEA, 2010) ou na redução dos gastos públicos que envolvem o gerenciamento de resíduos recicláveis (ARAFAT et al., 2015; RIBEIRO et al., 2014).

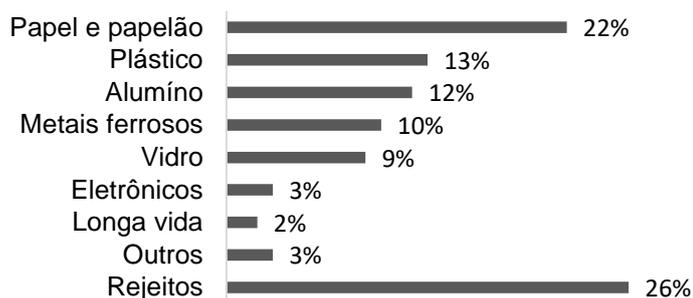
Os planos de resíduos sólidos foram estabelecidos para estruturar o setor público e privado na gestão destes resíduos, podendo ser municipais, estaduais ou nacionais. Esses planos precisam englobar todo o ciclo de vida do produto, desde a geração do resíduo - quem gerou - até a disposição dos rejeitos de forma adequada em termos ambientais, com a responsabilização de todos os envolvidos nessa cadeia produtiva de reciclagem (Figura 2-1), para que adotem soluções que mitiguem os impactos na saúde e no meio ambiente (BRASIL, 2014).



Fonte: Wirth (2016).

A coleta seletiva é ferramenta fundamental para o gerenciamento adequado dos RSU, fazendo com que estes cheguem às indústrias de reciclagem (BESEN et al., 2014; DENTCHEV et al., 2015; FERGUTZ; DIAS, MITLIN, 2011), na proporção descrita na Figura 2-2 (CEMPRE, 2019). Estabelecer programas de coleta seletiva que integrem as OCMRR ao ciclo comercial de materiais recicláveis traz oportunidades, não somente para geração de emprego e renda, mas também de inclusão social desses catadores (AGAMUTHU, 2010; GUIMARÃES, 2017; RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2015).

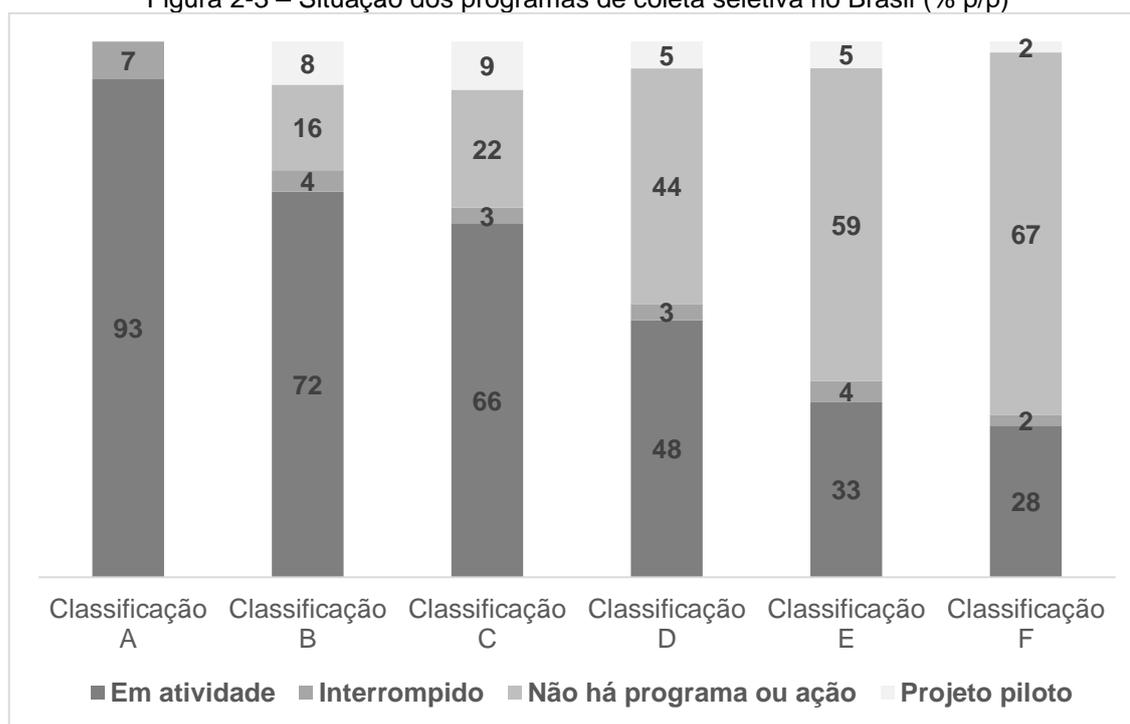
Figura 2-2 – Composição de resíduos da coleta seletiva no Brasil (% p/p)



Fonte: Adaptado de CEMPRE (2019).

Uma pesquisa revelou que 1.796 municípios brasileiros possuem programas de coleta seletiva e ainda a relação direta entre seu porte (Figura 2-3) e os programas de coleta seletiva em funcionamento (ZON 2018).

Figura 2-3 – Situação dos programas de coleta seletiva no Brasil (% p/p)



Nota: Dados referente a 2010.

Classificação por porte A: Metrôpoles; B: mais de 500 mil hab.; C: entre 100 e 500 mil hab.; D: entre 50 e 100 mil hab.; E: entre 20 e 50 mil hab.; F: menos de 20 mil hab.

Fonte: Marino, Chaves, Santos Junior (2016).

Assim sendo, a PNRS tenta assegurar a inclusão dos catadores na cadeia da reciclagem e da gestão integrada de resíduos sólidos (PINHEIRO; FRANCISCHETTO, 2016), visto que a relevância do trabalho desses catadores vem

sendo reconhecida, já que novas políticas inclusivas estão sendo implementadas nos países em desenvolvimento, sobretudo com o intuito de estimular, melhorar e integrar a gestão de resíduos sólidos nas cidades (WILSON; VELIS; CHEESEMAN, 2006).

Os resíduos sólidos possuem composição variável de acordo com a região do mundo (Tabela 2-1), tendo diversas origens, como por exemplo: domiciliar, comercial, industrial ou agrícola (CEMPRE, 2018). Esses resíduos, quando urbanos (RSU), podem ser definidos como todos os materiais provenientes de nossas atividades cotidianas, como restos de alimentos (fração molhada), embalagens e garrafas (plástico ou vidro), jornais e revistas (papel e papelão) e latinhas (metais), dentre outros (EKMEKÇIOĞLU; KAYA; KAHRAMAN, 2010), na proporção descrita na Figura 2-4 (CEMPRE, 2019) e sua fração de recicláveis secos provenientes da coleta seletiva, deve ser destinada às OCMRR de forma prioritária segundo a PNRS (BRASIL, 2010a).

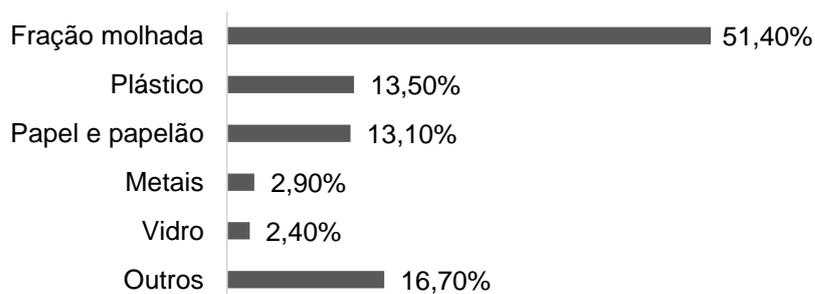
Tabela 2-1 – Composição dos resíduos sólidos (% p/p)

Região	Orgânicos	Papéis	Plásticos	Vidros	Metais	Outros
África Centro-Meridional	57	9	13	4	4	13
Ásia Oriental e Pacífico	62	10	13	3	2	10
Europa e Ásia Central	47	14	8	7	5	19
América Latina e Caribe	54	16	12	4	2	12
Oriente Médio e África Setentrional	61	14	9	3	3	10
OCDE*	27	32	11	7	6	17
Ásia Meridional	50	4	7	1	1	37
Média Global	46	17	10	5	4	18

Nota: *Organização de Cooperação e de Desenvolvimento Econômico.
Fonte: Adaptado de Hoornweg e Bhada-Tata (2012).

Fonte: CEMPRE (2019).

Figura 2-4 – Composição de resíduos da coleta seletiva no Brasil (% p/p)



Fonte: CEMPRE (2019).

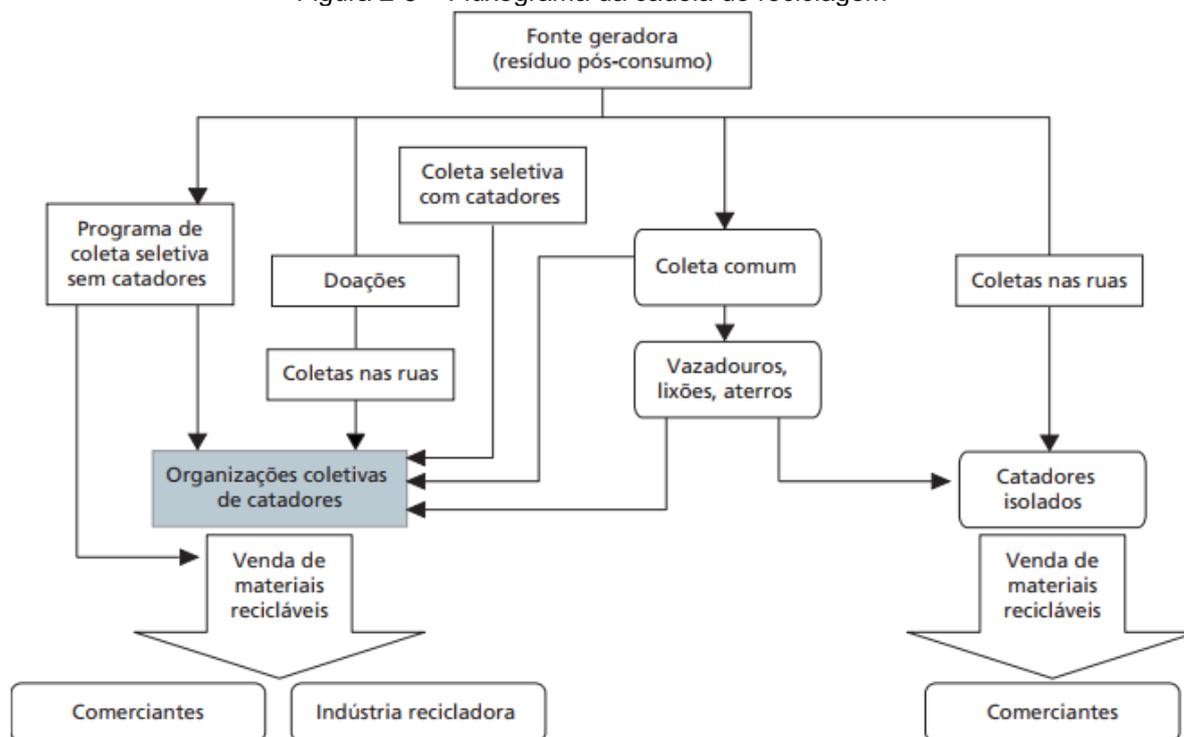
Observa-se uma fração de resíduos não recicláveis em nível mundial de 46% (Tabela 2-1) frente a 52% no Brasil (Figura 2-4), demonstrando uma qualidade inferior dos resíduos brasileiro coletados.

Essa cadeia de reciclagem possui como principais agentes o Estado, indústria recicladora, comerciantes intermediários, coleta de resíduos e os catadores. Há uma hierarquia rígida nessa cadeia, com a indústria recicladora ocupando topo da pirâmide, logo abaixo aparecem os agentes intermediadores que dispõem de toda infraestrutura (equipamentos, veículos, galpão e capital) para garantir a oferta de materiais às indústrias recicladoras (SANTOS et al., 2011), e ocupando a base dessa estrutura estão os catadores, que atuam na coleta, separação e triagem dos resíduos, convertendo algo considerado imprestável, lixo, em produto rentável (SILVA, 2017a).

2.2 ORGANIZAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E REUTILIZÁVEIS

A Figura 2-5 apresenta a cadeia de valor da reciclagem destacando a posição ocupada pelas OCMRR.

Figura 2-5 – Fluxograma da cadeia de reciclagem



Fonte: Freitas e Fonseca (2012).

Os materiais selecionados pelas OCMRR são destinados para a reciclagem, reduzindo a quantidade de material disposto em aterros sanitários, aumentando assim sua vida útil (LESSA, 2018). À vista disso, são gerados empregos e renda, reduzindo de maneira indireta a quantidade de matéria-prima virgem e energia necessários nos processos produtivos (CEMPRE, 2018). De todas as formas, a reciclagem proporciona redução de gastos públicos com coleta e destinação do material seco reciclável, e ainda provém ampliação da consciência ambiental e princípios de cidadania por parte da população (CEMPRE, 2018; KING; GUTBERLET, 2013; HOORNWEG; BHADATATA, 2012; RIBEIRO et al., 2014). Estima-se no Brasil que entre 60% a 90% dos resíduos sólidos reciclados são oriundos dos catadores (ABRELPE, 2014; VELIS et al., 2012; EZEAH; FAZAKERLEY; ROBERTS, 2013; VILHENA; ZUBEN, 2014; RUTKOWSKI; RUTKOWSKI, 2015).

A maior concentração de OCMRR está nos países em desenvolvimento, principalmente por conta do rápido crescimento populacional atrelado aos altos índices de desemprego, ineficiência dos serviços urbanos e de gestão de resíduos segundo Global Alliance of Waste Pickers (2015), o que pode ser observado na Figura 2.6.

Figura 2-6 – Organizações de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis no mundo



Fonte: Adaptado de *Global Alliance of Waste Pickers* (2015).

Há uma estimativa de que os catadores correspondam a 1% da população mundial, concentrados na Ásia, América Latina e América do Norte (SCHEINBERG et al.,

2016). Somente na América Latina, estima-se entre 500 mil e 4 milhões de pessoas tiram seu sustento da recuperação de resíduos recicláveis (MARELLO; HELWEGE, 2014). Damásio (2014) cita que no Brasil existem em torno de 800.000 catadores de materiais recicláveis, e que apenas 12% deles estão organizados de alguma maneira.

As OCMRR, portanto, na intenção de satisfazer tanto seu propósito de criação quanto ser benéfico para seus integrantes, seguem os princípios da economia solidária: autogestão, inclusão social e benefícios econômicos, com divisão igualitária dos ganhos obtidos (SINGER, 2011). Ainda assim, para as OCMRR alcançarem esses objetivos, há precisão de serem competitivas no mercado de reciclagem e também possuir um empreendimento economicamente sustentável (FREITAS; FONSECA, 2012; LOBATO; LIMA, 2010; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017; TIRADO-SOTO; ZAMBERLAN, 2013).

Segundo Dutra, Yamane e Siman (2018), o preço de matérias-primas segue em função da oferta e demanda relacionadas a este tipo de produto. Porém, segundo os autores, fatores como a qualidade do material triado e tamanho do fardo, podem ser decisivos na variação do preço de venda. O desconhecimento do real esforço aplicado no processo de obtenção das matérias-primas por conta das organizações, faz com que estas aceitem os preços ofertados pelos clientes, sem que haja de fato uma negociação (DUTRA; YAMANE; SIMAN, 2018). Este mesmo aspecto pôde ser observado em organizações de catadores na Índia (SUTHAR; RAYAL; AHADA, 2016).

Os catadores são os grandes prejudicados na cadeia de comercialização de materiais recicláveis, devido ao grande poder de barganha que empresas recicladoras tem, influenciando na formação dos preços das matérias-primas (SILVA, 2017a). O mesmo autor ainda afirma que esta estrutura acontece em forma de pirâmide, começando no topo os com mais poder de barganha, que compram dos menores e que por fim compram dos catadores.

Dutra (2016b), por meio de dados advindos de *survey*, avaliou 12 organizações do Consórcio Público para Tratamento e Destinação Final Adequada de Resíduos Sólidos da Região Doce Oeste do Estado do Espírito (CONDOESTE) e juntamente com dados disponibilizados pelo CEMPRE, apresentou a Tabela 2-2 referente ao preços praticados no mercado nacional, onde nota-se que os valores alcançados pelas organizações analisadas encontram-se abaixo da média nacional (CEMPRE, 2015). O preço de cada material também oscila diretamente conforme a capacidade

de armazenamento da OCMRR (FIDELIS; COLMENERO, 2018) enquanto a qualidade dos materiais selecionados interfere negativamente no preço destes (SANTOS, PIRES, 2017; TIRADO-SOTO, ZAMBERLAN, 2013; VELIS et al., 2012).

Tabela 2-2 – Preço de venda dos resíduos (R\$/kg)

Material	Preço de Venda (R\$/kg)		
	Dutra (2016b)	CEMPRE (2015)	
Papel	Papelão	0,23	0,26
	Papel Branco	0,24	0,37
	Jornal	0,15	-
	Tetra Pak	0,11	0,22
	Papel Misturado	0,20	-
Plástico	EPS (Isopor)	-	0,70
	PEAD Colorido	0,79	-
	PEAD Cristal	0,88	-
	PEAD Leitoso	0,82	-
	PEBD Plástico Filme colorido	0,74	0,94
	PEBD Plástico Filme cristal	0,97	-
	PET cristal	0,88	1,19
	PET colorido	0,78	-
	PP Cacharia	0,51	-
	PP Misto	0,80	-
	PS	0,80	0,86
	PVC (bandejinha ovos)	0,80	-
	PVC (Garrafão de água mineral)	-	-
PVC (tubo, forro)	0,80	-	
Vidro	<i>Longneck</i>	0,07	-
	Caco	0,02	0,13
	Embalagens inteiras	0,08	-
Metal	Ferro	0,19	-
	Aço	2,60	0,23
	Alumínio	3,03	3,00
	Chumbo	8,50	-
	Cobre	10,84	-
	Estanho	2,00	-
	Níquel	-	-
Zinco	4,45	-	

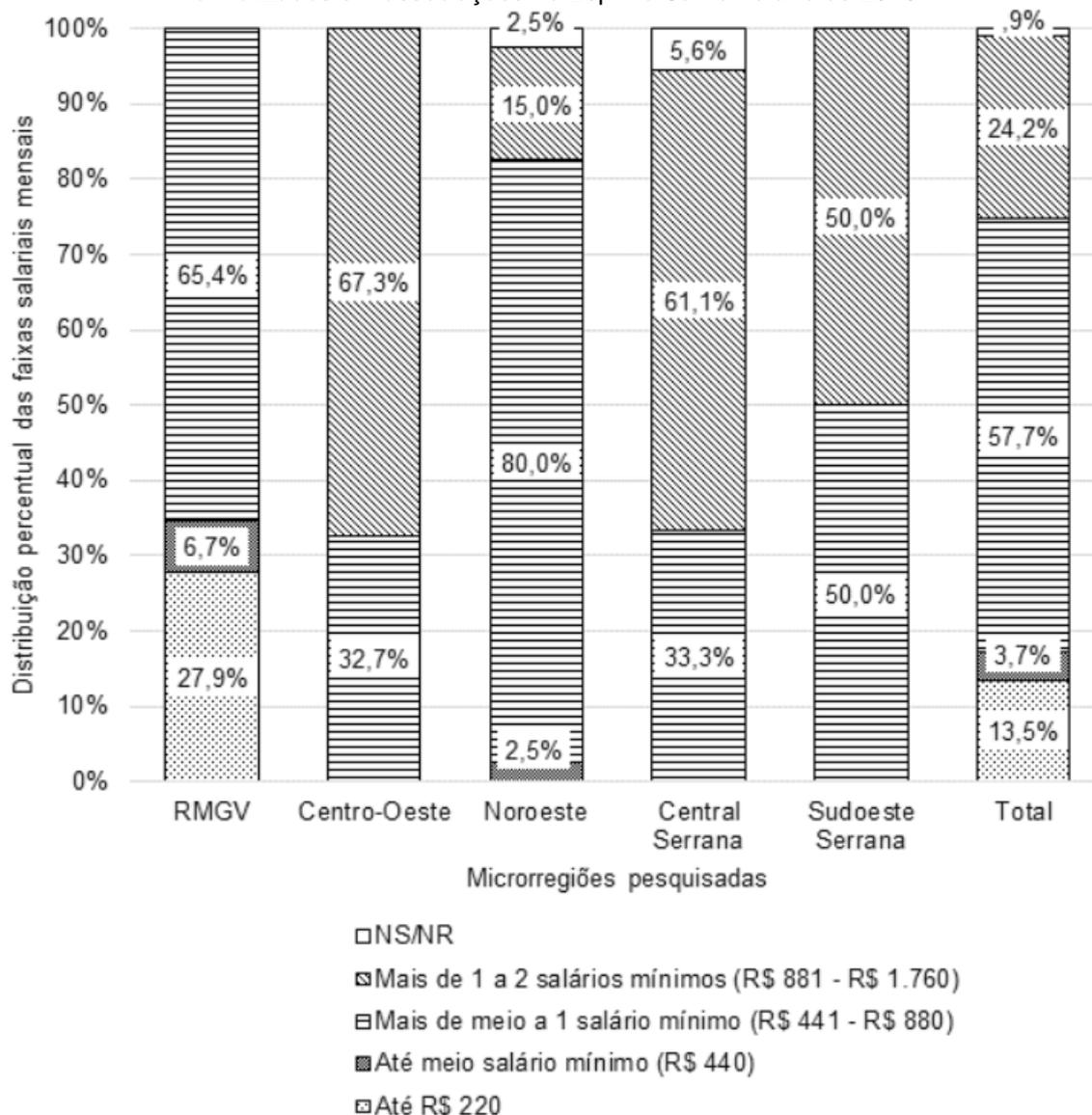
Fonte: Adaptado de Dutra (2016b) e CEMPRE (2015).

Observa-se na Tabela 2.2, uma variação de preços tanto entre produtos de R\$ 0,11 (papel tetra pak) a R\$ 10,84 (cobre) quanto entre autores, exemplificado pelo vidro que apresenta diferença de R\$ 0,12.

Guimarães (2017) realizou entrevistas em 70% das OCMRR do Espírito Santo, sendo que os catadores entrevistados consideraram vantajoso atuar em organizações de

catadores pela constância da renda, fato este corroborado por Freitas e Fonseca (2012) e Gutberlet (2013). A maioria desses catadores (70%) trabalham 8 horas por dia em 5 dias na semana, ratificado por Dutra (2016a), com salários atrelados à sua produtividade (Figura 2-7), onde 58% deles recebe entre meio e um salário mínimo (GUIMARÃES, 2017).

Figura 2-7 – Distribuição percentual das faixas salariais de catadores de materiais reciclados formalizados em associações no Espírito Santo no ano de 2010



Fonte: Guimarães (2017).

Mesmo que o modelo de OCMRR apresente vantagens como descrito anteriormente, também existem diversas dificuldades que interferem em sua produtividade e consequentemente receita, sendo crucial uma gestão eficiente para identificar e mitigar atividades que não agregam valor ao cliente. Tais dificuldades podem estar

em qualquer elo da cadeia produtiva da reciclagem (PARREIRA; OLIVEIRA; LIMA, 2009), e podem ter como causa, diversos fatores como descrito no tópico a seguir.

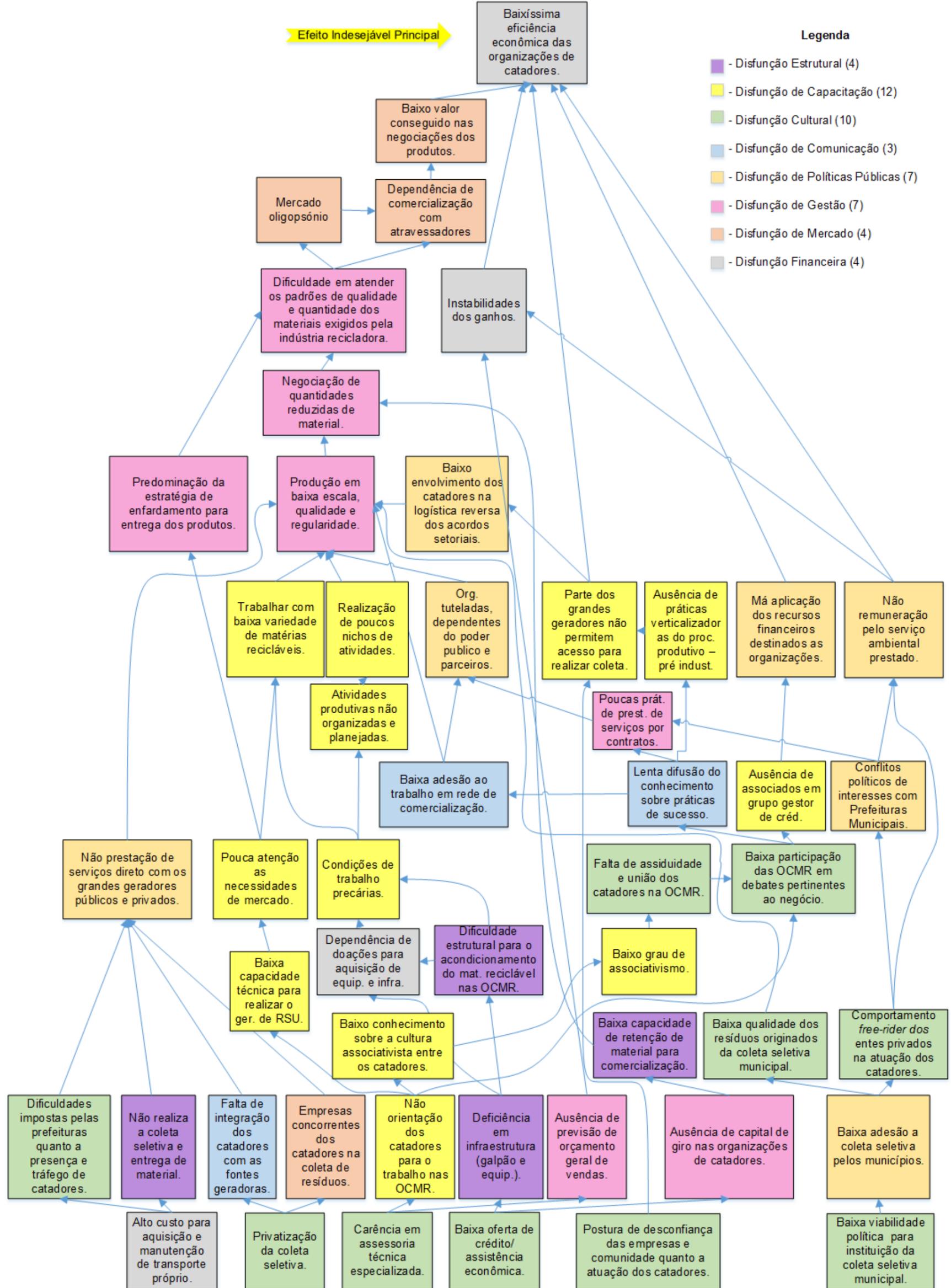
2.3 DISFUNÇÕES ENFRENTADAS PELAS DAS ORGANIZAÇÕES DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS E REUTILIZÁVEIS

As OCMRR possuem diversos obstáculos para atingirem boa eficiência operacional (produtiva e econômica), como insuficiência de boas condições de trabalho, gestão financeira ineficiente, capacitação de pessoal, equipamentos, administração, acesso aos resíduos e mercado da reciclagem (BRITTO et al., 2018; FREITAS; FONSECA, 2012; LESSA, 2018; SILVA, 2017a). Esses fatores associados à não regulamentação do mercado de resíduos sólidos recicláveis, comprometem o desenvolvimento econômico das OCMRR (BRITTO et al., 2018), sendo um empreendimento viável, apenas devido à ajuda de políticas públicas (DUTRA; YAMANE; SIMAN, 2018; EZEAH; FAZARKELEY; ROBERTS, 2013).

Damásio (2010) classificou 83 organizações de todo o Brasil em quatro grupos de acordo com sua eficiência física (produtividade média) e eficiência econômica (valor comercializado). Na época, a PNRS (BRASIL, 2010a) estava sendo promulgada e 60% das OCMRR se encontravam no degrau de baixa ou baixíssima eficiência (DAMÁSIO, 2010). Oito anos depois, mesmo com a implantação dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) no Espírito Santo (DUTRA, 2016b), Dutra, Yamane e Siman (2018) classificaram as OCMRR da região Doce Oeste do Estado como de baixa e média eficiência, seguindo a mesma metodologia proposta por Damásio (2010).

Similarmente, outros estudos constataram a baixa eficiência econômica das OCMRR, como o de Britto et. al. (2018), o qual analisou o planejamento estratégico de 62 (sessenta e duas) organizações do ES. Para tentar entender os motivos que levavam as OCMRR brasileiras a encontrarem essa baixa eficiência (produtiva e econômica), Tackla, Baldam e Siman (2017) identificaram 48 (quarenta e oito) disfunções principais (Figura 2-8) as quais puderam ser condensadas em oito grupos principais (Quadro 2-1).

Figura 2-8 – Arvore de Realidade Atual (ARA) construída para organização das disfunções



Fonte: Tackla, Baldam e Siman (2017).

Quadro 2-1 – Síntese das disfunções das OCMRR brasileiras por grupo de classificação

Disfunção	Característica
Estrutural	Ausência e/ou precariedade de maquinários, equipamentos e infraestrutura.
Capacitação	Ausência ou insuficiente preparação e desenvolvimento das habilidades dos catadores.
Cultural	Cultura local que desestimula a atuação dos catadores.
Comunicação	Relações conflituosas das organizações de catadores com os seus diversos <i>stakeholders</i> .
Políticas públicas	Degeneração das políticas públicas aplicáveis.
Gestão	Carência na autogestão praticada pelas organizações de catadores.
Mercado	Não conhecimento do mercado e variação dos preços.
Financeira	Instabilidade econômica.

Fonte: Adaptado de Tackla, Baldam e Siman (2017).

As disfunções de caráter estrutural afetam as OCMRR devido à irregularidade das entregas de materiais recicláveis aos seus clientes, tanto em quantidade como qualidade (FREITAS; FONSECA, 2012; LOBATO; LIMA, 2010; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017; TIRADO-SOTO; ZAMBERLAN, 2013).

Por outro lado, aquelas relacionadas à capacitação se traduzem nas atividades produtivas não organizadas ou planejadas, reduzindo sua produtividade (DAMÁSIO, 2010; FEI et al., 2016; FREITAS; FONSECA, 2012; LESSA, 2018; SILVA, 2017a; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017).

As disfunções descritas como culturais estão relacionadas aos hábitos e comportamentos dos integrantes da cadeia de valor da reciclagem, traduzido na baixa qualidade dos materiais recebidos pelas OCMRR proveniente da coleta seletiva, tanto por falta de educação ambiental da população quanto pela privatização da coleta seletiva (FREITAS; FONSECA, 2012).

A segregação entre as OCMRR e as fontes de resíduos associado a uma relação ruim com seus compradores, dificultam a comunicação (FREITAS; FONSECA, 2012; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017).

A baixa adesão das prefeituras aos programas de coleta seletiva (Figura 2-3), gestão ineficiente dos recursos destinados a essas organizações e conflitos de interesses que somados, prejudicam o fornecimento de resíduos sólidos recicláveis de forma prioritária para as OCMRR (FREITAS; FONSECA, 2012; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017), como notado pela baixa adesão ao programa de coleta seletiva no Brasil que em 2016 contabilizava 1.055 (um mil e cinquenta e cinco), quase 19% do total de municípios (CEMPRE, 2018).

As disfunções apresentadas previamente podem estar atreladas à gestão ineficiente, a qual interfere na quantidade e qualidade do material produzido (FREITAS; FONSECA, 2012; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017), resultando na redução do preço de venda (VELIS et al., 2012; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017).

Tal situação cria uma situação adversa para a operação das OCMRR no mercado (DAMÁSIO, 2014; FIDELIS; FERREIRA, COLMENERO, 2015; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017), visto os poucos compradores de material reciclável e constante flutuação de preços de venda (TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017; TIRADO-SOTO; ZAMBERLAN, 2013).

No entanto, conhecer os processos é fundamental para realizar sua gestão, sendo comum muitos deles não serem documentados ou serem executados de maneira mecânica (BALDAM, VALLE, ROZENFELD, 2014). Para entender a dinâmica dos processos, pode-se utilizar a modelagem, sendo o *Business Process Model and Notation* (BPMN) a metodologia mais utilizada por elucidar os processos complexos de maneira simples, facilitando sua compreensão (CHINOSI; TROMBETTA, 2012; KOCBEK et al., 2015; SOLÍS-MARTÍNEZ et al., 2014), e ainda permitindo por exemplo, identificar atividades que agregam valor (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014). Inúmeras pesquisas utilizaram a modelagem atestando seus benefícios em distintos setores, tendo por exemplos a construção civil (ALI; BADINELLI, 2016); hospitais (ROLÓN et al., 2015); instituição de ensino superior pública (MÜCKENBERGER et al., 2013) e em OCMRR (BRITTO, 2019; FONSECA et al., 2017; LOBATO; LIMA 2010).

Avaliar os processos pode auxiliar as OCMRR a reduzir suas ineficiências, com foco no atendimento aos compradores de materiais recicláveis, iniciando pela melhor compreensão das atividades que agregam valor, e conseqüentemente promovendo mais trabalho em equipe, sinergia, agilidade e assertividade entre as tarefas, acompanhado de menos retrabalho (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014; MORENO; SANTOS, 2012). Parreira, Oliveira e Lima (2009) relatam que essas ineficiências ou gargalos, podem localizar-se em qualquer elo da cadeia de reciclagem (Figura 2-1).

As dificuldades expostas possuem correlação entre si, acarretando disfunções financeiras refletidas na ineficiência econômica das OCMRR (DAMÁSIO, 2014; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017), tornando-as dependentes de subsídios (FREITAS;

FONSECA, 2012; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017). Essa disfunção acarreta em baixa renda mensal aos associados das OCMRR como verificado de Zon (2018) e Guimarães (2017) onde a maioria recebe entre 0,5 e 1 salário mínimo (R\$ 954 em 2018), podendo chegar a R\$ 1.522,00 encontrado por Britto (2019).

Visto o propósito das OCMRR e sua importância nos âmbitos social, econômico e ambiental para a sociedade, associado às dificuldades ou ineficiências expostas, observa-se que diversos fatores interferem para o alcance da sustentabilidade econômica das mesmas, como observado por Britto et al. (2018). Além do mais, as OCMRR poderiam ocupar patamares mais elevados em razão do respaldo dado pelos Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) e PNRS (SILVA, 2017a) e dessa maneira proveria uma melhor renda aos colaboradores das OCMRR de 1055 municípios brasileiros em 2016 (CEMPRE, 2018).

Assim sendo, considera-se necessária uma melhor compreensão acerca da execução de suas atividades com o intuito de identificar oportunidades de melhoria, reduzir desperdícios e otimizar a produtividade das OCMRR, considerando as particularidades de cada uma (GUTBERLET, 2015a; GARCIA, 2016; LESSA, 2018; TACKLA, 2016).

2.4 ATIVIDADES OPERACIONAIS EM OCMRR BRASILEIRAS

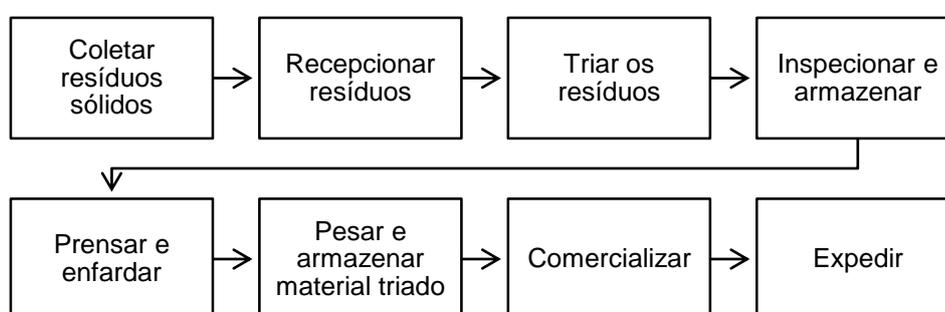
Atividades operacionais ou operações da organização são aquelas que originam seus produtos tal como bens materiais, serviços e informações (SLACK et al., 2008). Tais operações podem ser desdobradas em Operações não estruturadas, que são atividades executadas sem serem necessariamente planejadas de maneira formal ou padronizadas (SLACK et al., 2008); Projeto é definido pelo PMI (2019) como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo; e Processos são um conjunto de atividades inter-relacionadas que transformam insumos em produtos (ISO 9000, 2015).

O foco da gestão de processos deve ser direcionado no sentido de acumular valia tanto para a organização quanto para outras partes envolvidas, segundo a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ, 2018). Lobato e Lima (2010, p. 348) vão além ao afirmar que “uma organização é tão efetiva quanto os seus processos”, pois são eles que

definem o que o cliente receberá e a que custo, de acordo com as ineficiências existentes.

Tackla, Baldam, Siman (2017), elencaram as principais atividades operacionais desenvolvidas em OCMRR relacionadas à sua atividade fim (Figura 2-9): coleta de material, recepção e triagem de resíduos sólidos, inspeção, prensagem, enfardamento, pesagem, armazenamento do resíduo triado e comercialização e expedição dos materiais recicláveis. Além das atividades diretas, Britto (2019) enumerou atividades indiretas que são ou deveriam ser realizadas pelas OCMRR com o intuito de disponibilizar seus produtos aos clientes.

Figura 2-9 – Principais atividades operacionais realizadas pelas OCMRR



Fonte: Adaptado de Britto (2019) e Tackla (2016).

Lobato e Lima (2010) avaliaram os processos envolvidos na seleção de resíduos sólidos na ACIMAR, uma OCMRR de Itajubá-MG que tem como produto final o material enfardado para venda a empresas recicladoras. O Quadro 2-2 demonstra os fornecedores, clientes, entradas e saídas do processo da ACIMAR por meio da ferramenta SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) utilizada por Lobato e Lima (2010).

Quadro 2-2 – *Supplier, Input, Process, Output, Customer* (SIPOC) dos processos realizados na OCMRR de Itajubá/MG (ACIMAR)

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

Fonte: Lobato e Lima (2010).

Complementarmente, hierarquizar processos é uma forma da organização enxergar como seus processos se desdobram desde a cadeia de processos (“visão do todo”) até o nível operacional, detalhando todas as atividades envolvidas (FNQ, 2018). Lima (2017) define: i) macroprocesso como um conjunto de processos que afetam a organização se executados; ii) os processos são separados por função; iii) subprocessos são atividades que podem envolver mais de um departamento; e iv) atividades e tarefas são o trabalho realizado por uma pessoa ou repartição. Lobato e Lima (2010) aplicaram a hierarquização de processos na ACIMAR (Quadro 2-3) seguindo a classificação de Candido, Silva e Zuhlke (2008), que é similar à de LIMA (2017).

Quadro 2-3 – Caracterização do processo “ Selecionar materiais recicláveis”

Macroprocesso	Processos Nível 1	Processos Nível 2	Processos Nível 3
Selecionar materiais recicláveis	Triar	Depósito do material coletado	Retirar <i>bags</i> do caminhão e depositar no chão do galpão
		Triar	Buscar um local para a realização da triagem
			Separar os resíduos de acordo com a classificação do material
	Pesar	Pesar	Levar material separado para a balança
			Esperar para pesar
			Pesar cada tipo de material coletado por cada catador
		Armazenar pós-triagem	Levar material pesado para seu respectivo local de armazenamento
			Armazenar cada material no seu local adequado
	Prensar e enfardar	Prensar e enfardar	Inspeccionar o material antes de levá-lo à prensa
			Levar material até a prensa
			Realizar a prensagem e enfardamento
		Armazenar pós-enfardamento	Esperar para armazenar
			Levar fardos para local adequado de armazenamento
			Armazenar fardos em seus respectivos locais
	Expedir	Expedir	Levar fardos até o caminhão de expedição
			Expedição

Fonte: Adaptado de Lobato e Lima (2010).

Com o propósito de tornar as OCMRR mais competitivas no mercado, Lessa (2018) aplicou *survey* com especialistas do Brasil e o método *Analytical Hierarchy Process* (AHP) em OCMRR do Espírito Santo, obtendo os critérios que mais interferem em seu macroprocesso, resumidos em ordem decrescente como: capacidade de seleção de resíduos, adotar autogestão, agilidade dos colaboradores, suporte de entidades

públicas ou privadas e competência para aumentar o valor do produto. A mesma autora ainda classificou os processos e seus subprocessos em ordem hierárquica de prioridade conforme Quadro 2-4 (LESSA, 2018). Ademais, Britto et al. (2018), também utilizando o método AHP, constataram que as OCMRR capixabas consideraram o processo “Planejar e alinhar os recursos da cadeia de suprimentos” como prioritário para evoluírem, o qual envolve dentre outros, o planejamento da produção que permeia todo o macroprocesso de seleção de materiais recicláveis.

Quadro 2-4 – Ordem hierárquica das atividades operacionais das OCMRR do Espírito Santo

Atividade
Planejar e alinhar recursos da cadeia de suprimentos
Estabelecer governança e estratégias de prestação de serviços
Compreender mercados, clientes e as capacidades da organização
Adquirir matérias-primas
Planejar e gerenciar as operações de atendimento ao cliente
Desenvolver estratégia de negócios
Desenvolver estratégia de atendimento e atenção ao cliente
Desenvolver produtos e serviços
Gerenciar iniciativas estratégicas
Gerenciar recursos de entrega de serviços

Fonte: Lessa (2018).

No macroprocesso de seleção de materiais recicláveis das OCMRR, o processo mais importante por agregar valor ao produto é a triagem, que consiste na separação dos resíduos, sendo ao mesmo tempo o mais demorado (LOBATO; LIMA, 2010), e também aquele com a maior parte dos colaboradores da OCMRR, geralmente desempenhado por mulheres (GUIMARÃES, 2017). Uma das causas da morosidade deste processo está atrelada à forma manual ou semimecanizada de triar nas OCMRR do Espírito Santo (BRITTO, 2019), além disso, 43% delas triam diretamente no chão (LESSA, 2018), e ainda assim o desempenho dessa atividade é similar entre as organizações estudadas por Fidelis e Colmenero (2018). Outras causas estão associadas ao baixo rendimento da triagem como inexperiência dos membros da organização (BRITO, 2019; OLIVEIRA; DAMASCENA; SANTOS, 2018; PARREIRA; OLIVEIRA; LIMA, 2009); excesso de movimentação em razão de *layout* mal organizado (FONSECA et al., 2017; LOBATO, LIMA, 2010; PARREIRA; OLIVEIRA; LIMA, 2009) e à baixa qualidade dos resíduos recebida (DUTRA, YAMANE, SIMAN, 2018; ZON, 2018).

As características do material recebido pelas OCMRR trazem consigo implicações que excedem o problema de agilidade na separação dos materiais. Problemas tais como riscos à saúde do trabalhador na forma de acidentes por esforços repetitivos ou com materiais perfurocortantes; contato com agentes químicos ou ainda doenças em razão de resíduos orgânicos deteriorados (BRITTO, 2019; CASTILHOS JÚNIOR et al., 2013; DUTRA, 2016a; ESTEVAM, 2018; SILVA; JUCÁ; ALMEIDA, 2017).

Complementarmente, há o aumento de rejeitos gerados, produto sem valor financeiro, ocasionando perda de espaço de armazenagem e ainda contaminar outros materiais recicláveis (ZON, 2018). No Brasil, os rejeitos representam 26% dos resíduos da coleta seletiva (CEMPRE, 2019) e no Espírito Santo chegou a representar 19% do resíduo coletado em municípios do Doce Oeste do Espírito Santo (DUTRA, YAMANE, SIMAN, 2018). Dutra, Yamane e Siman (2018) reforçam a necessidade de selecionar os materiais com valor econômico e evitar materiais de difícil comercialização como o vidro.

Adicionalmente outros fatores interferem de modo generalizado no macroprocesso de seleção de materiais recicláveis das OCMRR, como equipamentos defeituosos ou insuficientes para atender a demanda, exemplificado pela capacidade das prensas (BRITTO, 2019; CASTILHOS JÚNIOR et al., 2013), podendo ainda ocorrer ociosidade dos mesmos (BRITTO, 2019).

Assim sendo, melhorar o macroprocesso de seleção de materiais recicláveis pode auxiliar na solução dos principais problemas das organizações (BRITTO et al., 2018). Santos et al. (2002) sugerem redesenhar os processos, sem mudanças drásticas, de modo a eliminar atividades duplicadas ou que não agregam valor (HARRINGTON, 1991) conforme aplicado por Borges, Walter e Santos (2016) e Santos, Arraes e Mendonça (2013). O propósito do redesenho de processo condiz com os princípios do *Lean Thinking*.

2.5 POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO DE *LEAN THINKING* EM OCMRR

Os princípios que definem o *Lean Thinking* ou Pensamento Enxuto, podem ser resumidos em: 1) identificar e criar valor para o cliente, minimizando recursos, tempo, energia e esforço; 2) mapear o fluxo de valor que é entender quais atividades são necessárias para levar o produto ao cliente; 3) criar fluxo de valor: melhorar os processos pelos quais os produtos e serviços são criados e entregues; 4) atender a

demanda: os produtos são produzidos após serem demandados pelos clientes e 5) buscar a perfeição (BHASIN, 2015; WOMACK; JONES, 2004).

A filosofia *Lean* consiste em identificar e reduzir os desperdícios que ocorrem de forma usual, independente do ramo da organização, ocultos nos processos, segundo Picchi (2017). A aplicação desta filosofia pode ser evidenciada no ramo moveleiro (BONATTO, 2014), saúde (DEGUIRMENDJIAN, 2016), calçadista (PINTO, 2014; DE LIMA et al., 2016) além do ramo automobilístico (ROTHER; SHOOK, 2003).

Picchi (2017) destaca que conhecer os 3 M's indesejados auxilia no entendimento do propósito do *Lean*, que são *mura*, *muri* e *muda* (PICCHI, 2017). O mesmo autor explica que o *mura* são as flutuações de produção que geram sobrecarga ou ociosidade do sistema; *muri* é a sobrecarga de pessoas ou equipamentos ocasionando esforço acima do suportado, podendo gerar acidentes e problemas de qualidade do produto; e o *muda* são os desperdícios, atividades que não agregam valor. O mesmo autor cita que Taiichi Ohno, pioneiro do Pensamento Enxuto, segregava os desperdícios (*muda*) em i) incidentais, que não agregam valor ao produto, mas são necessárias e devem ser reduzidas ou ii) puros, que não agregam valor, devendo ser eliminadas (PICCHI, 2017). Tais desperdícios, são classificados em: produção em excesso, espera, transporte, processamento desnecessário, estoque, movimentação e retrabalho (PICCHI, 2017). Mayer et. al. (2014) realizaram cronoanálise (estudo de tempos e movimentos) em uma empresa metalúrgica do Rio Grande do Sul e após a implantação de melhorias, aumentou de 80% para 88% as atividades que agregam valor.

Bhasin (2015) compilou uma lista de 25 ferramentas essenciais *Lean* que devem ser utilizadas de acordo com o patamar que a empresa esteja e o qual ela queira atingir, como por exemplo: 5S, fluxo contínuo, *heijunka*, *hoshin kanri*, *jidoka* e *just-in-time*. O mesmo autor ainda destaca que as duas principais ferramentas para potencializar o aproveitamento do *Lean*, reduzir demoras e movimentações, são o diagrama de espaguete e *Value Stream Mapping* (VSM) ou mapa de fluxo de valor (BHASIN, 2015). Rother e Shook (2003), precursores do VSM, reforçam que a ferramenta em questão é considerada o início da implantação do *Lean*.

León, Calvo-Amodio (2017) estudaram a interação entre *Lean* e Sustentabilidade, concluindo que o *Lean* tende a facilitar a adoção de práticas ambientais, desde que o foco sejam as pessoas, com redução do uso de recursos não renováveis. Contudo,

segundo os autores, se a essência for operacional ou econômica, o resultado pode ser um desastre do ponto de vista ambiental.

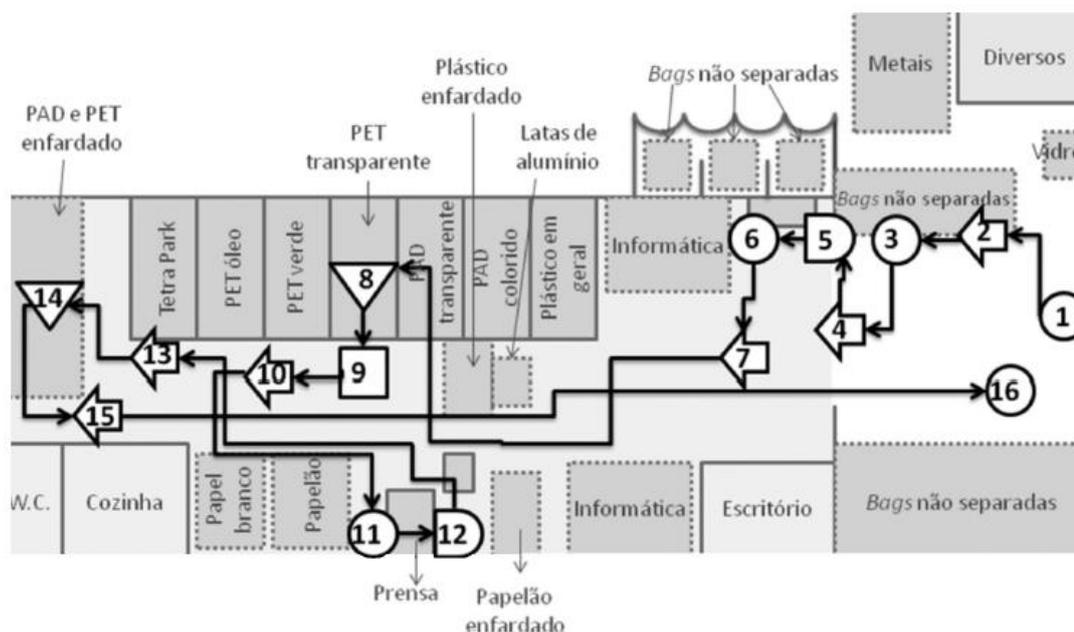
Assim, pelo exposto e pelas dificuldades das OCMRR, optou-se por utilizar as técnicas *Lean* diagrama de espaguete e VSM para compreender como uma OCMRR executa suas atividades, quais são aquelas que criam valor para o cliente e quais são desperdícios, as quais devem ser minimizadas ou eliminadas. E por fim, apresentar propostas de melhorias.

2.5.1 Diagrama de Espaguete

Na OCMRR a falta de um bom *layout* implica em obstáculos que dificultam as movimentações de pessoas e material, interferindo diretamente no tempo necessário para execução das atividades e, por conseguinte, reduzindo sua produtividade (FONSECA et al., 2017; LOBATO, LIMA, 2010; PARREIRA; OLIVEIRA; LIMA, 2009).

O diagrama de espaguete (Figura 4-6) é usada para mapear visualmente um fluxo de produção, a movimentação de pessoas, materiais e informações (BHASIN, 2015; DEGUIRMENDJIAN, 2016). Nele é calculado a distância que um colaborador ou produto se movimenta e seu nome se dá pela semelhança a um prato de espaguete que o diagrama completo adquiri ao retratar as linhas do fluxo se cruzando repetidamente uma sobre o outra (LÉXICO LEAN, 2011), fruto de *layouts* mal projetados ou desorganizados (LÉXICO LEAN, 2011; PINTO, 2014). Lobato e Lima (2010) aplicaram uma técnica semelhante ao diagrama de espaguete, o mapofluxograma, que segue o padrão definido pela *American Society of Mechanical Engineers* (ASME), para verificar o fluxo de seleção de materiais plásticos na ACIMAR (Figura 2-10), evidenciando quais delas poderiam ser reduzidas ou eliminadas, como a movimentação e espera, que representam 40% e 14% do total de atividades respectivamente e ainda uma redução estimada de 13 metros por fardo movimentado.

Figura 2-10 – Mapofluxograma do processo de seleção de materiais plásticos da ACIMAR



Fonte: Lobato e Lima (2010).

Um estudo de análise do *layout* produtivo foi elaborado pelo LAGESA em parceria com o Instituto Sindimicro-ES nas 68 OCMRR em operação no Estado do Espírito Santo com o intuito de identificar oportunidades de melhoria e propor soluções para aumento de produtividade em forma de *layouts* personalizados para cada OCMRR (ADERES 2017a). Nesse estudo houve o mapeamento das atividades executadas e utilização do diagrama de espaguete onde observou-se dificuldades recorrentes como movimentação excessiva, fluxo não contínuo de seleção de materiais e excesso de estoques, grande parte decorrente de um *layout* ineficaz. Então criou-se propostas de *layout* que possibilitam um fluxo contínuo de produção, com o mínimo de movimentação, possibilitando aumento de produtividade e decorrente acréscimo de receita com menor esforço (ADERES 2017a).

Similarmente, Souza, Rodrigues e Ferreira (2013) elaboraram propostas de mudança de *layout* para 5 (cinco) entrepostos da cooperativa Cooper Região em Londrina, PR, relatando que haveriam ganhos com a implantação das recomendações, as quais seriam: fluxo direto, espaço para utilização de carrinhos transportadores elétricos que estavam parados, redução do esforço, disponibilidade de mais funcionários na segregação de materiais e melhoras no ambiente de trabalho, contudo não houve mensuração de qualquer natureza.

Pelo apresentado, corroborando com a orientação de Bhasin (2015), o diagrama de espagete se mostrou uma opção favorável para descrição do estado atual da OCMRR e desse modo identificar oportunidades de melhorias.

2.5.2 Supplier, Input, Process, Output, Customer e Value Stream Mapping

A sigla SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) significa fornecedor, entrada, processo, saída e cliente, e é definido pela ABPMP (2013) como uma forma de documentar processos, utilizado em situações nas quais deseja-se obter um consenso inicial a respeito do escopo da modelagem de processo ou para identificar os gargalos e atividades que agregam valor. Possui como vantagem ser simples e ágil em sua utilização.

O *value stream mapping* (VSM) ou mapa de fluxo de valor, tal como um fluxograma, mostra visualmente o fluxo de trabalho sob perspectiva de tempo, apresentando todas as etapas e atividades do início ao fim e qual a proporção desse tempo que é valor agregado, e ainda destaca oportunidades de melhorias, visando aumento de produtividade ao reduzir as etapas desnecessárias e conseqüentemente reduzir prazos de entrega (BHASIN, 2015).

Uma desvantagem do VSM está relacionada à obtenção dos dados do processo, uma vez que se baseia em uma análise de cenário do instante da construção do VSM, segundo Dal Forno et al. (2014), sem considerar variações na oferta e demanda e também não discernir “fluxos de valor concorrentes” (BHASIN, 2015, p. 85, tradução nossa), ou seja, empresas que compartilham recursos para produção de produtos diferentes, necessitam de uma atenção especial ao alterar os fluxos para não gerar resultados adversos.

A utilização do VSM é vasta, associado a resultados relevantes em *lead time* de até 83% no setor agroalimentar (STEUR et al., 2016), 52% no ramo moveleiro (BONATTO, 2014) e potencial de ganho de 55% no desenvolvimento de produtos somado a 24% no valor agregado e 67% de eficiência (SALGADO et al., 2009). Verifica-se a utilização do VSM em conjunto com simulação computacional na indústria calçadista com ganho estimado de 19% de produtividade (DE LIMA et al., 2016). Ademais, o VSM se manifesta na identificação dos impactos ambientais em empresas automotivas europeias (CHIARINI, 2014) e por meio do VSM Ambiental (E-

VSM) com redução estimada de 3,7% de energia, 5% no consumo de água para resfriamento e 50% na geração de resíduos na mineração (GARZA-REYES et al., 2018).

A quantificação de valor agregado pode ser realizada seguindo a classificação utilizada por Mayer et al. (2014): atividades com valor agregado; atividades que não agregam valor, mas são necessárias; e as que não agregam valor (desperdícios).

Isto posto, a aplicação do VSM em OCMRR, conjuntamente ao diagrama de espaguete, se torna plausível, suportado pelo descrito por Bhasin (2015), almejando ganhos de produtividade por meio de identificação de desperdícios.

2.5.3 Melhores práticas e benchmarking

Melhor prática é fazer uso de prática consolidada em outra organização identificada como melhor forma de executar determinada atividade, respeitando o seu campo, sendo o resultado de uma análise consensual e de um *feedback* de experiências passadas (PENIDE et al., 2013). Reconhecê-las é uma forma de acelerar a melhoria contínua nas organizações, visto que elas já mostraram eficiência e relevância em condições reais (PENIDE et al., 2013), contudo Rosemann (2006) recomenda tomar cuidado ao adotá-las, pois as mesmas refletem o resultado final de um processo de melhoria, no qual deve ser observado todo contexto no qual estão inseridas e que dificilmente poderá ser reproduzido tal e qual.

No entanto o *benchmarking* é uma maneira sistemática de aprender como outras organizações realizam as atividades que o gestor deseja implementar em sua empresa ou seja, é usar outra organização como referência (ALBERTIN; KOHL; ELIAS, 2015; BHASIN, 2015).

2.5.4 Análise e inovação de processos

Um método de otimizar processos consiste em realizar análise do processo em questão, discutindo com as partes envolvidas se ele é realmente necessário ou se é possível melhorá-lo. A exposição do estado atual em grande formato, simplifica esse momento e aumenta a efetividade para que sejam destacados pontos de melhoria como desperdícios, retrabalhos, atividades que não agregam valor, fonte de erro

dentre outros (BALDAM; VALLE; ROZENFELD, 2014). Essa análise é primordial para definir as alternativas de redesenho de processo viáveis e compatíveis com a realidade da organização estudada (BORGES; WALTER; SANTOS, 2016).

Para os casos que buscam mudanças mais estruturais, Hammer e Champy (1993) trazem a inovação de processos como ferramenta, cuja essência é a reestruturação radical, frequentemente correlacionada a processos desatualizados ou obsoletos. Essas mudanças promovem de forma eficiente a redução de custos, diminuição da insatisfação dos clientes, melhorias de gestão, diminuição da pressão da concorrência e *benchmarking* eficiente em processos que não atendem os objetivos aos quais foram criados para atender (CIRIKOVIĆ, 2013). No entanto, Baldam, Valle e Rozenfeld (2014) destacam que é um trabalho complexo, e justamente por isso deve ser implantado em 5 a 20% dos processos de uma organização, e caso uma mudança for necessária, há um sinal de problemas gerenciais, cuja resolução deve passar por reformas anteriores ao gerenciamento de processos.

3. METODOLOGIA

3.1 APRESENTAÇÃO

Este trabalho está inserido no Programa de Extensão “Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: da Coleta à Valorização” da UFES, registro nº 500.429 de 2017, incluído na linha de pesquisa em Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Mestrado Profissional em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável (PPGES/UFES) que tem desenvolvido outras pesquisas com as OCMRR no Espírito Santo conforme demonstrado na Figura 3-1.

O grupo de pesquisa vinculado ao LAGESA tem dentre seus objetivos o apoio às OCMRR de maneira a proporcionar condições de as tornarem eficientes no mercado de reciclagem capixaba e no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, contribuindo com informações para o desenvolvimento deste projeto.

No Quadro 3-1 é apresentada a matriz dessa pesquisa, baseada no modelo por Choguill (2005), onde é possível observar de forma clara, quais ferramentas e métodos foram empregados para obter os resultados esperados e assim atender a cada objetivo proposto nesse projeto de mestrado.

Figura 3-1 – Linha do Tempo dos trabalhos desenvolvidos pela linha de pesquisa em Gerenciamento de Resíduos Sólidos do PPGES/UFES.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Quadro 3-1 – Matriz de pesquisa

Objetivo geral	Objetivos específicos	Ferramentas	Resultados esperados
Descrever o estado atual, propor e implantar melhorias empregando técnicas do <i>Lean Thinking</i> em uma organização de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.	Identificar os produtos essenciais sob ponto de vista do cliente (<i>Visão Lean</i>) em uma OCMRR do Espírito Santo.	- Pesquisa em campo. - <i>Supplier, Input, Process, Output, Customer</i> (SIPOC).	- Resíduos selecionados (classe). - Indicadores relevantes (renda e produtividade dos associados).
	Aplicar ferramentas do <i>Lean Thinking</i> na produção em estado atual da OCMRR sob estudo.	- Observação direta assistemática. - Observação direta sistemática. - Entrevistas informais. - Modelagem de processos. - Diagrama de Espaguete em out/17. - <i>Value Stream Mapping</i> em out/17.	- Modelo do macroprocesso de seleção de materiais recicláveis na OCMRR. - Mapa de movimentação dos resíduos na OCMRR. - Mapa do estado inicial do macroprocesso da OCMRR. - Quanto das atividades agregam valor.
	Propor melhorias para estado futuro dessa OCMRR.	- Melhores Práticas e <i>Benchmarking</i> . - Análise de Processos. - Redesenho de Processos. - Inovação de Processos. - <i>Value Stream Mapping</i> .	- Mapa do estado futuro (proposta de maior melhoria e de moderada melhoria) do macroprocesso de seleção de materiais recicláveis. - Proposta de rearranjo do <i>layout</i> . - Estimar ganhos com a implantação das melhorias.
	Implantar e mensurar melhorias sugeridas a partir da aplicação das ferramentas de <i>Lean Thinking</i> da OCMRR sob estudo em jan. e fev./18.	- <i>Value Stream Mapping</i> .	- Mapa do estado melhorado do macroprocesso de seleção de materiais recicláveis na OCMRR. - Mensurar ganhos com a implantação das melhorias.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), com base em Choguill (2005).

3.2 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.2.1 Modelagem e redesenho de processos

O mapeamento de processos, normalmente seguem as seguintes etapas de acordo com Biazzo (2000): definir quais são e os limites entre fornecedores, clientes, entradas e saídas do processo (SIPOC); coletar informações por meio de entrevistas e desenhar o processo. O Quadro 2-2 demonstra o mapeamento dos processos realizado por Lobato e Lima (2010) em uma OCMRR de Itajubá/MG.

Baldam, Valle e Rozenfeld (2014) destacaram o BPMN 2.0 para modelagem de processos, que conta com simbologia específica, cabeçalho com as informações sobre o modelo e demarcações para identificar a função responsável pela execução

das tarefas que compõem o processo. A modelagem permite identificar oportunidades de melhoria e serve de base para o redesenho do macroprocesso de seleção de materiais recicláveis.

3.2.2 Diagrama de Espaguete e VSM

Para a construção do diagrama de espaguete, Freitas (2013) definiu o seguinte passo-a-passo: desenhar o *layout* da área e na sequência, linhas representando os fluxos de materiais, pessoas e informações. E para a elaboração do VSM, Rother e Shook (2003) definiram o fluxo: escolher uma família/classe de produtos, elaborar o mapa do estado atual (*as is*), proposição de um mapa do estado futuro (*to be*) e um plano de ação para atingi-lo. O diagrama de espaguete pode ser observado no Relatório de Análise do Layout Produtivo das Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis do Espírito Santo (2017a) e o VSM para redução de impactos ambientais como empresas automotivas (CHIARINI, 2014) e na geração de resíduos na mineração (GARZA-REYES et al., 2018).

3.2.3 Melhores Práticas e Benchmarking

O *benchmarking* pode ser conduzido como uma comparação com as melhores práticas entre organizações ou dentro da organização ao longo do tempo para evitar involução (BHASIN, 2015), em qualquer nível da organização, seja qual forem seus objetivos ou ramos de atuação.

Outros autores também fizeram uso dessa ferramenta e identificaram a ampliação teórica e de aplicabilidade do *benchmarking*, como Almeida e Montaña (2015) com avaliação de impacto ambiental, Cardoso, Moraes e Silva (2015) no beneficiamento de tabaco, e Cavalcanti, Claro e Veloso (2016) em processos logísticos. Mesmo que esses estudos sejam de área distintas do ramo de atuação deste estudo, entende-se que os resultados alcançados por eles fortalecem a ideia de que o *benchmarking* é indicado para guiar a criação do modelo de referência proposto.

3.2.4 Análise e inovação de processos

A análise e inovação de processos é realizada simultaneamente ao comparar o objeto de estudo com demais cenários, verificado nos estudos de Lobato e Lima (2010) ao avaliar a seleção de materiais plásticos na ACIMAR, em Chiarini (2014) na redução de impactos ambientais, em Garza-Reyes et al. (2018) na geração de resíduos de mineração ou ainda em empresa calçadista (PINTO, 2014; DE LIMA et al., 2016), no ramo moveleiro (BONATTO, 2014) ou ainda na saúde (DEGUIRMENDJIAN, 2016).

3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.3.1 Área de Estudo

Segundo informações da ADERES (2017a), a Agência de Desenvolvimento das Micro e pequenas empresas e do empreendedorismo, no estado do Espírito Santo, em 2018 somavam-se 78 organizações distribuídas por quase todos os 78 municípios do estado. Dessas organizações, 68 estavam em funcionamento, as demais estão com problemas internos ou com a prefeitura, de infraestrutura ou ainda não iniciaram suas atividades.

A fim de selecionar uma OCMRR suscetível ao desenvolvimento deste trabalho, houve diálogo com os técnicos do Instituto Sindimicro-ES em parceria com o Laboratório em Gestão do Saneamento Ambiental (LAGESA) que desenvolveram trabalhos em todas as organizações de catadores do Espírito Santo por 3 anos e assim conhecem as características e realidade de cada uma (ADERES, 2017a; ADERES, 2017b; ADERES, 2017c e ADERES, 2017d). Dentre as OCMRR da região Metropolitana do Espírito Santo, a Associação Banco Regional Ambiental Solidário de Planalto Serrano (ABRASOL) demonstrou interesse e receptividade a mudanças em um primeiro contato por telefone. Posteriormente, em uma reunião com a presidente da ABRASOL fora explanado o objetivo do estudo e a forma como este seria conduzido. Finalmente houve o consentimento e a implantação de melhorias empregando técnicas *Lean*.

A Associação Banco Regional Ambiental Solidário – ABRASOL (Figura 3-2), está localizada na Rua Sergipe no Planalto Serrano, Serra – ES. No momento da pesquisa,

a OCMRR contava com 12 associados que desenvolvem os trabalhos de triagem e prensagem (Figura 3-3) dos resíduos recicláveis em um terreno de aproximadamente 1000 m² e 258 m² de galpão, selecionando em média mensal de 11 ton de material reciclável em 2018 (ABRASOL, 2018).

Figura 3-2 – Entrada do Galpão da ABRASOL.



Fonte: ADERES (2017a).

Figura 3-3 – Atividades realizadas na ABRASOL.



Nota: (A) Chegada do caminhão, (B) Triagem e (C) Prensagem.
Fonte: ADERES (2017a).

3.3.2 Etapa I: Identificar os produtos essenciais sob ponto de vista do cliente (Visão Lean)

No primeiro momento da pesquisa em campo em outubro de 2018, por meio de observação direta assistemática, observação direta sistemática e entrevistas informais foram identificados junto com a ABRASOL, as entradas e saídas do macroprocesso de seleção de materiais recicláveis, bem como os clientes e fornecedores, por meio da ferramenta SIPOC, de maneira similar a Lobato e Lima (2010). Na mesma ocasião, a renda e produtividade totais da OCMRR e média por associado foram apurados por meio de pesquisa documental em planilhas de controle (ABRASOL, 2018). Isso para criar uma visão do todo (macroprocesso) e identificar quais os produtos são essenciais do ponto de vista dos clientes da OCMRR, ou seja, quais são comercializáveis. Pelo fato de apenas uma minoria das classes (papel e plástico) serem prensadas, optou-se por primar pela melhoria do macroprocesso da OCMRR como um todo.

3.3.3 Etapa II: Aplicar ferramentas do Lean Thinking na produção em estado atual

Nesta etapa o objetivo foi compreender o macroprocesso de seleção de materiais recicláveis na forma atual (*as is*), quais as etapas envolvidas, seus tempos, local de realização, estoques e fluxos. Para a construção dos mapas de espaguete e VSM, as informações foram coletadas na OCMRR por meio de entrevistas e observações em outubro e novembro de 2018, utilizando-se de fita adesiva, lápis, borracha, folhas A4 e blocos de papel autoadesivo, pela facilidade de serem realizadas alterações como sugerido por Bhasin (2015), além de máquina fotográfica para registro e planilha de coleta de tempos (Apêndice B). Esse conhecimento permitiu modelar o macroprocesso de seleção de materiais recicláveis e seus processos, elaborados no *software Bizagi Process Modeler* versão 3.3.0.072 e a metodologia BPMN 2.0.

Para a construção do diagrama de espaguete foi utilizado o passo-a-passo definido por Freitas (2013), com a identificação do local onde é realizado cada etapa e o fluxo dos materiais. Já para a elaboração do VSM, o fluxo definido por Rother e Shook (2003), com o levantamento de quais etapas agregam ou não valor, analogamente à MAYER et al. (2014).

Durante a elaboração do VSM houve a necessidade de padronizar a unidade de estoque e produtividade diária, pois a OCMRR utiliza *bags* de medidas 1,2 x 1,2 x 1,3 m (1,87 m³ de volume) como parâmetro, mesmo que a OCMRR comercialize seus resíduos por peso em sua grande maioria (Apêndice A). À vista disso, para converter a unidade de *bag* para quilograma de resíduo solto fez-se uso da densidade aparente de 230 kg/m³, obtendo-se o peso de 430 kg/*bag*, tal como o valor encontrado no Relatório de Composição Gravimétrica das Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis do Espírito Santo (ADERES, 2017b).

3.3.4 Etapa III: Propor melhorias para estado futuro

A terceira etapa deste trabalho, realizada em dezembro de 2018, consistiu na análise do estado atual, a partir da aplicação das ferramentas *Lean*. Por meio destas ferramentas, fora observado a presença de redundância, retrabalho, falta de integração dos associados, fonte de erros ocorridos, atrasos, gargalos, além de valor agregado. Procedeu-se a compilação e estudo destes dados, correlacionando a situação encontrada com melhores práticas e *benchmarking* a fim de identificar oportunidades de melhoria, e assim propor mudanças no intuito de melhorar a produtividade da OCMRR.

Na sequência, em janeiro de 2019, redesenhou-se o processo com apresentação de duas propostas de melhorias para a ABRASOL, com o VSM do cenário de maior melhoria e um de moderada melhoria, com as estimativas de ganhos. A proposição foi aceita, porém o *layout* proposto sofreu mudanças após algumas experimentações como manter os estoques de material a ser prensado na entrada do galpão devido a proteção de intempéries e o alumínio no galpão dos fundos para evitar furtos.

3.3.5 Etapa IV: Implantar e mensurar melhorias

A implantação das melhorias ocorreu em janeiro de 2018, de acordo a proposta apresentada, contando com a participação de todos os colaboradores da OCMRR. Após um período de 1 (um) mês de acompanhamento e observação do cenário melhorado, procedeu-se uma nova avaliação em fevereiro de 2018, gerando novos diagrama de trabalho padronizado, VSM e os ganhos mensurados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRODUTOS ESSENCIAIS SOB PONTO DE VISTA DO CLIENTE (VISÃO LEAN)

As informações obtidas por meio de entrevistas informais, observações diretas e dados da ABRASOL viabilizaram o quadro SIPOC da OCMRR (Quadro 4-1), semelhante ao elaborado por Lobato e Lima (2010), salvo pelos materiais triados e pesados que não são prensados e percorrem um fluxo diferente seguindo diretamente para a expedição.

Quadro 4-1 – SIPOC dos processos realizados na ABRASOL

Supplier (Fornecedor)	Input (Entrada)	Process (Processo)	Output (Saída)	Customer (Cliente)
Setor de coleta	Material coletado Mão de obra Caminhão <i>Bags</i>	Recepção, inspeção e estocagem de matéria prima	Material identificado e estocado	Setor de triagem
Setor de coleta	Material coletado Mão de obra Mesa de triagem <i>Bags</i>	Triagem	Material separado	Setor de pesagem
Setor de triagem Setor de pesagem	Material separado Mão de obra Balança <i>Bags</i>	Pesagem	Material pesado	Setor de prensagem e enfardamento Setor de expedição
Setor de pesagem Setor de prensagem	Material pesado Mão de obra Prensa <i>Bags</i>	Prensagem e enfardamento	Material enfardado	Setor de expedição
Setor de prensagem e enfardamento Setor de expedição	Material enfardado Mão de obra Caminhão	Expedição	Material enfardado no caminhão	Cliente final

Nota: Dados referente a novembro de 2018.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

As coletas de resíduos eram realizadas pela Prefeitura Municipal da Serra/ES e com veículo próprio, além daqueles resíduos que eram entregues por parceiros previamente identificados, diretamente na OCMRR.

O Quadro 4-2 elenca os 26 (vinte e seis) fornecedores de resíduos que abasteciam a ABRASOL no momento da pesquisa, sendo a própria OCMRR uma das fontes com resíduos do seu refeitório e área administrativa (ABRASOL, 2018). Com destaque para a Prefeitura Municipal da Serra, a Vitória Ambiental e a Comunidade do bairro Planalto Serrano e adjacências como principais fornecedores.

Quadro 4-2 – Lista dos fornecedores de materiais recicláveis da ABRASOL

26ª Zona Eleitoral	São Diogo Material de Construção Ltda. EPP
Arcelor Mittal S.A.	Quintal do Contêiner
Associação Banco Regional Ambiental Solidário (área administrativa e refeitório)	Auto Posto São Benedito Ltda.
Associação Esportiva Siderúrgica Tubarão (AEST)	Prefeitura Municipal de Serra
Baby Motel Ltda.	João Bis-ME
Base Logística e Transporte Ltda.	Blincol Autosserviço Ltda. ME-EPP
Chama Festas e Decoração Ltda.	Vitória Ambiental Engenharia e tecnologia S/A
Comercial 4 Bis ME	Parque Estadual Agropecuário Floriano Varejão
Comunidade do bairro Planalto Serrano e adjacências	Sarmento Material de Construção e Eletrodomésticos Ltda. -ME
Departamento de Fiscalização Ambiental	Concessionária de Saneamento Serra Ambiental S.A.
Gramado Serviços e Locações Ltda.	Supermercado Falqueto S.A.
Grupo de Desenvolvimento Humano e Ambiental Instituto Goiamum	Viação Tabuazeiro Ltda.
Maurilio Selestino - ME	Tribunal Regional do Trabalho da 17ª Região

Nota: Dados referente a novembro de 2018.

Fonte: Adaptado de ABRASOL (2018).

No ano de 2018, mais de 130 toneladas de resíduos foram segregados, com 19% de rejeito e vidro, verificado na Tabela 4-1, a qual demonstra que a Prefeitura Municipal da Serra, a Coleta com veículo próprio e a Vitória Ambiental são responsáveis por 61% da massa triada, enquanto os demais 23 fornecedores foram agrupados em “Parceiros” em virtude de sua menor expressão. Tais resíduos (Tabela 4-1) foram separados em 35 classes pela OCMRR (Apêndice A) e adquiridos por 7 (sete) compradores (Quadro 4-3).

Tabela 4-1 – Quantidade de rejeito gerado a partir dos resíduos recebidos dos principais fornecedores da ABRASOL

Fornecedor	Triado (kg)	Triado (%)	Rejeito (kg)	Vidro (kg)	Rejeito e Vidro (kg)	Rejeito e Vidro (%)	Rejeito e Vidro (% do total triado)	Total Rejeito e Vidro (% por fornecedor)
Prefeitura Mun. de Serra	33.937	26%	5.517	5.982	11.499	34%	9%	47%
Coleta com veículo próprio	28.114	21%	2.860	4.111	6.971	25%	5%	28%
Vit. Amb. Eng. e tec. S/A	17.653	13%	2.702	849	3.551	20%	3%	14%
Parceiros	51.980	39%	1.245	1.265	2.511	5%	2%	10%
Total	131.684	100%	12.325	12.208	24.532	19%	19%	100%

Nota: Dados referente a novembro de 2018 (Apêndice A) e as informações classificadas por “Triado (kg)” em ordem decrescente.

Fonte: Adaptado de ABRASOL (2018).

Quadro 4-3 – Lista de compradores de materiais recicláveis da ABRASOL

BioMarca
Ciclo Companhia de Reciclagem
Corona & Pasolini
Ecomax Reciclagem de Eletrônicos
Nunes Reciclagem
V. F. Reciclagem
Vitória Comércio de Aparas de Papel

Nota: Dados referente a novembro de 2018.

Fonte: Adaptado de ABRASOL (2018).

A partir da quantidade de resíduos triados no mesmo período (Tabela 4-1) e os 12 colaboradores existentes no momento da pesquisa, obteve-se uma média de resíduos sólidos triados de 506,5 kg por dia e uma produtividade média de 42,2 kg/dia/catador¹, menor que a capacidade de triagem de 200 kg/dia/catador estipulada por Brasil (2010b), dos 109 kg/dia/catador observado por Dutra, Yamane e Siman, e dos 60 kg/dia/catador verificado por Britto (2019) ambos em OCMRR do ES, possivelmente em decorrência da minoria dos associados trabalhar em tempo integral, visto a média diária de horas trabalhadas por membro atuante era de 5 h e 10 min e amplitude de 141 h e 40 min, variando de 29 h a 170 h e 40 min (ABRASOL, 2018).

Avaliando o preço médio unitário dos resíduos comercializados (Tabela 4-2), percebeu-se que 60% dos materiais da OCMRR possuem preço de venda acima dos encontrados por Dutra (2016b) e apenas 27% acima dos valores apontados por CEMPRE (2015), ou seja, a OCMRR tem um poder de comercialização melhor.

A Tabela 4-3 demonstra que a comercialização desses resíduos gerou uma renda média em 2018 para cada associado da ABRASOL de R\$ 506,19, dentro da faixa observadas por Zon (2018) e Guimarães (2017) que varia entre 0,5 e 1 salário mínimo (R\$ 954 em 2018), e bem abaixo em relação aos R\$ 1.522,00 encontrado por Britto (2019). A remuneração da OCMRR deve-se, presumivelmente, à baixa qualidade dos resíduos recebidos, observado nos 19% de rejeito ou vidro, e também pela jornada intermitente dos associados (média diária de 5 h e 10 min).

¹ Considerando 260 dias no ano (DUTRA, 2016b).

Tabela 4-2 – Preço de venda dos resíduos (R\$/kg)

Material	Preço de Venda (R\$/kg de material comercializado)			
	ABRASOL (2018)	Dutra (2016b)	CEMPRE (2015)	
Papel	Papelão	0,38	0,23	0,26
	Papel Branco	0,50	0,24	0,37
	Jornal	0,44	0,15	-
	Tetra Pak	0,17	0,11	0,22
	Papel Misturado	0,42	0,20	-
Plástico	PEAD Colorido	0,38	0,79	
	PEAD Leitoso	0,40	0,82	1,19
	PET cristal	1,10	0,88	
	PET colorido	0,40	0,78	
Vidro	Caco	0,05	0,02	0,13
	Embalagens inteiras	0,20	0,08	
Metal	Ferro	0,10	0,19	-
	Aço	1,00	2,60	0,23
	Alumínio	3,90	3,03	3,00
	Cobre	6,30	10,84	-

Fonte: Adaptado de ABRASOL (2018) e Dutra (2016b).

Tabela 4-3 – Horas trabalhadas x Renda da ABRASOL

Mês	Nº de membros	Nº de membros atuantes no mês	Tempo de trabalho (h:min:seg)	Tempo de trabalho médio por membro atuante (h:min:seg)	Renda mensal distribuída (R\$)	Renda mensal média por membro atuante (R\$)
Jan.	11	8	1161:26:40	145:10:50	1.589,00	198,63
Fev.	10	9	779:21:00	86:35:40	4.119,41	457,71
Mar.	12	10	1266:42:00	126:40:12	2.751,50	275,15
Abr.	11	10	1241:36:00	124:09:36	3.043,02	304,30
Mai	12	10	982:22:00	98:14:12	3.544,93	354,49
Jun.	9	9	-	-	5.837,94	648,66
Jul.	11	11	1188:43:30	108:03:57	8.310,31	755,48
Ago.	9	8	1141:49:00	142:43:38	10.150,20	1.268,78
Set.	10	10	1010:05:00	101:00:30	4.224,72	422,47
Out.	10	8	921:11:00	115:08:52	3.854,44	481,81
Nov.	10	8	816:29:00	102:03:37	2.957,60	369,70
Dez.	11	10	1030:19:00	103:01:54	5.803,68	580,37
Média	10,5	9,25	1049:05:50	113:24:57	4.682,23	506,19

Nota: Dados referente a 2018.

Fonte: Adaptado de ABRASOL (2018).

Os cinco materiais mais triados (kg) em ordem decrescente são (Apêndice A): papelão (41,3%), papel branco (9,7%), rejeito (9,4%), vidro misto (9,3%) e ferro (6,8%) que representam 76,4% do total triado (kg) no período. Fonseca et al. (2016) descrevem o papelão como resíduo nobre, tanto pela quantidade recebida quanto pela receita gerada nas OCMRR, sustentando o observado na ABRASOL, visto que o papelão

ocupa as primeiras posições de mais triado e com maior retorno financeiro (25,6%). Ademais, o papel, papelão, PEAD e PET representam 58,2% do comercializado, valor próximo aos 60% descrito por Ezeah, Fazakerley e Roberts (2013) como os materiais mais visados devido ao seu potencial de reciclagem e longa vida útil.

Em contrapartida, o rejeito e vidro representam cerca de 19% do total processado e menos de 1% da receita, um valor menor que os 21,3% de rejeito das OCMRR do CONDOESTE (DUTRA, 2016b) e dos quase 26% de rejeitos da COOPERSIL (FERREIRA et al., 2010), ou seja, mesmo com um índice de rejeitos menor em comparação a outras OCMRR, verifica-se um baixíssimo retorno financeiro frente a um esforço demasiado. O destaque é a Prefeitura da Serra, que abastece as 3 (três) OCMRR do município com resíduos de coleta seletiva provenientes de pontos de coleta voluntária (PEV) e contribuições voluntárias, sendo o principal fornecedor da ABRASOL (26%) e com pior qualidade (34% de rejeito ou vidro), o que corresponde a 47% do total de rejeito ou vidro triado na OCMRR ou ainda 9% de todo o material triado, podendo ser justificado pelo comportamento da população por falta de educação ambiental (FREITAS; FONSECA, 2012; TACKLA; BALDAM; SIMAN, 2017). Apresentado a panorama inicial da ABRASOL, com a identificação dos produtos mais triados (kg) e aqueles que trouxeram mais receita, sucedeu a compreensão das atividades operacionais descritas no tópico a seguir.

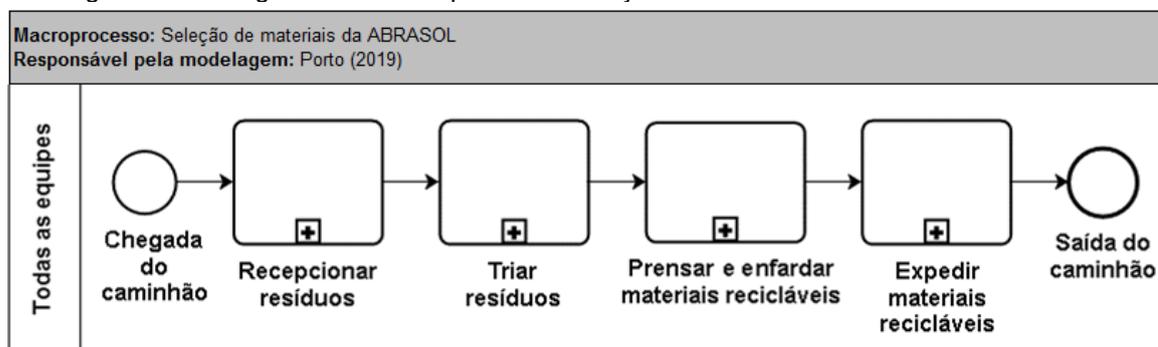
4.2 APLICAR AS FERRAMENTAS DO LEAN THINKING NA PRODUÇÃO EM ESTADO ATUAL

Para favorecer a compreensão do macroprocesso produtivo da ABRASOL por qualquer pessoa, a seleção de materiais foi modelado (Figura 4-1) empregando-se a metodologia *Business Process Model and Notation* (BPMN 2.0) e o *software Bizagi Process Modeler*. Da mesma forma foram modelados os processos que o compõem dentro da OCMRR, sem considerar as rotinas administrativas: “Recepcionar resíduos” (Figura 4-2), “Triar resíduos” (Figura 4-3), “Prensar e enfardar resíduos” (Figura 4-4) e “Expedir resíduos” (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). As atividades operacionais dos modelos, coincidem com as descritas por Britto (2019) e Tackla (2016).

Ao confrontar os modelos elaborados com os de referência produzidos por Britto (2019), observa-se: i) pontos de semelhança: resíduos provenientes da coleta seletiva ou coletados com veículo próprio, excesso de movimentação na OCMRR, controle do material vendido, venda após acúmulo de material na quantidade mínima exigida pelos compradores e associado com experiência operando a prensa; ii) pontos divergentes: as atividades operacionais não ocorrem na mesma sequência, a forma manual de triar sem auxílio de rampa ou pré-triagem, quantidade de tipologias diferentes de materiais reciclados, sendo a triagem, segundo a autora, o subprocesso que mais se diferencia devido ao mercado consumidor da região; e iii) boas práticas realizadas: utilização de EPI's, realização de controles de produção diária, identificação do fornecedor do resíduo permitindo sua rastreabilidade, formação de lote mínimo, por meio do acúmulo de resíduos para comercialização em local adequado, e uso de equipamentos como paleteiras, balança e prensas.

O macroprocesso de deleção de materiais recicláveis da ABRASOL (Figura 4-1) demonstra os processos que ocorrem desde a chegada no caminhão na OCMRR até a saída do caminhão com materiais recicláveis da mesma.

Figura 4-1 – Diagrama do macroprocesso Seleção de materiais recicláveis da ABRASOL

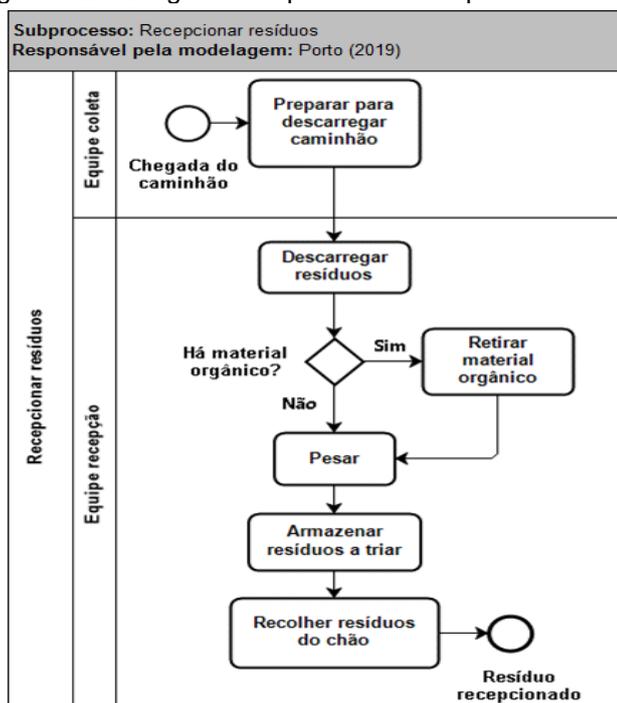


Nota: A pesagem é realizada nos processos Recepcionar resíduos, Triar resíduos e Prensar e enfardar resíduos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Diariamente a OCMRR recebe resíduos sólidos (Figura 4-2), sendo comum receber mais de uma vez e de fontes diferentes. O material é descarregado do caminhão, inspecionado, pesado, registrado no controle (data, origem e peso) e acondicionado juntos dos materiais a triar ou segue diretamente para a triagem.

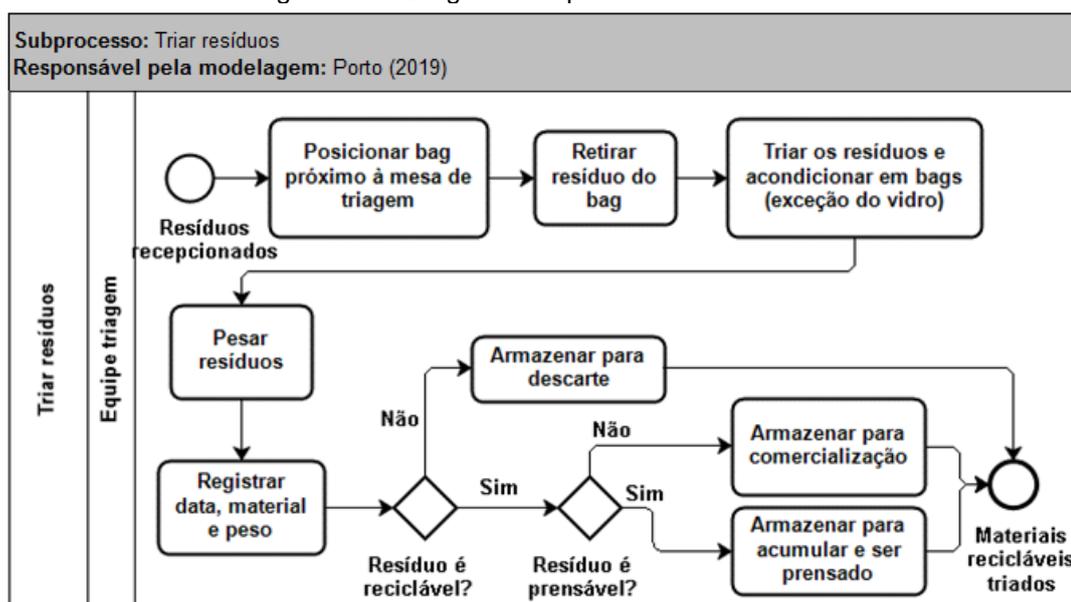
Figura 4-2 – Diagrama do processo Recepcionar resíduos



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A triagem dos resíduos (Figura 4-3) ocorre dentro do galpão da ABRASOL, o qual ficam no mesmo nível que o pátio de recepção, o que dificulta o abastecimento da triagem devido à necessidade de colocar o material do piso na mesa de triagem. Esta mesa favorece a ergonomia do processo (ESTEVAM, 2018), uma vez que outras OCMRR triam diretamente no chão (BRITTO, 2019).

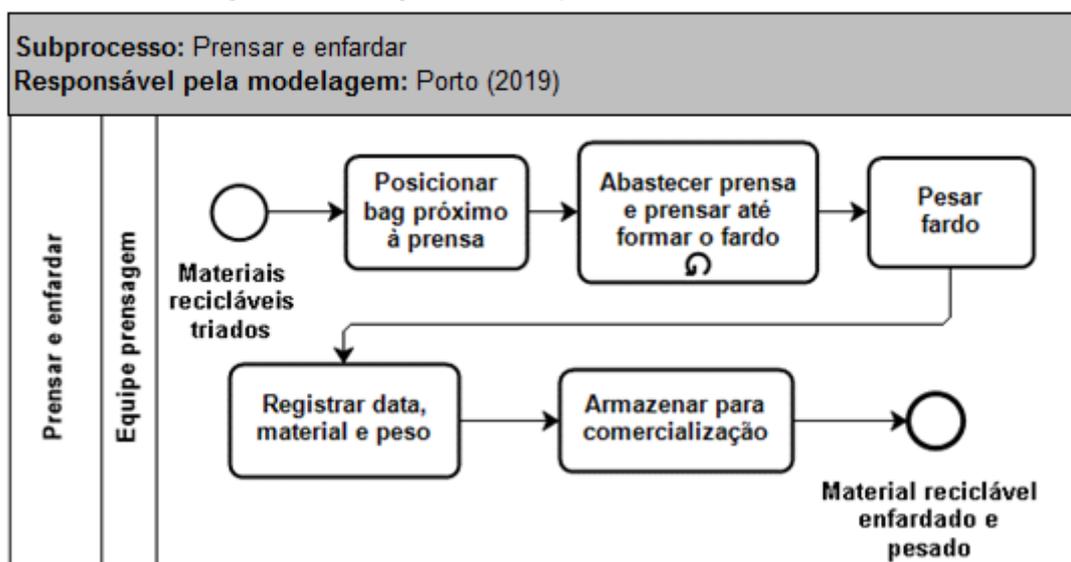
Figura 4-3 – Diagrama do processo Triar resíduos



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

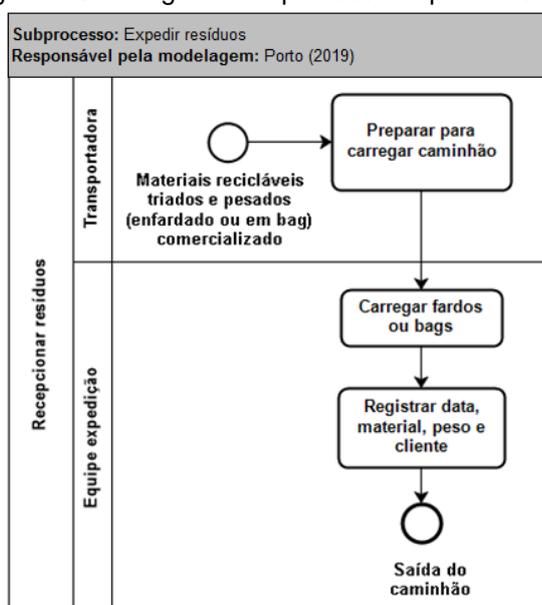
Na sequência, a prensagem e enfardamento (Figura 4-4) decorre após o acúmulo de material suficiente para composição do fardo, sendo a quantidade de *bags* necessários variável de acordo com o material. Nesta OCMRR, os resíduos prensados são do tipo papel e plástico, sendo os demais armazenados em *bags*. Por fim, após a comercialização procedida na parte administrativa da OCMRR, decorre a expedição (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) com registro dos dados precisos para emissão de nota fiscal.

Figura 4-4 – Diagrama do subprocesso Prensar e enfardar



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

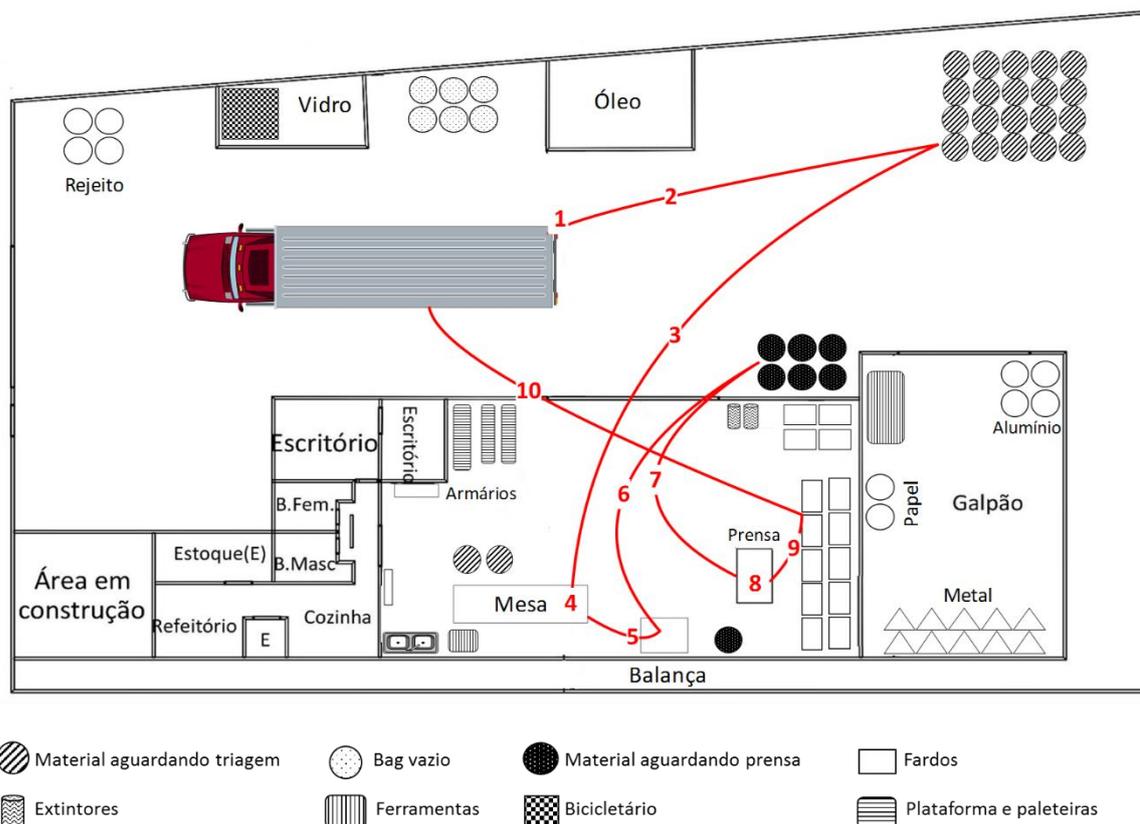
Figura 4-5 – Diagrama do processo Expedir resíduos



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Juntamente com as etapas de modelagem do processo produtivo e o *layout* da área, foi possível gerar a Figura 4-6 do mapa de movimentação (mapa de espaguete) atual dos resíduos dentro da OCMRR para favorecer a compreensão de onde ocorre cada processo/subprocesso e dos desperdícios relacionados à movimentação.

Figura 4-6 – Diagrama de trabalho padronizado ABRASOL do cenário inicial



Nota: 1) Chegada de material, 2) Descarregamento de resíduos, 3) Movimentação até mesa, 4) Triagem, 5) Pesagem, 6) Movimentação até depósito, 7) Movimentação até prensa, 8) Prensagem, 9) Movimentação até estoque e 10) Expedição.

* Cruzamento de fluxo. Dados referente a outubro de 2018.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Percebe-se pela análise da Figura 4-6 a existência de 5 (cinco) pontos onde as linhas de fluxo se cruzam, demarcados com “*”, ou seja, que a pessoa passou duas vezes no mesmo ponto, representando movimentação desnecessária. Valor menor que os 7 (sete) cruzamentos na atividade “receptionar a chegada de ambulância” encontrado por Deguirmendjian (2016) em seu estudo, ou seja, menos movimentação. Por outro lado, o autor não estimou as distâncias percorridas para que, de forma análoga ao que se observa na OCMRR, pudesse ser comparada ao presente estudo, o qual identificou o percurso de 60 metros por *bag*, repetindo-se mais de 20 vezes ao longo

do dia em média. Tal movimentação é menor em comparação aos 92 metros por *bag* obtido Lobato e Lima (2010) na ACIMAR devido à menor distância entre os processos. De qualquer maneira, o excesso de movimentação demanda esforço físico dos colaboradores.

Durante a elaboração do diagrama de espaguete, foi notado que a mesma classe de resíduo era armazenada em locais distintos, podendo haver mistura entre eles, ocasionando retrabalho e processamento desnecessário, reduzindo o ritmo de seleção de materiais na OCMRR, corroborado por Lobato e Lima (2010).

Concomitantemente foram coletados os tempos de cada atividade bem como a quantidade de pessoas que as executaram (Apêndice B) e quanto das atividades que agregam valor, com base em Mayer (2014), como pode ser visto o resumo apresentado na Tabela 4-4. Do mesmo modo, fora contabilizado o estoque anterior a cada subprocesso e a quantidade de resíduos processada resultando no VSM do cenário inicial do macroprocesso de seleção de materiais recicláveis da OCMRR (Figura 4-7).

Tabela 4-4 – Resumo das coletas de tempo

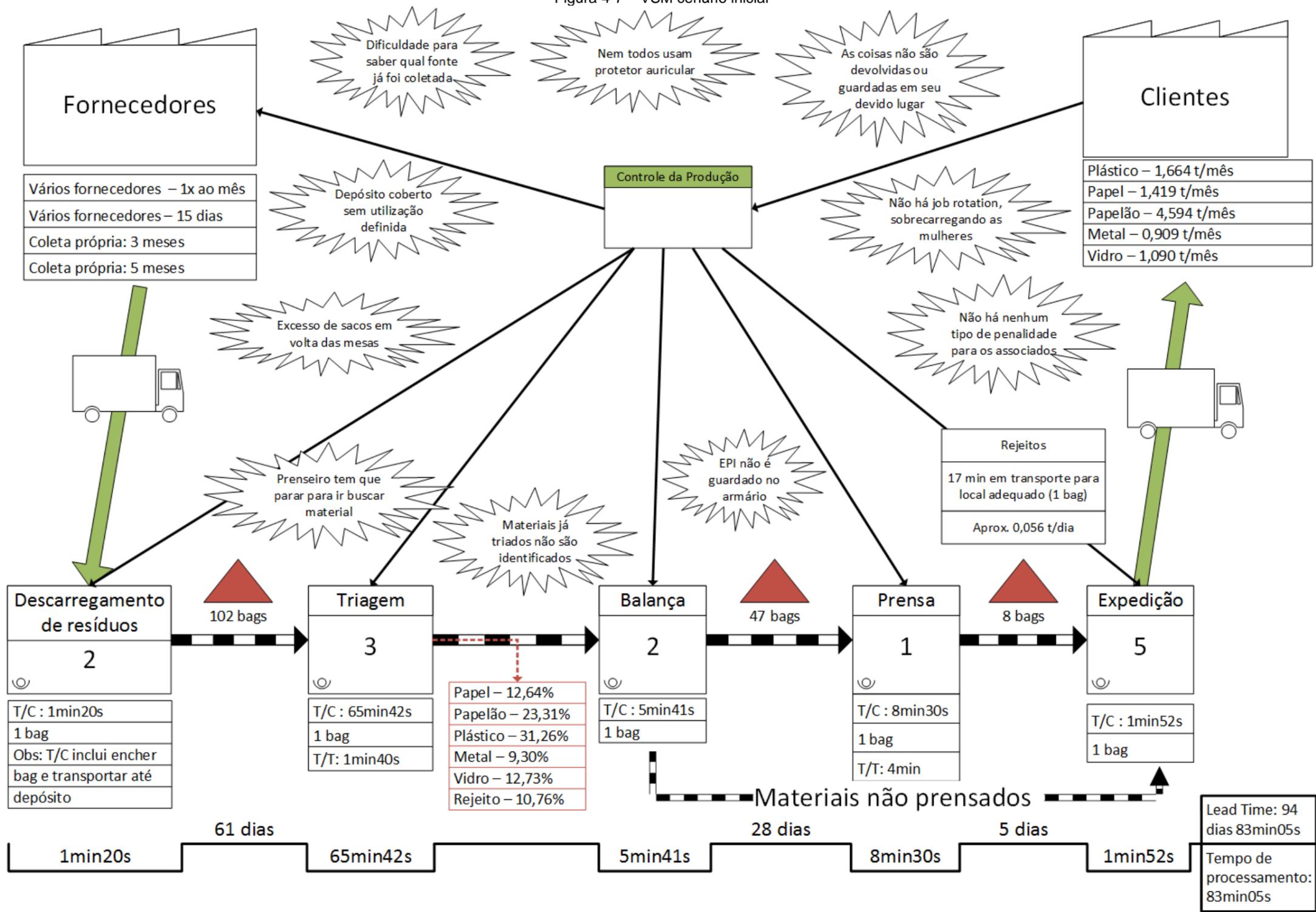
#*	Elemento	Tempo (h:min:s)	% acum.	Tipo de Atividade	Desperdício
1	Chegada de material	-	0%	Não Agrega	Necessário -
2	Descarregamento de material	00:09:00	8%	Não Agrega	Necessário -
	Movimentação até depósito	00:00:50	8%	Não Agrega	Movimentação
3	Selecionar <i>bag</i> para triagem	00:04:57	13%	Não Agrega	Processamento desnecessário
	Movimentação até mesa de triagem	00:03:30	16%	Não Agrega	Movimentação
4	Buscar sacola vazia para triagem	00:00:38	16%	Não Agrega	Movimentação
	Triagem	01:05:42	72%	Agrega	-
5	Pesagem	00:05:41	77%	Não Agrega	Necessário -
6	Movimentação até depósito	00:05:32	81%	Não Agrega	Movimentação
7	Movimentação até prensa	00:00:17	82%	Não Agrega	Movimentação
8	Preparação do fardo	00:07:45	88%	Não Agrega	Necessário -
	Prensa	00:08:30	95%	Agrega	-
9	Movimentação até o depósito final	00:05:32	100%	Não Agrega	Movimentação
Total		01:57:54	100%	-	-

Nota: Dados referente a outubro de 2018.

* Mesma numeração utilizada na Figura 4-6 – Diagrama de trabalho padronizado ABRASOL do cenário inicial.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 4-7 – VSM cenário inicial



Nota: ☉ = número de pessoas que executam a atividade; ▲ = estoque intermediário; T/C = tempo de ciclo, T/T = tempo de transporte/movimentação. As porcentagens indicam a composição do resíduo triado (kg) baseado na quantidade comercializada entre janeiro e setembro de 2018 e os demais referem-se a outubro de 2018. Bag = 1,87 m³ e 430,1 kg. Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Verificou-se pela Tabela 4-4 que a triagem foi o processo mais lento (cerca de 65 minutos), mesmo sendo realizada por 3 pessoas simultaneamente. Isto devido à forma individualizada de processamento, ou seja, cada colaborador triando seu *bag*. Ainda assim, esta forma é mais ágil que os 80 minutos obtidos por Lobato e Lima (2010). Parreira, Oliveira e Lima (2009) consolidam que a triagem é inferenciada por diversos fatores, como a maior limitação da produtividade por ser realizada de forma manual.

Agrupando as informações da Tabela 4-4 por tipo de atividade, fundamentado em Picchi (2017), gerou-se a Tabela 4-5, com maior relevância da triagem nas atividades que agregam valor (63%), valor corroborado por Lobato e Lima (2010). As atividades observadas que não agregam valor, os desperdícios, foram: movimentação e processamento desnecessário, responsáveis por 18% do total, sendo fundamental para sua redução, uma gestão adequada de estoques (PARREIRA; OLIVEIRA; LIMA, 2009; LOBATO; LIMA, 2010).

Tabela 4-5 – Atividades que agregam valor cenário inicial

Tipo de atividade e desperdício	Tempo (h:min:s)	%
Agrega	01:14:12	63%
Não Agregam mas é Necessário	00:22:26	19%
Não Agregam	00:21:16	18%
Movimentação	00:16:19	14%
Processamento desnecessário	00:04:57	4%
Total Geral	01:57:54	100,00%

Nota: Dados referente a outubro de 2018.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019) com base em Picchi (2017).

Nota-se no VSM do cenário inicial (Figura 4-7), que o fluxo dos resíduos na seleção de materiais é realizado de forma empurrada (setas listradas), similar ao processo observado por Lima et al. (2016).

O resumo deste VSM (Figura 4-7), é apresentado na Tabela 4-6 considerando quantidade de material vendida entre janeiro e setembro de 2018 (Apêndice A) convertido em *bag* (de 1,87 m³) e o menor dos tempos dentre as observações realizadas (Apêndice B).

Tabela 4-6 – Resumo VSM cenário inicial (novembro de 2018)

Item	Unidade	Cenário inicial	%
<i>Lead time</i>	dias	94	-
Processamento	min/ <i>bag</i>	83	-
Estoque da triagem	<i>bag</i>	102	-
Estoque da triagem	t	43,87	-
Estoque da triagem	dias	61	-
Movimentação	m/ <i>bag</i>	60	-
Atividade que agrega valor	(h:min:s)	01:14:05	62,9%
Atividade que não agrega valor mas é necessária	(h:min:s)	00:22:26	19,0%
Atividade que não agrega valor (movimentação)	(h:min:s)	00:16:19	13,8%
Atividade que não agrega valor (processamento desnecessário)	(h:min:s)	00:04:57	4,2%

Nota: Dados referente a outubro de 2018.

m/*bag* = metros por *bag*

Bag = 1,87 m³ e 430,1 kg.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Neste resumo (Tabela 4-6) percebe-se que para processar um novo *bag* de resíduos, leva-se 94 dias, sendo a maior parte devido ao estoque inicial de 102 *bags*. O tempo de processamento (83 min) refere-se às atividades “mão na massa”, onde ainda há desperdícios (32,8 %).

A frequência de expedição variou com o tipo de material vendido, pois alguns materiais eram vendidos mensalmente enquanto outros eram vendidos apenas quando havia quantidade suficiente definida pelo comprador.

O tempo de processamento de 83 minutos por *bag* representa quase a metade dos 165 minutos por *bag* de material plástico encontrado por Lobato e Lima (2010) em uma OCMRR de Itajubá-MG, valor sem mensuração da prensagem.

Mais de um terço do tempo gasto no macroprocesso de seleção de materiais recicláveis (37,1%) são de atividades que não agregam valor e conseqüentemente reduzem a produtividade e renda da OCMRR estudada, principalmente devido ao excesso de movimentação (60 m/*bag*). Um resultado melhor em comparação aos 54% de atividades que não agregam valor na ACIMAR, onde 40% refere-se à movimentação (92 m/*bag*) na seleção de plásticos (LOBATO; LIMA, 2010) e também considerando os 69% de desperdícios de uma empresa moveleira (BONATTO et al., 2014).

O acúmulo de resíduos no pátio para triagem (43,87 t), armazenados de maneira aleatória, se torna evidente ao avaliar a Figura 4-8, havendo resíduos com mais de 3 (três) meses dificultando o rastreio de sua origem. Além de haver outros materiais,

equipamentos e ferramentas misturados por toda a OCMRR (Figura 4-9). Tal situação atrapalha o trânsito de pessoas, veículos e equipamentos na OCMRR, além de aumentar o espaço necessário para armazenagem, delongar o processo de recepção e triagem, acarretar em riscos ergonômicos e de acidentes, e favorecer a contaminação da matéria seca pelo material orgânico reduzindo a quantidade e qualidade do material reciclável (CASTILHOS JÚNIOR et al., 2013; ESTEVAM, 2018; ZON, 2018).

No galpão da ABRASOL (Figura 4-8), área nobre de produção por ser coberta e usada para armazenamento de fardos, uma prensa de menor capacidade se destaca por estar em desuso. Isto devido a não ter bloqueio que impeça seu acionamento caso o operador não esteja em segurança, preconizado pela NR 12 – Segurança no trabalho e em equipamentos.

Figura 4-8 – Acúmulo de resíduos na OCMRR no cenário inicial



Nota: Referente a outubro de 2018.
Fonte: Acervo pessoal (2018).

Figura 4-9 – Materiais e ferramentas dispersos na OCMRR no cenário inicial



Nota: Referente a outubro de 2018.

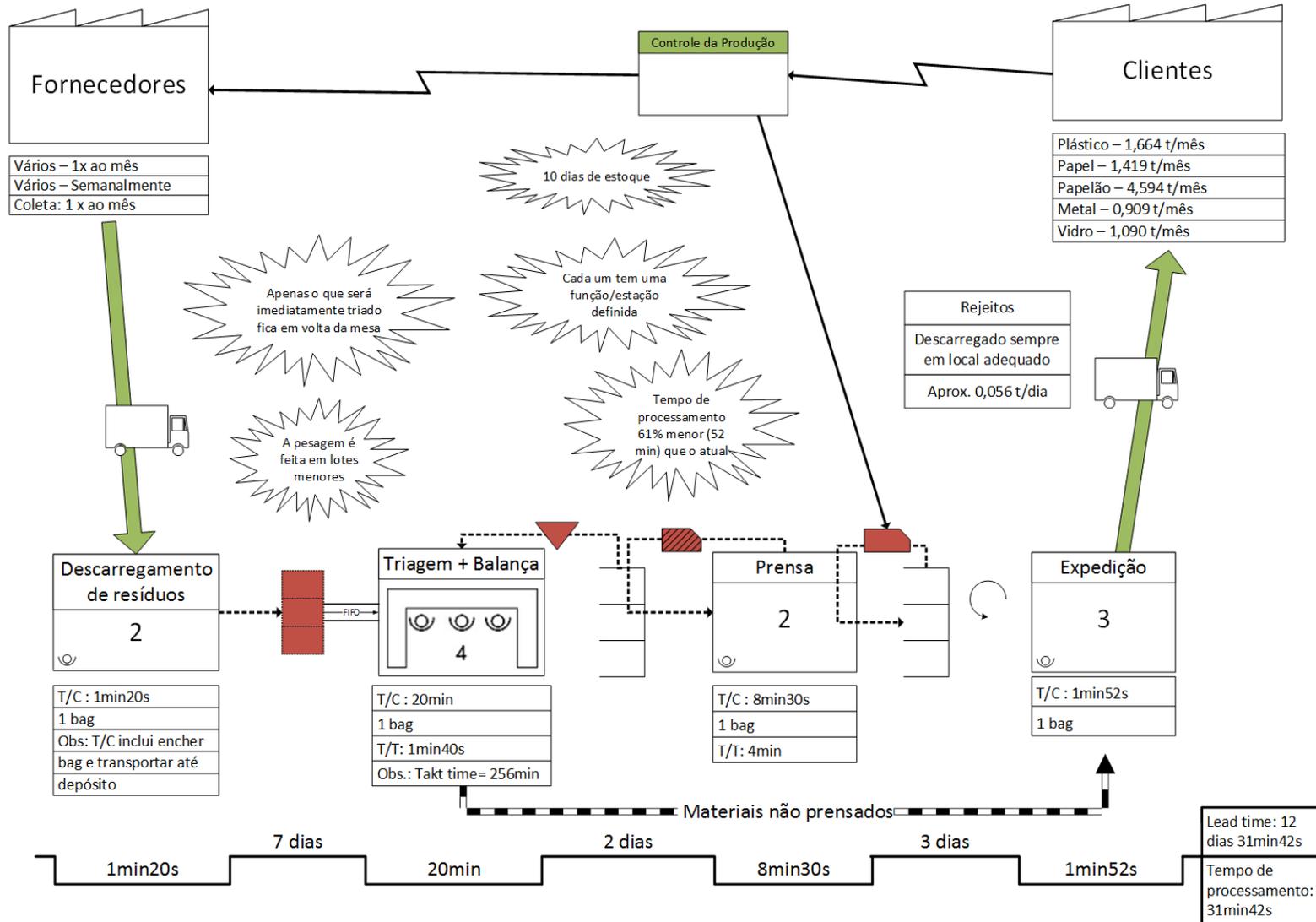
Fonte: Acervo pessoal (2018).

As adversidades encontradas na OCMRR foram excesso de estoques, movimentações desnecessárias, fluxo não contínuo, retrabalho devido adição de resíduos em *bags* de material já triado e pesado, áreas sem utilização definida ou desorganizadas com materiais triados sem identificação, gestão ineficiente tendo como exemplo a dificuldade em saber se as coletas foram realizadas e também qual a quantidade de cada resíduo por origem, além dos colaboradores sentirem dores nas costas e membros.

4.3 MELHORIAS PARA ESTADO FUTURO

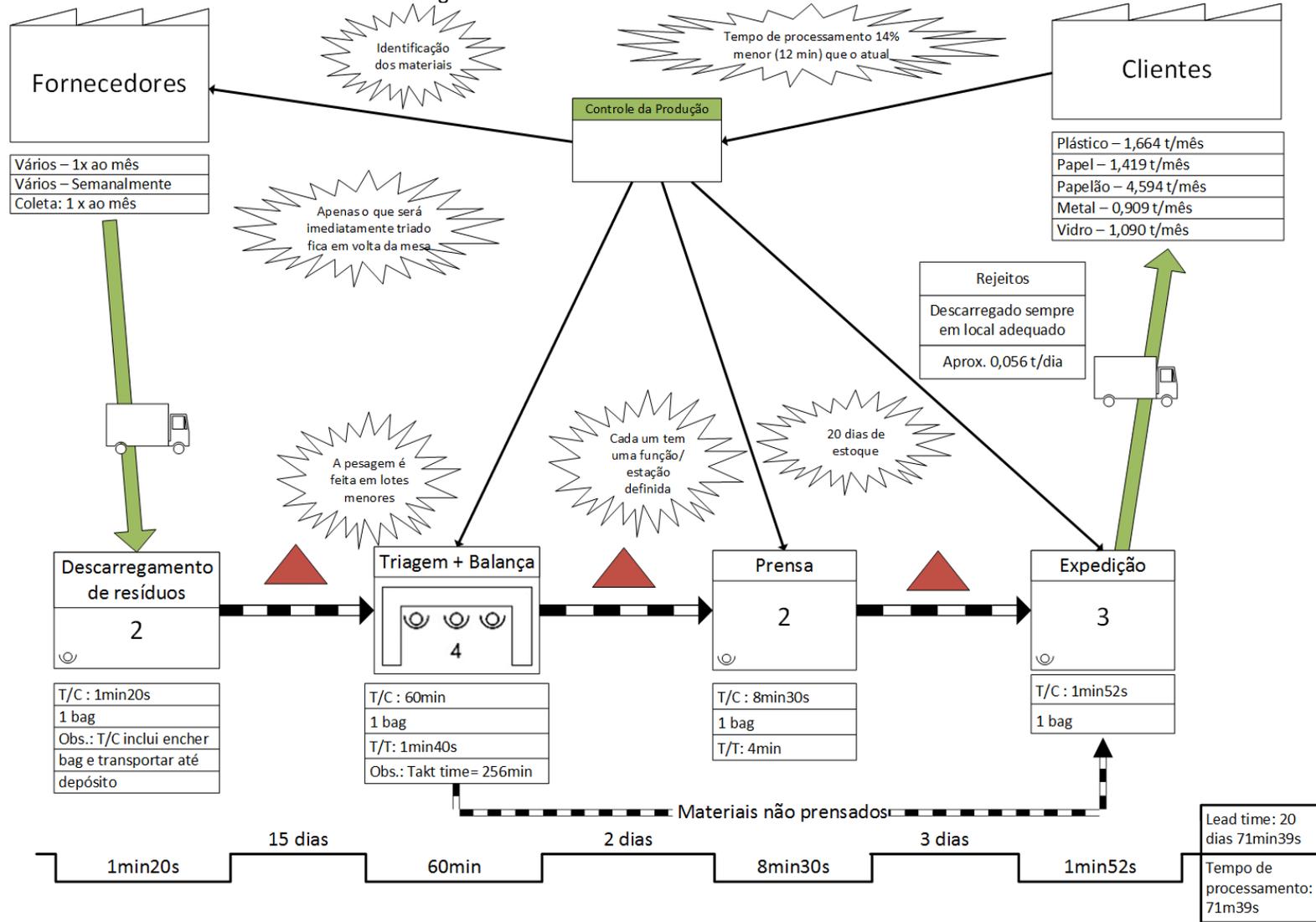
Tendo identificado a necessidade dos clientes da OCMRR, qual seja o oferecimento de resíduos sólidos identificados e triados, modelado o macroprocesso de seleção de materiais recicláveis, percebido as movimentações dos resíduos na organização e verificando as atividades que agregam ou não valor, procurou-se desenvolver propostas de melhorias. A primeira delas chamada de Cenário de maior melhoria (Figura 4-10), requereria mudanças drásticas como obra civil, mudança de *layout*, redução de estoques, reorganização das atividades produtivas e investimento financeiro. Em razão disso elaborou-se um segundo cenário, de moderada melhoria (Figura 4-11), com mudanças comedidas com necessidade de reorganização das atividades produtivas e sem obras civis.

Figura 4-10 – VSM cenário de maior melhoria



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 4-11 – VSM cenário de moderada melhoria



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

As comparações do cenário inicial (*as is*) e os propostos (*to be*) estão sintetizadas na Tabela 4-7, onde o Cenário de maior melhoria (Figura 4-10) apresentaria *lead time* de 12 dias e o tempo de processamento por bag de 32 minutos e estoque inicial para uma semana enquanto o Cenário de moderada melhoria (Figura 4-11), obteria um *lead time* de 20 dias, processamento de 71 min/*bag* e duas semanas de estoque. Sendo este cenário alcançável tendo em vista que as oportunidades de melhoria observadas estarem relacionadas ao fluxo de materiais (Figura 4-6) e à organização da OCMRR (Figura 4-8 e Figura 4-9).

Tabela 4-7 – Estimativa de ganhos

Item	Unidade	Cenário Atual	Cenário de maior melhoria	Estimativa de ganho (Atual-maior melhoria)	% de ganho (Atual-maior melhoria)	Cenário de moderada melhoria	Estimativa de ganho (Atual-Moderada melhoria)	% de ganho (Moderada melhoria)
<i>Lead time*</i>	dias	94	12	82	87%	20	74	79%
Processamento	min/bag	83	32	51	61%	71	12	14%
Estoque da triagem	bag	102	12	90	88%	20	82	80%
Estoque da triagem	t	43,87	5,16	38,71	88%	8,6	35,27	80%
Estoque da triagem	dias	61	7	54	89%	15	46	75%
Movimentação	m/bag	60	36	24	40%	50	10	17%
Atividade que agrega valor	(h:min:s)/bag	01:14:12	0:30:00	00:44:12	60%	01:11:00	00:03:12	4%
Atividade que não agrega valor mas é necessária	(h:min:s)/bag	00:22:26	00:01:42	00:20:44	92%	00:15:00	00:07:26	33%
Atividade que não agrega valor (movimentação)	(hora:min:seg) por bag	00:16:19	00:00	00:16:19	100%	00:05:00	00:11:19	69%
Atividade que não agrega valor (processamento desnecessário)	(h:min:s)/bag	00:04:57	00:00	00:04:57	100%	00:00:00	00:04:57	100%

Nota: Dados do cenário inicial referente a outubro de 2018.

Bag = 1,87 m³ e 430,1 kg.

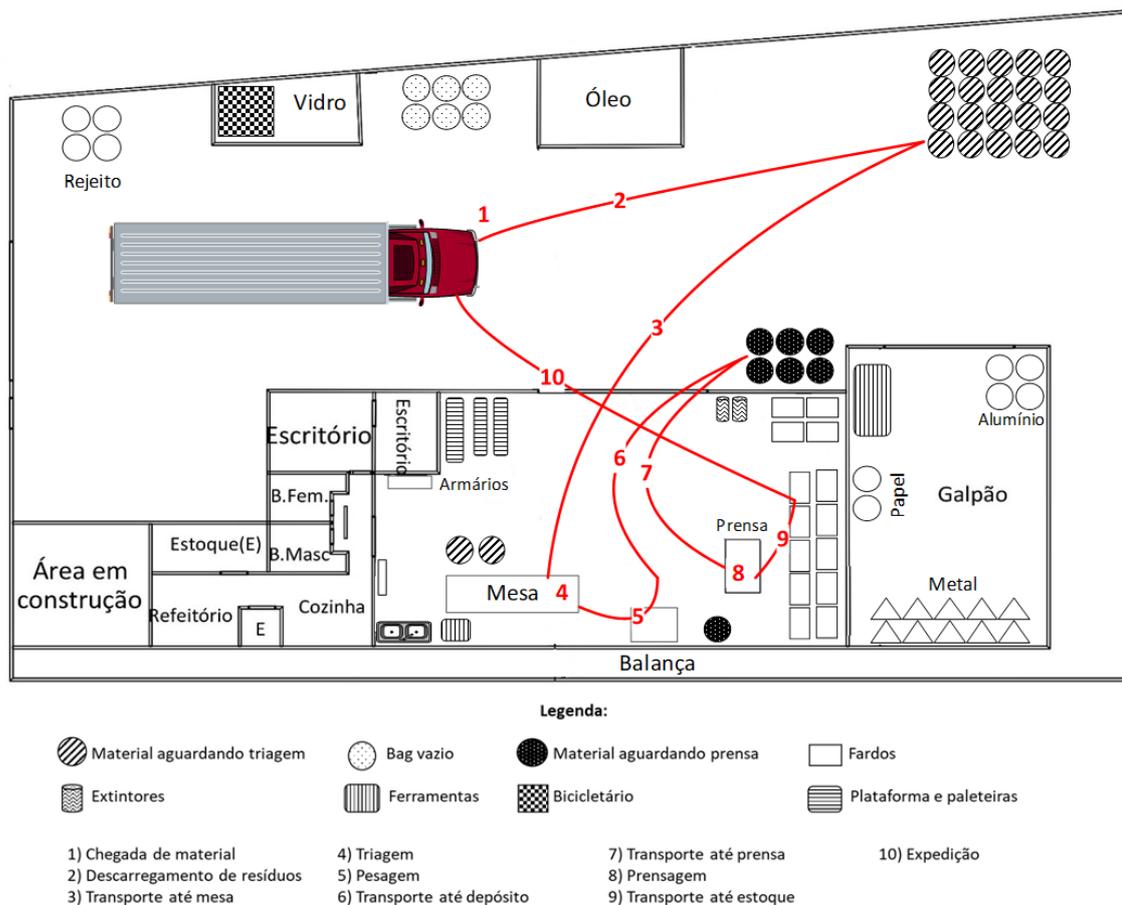
* Valor arredondado para a maior ordem de grandeza.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

4.4 IMPLANTAR E MENSURAR MELHORIAS

Obteve-se o diagrama de trabalho padronizado do cenário melhorado (Figura 4-12) ao implantar as melhorias propostas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), exemplificadas pela retirada da prensa menor, organização e redução dos estoques com aproximação dos mesmos ao local de utilização., permitindo um fluxo mais fluido.

Figura 4-12 – Diagrama de trabalho padronizado do cenário melhorado



Nota: Dados de fevereiro de 2019.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 4-13 – Organização da OCMRR cenário melhorado



Nota: Referente a fevereiro de 2019.
Fonte: Acervo pessoal (2019).

Em seguida repetiu-se a contagem dos estoques e coleta dos tempos para esse cenário melhorado (Apêndice C), sendo sua síntese com a classificação das atividades apresentada na Tabela 4-8. Esses dados permitiram a construção do VSM após melhorias (Figura 4-14).

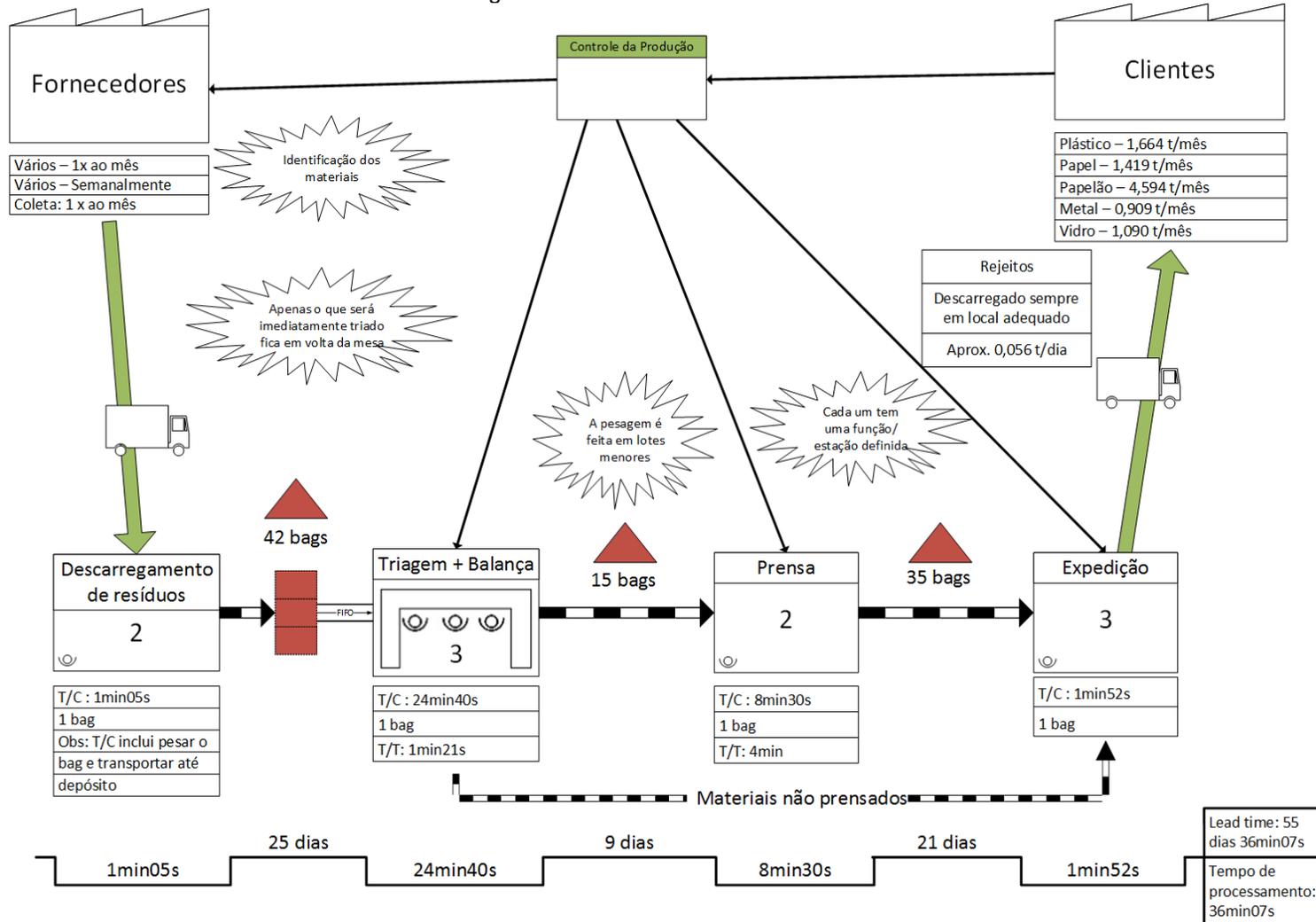
Tabela 4-8 – Síntese das coletas do cenário melhorado

Elemento	Tempo (h:min:s)	% Acum.	Tipo de Atividade	Desperdício
Chegada de material	00:00:17	1%	Não Agrega Necessário	-
Descarregamento de material do caminhão	00:05:05	12%	Não Agrega Necessário	-
Movimentação até depósito	00:00:35	13%	Não Agrega	Movimentação
Movimentação até mesa	00:00:15	14%	Não Agrega	Movimentação
Triagem	00:22:30	63%	Agrega	-
Pesagem	00:00:43	65%	Não Agrega Necessário	-
Movimentação até depósito	00:00:35	66%	Não Agrega	Movimentação
Movimentação até prensa	00:01:17	69%	Não Agrega	Movimentação
Preparação do fardo	00:04:00	78%	Não Agrega Necessário	-
Prensa	00:08:30	96%	Agrega	-
Movimentação até o depósito final	00:01:39	100%	Não Agrega	Movimentação
Total	00:45:26	-	-	-

Nota: Dados referente a fevereiro de 2019.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 4-14 – VSM cenário melhorado



Nota: Dados referente a fevereiro de 2019.
 Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

As mudanças de *layout* (Figura 4-12) associado com organização da OCMRR (Figura 4-13), à triagem de um *bag* por vez (fluxo unitário) e a consciência de quais resíduos trazem maior receita, permitiram os ganhos descritos na Tabela 4-9, que contaram com redução de 16,7% de movimentação por *bag*, de 83,3% no tempo de elaboração de relatórios de produção e disponibilização 55 m² de área que não foram estimados no cenário de moderada melhoria.

Tabela 4-9 – Ganhos com as melhorias implantadas

Itens	Unidade	Cenário inicial	Cenário de moderada melhoria	Cenário melhorado	Ganho*	% de ganho
<i>Lead time</i>	dias	94	20	55	39	41,5%
Estoque da triagem	<i>bag</i>	102	20	42	60	58,8%
Estoque da triagem	t	43,87	8,60	18,06	25,81	58,8%
Estoque da triagem	dias	61	15	25	36	59,0%
Movimentação	m/ <i>bag</i>	60	50	50	10	16,7%
Atividade que agrega valor	(h:min:s)/ <i>bag</i>	01:14:12	01:11:00	00:31:00	00:43:12	58,2%
Atividade que não agrega valor mas é necessária	(h:min:s)/ <i>bag</i>	00:22:26	00:15:00	00:10:05	00:12:21	55,1%
Atividade que não agrega valor (movimentação)	(h:min:s)/ <i>bag</i>	00:16:19	00:05:00	00:00:00	00:11:58	73,3%
Atividade que não agrega valor (processamento desnecessário)	(h:min:s)/ <i>bag</i>	00:04:57	00:00:00	00:00:00	00:04:57	100,0%
Tempo para elaborar relatório de produção	h/mês	36	-	6	30	83,3%
Área	m ²	-	-	54,75	54,75	-

Nota: * Comparando os cenários inicial (novembro de 2018) e melhorado (fevereiro de 2019).

Bag = 1,87 m³ e 430,1 kg.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Com a implantação das melhorias, a redução do *lead time* foi de 41,5%, do estoque de 58,8% e o ganho com produtividade, atividade que agrega valor, foi de 58,2%, resultados próximos aos obtidos por Bonatto et al. (2014) em uma empresa moveleira, que foram de 40,6% para o *lead time*, 53,1% de estoque entre processos, mas com um ganho menor relacionado a produtividade que foi de 13,5%. A comparação realizada com uma empresa de diferente setor deve-se ao fato de não terem sido encontrado trabalhos com este tipo de análise em OCMRR.

O único item que não atingiu a estimativa de ganho prevista foi o *lead time* que está diretamente relacionada à quantidade de estoque de material a ser triado, justificado pela redução de um colaborador da OCMRR que estava atuando como motorista

devido à demora para contratação de um pela ABRASOL. Em contrapartida, há uma tendência de redução desse estoque visto o aumento da quantidade processada mensal após a implantação das melhorias (Tabela 4-10). Este controle de quantidade de *bags* triados e outros indicadores foram implantados de maneira visual (Figura 4-15) bem como de maneira eletrônica, possibilitando a redução do tempo dispendido com elaboração de relatórios de produção enviados aos fornecedores de resíduos. Ademais, reduziu-se a jornada de trabalho de 40 (quarenta) para 36 (trinta e seis) horas semanais, sem contabilizar as horas extras que eram realizadas rotineiramente. Ou seja, os colaboradores passaram a cumprir as 8 (oito) horas diárias, com folga às tardes de sexta-feira, um contraste se considerar que os catadores chegam a trabalhar 16 (dezesesseis) horas diárias (MNCR, 2018).

Tabela 4-10 – Quantidade de *bags* triados na ABRASOL em 2019

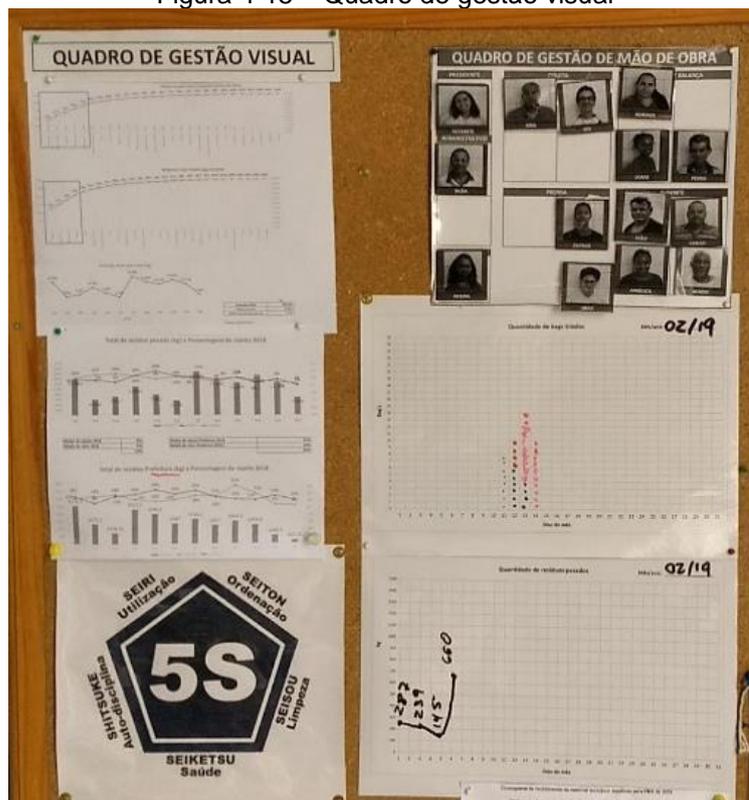
Mês/2019	Quant. de <i>bags</i> triados	Quant. triada (kg)	Quant. de rejeito e vidro (kg)*	% de rejeito e vidro
Fevereiro	313	36.615	21.390	58%
Março	349	21.504	4.491	21%
Abril	371	14.644	2.712	19%

Nota: * O vidro não é considerado rejeito por ser comercializado, porém a Abrasol considera vidro como rejeito.

Fonte: Adaptado de ABRASOL (2019).

Constatou-se ainda uma gestão ineficiente da quantidade triada por dia, do profissional que estava atuando em qual processo, ou ainda do ritmo de produção adequado para evitar acúmulo de materiais, e também de quais deles demandavam maior esforço ou que traziam maior receita. Assim sendo, criou-se um quadro com os principais indicadores (Figura 4-15): produção diária e mensal (*bags* e kg), quais materiais recicláveis foram mais triados, que trouxeram maior receita e percentual de rejeitos por fonte.

Figura 4-15 – Quadro de gestão visual



Fonte: Acervo pessoal (2019).

As mudanças fazem-se mais claras ao confrontar o cenário inicial, de novembro de 2018, exposto nas Figura 4-8 e Figura 4-9 com o cenário melhorado (Figura 4-14), de fevereiro de 2019.

Em uma reunião com a presidente e a líder de produção da OCMRR, fora apresentado o resumo (Apêndice D) das melhorias implantadas bem como os ganhos obtidos em formato de relatório A3, que é o resumo um problema solucionado em uma única folha de papel tamanho A3. Conjuntamente foram discutidos os aprendizados e reflexões que o projeto trouxe para a OCMRR e colaboradores. Posteriormente essa ilustração foi disposta como ferramenta de comunicação na OCMRR para evidenciar as mudanças de modo que qualquer pessoa consiga compreender sua significância.

5. CONCLUSÕES

A OCMRR estudada separa os resíduos em 35 classes distintas de materiais recicláveis, sendo o papelão (41,3%), papel branco (9,7%), rejeito (9,4%), vidro misto (9,3%) e ferro (6,8%) os mais triados (kg) que representam 76,4% do total e apenas 30,1% do total comercializado (R\$). Sendo que o papelão (25,6%), óleo (24,7%), copinho (10,4%), plástico colorido (9,5%) e papel branco (7,9%) correspondem a 78,2% da receita e 58,7% do total triado (kg), com destaque para o papelão e o papel branco que se encontram no topo de ambas as listas.

Apesar da comercialização dos materiais recicláveis pela ABRASOL e dos incentivos oriundos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, dos Planos Municipais de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos no Espírito Santo, percebeu-se um baixo retorno financeiro mensal médio para cada associado de R\$ 506,19 em 2018, abaixo dos R\$ 830,43 observado por Zon (2018) no Espírito Santo, do piso de um salário mínimo proposto pela PNRS (CEMPRE, 2018) e bem abaixo em relação aos R\$ 1.522,00 encontrado por Britto (2019) no ES. Isto se deve principalmente à baixa qualidade do material recebido, do qual 19% são rejeitos, e também por conta da baixa produtividade da OCMRR (42,2 kg/dia/catador), aproximadamente um quinto do valor de 200 kg/dia/catador estabelecido como padrão pelo Ministério do Meio Ambiente (2010b).

No intuito de analisar o macroprocesso de seleção de materiais recicláveis da OCMRR e propor melhorias, foram aplicadas ferramentas do *Lean Thinking* (Pensamento Enxuto). Desse modo, conclui-se que a baixa produtividade se deve aos 32% (14 min 26 s) de atividades desenvolvidas atualmente que não agregam valor, ou promovem desperdícios tais como excesso de movimentação, processamento desnecessário e estoques, em razão de *layout* inadequado, ambiente desorganizado e gestão ineficiente, as quais atrapalham a obtenção de eficiência produtiva e econômica.

Tendo identificado os desperdícios, desenvolveu-se dois cenários com sugestões de melhorias. O primeiro, chamado de maior melhoria, o qual exigia mudanças drásticas como obra civil, mudança da posição da prensa, aquisição de armários e equipamentos, implicando em investimentos e tempo de execução demorado, ou seja, um cenário impraticável para este projeto devido à restrição de recursos (financeiros e de tempo). À vista disso, fora elaborado o cenário de moderada melhoria com

mudanças comedidas, relacionadas a organização, limpeza, ordenação, reorganização de *layout* e das atividades produtivas da OCMRR, o qual se mostrou exequível e com ganhos de produtividade promissores.

Assim sendo, houve a implantação das melhorias sugeridas no cenário de moderada melhoria, as quais não demandaram grandes esforços ou investimento. A mensuração dos resultados proporcionou verificar a influência da redução de desperdícios no ganho de produtividade em relação ao cenário inicial, tais como redução de 17% na movimentação (10 m/*bag*) e aumento de 58% das atividades que agregam valor (43 min). Comparando tais resultados com o cenário de moderada melhoria, a meta de redução de movimentação foi atingida e a meta de atividades que agregam valor foi superada em 56% (40 min). Em contrapartida a redução do estoque inicial apresentou redução de 59% (25,8 t), 110% acima da meta (10 t) impactando negativamente no lead time, que apesar de apresentar 42% (39 dias) de ganho em relação ao inicial, ficou 175% acima da meta (35 dias). Considerando o cenário de maior melhoria, há oportunidade de ganho na ordem de 78% no *lead time* (43 dias), 34% no estoque inicial (6 t), 86% na movimentação (43 m/*bag*) e 3% (1 min) em atividades que agregam valor. Tais resultados em produtividade, permitem selecionar mais material e conseqüentemente obter maior retorno financeiro aos associados.

Dessa maneira, com a aplicação das ferramentas de *Lean Thinking* propostas para este estudo, percebeu-se sua factibilidade em empreendimentos simples como são as Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis e Reutilizáveis, uma empresa do terceiro setor, reduzindo significativamente o esforço necessário para selecionar materiais recicláveis, permitindo aumento de produtividade e receita.

Para pesquisas futuras, recomenda-se a realização das mudanças sugeridas no cenário de maior melhoria demonstrado a fim de intensificar o ganho financeiro na ABRASOL, replicando-se a metodologia utilizada nesta pesquisa em outras OCMRR, com avaliação do efeito da aplicação das ferramentas *Lean* em outros cenários.

6. REFERÊNCIAS

ABPMP. **BPM CBOK: Guide to the business process management common body of knowledge**. Association of Business Process Management Professionals, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ISO 9000:2015**: Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário. [S. l.], 2015. 59 p.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014**. **São Paulo**:

ABRELPE, 2014. 120 p. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 03 fev. 2019.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2017**. São Paulo:

ABRELPE, 2017. 74 p. Disponível em:

<http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2019.

ABRASOL, **Controle da Balança Abrasol 2018**, Serra, 10 out. 2019. Planilha do Microsoft Excel (.xlsx).

ABRASOL, **Controle da Balança Abrasol 2019**, Serra, 10 out. 2019. Planilha do Microsoft Excel (.xlsx).

ADERES – Agência de Desenvolvimento das Micro e pequenas empresas e do empreendedorismo. Relatório de Análise do Layout Produtivo das Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis do Espírito Santo. 2017a.

_____ Relatório de Composição Gravimétrica das Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis do Espírito Santo. 2017b.

_____ Relatório de Mapa de Risco das Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis do Espírito Santo. 2017c.

_____ Modelo de procedimentos administrativos para Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis do Espírito Santo. 2017d.

AGAMUTHU, P. The role of informal sector for sustainable waste management.

Waste Management & Research, v. 28, n. 8, p. 671-672, 2010.

AIDIS - Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. **Directrices para la Gestión Integrada y Sostenible de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe**. São Paulo: AIDIS/IDRC, 2006. 118 p.

ALBERTIN, M. R.; KOHL, H.; ELIAS, S. J. B. Manual do benchmarking: Um guia para implantação bem sucedida. **Fortaleza: Imprensa Universitária**, 2015. 180 p.

ALI, A. K.; BADINELLI, R. Novel Integration of Sustainable and Construction Decisions into the Design Bid Build Project Delivery Method Using BPMN. **Procedia Engineering**, v. 145, p. 164-171, 2016.

ALMEIDA, M. R. R.; MONTAÑO, M. Benchmarking na avaliação de impacto ambiental: o sistema mineiro frente às melhores práticas internacionais. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 81-96, abr. 2015.

APARCANA, S. Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low-and middle-income countries: Review of barriers and success factors. **Waste Management**, v. 61, p. 593-607, 2017.

ARAFAT, H. A.; JIJAKLI, K.; AHSAN, A. Environmental performance and energy recovery potential of five processes for municipal solid waste treatment. **Journal of Cleaner Production**, v. 105, p. 233-240, 2013.

BALDAM, R. L.; VALLE, R.; ROZENFELD, H. **Gerenciamento de Processos de Negócio - BPM: uma referência para implantação prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 424 p.

BESEN, G. R.; RIBEIRO, H.; GÜNTHER, W. M.; JACOBI, P. R. Coleta seletiva na região metropolitana de São Paulo: impactos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 259-278, 2014.

BHASIN, S. **Lean Management Beyond Manufacturing - A Holistic Approach**. New York, NY: Springer, 2015.

BIAZZO, S. Approaches to business process analysis: a review. **Business Process Management Journal**, v. 6, n. 2, p. 99-112, 2000.

BONATTO, F. et al. Mapeamento do fluxo de valor: Um estudo de caso em uma indústria moveleira. **Espacios**, Caracas, v. 35, n. 7, p. 16-16, jun. 2014.

BORGES, L. M.; WALTER, F.; SANTOS, L. C. Análise e redesenho de processos no setor público: identificação de melhorias em um processo de compra. **HOLOS**, [S.l.], v. 1, p. 231-252, fev. 2016. ISSN 1807-1600.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 de dezembro de 2010a.

____ Ministério do Meio Ambiente. Manual para Implantação de Compostagem e de Coleta Seletiva no âmbito de Consórcios Públicos. Brasília, outubro de 2010b.

____ Ministério do Meio Ambiente. **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/planos-municipais-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos/itemlist/tag/pgirs.html>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

____ Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-12 - Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. Disponível em: <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

BRITTO, P. M. **Modelos de referência de atividades operacionais aplicáveis a organizações de materiais recicláveis**. 2019. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2019.

BRITTO, P. M.; LESSA, S. F. A.; SIMAN, R. R.; BALDAM, R. L.; COIMBRA, T. C. Planejamento estratégico em organizações de catadores de materiais recicláveis do Espírito Santo: matriz de prioridades. In: Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental – SIBESA, 14. 2018, Foz do Iguaçu, **Anais...** Paraná: 2018.

CANDIDO, R. M.; SILVA, M. T. F. M.; ZUHLKE, R. F. Implantação de gestão por processos: estudo de caso numa gerência de um centro de pesquisas. **XXVIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro - RJ, p. 1-11, 2008.

CARDOSO, J. S.; MORAES, J. A. R.; SILVA, A. L. E. Utilização da ferramenta benchmarking para otimização de perdas no processo de beneficiamento de tabaco. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 19, n. 2, p. 1413-1422, 2014.

CARDOSO, U. C.; CARNEIRO, V. L. N.; RODRIGUES, E. R. Q. Cooperativa – **Série Empreendimentos Coletivos** (p. 62). Brasília: Sebrae, 2014.

CASTILHOS JÚNIOR, A. B.; RAMOS, N. F.; ALVES, C. M.; FORCELLINI, F. A.; GRACIOLLI, O. D. Recyclable material waste pickers: an analysis of working conditions and operational infrastructure in the south, southeast and northeast of Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 11, p. 3115-3124, 2013.

CAVALCANTI, L.; CLARO, J. A.; VELOSO, E. Benchmarking como ferramenta de inovação nos processos logísticos empresariais: um estudo de caso em micro e pequenas empresas. **Revista Eletrônica de Tecnologia e Cultura**, v. 1, n. 1, 2016. 155 p.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. Coordenação: André Vilhena - 4. ed. **São Paulo: CEMPRE**, p. 374, 2018.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. REVIEW 2019. Coordenação: André Vilhena. **São Paulo: CEMPRE**, p. 21, 2019.

CHIARINI, A. Sustainable manufacturing-greening processes using specific Lean Production tools: an empirical observation from European motorcycle component manufacturers. **Journal of Cleaner Production**, [s.l.], v. 85, p. 226-233, dez. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.080>.

CHINOSI, M.; TROMBETTA, A. BPMN: An introduction to the standard. **Computer Standards & Interfaces**, v. 34, n. 1, p. 124-134, 2012.

CHOGUILL, C. L. The research design matrix: a tool for development planning research studies. **Habitat International**, v. 29, p. 615-626, 2005.

CIRIKOVIĆ, E. Business Process Reengineering (BPR). **International Journal of Interdisciplinary Research SIPARUNTON**, v. 1, n. 3, 2013.

DAMÁSIO, J. Impactos socioeconômicos e ambientais do trabalho dos catadores na cadeia da reciclagem. **Relatório final. Brasília: MDS: Pangea**, 2010.

_____. Waste pickers' cooperatives of Brazil: Social inclusion while recycling. In: **Claiming the City: Civil Society Mobilisation by the Urban Poor**, Uppsala, Sweden, p. 73-84, 2014.

DEGUIRMENDJIAN, S. C. **Lean healthcare: aplicação do diagrama de espaguete em uma unidade de emergência**. (Dissertação). São Carlos: Departamento de Enfermagem, Universidade Federal de São Carlos; 2016. 141 p.

DENTCHEV, N.; BAUMGARTNERB, R.; DIELEMANC, H.; JÓHANNSDÓTTIRD, L.; JONKERE, J.; NYBERGG, T.; RAUTERB, R.; ROSANOH, M.; SNIHURF, Y.; TANGI, X.; VAN HOOFFJ, B. Embracing the variety of sustainable business models: social entrepreneurship, corporate intrapreneurship, creativity, innovation, and other approaches to sustainability challenges. **Journal of Cleaner Production**, 2015.

DE LIMA, D. F. S. et al. Mapeamento do fluxo de valor e simulação para implementação de práticas lean em uma empresa calçadista. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 366-392, mar. 2016. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2183>>. Acesso em: 08 mar. 2018.

DE STEUR, H. et al. Applying value stream mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review. **Waste Management**, v. 58, p. 359-368, 2016.

DUTRA, R. M. S. **Avaliação de riscos ocupacionais em organizações de catadores de materiais recicláveis no Estado do Espírito Santo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Cândido Mendes, Vitória. 82 p. 2016a.

_____. R. M. S. **Avaliação do cenário de compra e venda de resíduos sólidos recicláveis nos Municípios do CONDOESTE/ES**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Vitória, 2016b. 209 p.

DUTRA, R. M. S.; YAMANE, L. H.; SIMAN, R. R. Influence of the expansion of the selective collection in the sorting infrastructure of waste pickers' organizations: A case study of 16 Brazilian cities. **Waste Management**, v. 77, p. 50-58, jul. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2018.05.009>.

EKMEKÇIOĞLU, M., KAYA, T., KAHRAMAN, C. Fuzzy multi-criteria disposal method and site selection for municipal solid waste. **Waste Management**, vol. 30, p. 1729–1736, 2010.

ESTEVAM, R. Análise Quali-quantitativa do elemento riscos de acidentes nas organizações de catadores de materiais recicláveis – Espírito Santo: uma evolução implementada pela PNRS. Monografia. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho. Universidade Federal do Espírito Santo. 57 p. 2018.

EZEAH, C.; FAZAKERLEY, J. A.; ROBERTS, C. L. Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries. **Waste Management**, v. 33, n. 11, p. 2509-2519, 2013.

FEI, F. et al. How to integrate the informal recycling system into municipal solid waste management in developing countries: Based on a China's case in Suzhou urban area. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 110, p. 74-86, 2016.

FERGUTZ, O.; DIAS, S.; MITLIN, D. Developing urban waste management in Brazil with waste picker organizations. **Environment and Urbanization**, v. 23, n. 2, p. 597-608, 2011.

FERREIRA, M. A.; FIDELIS, R., CARDOZO, D. L.; AFONSO, L. M. A.; RIBAS, A. C. Análise de variáveis qualitativas e quantitativas para a estruturação de arranjo físico (layout). Um estudo realizado em uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis. In: **XVII Simpósio de Engenharia de Produção**, Bauru, SP, p. 1-15, 2010.

FERRI, G. L.; CHAVES, G. L. D.; RIBEIRO, G. M. Reverse logistics network for municipal solid waste management: The inclusion of waste pickers as a Brazilian legal requirement. **Waste Management**, v. 40, p. 173-191, 2015.

FIDELIS, R.; COLMENERO, J. C. Evaluating the performance of recycling cooperatives in their operational activities in the recycling chain. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 130, p. 152-163, 2018.

FIDELIS, R.; FERREIRA, M. A.; COLMENERO, J.C. Selecting a location to install a plastic processing center: Network of recycling cooperatives. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 103, p. 1-8, 2015.

FREITAS, E. B. Diagrama de Espaguete. 2013. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/diagrama-de-espaguete/69434/>>. Acesso em: 16 ago. 2018.

FREITAS, L. F. S.; FONSECA, I. F. Relatório de pesquisa. **Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, 2012. 70 p.

FONSECA, E. C. C.; BARREIROS, E. C. M.; MELO, A. C. S.; MARTINS, V. W. B.; LUCENA NUNES, D. R. Melhorias Logísticas em uma cooperativa de catadores de materiais recicláveis de Belém-PA: Uma proposta baseada na PNRS. **Revista GEPROS**, v. 12, n. 1, p. 1, 2017.

GARCIA, M. C. D. Rede de Organizações de Catadores no estado do Espírito Santo: Modelagem Matemática para avaliação de cenários do problema de localização. 2016. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

GARZA-REYES, Jose Arturo et al. A PDCA-based approach to environmental value stream mapping (E-VSM). **Journal of Cleaner Production**, v. 180, p. 335-348, 2018.

GESTÃO de processos: como fazer desdobramento da cadeia de valor. **FNQ**, São Paulo, 07 fev. de 2018. Disponível em: <<https://fnq.org.br/informe-se/noticias/gestao-de-processos-como-fazer-desdobramento-da-cadeia-de-valor>>. Acesso em: 08 ago. de 2019.

GLOBAL ALLIANCE OF WASTE PICKERS. **Waste pickers Around the World (WAW)**. Disponível em: <<http://globalrec.org/>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

GUERRERO, L. A., MAAS, G., HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste Management**, v. 33, n. 1, p. 220-232, 2013.

GUIMARÃES, J. P. S. **Perfil socioeconômico dos catadores de materiais recicláveis organizados em cooperativas e associações do Espírito Santo**. 2017. 131 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

GUTBERLET, J. Briefing: Social facets of solid waste: Insights from the global south. In: **Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management**. ICE Publishing, 2013. p. 110-113.

GUTBERLET, J. Cooperative urban mining in Brazil: Collective practices in selective household waste collection and recycling. **Waste Management**, v. 45, p. 22-31, 2015a.

HAMMER, M.; CHAMPY, J. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. **New York: Harper Business**, 1993. 223 p.

HARRINGTON, H. J. Business process improvement: the breakthrough strategy for total quality, productivity, and competitiveness. New York: McGraw-Hill, 1991. 274 p.

HARTMANN, C. Waste picker livelihoods and inclusive neoliberal municipal solid waste management policies: The case of the La Chureca garbage dump site in Managua, Nicaragua. **Waste Management**, v. 71, p. 565-577, 2018.

HOORNWEG, D., BHATA-TATA, P. **What a waste: a global review of solid waste management**. World Bank, Washington, DC, 2012.

HOORNWEG, D., BHADA-TATA, P. **What a Waste: Waste Management around the World**. Washington, DC: World Bank; 2012. 116 p.

IFC – International Finance Corporation. Handshake: IFC's quarterly journal on public-private partnerships. Waste PPPs. 2014.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos: Relatório de Pesquisa. 2010.

_____. **Diagnóstico sobre catadores de resíduos sólidos**. Brasília: IPEA 2011. Relatório de Pesquisa.

JALIGOT, R.; WILSON, D. C.; CHEESEMAN, C. R.; SHAKER, B.; STRETZ, J. Applying value chain analysis to informal sector recycling: A case study of the Zabaleen. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 114, p. 80-91, 2016.

KHAN, D.; KUMAR, A.; SAMADDER, S. R. Impact of socioeconomic status on municipal solid waste generation rate. **Waste Management**, v. 49, p. 15-25, 2016.

- KING, M. F.; GUTBERLET, J. Contribution of cooperative sector recycling to greenhouse gas emissions reduction: A case study of Ribeirão Pires, Brazil. **Waste Management**, v. 33, n. 12, p. 2771-2780, 2013.
- KIRAMA, A., MAYO, A. W. Challenges and prospects of private sector participation in solid waste management in Dar es Salaam City, Tanzania. **Habitat International**, v. 53, p. 195-205, 2016.
- KOCBEK, M.; JOŠT, G.; HERIČKO, M.; POLANČIČ, G. Business process model and notation: The current state of affairs. *Computer Science and Information Systems*, v. 12, n. 2, p. 509-539, 2015.
- LEÓN, H. C. M.; CALVO-AMODIO, J. Towards lean for sustainability: Understanding the interrelationships between lean and sustainability from a systems thinking perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 4384-4402, 2017.
- LESSA, S. F. de A. Estrutura de atividades operacionais para as organizações de catadores de materiais recicláveis: matriz de prioridades. 2018. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.
- LÉXICO LEAN. Glossário Ilustrado para praticantes do Pensamento Lean. 5 ed. **São Paulo: Lean Enterprise Institute**, 2011. 130 p.
- LIMA, F. U. **Processos Organizacionais**. 2017. Disponível em: <https://www2.unifap.br/furtado/files/2017/04/Processos_Organizacionais_1.pdf/>. Acesso em: 08 ago. 2019.
- LOBATO, K. C. D.; LIMA, J. P. Caracterização e avaliação de processos de seleção de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica de mapeamento. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 15, n. 04, 2010.
- MARELLO, M.; HELWEGE, A. Solid waste management and social inclusion of waste pickers: opportunities and challenges. *Social-Inclusion-Working-Paper*. **Global Economic Governance Initiative**, Paper, v. 7, p. 1-20, 2014.
- MASOOD, M.; BARLOW, C. Y. Framework for integration of informal waste management sector with the formal sector in Pakistan. **Waste Management & Research**, v. 31, n. 10_suppl, p. 93-105, 2013.

MATTER, A.; DIETSCHI, M.; ZURBRÜGG, C. Improving the informal recycling sector through segregation of waste in the household—The case of Dhaka Bangladesh. **Habitat International**, v. 38, p. 150-156, 2013.

MAYER, P. C. et al. Implantação de metodologia de análise do valor agregado em uma indústria metalúrgica de produtos sob encomenda. **Revista GEPROS**, v. 10, n. 1, p. 177, 2015.

MARINO, A. L.; CHAVES, G. L.; SANTOS JUNIOR, J. L. **Capacidades administrativas na gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios brasileiros**. 1. ed. Curitiba: CRV, 2016.

MOH, Y. MANAF, L. A. Solid waste management transformation and future challenges of source separation and recycling practice in Malaysia. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 116, p. 1-14, 2017.

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (MNCR). Não há saúde sem valorização e pagamento justo. In: SOUZA, Roseane Maria Garcia Lopes de (Coord.). **Saneamento ambiental e saúde do catador de material reciclável**. São Paulo: Limiar, 2018. Cap. 6. p. 84-110. Disponível em: <http://catasampa.org/wp-content/uploads/2018/11/livro_saneamento-e-saude-catador-material-reciclavel-versao_final_bx.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2019.

MÜCKENBERGER, E.; TOGASHIB, G. B.; DE PÁDUA, S. I. D.; MIURAD, I. K. Gestão de processos aplicada à realização de convênios internacionais bilaterais em uma instituição de ensino superior pública brasileira. **Produção, São Paulo**, v. 23, n. 3, 2013.

OGUNTOYINBO, O. O. Informal waste management system in Nigeria and barriers to an inclusive modern waste management system: a review. **Public Health**, v. 126, n. 5, p. 441-447, 2012.

OLIVEIRA, L. G. T.; DAMASCENA, U. F.; SANTOS, L. F. A contribuição do design e da ergonomia para cooperativa de materiais recicláveis/The contribution of design and ergonomics to the recyclable materials cooperative. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 5, p. 2309-2321, 2018.

OTENG-ABABIO, M.; ARGUELLO, J. E. M.; GABBAY, O. Solid waste management in African cities: Sorting the facts from the fads in Accra, Ghana. **Habitat International**, v. 39, p. 96-104, 2013.

PARREIRA, G. F.; OLIVEIRA, F. G.; LIMA, F. P. A. O gargalo da reciclagem: determinantes sistêmicos da triagem de materiais recicláveis. In: **XXIX Encontro nacional de engenharia de produção - A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão**, Salvador, BA, p. 1-14, 2009.

PAUL, J. G.; ARCE-JAQUE, J.; RAVENA, N.; VILLAMOR, S. P. Integration of the informal sector into municipal solid waste management in the Philippines—What does it need? **Waste Management**, v. 32, n. 11, p. 2018-2028, 2012.

PENIDE, T.; GOURD, D.; PINGAUD, H.; PEILLON, P. Innovative process engineering: a generic model of the innovation process. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 26, n. 3, p. 183-200, 2013.

PICCHI, F. A. **Empresas precisam eliminar muda, mura e muri**. 2017. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/colunas/510/empresas-precisam-eliminar-muda,-mura-e-muri.aspx>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

PINHEIRO, P. T.; FRANCISCHETTO, G. P. P. A Política Nacional de Resíduos Sólidos Como Mecanismo de Fortalecimento das Associações de Catadores de Materiais Recicláveis. **Derecho y Cambio Social**, p. 24, 2016.

PINTO, C. F. Em busca do cuidado perfeito: aplicando o LEAN na saúde. **São Paulo: Lean Institute Brasil**, 2014. 185 p.

RIBEIRO, L., FREITAS, L., CARVALHO, J., OLIVEIRA FILHO, J. Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro. **Nova Economia**. Belo Horizonte, MG, Brasil. v. 24, n. 1, p. 191-214, 2014.

RIMAITYTE, I., RUZGAS, T., DENAFAS, G., RACYS, V., MARTUZEVICIUS, D. Application and Evaluation of Forecasting Methods for Municipal Solid Waste Generation in an Eastern-European City. **Waste Management & Research**, v. 30, n. 1, p. 89-98, 2012.

ROLÓN, E.; CHAVIRA, G.; OROZCO, J.; SOTO, J. P. Towards a framework for evaluating usability of business process models with BPMN in health sector. **Procedia Manufacturing**, v. 3, p. 5603-5610, 2015.

ROSEMANN, M. Potential pitfalls of process modeling: part B. In: **Business Process Management Journal**. Bingley, Emerald, v. 12, nº 3, p. 377-384, 2006.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. **São Paulo: Lean Institute Brasil**, 113 p., 2003.

RUTKOWSKI, J. E.; RUTKOWSKI, E. W. Expanding worldwide urban solid waste recycling: The Brazilian social technology in waste pickers inclusion. **Waste Management & Research**, [s.l.], v. 33, n. 12, p. 1084-1093, 14 out. 2015. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0734242x15607424>.

SALGADO, E. G. et al. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 3, p. 344-356, set. 2009.

SANTOS, A. V.; PIRES, E. L. S. Aspectos econômicos e sociais da reciclagem: um estudo aplicado em uma cooperativa de catadores em Vitória da Conquista-BA. **Revista Formação**, v. 1, n. 25, p. 59-79, 2017.

SANTOS, M. C. L. et al. Frames de ação coletiva: uma análise da organização do MNCR. In: SCHERER-WARREN, I.; LUCHMANN, L. H. H. **Movimentos sociais e participação**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011.

SANTOS, R. P. C.; CAMEIRA, R. F.; CLEMENTE, A. A.; CLEMENTE, R. G. Engenharia de processos de negócios: aplicações e metodologias. In: **XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Curitiba, PR, p. 1-8, 2002.

SANTOS, R. R.; ARRAES, V. M.; MENDONÇA, A. B. Redesenho de processos: a experiência do estado do Ceará em prover melhoria na gestão. In: VI CONGRESSO DE GESTÃO PÚBLICA, Brasília, DF. **Anais [...]**. Brasília: CONSAD, 2013. p. 1 - 20.

SANDHU, K.; BURTON, P.; DEDEKORKUT-HOWES, A. Between hype and veracity; privatization of municipal solid waste management and its impacts on the informal waste sector. **Waste Management**, v. 59, p. 545-556, 2017

SASAKI, S.; ARAKI, T.; TAMBUNAN, A. H.; PRASADJA, H. Household income, living and working conditions of dumpsite waste pickers in Bantar Gebang: Toward integrated waste management in Indonesia. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 89, p. 11-21, 2014.

SCHEINBERG, A., SPIES, S., SIMPSON, M. H., MOL, A. P. Assessing urban recycling in low-and middle-income countries: Building on modernised mixtures. **Habitat International**, v. 35, n. 2, p. 188-198, 2011.

SCHEINBERG, A.; WILSON, D. C.; RODIC-WIERSMA, L. **Solid Waste Management in the World's Cities**. London; Washington, Earthscan for UN Habitat, 257 p., 2010.

SILVA, A. C.; JUCÁ, J. F. T.; ALMEIDA, K. M. V. Estudo do fluxo comercial dos materiais secos recicláveis nas capitais do nordeste brasileiro. In: Forum Internacional de Resíduos Sólidos. **Anais [...]**. v. 8. n. 8, 2017.

SILVA, S. P. A Organização Coletiva de Catadores de Material Reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária. Rio de Janeiro: IPEA, 2017a. 56 p. Texto para discussão 2268. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2268.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2019.

_____. RECICLAGEM E ECONOMIA SOLIDÁRIA: análise das dimensões estruturais dos empreendimentos coletivos de catadores no Brasil. **Revista de Ciências Sociais - Política & Trabalho**, v. 1, n. 46, 2017b.

SINGER, P. Economia Solidária: democracia e conflitos entre iguais. **Otra Economía**, v. 1, n. 1, p. 14-16, 2011.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; BETTS, A. **Gerenciamento de operações e de processos: princípios e prática de impacto estratégico**. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 552 p.

SOLÍS-MARTÍNEZ, J.; ESPADA, J. P., G-BUSTELO, B. C. P.; LOVELLE, J. M. C. BPMN MUSIM: Approach to improve the domain expert's efficiency in business processes modeling for the generation of specific software applications. *Expert Systems with Applications*, v. 41, n. 4, p. 1864-1874, 2014.

SOUZA, J. L. N.; RODRIGUES, M. V. C.; FERREIRA, M. A. Análise e proposta de redefinição de layout de uma cooperativa de catadores: caso Cooper Região. In: Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR, 3., 2013, Dois Vizinhos, **Anais [...]**. Paraná: UFTPR 2013. 8 p.

STEUER, B.; RAMUSCH, R.; PART, F.; SALHOFER, S. Analysis of the value chain and network structure of informal waste recycling in Beijing, China. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 117, p. 137-150, 2017.

SUTHAR, S.; RAYAL, P.; AHADA, C. PS. Role of different stakeholders in trading of reusable/recyclable urban solid waste materials: A case study. **Sustainable Cities and Society**, v. 22, p. 104-115, 2016.

TACKLA, J. P. **Organizações legais de catadores de materiais recicláveis: Governança corporativa e disfunções das atividades operacionais**. 2016. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2016.

TACKLA, J. P.; BALDAM, R. L.; SIMAN, R. R. Occupational Dysfunction in Creating Value Proposition for Waste Pickers Organizations in Espírito Santo/Brazil. In: **The 32nd International Conference on Solid Waste Technology and Management**, 2017, Philadelphia. Proceedings of The 32nd International Conference on Solid Waste Technology and Management, 2017. p. 488-499.

TIRADO-SOTO, M. M.; ZAMBERLAN, F. L. Networks of recyclable material waste-picker's cooperatives: An alternative for the solid waste management in the city of Rio de Janeiro. **Waste Management & Research**, v. 33, n. 4, p. 1004-1012, 2013.

VILHENA, A., ZUBEN, F. V. Guia da Coleta Seletiva do lixo. **São Paulo: CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem**, 2014.

VELIS, C. A.; WILSON, D. C.; ROCCA, O.; SMITH, S. R.; MAVROPOULOS, A.; CHEESEMAN, C. R. An analytical framework and tool ('InteRa') for integrating the informal recycling sector in waste and resource management systems in developing countries. **Waste Management & Research**, v. 30, n. 9_suppl, p. 43-66, 2012.

VILLALBA, E.; SIMON, A. T. Proposta de gerenciamento visual e metodologia de resolução de problemas QRQC aplicadas na logística - Estudo de caso na indústria

automotiva. In: **VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**, Ponta Grossa, PR, p. 1-12, 2017.

WILSON, D. C.; ARABA, A. O.; CHINWAH, K.; CHEESEMAN, C. R. Building recycling rates through the informal sector. **Waste Management**, v. 29, n. 2, p. 629-635, 2009.

WILSON, D. C.; VELIS, C.; CHEESEMAN, C. Role of informal sector recycling in waste management in developing countries. **Habitat International**, v. 30, n. 4, p. 797-808, 2006.

WIRTH, I. G. **Movimento de Catadores e a Política Nacional de Resíduos Sólidos: a experiência do Rio Grande do Sul**. 2016. 1 recurso online (256 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/305049>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004. 432 p.

ZON, J. L. N. Desenvolvimento da sustentabilidade em programas de coleta seletiva e organizações de catadores de materiais recicláveis de municípios do Espírito Santo. 2018. 195 f. Dissertação (Mestrado). Curso de Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.

APÊNDICE A – DADOS DE PRODUÇÃO DA ABRASOL

Tabela A-1 – Dados de produção da ABRASOL de janeiro a setembro 2018 (continua)

Resíduos	Unid.	Quant. processada	% Quanti. processada	% Acum. de Quant. processada	Preço médio de venda de 2018 (R\$)*	Renda 2018 (R\$)	% de Renda 2018	% Acum. de Renda 2018
Alumínio	kg	140,00	0,1%	0,1%	3,90	546,00	0,9%	0,9%
Cobre	kg	21,00	0,0%	0,2%	6,30	132,30	0,2%	1,1%
Copinho	kg	318,00	0,3%	0,5%	19,80	6.296,40	10,1%	11,2%
Cordas	kg	708,00	0,7%	1,2%	0,10	70,80	0,1%	11,3%
Ferro	kg	6.162,00	6,4%	7,7%	0,10	616,20	1,0%	12,3%
Garrafa 1l	unit.	174,00	0,2%	7,9%	0,20	34,80	0,1%	12,3%
Inox	kg	35,00	0,0%	7,9%	1,00	35,00	0,1%	12,4%
Jornal	kg	1.175,00	1,2%	9,1%	0,44	517,00	0,8%	13,2%
Óleo	l	3.979,00	4,2%	13,3%	4,80	19.099,20	30,5%	43,7%
Papel Branco	kg	9.905,00	10,4%	23,6%	0,50	4.952,50	7,9%	51,7%
Papel Colorido	kg	2.015,00	2,1%	25,7%	0,42	846,30	1,4%	53,0%
Papelão	kg	36.467,00	38,1%	63,9%	0,38	13.857,46	22,2%	75,2%
PEAD Colorido	kg	509,00	0,5%	64,4%	0,38	193,42	0,3%	75,5%
PEAD Leitoso	kg	873,00	0,9%	65,3%	0,40	349,20	0,6%	76,1%
PET Cristal	kg	2.336,00	2,4%	67,7%	1,10	2.569,60	4,1%	80,2%
PET Óleo	kg	202,00	0,2%	68,0%	1,80	363,60	0,6%	80,7%
PET Verde	kg	552,00	0,6%	68,5%	0,40	220,80	0,4%	81,1%
Plástico Colorido	kg	3.739,00	3,9%	72,4%	1,80	6.730,20	10,8%	91,9%
Plástico Cristal	kg	3.780,00	4,0%	76,4%	1,00	3.780,00	6,0%	97,9%
Plástico Gorduroso	kg	180,00	0,2%	76,6%	1,40	252,00	0,4%	98,3%
Plástico Gorduroso Misto	kg	661,00	0,7%	77,3%	0,50	330,50	0,5%	98,8%
Rejeito	kg	10.198,00	10,7%	87,9%	0,00	0,00	0,0%	98,8%
Tetra Pak	kg	1.233,00	1,3%	89,2%	0,17	209,61	0,3%	99,2%
Vidro Misto	kg	10.324,00	10,8%	100,0%	0,05	516,20	0,8%	100,0%

Tabela A-1 – Dados de produção da ABRASOL de janeiro a setembro 2018 (conclusão)

Resíduos	Unid.	Quant. processada	% Quanti. processada	% Acum. de Quant. processada	Preço médio de venda de 2018 (R\$)	Renda 2018 (R\$)	% de Renda 2018	% Acum. de Renda 2018
Média		3.986,92	-	-	-**	2.604,96	-	-
Desvio Padrão		7.511,17	-	-	-**	4.685,16	-	-
Total		95.686,00	100,0%	100,0%	-**	62.519,09	100,0%	100,0%

Nota: * Informado pela ABRASOL.

** Não calculado devido diferença de unidades.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), com base em ABRASOL (2018).

Tabela A-2 – Dados de produção da ABRASOL de janeiro a dezembro 2018 (continua)

Resíduos	Unid.	Quant. processada	% Quant. processada	% Acum. de Quant. processada	Preço médio de venda de 2018 (R\$)*	Renda 2018 (R\$)	% do Total de Renda 2018	% Acumulada do Total de Renda 2018
Alumínio	kg	384,65	0,3%	0,3%	3,90	1.500,14	1,9%	1,9%
Antimônio	kg	13,15	0,0%	0,3%	4,00	52,60	0,1%	1,9%
Cobre	kg	27,30	0,0%	0,3%	6,30	171,99	0,2%	2,1%
Copinho	kg	422,80	0,3%	0,6%	19,80	8.371,44	10,4%	12,5%
Cordas	kg	743,20	0,6%	1,2%	0,10	74,32	0,1%	12,6%
Ferro	kg	8.919,20	6,8%	8,0%	0,10	891,92	1,1%	13,7%
Garrafa 1l	unit.	1.093,00	0,8%	8,8%	0,20	218,60	0,3%	14,0%
Garrafão	unit.	3,00	0,0%	8,8%	0,20	0,60	0,0%	14,0%
Inox	kg	39,20	0,0%	8,8%	1,00	39,20	0,0%	14,0%
Jornal	kg	1.274,55	1,0%	9,8%	0,44	560,80	0,7%	14,7%
Lata	kg	1.129,80	0,9%	10,7%	0,44	497,11	0,6%	15,3%
Óleo	l	4.158,60	3,2%	13,8%	4,80	19.961,28	24,7%	40,1%
Papel Branco	kg	12.773,90	9,7%	23,5%	0,50	6.386,95	7,9%	48,0%
Papel Colorido	kg	2.603,50	2,0%	25,5%	0,42	1.093,47	1,4%	49,4%
Papelão	kg	54.352,85	41,3%	66,8%	0,38	20.654,08	25,6%	75,0%
PEAD Colorido	kg	688,55	0,5%	67,3%	0,38	261,65	0,3%	75,3%
PEAD Leitoso	kg	1.086,50	0,8%	68,1%	0,40	434,60	0,5%	75,8%
PET Cristal	kg	2.947,50	2,2%	70,4%	1,10	3.242,25	4,0%	79,9%

Tabela A-2 – Dados de produção da ABRASOL de janeiro a dezembro 2018 (conclusão)

Resíduos	Unid.	Quant. processada	% Quant. processada	% Acum. de Quant. processada	Preço médio de venda de 2018 (R\$)*	Renda 2018 (R\$)	% do Total de Renda 2018	% Acumulada do Total de Renda 2018
PET Óleo	kg	243,50	0,2%	70,6%	1,80	438,30	0,5%	80,4%
PET Verde	kg	685,60	0,5%	71,1%	0,40	274,24	0,3%	80,7%
Plástico Colorido	kg	4.277,46	3,2%	74,3%	1,80	7.699,43	9,5%	90,3%
Plástico Cristal	kg	5.954,70	4,5%	78,8%	1,00	5.954,70	7,4%	97,7%
Plástico Gorduroso	kg	180,40	0,1%	79,0%	1,40	252,56	0,3%	98,0%
Plástico Gorduroso Misto	kg	1.476,70	1,1%	80,1%	0,50	738,35	0,9%	98,9%
Rejeito	kg	12.324,50	9,4%	89,5%	0,00	0,00	0,0%	98,9%
Tetra Pak	kg	1.671,95	1,3%	90,7%	0,17	284,23	0,4%	99,2%
Vidro Misto	kg	12.207,60	9,3%	100,0%	0,05	610,38	0,8%	100,0%
Média		4.877,17	-	-	-**	2.987,60	-	-
Desvio Padrão		10.460,16	-	-	-**	5.465,89	-	-
Total		131.683,66	100,0%	100,0%	-**	80.665,19	100,0%	100,0%

Nota: * Informado pela ABRASOL.

** Não calculado devido diferença de unidades.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019), com base em ABRASOL (2018).

APÊNDICE B – COLETA DE DADOS CENÁRIO INICIAL

Tabela B-1 – Coleta de tempos de 30 de outubro de 2018 (continua)

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Chegada do caminhão	00:03:00	3	-	-	2 dias de material da Prefeitura.
Preparar para descarregar	00:05:00	3	-	-	Caminhão.
Encher um <i>bag</i>	00:02:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:15	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:01:35	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:15	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:01:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:01:06	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:03:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:20:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:02:11	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:01:25	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	01:30:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:15	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:01:10	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:15	3	1 <i>bag</i>	-	-
Retirar material orgânico	00:02:35	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:01:40	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:15	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:01:10	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:20	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:02:30	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:20	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:01:10	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:30	3	1 <i>bag</i>	-	-

Tabela B 1 – Coleta de tempos de 30 de outubro de 2018 (conclusão)

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Encher um <i>bag</i>	00:01:10	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:30	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:01:15	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:30	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:01:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:20	3	1 <i>bag</i>	-	-
Encher um <i>bag</i>	00:00:20	3	1 <i>bag</i>	-	-
Transportar o <i>bag</i>	00:00:45	3	1 <i>bag</i>	-	-
Aguardando retirar caminhão	00:03:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Recolher material do chão	00:10:00	3	-	-	-
Prensagem	00:01:48	2	-	-	Prensagem de plásticos.
Prensagem	00:01:00	2	-	-	Prensagem de plásticos.
Prensagem	00:01:56	2	-	-	Prensagem de plásticos.
Prensagem	00:01:42	2	-	-	Prensagem de plásticos.
Prensagem	00:01:30	2	-	-	Prensagem de plásticos.
Prensagem	00:02:18	2	-	-	Prensagem de plásticos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Tabela B-2 – Coleta de tempos de 31 de outubro de 2018

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Descarga de material	00:03:43	2	3 <i>bags</i>	-	25 passos no total 5 da caminhonete até local dos <i>bags</i> . Material indefinido.
Movimentação até a mesa	00:03:30	3	1 <i>bag</i>	04:57	75 passos no total, 25 do depósito até a mesa. Ociosidade por escolha do <i>bag</i> .
Triagem	01:05:42	3	1 <i>bag</i>	-	Latinhas. Triagem feita pelos homens que dividiram a mesa com outra equipe.
Pesagem	00:05:41	2	14 sacos	-	Latinhas.
Movimentação até depósito	00:00:11	3	14 sacos	-	Atividade em lotes: cada pessoa carregava até 2 sacos por vez. 32 passos.
Carregamento caminhão	00:00:30	5	16 <i>bags</i>	-	Latinhas.
Movimentação bag de rejeitos	00:17:30	3	-	-	Movimentação com auxílio de veículo, do depósito até a área dos rejeitos.
Preparação para triagem	00:01:40	3	-	-	Limpeza da mesa.
Movimentação até a mesa	00:00:17	1	1 <i>bag</i>	-	Material do evento FESTEJA*.

* Festival de música onde os colaboradores da OCMRR coletaram os resíduos fazendo uma pré-triagem separando em papelão, plástico e metais.
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Tabela B-3 – Coleta de tempos de 01 de novembro de 2018

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Descarga de material	00:11:23	3	5 <i>bags</i> + materiais soltos	-	Material de doação no caminhão.
Triagem	00:44:30	1	1 <i>bag</i> + sobra de outro ciclo	00:08:00	Evento FESTEJA*: garrafas de plástico.
Movimentação até a mesa	00:01:50	2	4 <i>bags</i>	-	Evento FESTEJA: papelão.
Triagem	00:02:00	3	4 <i>bags</i>	-	Material FESTEJA.
Pesagem	00:06:26	3	1 <i>bag</i>	-	Um operador anotou o peso.
Movimentação até a prensa	00:00:17	1	1 sacola	-	Colocou a sacola ao lado da prensa.

* Festival de música onde os colaboradores da OCMRR coletaram os resíduos fazendo uma pré-triagem separando em papelão, plástico e metais.
Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

APÊNDICE C – COLETA DE DADOS CENÁRIO MELHORADO

Tabela C-1 – Coleta de tempos de 11 de fevereiro de 2018 (continua)

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Chegada de material	00:00:17	1	-	-	-
Descarga de material	00:09:00	2	16 <i>bags</i>	-	Caminhão
Movimentação até mesa	00:00:15	2	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até mesa	00:00:27	2	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até mesa	00:00:29	1	1 <i>bag</i>	-	-
Triagem	00:22:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Triagem	00:26:00	3	1 <i>bag</i>	-	Pausa para pesar e transportar (75 seg.).
Triagem	00:23:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Triagem	00:19:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Pesagem	00:00:43	3	1 "lata" de vidro + 1 <i>bag</i> rejeito	-	-
Pesagem	00:00:40	2	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até depósito	00:00:50	3	1 "lata" de vidro + 1 <i>bag</i> rejeito	-	-
Movimentação até depósito	00:00:35	1	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até prensa	00:01:17	1	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até a prensa	00:00:58	1	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até a prensa	00:02:40	1	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até a prensa	00:00:23	1	1 <i>bag</i>	-	-
Prensa	00:36:00	1	1 <i>bag</i>	00:07:02	3 <i>bags</i> de copinho resultaram em 1 fardo. Buscou material. Completou o fardo em 111 min e 11 seg.

Tabela C-1 – Coleta de tempos de 11 de fevereiro de 2018 (conclusão)

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Movimentação até depósito	00:01:50	2	1 fardo	-	Uso da paleteira.
Movimentação até depósito	00:01:02	1	1 tambor com plástico	-	-
Buscar sacola vazia para triagem	00:00:38	1	1 <i>bag</i>	-	-
Guardar bag vazio	00:00:12	1	1 <i>bag</i>	-	-
Pesagem após descarregar	00:00:17	2	1 <i>bag</i>	-	-
Pesagem após	00:00:19	2	1 <i>bag</i>	-	-
Pesagem após descarregar	00:00:13	2	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação do caminhão até balança	00:00:08	2	1 <i>bag</i>	-	-
Prensa	00:05:30	2	1 <i>bag</i>	00:02:27	4 bags de papelão resultaram em 1 fardo. Completou o fardo em 22 min. Tempo de ciclo: 132 seg.
Movimentação até a prensa	00:00:16	1	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até a prensa	00:00:08	1	1 <i>bag</i>	-	-
Movimentação até depósito	00:01:39	2	1 fardo	-	Uso da paleteira.
Descarga de material	00:45:00	4	11 <i>bags</i>	-	Caminhão.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Tabela C-2 – Coleta de tempos de 12 de fevereiro de 2018 (continua)

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Descarga de material	00:06:00	4	7 <i>bags</i>	-	Caminhão.
Descarga de material	00:05:05	3	7 <i>bags</i>	-	Caminhão.
Triagem	00:29:00	2	1 <i>bag</i>	-	-

Tabela C-2 – Coleta de tempos de 12 de fevereiro de 2018 (conclusão)

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Triagem	00:29:00	3	1 <i>bag</i>	-	-
Balança	00:00:32	2	1 <i>bag</i>	-	-
Prensa	00:08:10	2	1 <i>bag</i>	00:04:00	1 fardo: tempo total= 49 minutos.
Prensa	00:08:30	2	1 <i>bag</i>	00:02:12	1 fardo: tempo total= 51 minutos.
Prensa	00:07:30	2	1 <i>bag</i>	00:04:00	1 fardo: tempo total= 45 minutos.
Prensa	00:13:00	1	1 <i>bag</i>	-	1 <i>bag</i> de plástico.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Tabela C-3 – Coleta de tempos de 13 de fevereiro de 2018

Elemento	Tempo (h:min:s)	Pessoas envolvidas	Quant.	Preparação (h:min:s)	Observação
Triagem	00:18:00	4	1,5 <i>bag</i>	-	Estavam triando 1 <i>bag</i> e antes de termina-lo, começaram outro <i>bag</i> .
Triagem	00:25:00	4	1,5 <i>bag</i>	-	Estavam triando 1 <i>bag</i> e antes de termina-lo, começaram outro <i>bag</i> .
Triagem	00:08:00	4	1 <i>bag</i>	-	-
Triagem	00:10:00	4	1 <i>bag</i>	-	-
Prensa	00:54:00	1	1 fardo	00:08:00	2 minutos de pausa para buscar abafador. Já descontado.
Balança	00:00:39	2	1 <i>bag</i>	-	-
Balança	00:00:15	3	1 <i>bag</i>	-	1 operador estava apenas anotando no caderno, enquanto a triagem ficou com apenas 1 pessoa.
Balança	00:00:13	3	1 <i>bag</i>	-	1 operador estava apenas anotando no caderno, enquanto a triagem ficou com apenas 1 pessoa.
Balança	00:00:20	2	1 <i>bag</i>	-	-
Descarga de material	00:05:00	2	16 <i>bags</i>	-	O material foi triado na coleta.

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

APÊNDICE D – RESUMO DO PROJETO

Figura D-1 – Resumo do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Aumento de produtividade em organização de material reciclável



Equipe: Rafael Porto, Marina Gusmão e Igor Mielke
 Apoio: Raphael Induzzi e Caio Rebuli

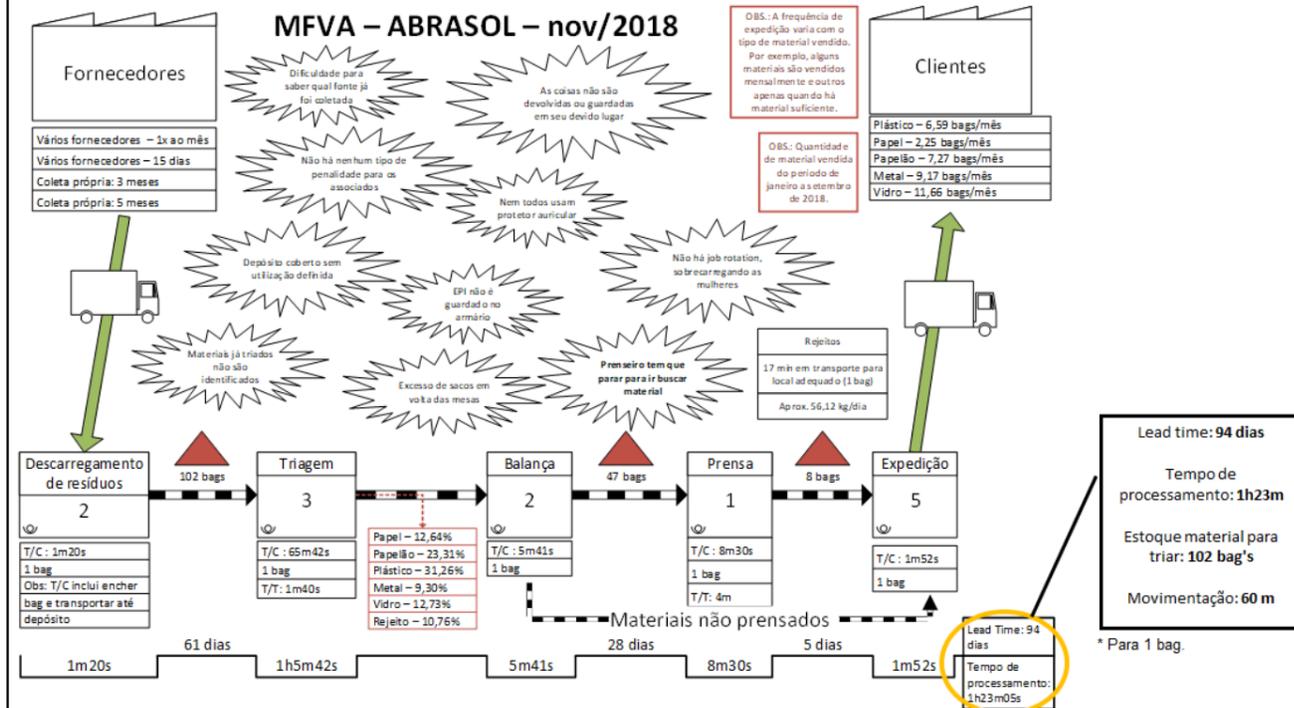
Presidente: Alvanete Eleotério
 Associados responsáveis: Loane Santos e Siléia Santos

Data: 02/04/2019
 Rev. 2

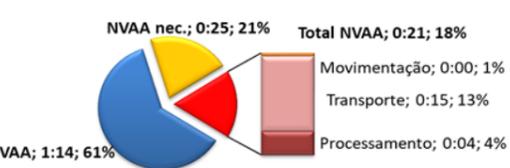
1) HISTÓRICO / CONTEXTUALIZAÇÃO

A Associação Banco Regional Ambiental Solidário de Planalto Serrano (ABRASOL), é uma organização de catadores de materiais recicláveis (OCMR) que lida com a comunidade e o meio ambiente. Dentro dela está contido o Projeto Banco Comunitário de Desenvolvimento ABraço, um banco diferente, onde a comunidade é chamada a ser dona. Os materiais são coletados, triados, pesados, alguns deles são prensados e armazenados para venda. A ABRASOL conta com 12 associados mais prestadores de serviços comunitários que não atuam em tempo integral. Para que as OCMR obtenham bons resultados, a gestão de seus processos deve ser de forma organizada, utilizar técnicas para identificar seus gargalos e buscar melhorar sua produtividade com análises sobre a existência de atividades que não agregam valor e que poderiam ser eliminadas ou simplificadas. Dessa forma, o objetivo deste projeto é verificar possibilidades de melhorias nas operações da ABRASOL empregando técnicas de Pensamento Enxuto

2) CONDIÇÃO ATUAL

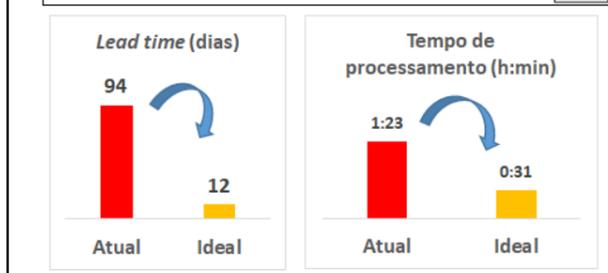
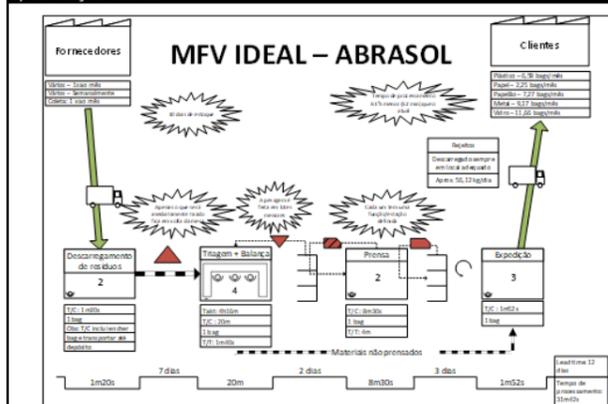


Análise de Agregação de Valor (h:min ; %) - ABRASOL nov/18

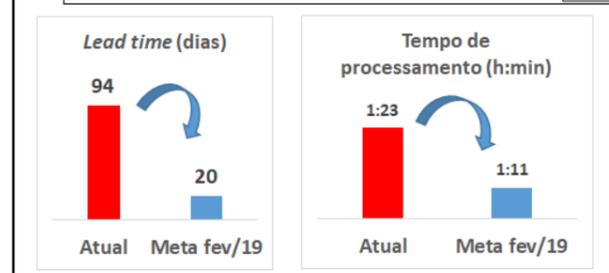
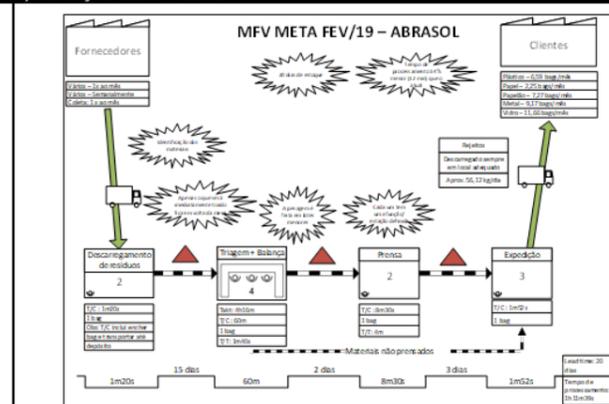


NVAA: atividade que não agrega valor
 NVAA nec.: atividade que não agrega valor mas é necessária
 VAA: atividade que agrega valor
 * alguns desperdícios foram considerados apenas no NVAA e não no MFV

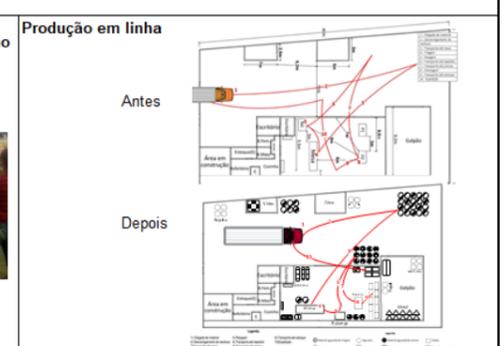
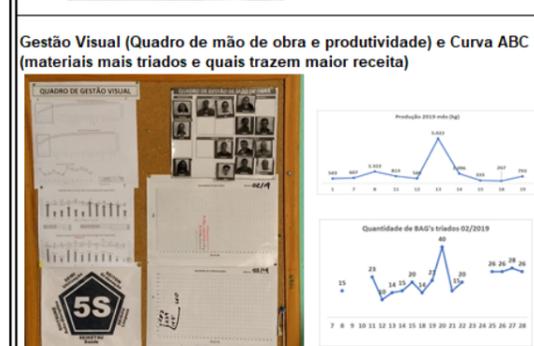
3) CONDIÇÃO IDEAL



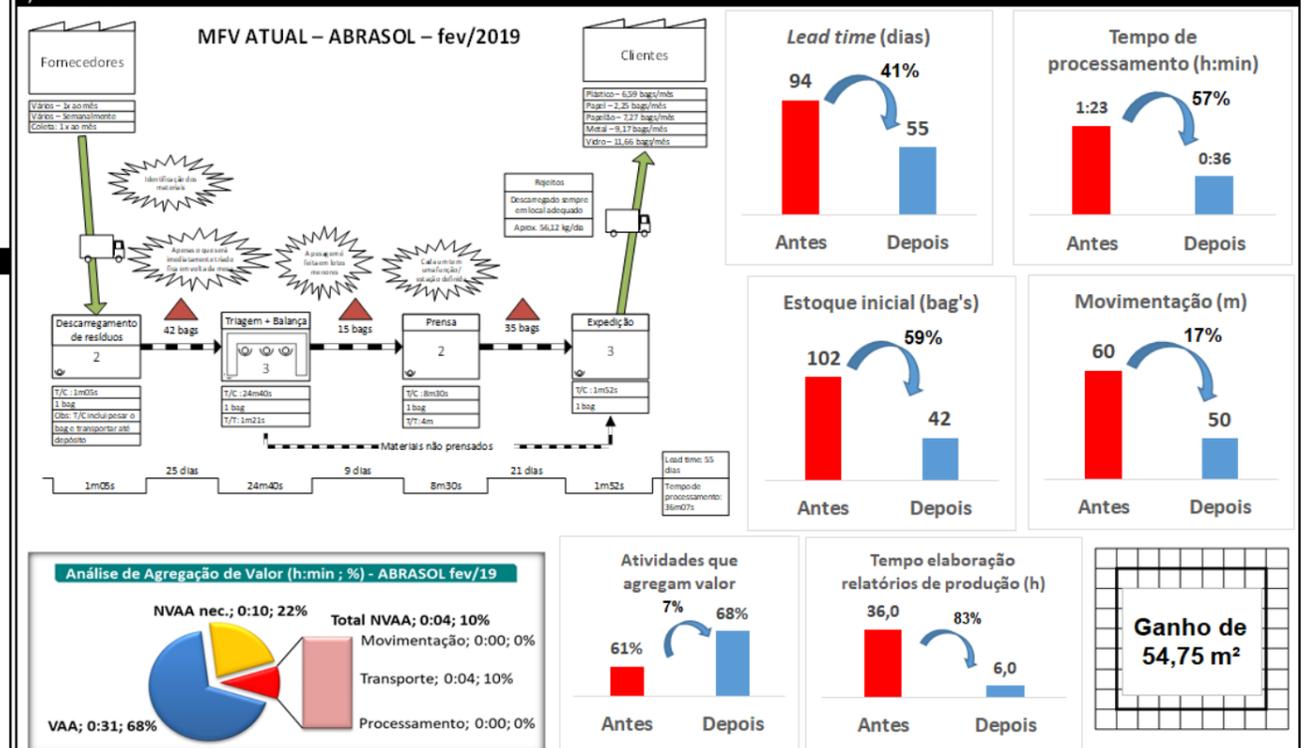
4) CONDIÇÃO META - FEV/19



7) PRINCIPAIS CONCEITOS IMPLANTADOS



6) RESULTADOS



7) REFLEXÕES

Saiu da ideia e realmente colocou em prática. O grupo se empenhou para mudar. O sentimento de dono tomou conta do grupo. Tranquilidade e orgulho em trazer visitantes e fornecedores para a associação, por causa da organização.

8) APRENDIZADO

O aprendizado está sendo multiplicado. Os associados aplicam o que foi aprendido em sua vida pessoal. A união traz resultados. Nada está tão bom que não possa melhorar.

09) PRÓXIMOS PASSOS

Manter a organização. Estabilizar a produção. Reduzir estoques.