

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS,
METALÚRGICA E DE MATERIAIS**

Alessandro Luiz Alves Soares

**PESQUISA-AÇÃO PARA PLANEJAMENTO DE PROJETO PARA COOPERATIVA DE
ESTEIO/RS COM EMPREGO DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS POLIMÉRICOS
COM BASE NOS INDICADORES E CASES DAS COOPERATIVAS DAS CIDADES DE
CAMPO BOM/RS E DOIS IRMÃOS/RS**

**Porto Alegre
2015**

Alessandro Luiz Alves Soares

**PESQUISA-AÇÃO PARA PLANEJAMENTO DE PROJETO PARA COOPERATIVA DE ESTEIO/RS
COM EMPREGO DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS POLIMÉRICOS COM BASE NOS
INDICADORES E CASES DAS COOPERATIVAS DAS CIDADES DE CAMPO BOM/RS E DOIS
IRMÃOS/RS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Engenharia na modalidade acadêmica.

Orientadora: Prof^a Dr^a Rejane Maria Candiota Tubino

**Área de concentração:
Tecnologia Mineral, Ambiental e Metalurgia Extrativa**

**Porto Alegre
2015**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Rui Vicente Oppermann

ESCOLA DE ENGENHARIA

Diretor: Luiz Carlos da Silva Pinto

Vice-Diretora: Carla Ten Caten

PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MINAS, METALÚRGICA E DE MATERIAIS (PPGE3M)

Coordenador: Carlos Pérez Bergmann

Coordenador Substituto: Afonso Reguly

Soares, Alessandro Luiz Alves

Pesquisa-ação para planejamento de projeto para cooperativa de Esteio/RS com emprego de beneficiamento de resíduos poliméricos com base nos indicadores e cases das cooperativas das cidades de Campo Bom/RS E Dois Irmãos/RS/ Alessandro Luiz Alves Soares. – 2015.

142 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Porto Alegre, RS – BR, 2015.

Orientadora: Profª Draª Rejane Maria Candiota Tubino

1. Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis.
2. Indicadores de projetos.
3. Reciclagem Mecânica de Polímeros.
4. Resíduos sólidos urbanos

Alessandro Luiz Alves Soares

**PESQUISA-AÇÃO PARA PLANEJAMENTO DE PROJETO PARA COOPERATIVA DE ESTEIO/RS
COM EMPREGO DE BENEFICIAMENTO DE RESÍDUOS POLIMÉRICOS COM BASE NOS
INDICADORES E CASES DAS COOPERATIVAS DAS CIDADES DE CAMPO BOM/RS E DOIS
IRMÃOS/RS**

Esta dissertação foi analisada e julgada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia na modalidade acadêmica, e aprovada em sua forma final pela Orientadora e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Profª Drª Rejane Maria Candiota Tubino
Orientadora

Prof Dr Carlos Pérez Bergmann
Coordenador do PPG3EM

Aprovada em: 11/12/2015
BANCA EXAMINADORA

Profª Drª Ana Cristina Curia
Bee Assessoria e Consultoria

Profª Drª Istefani Carísio de Paula
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Prof. Dr. Rafael Batista Zortea
Instituto Federal Sul Rio Grandense (IFSul) – Campus Sapucaia do Sul

Profª Drª Ruth Marlene Campomanes Santana
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Dedico este trabalho ao Professor e Amigo Assis Francisco de Castilhos, grande motivador desta jornada no entendimento do trabalho dos catadores de materiais recicláveis e apoiador na vida acadêmica e em todo resto.

AGRADECIMENTOS

Começo agradecendo ao colega e amigo Prof. Vinícius Martins, profissional exemplar que me apresentou a Professora Rejane Tubino, além de orientadora deste trabalho, grande parceira e amiga nesta jornada. Nesta linha, é impossível não citar a contribuição do colega Pedro Buzin, que em todas as reuniões apoiou esta pesquisa sempre trazendo excelentes ideias.

Agradeço minha esposa Viviane e ao meu filho Gustavo, pela paciência e por entender minhas angústias, não deixando de incentivar e entendendo minha ausência que foi bem frequente nos últimos tempos. Não esquecendo minha segunda mãe, minha sogra Eunice, pelos cuidados comigo e com meu filho.

À minha família, minha mãe guerreira Marli, meu pai Luiz, que sempre propiciaram para que eu seguisse firme e forte nos estudos e na busca por uma carreira de sucesso e felicidade. Aos meus irmãos, Carlos, Júlio, Cynthia e Larissa, estendendo este obrigado aos cunhados e cunhadas, sobrinhos e afilhados.

Aos colegas de jornada: Rudimar Pedro, parceiro de início ao fim desta caminhada e amigo para toda vida, aos amigos Simone Boni, Eveline Pereira, Ramiro Córdova e Daniel Silva.

Ao CAMP, Centro de Assessoria Multiprofissional, entidade que mudou minha vida desde o ano de 2009, em especial aos amigos: Mauri Cruz, João Werlang, ao grande parceiro Sérgio Nunes Paiva e Daniela Tolfo.

À Cooperativa Mãos Verdes, aos meus queridos sócios, apoiadores e amigos: Jacqueline, Cristiane, Thomaz, Amanda, Cassiano, Alceu, Léo, Marli, Geraldo e Regina. Estendendo a Professora Istefani, Felipe Goulart e Jênifer Dona.

Aos parceiros da Braskem, em especial ao Sr. João Ruy Freire, Daniel Fleischer e Renata Ebert, sem eles estes projetos não seriam possíveis.

E um grande obrigado, aos recicladores que possibilitaram tudo isso, aos amigos da Cooperativa de Dois Irmãos; COOLABORE Campo Bom e Novo Hamburgo; aos amigos da COOTRE de Esteio, que muito me orgulha presenciar a caminhada deles; Univale de São Leopoldo e COOPERLAR de Nova Hartz.

“Podem ser encontrados aspectos positivos até nas situações negativas e é possível utilizar tudo isso como experiência para o futuro, seja como piloto, seja como homem.”

Ayrton Senna

RESUMO

O presente trabalho relata, através do uso da metodologia de pesquisa-ação, três experiências de coletivos organizados de catadores de materiais recicláveis, formalizados em cooperativas, das quais, um deles localizado na cidade de Dois Irmãos/RS e outro na cidade de Campo Bom/RS, que além dos trabalhos de triagem e prensagem, realizam o beneficiamento de resíduos poliméricos dos tipos polietileno (PE) e polipropileno (PP), isto é, operam as etapas sequenciais de moagem, lavagem, secagem e aglutinação, tendo como produto final o *flake*. Enquanto a Cooperativa de Dois Irmãos era contemplada através de um projeto, financiado por uma empresa privada, com o aperfeiçoamento de sua linha de equipamentos, a COOLABORE de Campo Bom recebia uma transferência de tecnologia completa, com uma linha de máquinas novas pela mesma carteira de projetos. Para estas duas experiências, foram monitorados indicadores de produção durante a vida útil das iniciativas nos anos de 2012 e 2013, coletando mensalmente o peso comercializado (kg) por material separado, peso total, a renda média por associado, número de associados, faturamento da cooperativa e faturamento do setor produtivo de beneficiamento. A terceira pesquisa-ação remete a um grupo de catadores da cidade de Esteio/RS que entre os anos de 2011 e 2014 recebeu assessoria técnica, se organizou, passou seu formato jurídico de associação para cooperativa, assumiu a operação da coleta seletiva do município e adquiriu maturidade para almejar o avanço na cadeia produtiva da reciclagem adotando também processos de beneficiamento. Portanto, o objetivo geral deste trabalho é planejar o escopo de um projeto de beneficiamento de polímeros para a COOTRE, cooperativa da cidade de Esteio, montando simulações de faturamento e remuneração utilizando informações da prática que os catadores de Dois Irmãos e Campo Bom possuem, comparando experiências. Outros objetivos presentes neste trabalho são: mostrar índices de agregação de valor em etapas diferentes da cadeia dos polímeros, comparando o valor de venda do *flake* em relação ao material inteiro vendido em fardos; consolidar indicadores de desempenho, visando definir padrões de comparação; propor ações de melhoria contínua de desempenho; e propor procedimentos para transferência de tecnologias para beneficiamento de polímeros. Entre os resultados alcançados estão o aumento médio mensal de renda de 29% em Campo Bom de 2012 para 2013, de 8,4% em Dois Irmãos e 41,5% em Esteio no mesmo período. Em Esteio o aumento foi de 131,7% de 2011 para 2014. Por fim, a simulação de aumento de renda, caso fossem beneficiados os resíduos poliméricos de PE e PP em Esteio, seria de 16,9%, o que se conclui que existe a necessidade de aumentar a captação destes resíduos via coleta seletiva, para melhor viabilizar este processo em Esteio.

Palavras-chave: Cooperativas de catadores de materiais recicláveis; Indicadores de projetos; Beneficiamento de polímeros; Resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT

This work reports, through the use of action research methodology, three experiences of organized collective waste pickers, formalized in cooperatives, of which, one of them is located in the city of Dois Irmãos / RS and another in the city of Campo Bom / RS, that besides the works of sorting and pressing, performing the processing of polymeric waste of polyethylene (PE) and polypropylene (PP), that is, operating the sequential steps of milling, washing, drying and agglutination, resulting in the flake as final product. While the Cooperative Dois Irmãos was contemplated by a project funded by a private company, with the improvement of its line of equipment, the COOLABORE of Campo Bom received a complete technology transfer with a line of new machines by the same projects portfolio. For these two experiments, production indicators were monitored over the lifetime of the initiatives in the years 2012 and 2013, collecting monthly the marketed weight (kg) for separated material, total weight, the average income per member, number of members, sales of cooperative and the billing productive beneficiation sector. The third action research refers to a group of collectors in the city of Esteio/RS that between the years 2011 and 2014 received technical assistance, organized itself, spent his legal form of association for cooperative, took on the operation of the selective collection of municipal and acquired the maturity to crave the advance in the productive chain of recycling, also adopting beneficiation processes. Therefore, the aim of this study is to plan the scope of a polymer processing project for COOTRE, cooperative from Esteio city, riding simulations of billing and pay, using the practical information that collectors from the city of Dois Irmãos and Campo Bom have, comparing experiences. Other objectives present in this work are: to show different steps in adding value to the indices of chain polymers, comparing the sales value of the flake in relation to all material sold in bundles; consolidate performance indicators, in order to define compared patterns; propose improvement actions to continuous performance; and propose procedures for transfer of technology for processing polymers. Among the achieved results are the average monthly increase of 29% income in Campo Bom City 2012 to 2013, of 8.4% in Dois Irmãos City, and 41,5% in Esteio the same period. And Esteio City average in 131,7% for 2014. In the end, the simulation of the income increase, if they benefited polymeric waste PE and PP in Esteio City, would be 16.9%, when concludes that there is a need to increase the uptake of this waste through selective collection, to enable better this process in Esteio City.

Keywords: waste pickers cooperatives; projects indicators; Processing of polymers; Urban solid waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processo de triagem de resíduos em esteira na Cooperativa de Dois Irmãos	28
Figura 2: Processo de prensagem de materiais na Cooperativa de Dois Irmãos.	29
Figura 3: Modelo de maturidade de processos	29
Figura 4: Monômero do Eteno e do Propeno.....	31
Figura 5: Monômero de eteno isolado (à esquerda) e disposto em cadeia polimérica (à direita)	32
Figura 6: Símbolos padronizados que identificam os diversos tipos de resinas poliméricas.	33
Figura 7: Estrutura do PET	33
Figura 8: Estrutura do PEAD	34
Figura 9: Estrutura do PVC	35
Figura 10: Estrutura do PEBDL.....	36
Figura 11: Estrutura do PP.....	36
Figura 12: Estrutura do PS.....	37
Figura 13: Estrutura do HIPS	37
Figura 14: Etapas simplificadas do processo de reciclagem mecânica dos plásticos.....	39
Figura 15: Esquema da linha de beneficiamento para produtos poliméricos rígidos e flexíveis.	40
Figura 16: Câmara de moagem com lâminas rotativas e fixas.	41
Figura 17: Vista lateral de um moinho de facas.	41
Figura 18: Tanque de lavagem	42
Figura 19: Moinho e Agitador.....	43
Figura 20: Cilindro e pás do agitador.....	43
Figura 21: Secador horizontal.....	44
Figura 22: Detalhes de cilindro e pás de rotação e chapa perfurada de um secador inclinado.....	45
Figura 23: Secador inclinado sextavado.	45
Figura 24: Equipamento aglutinador do Instituto Federal – Campus Sapucaia do Sul.	46
Figura 25: Extrusora pelletizadora.....	47
Figura 26: Gráfico de ciclo de vida de um projeto.	50

Figura 27: Planilha de material comercializado: cabeçalho e classe dos papéis.....	55
Figura 28: Planilha de material comercializado classe dos plásticos vendidos prensados	55
Figura 29: Planilha de material comercializado: classe dos plásticos beneficiados	56
Figura 30: Planilha de material comercializado: classe dos metais, dos vidros e informações totais...56	
Figura 31: Prédio onde se localiza o beneficiamento sem paredes (ao fundo)	60
Figura 32: Local de entrada do prédio sem paredes	61
Figura 33: Antiga linha de beneficiamento em estado avançado de deterioração.	61
Figura 34: Aglutinadores do processo antigo	62
Figura 35: Obra concluída de fechamento do galpão.....	64
Figura 36: Construção do tanque para a lavagem de plásticos	64
Figura 37: Antiga linha com a nova linha ao fundo.	65
Figura 38: Moinho MF 500 de início do processo.....	65
Figura 39: Tanque de alvenaria para lavagem dos resíduos plásticos e sistemas de arraste aranha ...	66
Figura 40: Secadores inclinados adequados para o processo.....	66
Figura 41: Moinho MF 400 para fim do processo de moagem de rígidos.	67
Figura 42: Aglutinador e gaiola para fim do processo para plásticos flexíveis.....	67
Figura 43: Portão colocado após a implantação do projeto – recurso da COOLABORE.	68
Figura 44: Linha de beneficiamento de Dois Irmãos antes da aplicação do projeto.	74
Figura 45: Moinho do início do processo.	74
Figura 46: Tanque e equipamento denominado arraste aranha.	75
Figura 47: Roda de retirada de materiais do tanque de lavagem.....	75
Figura 48: Secador.....	76
Figura 49: Moinho de fim de linha.	76
Figura 50: Aglutinadores.	77
Figura 51: Área destinada à construção da área de estocagem de fardos	82
Figura 52: Início da obra para área de estocagem de fardos.....	82
Figura 53: Área de estocagem de fardos concluída.....	83

Figura 54: Novo tanque de descontaminação construído.....	84
Figura 55: Moinho 400 mm de abertura para alimentação alinhado com o novo tanque de descontaminação.	84
Figura 56: Acesso do estoque (andar superior) ao novo moinho.	85
Figura 57: Acesso do estoque (andar superior) ao novo moinho.	85
Figura 58: Boca de alimentação no segundo piso que acessa o moinho.	86
Figura 59: Reorganização do estoque no local onde ficava a linha de beneficiamento	86
Figura 60: Plataforma, moinho e equipamento de arraste aranha instalados.	87
Figura 61: Visão da linha de beneficiamento montada de cima da plataforma do moinho.	87
Figura 62: Início do processo produtivo (treinamentos).	88
Figura 63: Início do processo produtivo (treinamentos).	88
Figura 64: Processo produtivo em andamento.	89
Figura 65: Trabalho da Associação ARCA com os resíduos da Expointer.....	90
Figura 66: Associação ARCA em momento de capacitação sobre identificação de polímeros realizada pelo CAMP.....	91
Figura 67: Trabalho de triagem da Associação ARCA – Ano de 2010.	91
Figura 68: Construção do Planejamento Estratégico da Associação ARCA – Ano de 2011.....	94
Figura 69: Representação do total em peso de materiais comercializados pela COOLABORE em 2012.	96
Figura 70: Representação do total em faturamento da COOLABORE em 2012.....	97
Figura 71: Representação da renda média mensal por cooperado na COOLABORE em 2012.	98
Figura 72: Representação de faturamento oriundo apenas do processo de beneficiamento de polímeros na COOLABORE em 2012.....	99
Figura 73: Representação do total em peso de materiais comercializados pela COOLABORE em 2013.	101
Figura 74: Representação do total em faturamento da COOLABORE em 2013.....	102
Figura 75: Representação da renda média mensal por cooperado na COOLABORE em 2013.	103
Figura 76: Representação de faturamento oriundo apenas do processo de beneficiamento de resíduos poliméricos na COOLABORE em 2013.....	104

Figura 77: Representação do total em peso de materiais comercializados pela Coop. Dois Irmãos em 2012.	107
Figura 78: Representação do total em faturamento da Coop. Dois Irmãos em 2012.....	107
Figura 79: Representação da renda média mensal por cooperado na Coop. Dois Irmãos em 2012. ..	108
Figura 80: Representação de faturamento oriundo apenas do processo de beneficiamento de resíduos poliméricos na Coop. Dois Irmãos em 2012.....	109
Figura 81: Representação do total em peso de materiais comercializados pela Coop. Dois Irmãos em 2013.	110
Figura 82: Representação do total em faturamento da Coop. Dois Irmãos em 2013.....	111
Figura 83: Representação da renda média mensal por cooperado na Coop. Dois Irmãos em 2013. ..	112
Figura 84: Representação de faturamento oriundo apenas do processo de beneficiamento de resíduos poliméricos em 2013.	113
Figura 85: Representação do total em peso de materiais comercializados pela ARCA em 2011.	115
Figura 86: Representação do total em faturamento da ARCA em 2011.....	116
Figura 87: Nº de associados e Renda média por associado.....	116
Figura 88: Representação do total em peso de materiais comercializados pela ARCA em 2012.	117
Figura 89: Representação do total em faturamento da ARCA em 2012.....	118
Figura 90: Nº de associados e Renda média por associado.....	119
Figura 91: Representação do total em peso de materiais comercializados pela ARCA em 2013.	120
Figura 92: Representação do total em faturamento da ARCA em 2013.....	120
Figura 93: Nº de associados e Renda média por associado.....	121
Figura 94: Representação do total em peso de materiais comercializados pela COOTRE em 2014. ...	122
Figura 95: Representação do total em faturamento da COOTRE em 2014.	123
Figura 96: Nº de associados e Renda média por associado.....	124
Figura 97: Estrutura Analítica do Projeto (EAP) conceitual para a COOTRE	132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Padrão de cores para identificação das classes de materiais.....	25
Tabela 2: Divisões de separação de materiais por classe (Continua)	25
Tabela 3: Relação entre as áreas de conhecimentos e grupos de processo de um projeto	48
Tabela 4: Descritivo de equipamentos para a Reciclagem Mecânica e valores aplicados.	63
Tabela 5: Cronograma das formações em Gestão da Produção e Administrativa (continua).	69
Tabela 6: Cronograma das formações em Operação e Manutenção dos Equipamentos (Continua) ...	70
Tabela 7: Descritivo de equipamentos para a Reciclagem Mecânica e valores aplicados.	79
Tabela 8: Cronograma das formações em Gestão da Produção e Administrativa.....	80
Tabela 9: Cronograma das formações em Operação e Manutenção dos Equipamentos.	81
Tabela 10: Indicadores produtivos coletados pelo Instituto Vonpar em 2010.	92
Tabela 11: Quantidade vendida x Faturamento por classe de itens – Campo Bom (Média de julho à dezembro 2012)	100
Tabela 12: Quantidade vendida x Faturamento por classe de itens – Campo Bom (Média 2013)	104
Tabela 13: Síntese comparativa dos indicadores entre os anos de 2012 e 2013 – Campo Bom	105
Tabela 14: Quantidade vendida x Faturamento por classe de itens – Dois Irmãos (Média 2012).....	109
Tabela 15: Quantidade vendida x Faturamento por classe de itens – Dois Irmãos (Média 2013).....	114
Tabela 16: Síntese comparativa dos indicadores entre os anos de 2012 e 2013 – Dois Irmãos	114
Tabela 17: Síntese comparativa dos indicadores entre os anos de 2011 e 2014 – Esteio	124
Tabela 18: Comparação dos preços aplicados pelo mercado.	126
Tabela 19: Análise de perdas em processos de beneficiamento	126
Tabela 20: Preços aplicados na venda dos resíduos poliméricos no mês de dezembro de 2014.	127
Tabela 21: Dados de produção de parte dos materiais da classe dos plásticos com potencial de beneficiamento	129
Tabela 22: Comparação do faturamento real com projeções para beneficiamento de polímeros	129
Tabela 23: Comparação da média de remuneração por associado considerando projeções com beneficiamento.	130
Tabela 24: Comparação da comercialização de materiais com número de habitantes por cidade.	131
Tabela 25: Dicionário da Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	133

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ACI	Aliança Cooperativa Internacional
ARCA	Associação dos Recicladores e Catadores de Esteio
CAMP	Centro de Assessoria Multiprofissional
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CEMPRE	Compromisso Empresarial pela Reciclagem
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COOLABORE	Cooperativa de Trabalho, Reciclagem, Coleta e Limpeza Urbana
COOTRE	Cooperativa de Trabalho dos Recicladores e Catadores de Esteio
COOPERLAR	Cooperativa de Trabalho e Habitação Nosso Lar
COOPERVALE	Cooperativa de Recicladores Nascente do Vale
CVP	Ciclo de Vida dos Produtos
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MNCR	Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PEBDL	Polietileno de Baixa Densidade Linear
PET	Politereftalato de Etileno
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
HIPS	Poliestireno de Alto Impacto
PVC	Policloreto de Vinila
PMI	Instituto de Gerenciamento de Projetos
PMBOK	Guia de conhecimento em Gerenciamento de Projetos
PPCP	Planejamento, Programação e Controle de Produção
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos

Tg Temperatura de Transição Vítrea
Tm Temperatura de Fusão Cristalina

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	19
1.1.	O tema e sua delimitação	20
1.2.	O problema.....	21
1.3.	Objetivos	22
1.4.	Justificativa	22
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1.	Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis.....	23
2.1.1.	Cooperativismo	24
2.1.2.	Coleta Seletiva	24
2.1.3.	Materiais recicláveis	25
2.1.4.	Sistema Produtivo em Unidades de Triagem	27
2.1.5.	Maturidade Organizacional	29
2.1.6.	Conceito de fluxo de caixa	30
2.2.	Polímeros	31
2.2.1.	Politereftalato de Etileno (PET)	33
2.2.2.	Polietileno de alta densidade (PEAD)	34
2.2.3.	Policloreto de Vinila (PVC)	34
2.2.4.	Polietileno de baixa densidade (PEBD)	35
2.2.5.	Polipropileno (PP)	36
2.2.6.	Poliestireno (PS)	37
2.2.7.	Outros.....	38
2.3.	Reciclagem Mecânica de Polímeros	38
2.3.1.	Moagem	40
2.3.2.	Lavagem	41
2.3.3.	Enxágue	43
2.3.4.	Secagem	44

2.3.5.	Aglutinação.....	46
2.3.6.	Extrusão.....	47
2.4.	Gestão de Projetos	48
2.4.1.	Áreas de conhecimento em projetos.....	49
2.4.2.	Grupos de processos em projetos	50
2.5.	Layout de produção.....	51
3.	METODOLOGIA.....	53
3.1.	Procedimentos metodológicos.....	53
3.1.1.	Pesquisa-ação.....	53
3.1.2.	Metodologia de coleta de dados	54
3.2.	Casos de pesquisa-ação.....	58
3.2.1.	Pesquisa-ação: Campo Bom.....	58
3.2.2.	Pesquisa-ação: Dois Irmãos	72
3.2.3.	Pesquisa-ação: Esteio	90
4.	Resultados e Discussão.....	95
4.1.	Resultados e Discussão: Campo Bom	95
4.1.1.	Indicadores 2012	95
4.1.2.	Indicadores 2013	100
4.2.	Resultados e Discussão: Dois Irmãos.....	106
4.2.1.	Indicadores 2012	106
4.2.2.	Indicadores 2013	110
4.3.	Resultados e Discussão: Esteio.....	115
4.3.1.	Indicadores 2011	115
4.3.2.	Indicadores 2012	117
4.3.3.	Indicadores 2013	119
4.3.4.	Indicadores 2014	122
4.4.	Resultados e Discussão: Projeto para COOTRE de Esteio realizar beneficiamento dos resíduos poliméricos do tipo PE e PP.....	125

4.4.1. Análise de indicadores para simulação de desempenho	128
4.4.2. Premissas de projeto, justificativa e estruturação	130
5. Considerações Finais	134
6. Propostas para trabalhos futuros	136
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137

1. INTRODUÇÃO

O fortalecimento das organizações de catadores é fundamental para a melhor prática de gestão de resíduos sólidos dentro dos municípios. A instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a partir da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) colaborou com esta premissa, mas a situação deste tema no Brasil ainda é precária.

É um desafio inserir os catadores, de forma adequada e com qualidade, na gestão dos resíduos. Entre as dificuldades da classe, pode-se apontar o baixo grau de instrução, falta de apoio do poder público, infraestruturas precárias para a realização do trabalho, falta de entendimento da cadeia produtiva da reciclagem, grande dificuldade para coleta informal, entre outras (ZANIN; GUTIERREZ, 2011, p. 41; SCHENCK; BLAAUW, 2011; CASTILHO JÚNIOR *et al*, 2013).

Ao mesmo tempo, algumas leis favorecem o apoio aos catadores de materiais recicláveis, estando eles em um coletivo formalizado, de preferência em formato cooperativo. A Lei 12.305 em seu artigo 7 sobre os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, no inciso XII aponta:

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) tem sua metodologia descrita na norma ABNT NBR ISO 14.040:2009 e trata dos impactos ambientais de um produto durante toda sua existência, englobando desde aquisição da matéria-prima até sua disposição final (ABNT, 2009). Focando o conceito na questão dos resíduos, durante o desenvolvimento do produto, se deve prever as formas de resgate das embalagens pós-uso dos produtos lançados no mercado, e sua reciclagem.

Por sua vez, a Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007) que estabelece as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico em seu artigo 57 alterou o artigo 24 da Lei nº 8.666 (BRASIL, 1993) que estabelece normas gerais sobre licitações e contratos administrativos, passando a vigorar com a seguinte redação:

Art. 24. É dispensável a licitação:

XXVII - na contratação da coleta, processamento e comercialização de resíduos sólidos urbanos recicláveis ou reutilizáveis, em áreas com sistema de coleta seletiva de lixo, efetuados por associações ou cooperativas formadas exclusivamente por pessoas físicas de baixa renda reconhecidas pelo poder público como catadores de materiais recicláveis, com o uso de

equipamentos compatíveis com as normas técnicas, ambientais e de saúde pública.

Perante todas estas considerações os catadores devem se preparar, pois a melhor ocupação de etapas da cadeia produtiva da reciclagem de materiais ainda não exploradas devidamente, se apresenta como uma oportunidade de inclusão social, econômica e ambiental importante.

Esta etapa da cadeia produtiva pode ser resumidamente explicada a partir do descarte dos resíduos pela sociedade, seguindo a NBR 10.004, que classifica os resíduos pela sua periculosidade, os catadores devem manipular apenas os materiais Classe 2A não inertes (ABNT, 2004). Em 2014 no Brasil, a geração média de resíduos foi de 1,062 Kg habitante/dia, enquanto a média de resíduos coletados foi de 0,963 Kg habitante/dia, sendo que partes destes materiais podem ser reciclados (ABRELPE, 2014). Conforme o conceito de destinação final ambientalmente adequada, também presente na Lei nº12.305 (BRASIL, 2010), os catadores de materiais recicláveis recebem estes resíduos da coleta, e na maioria dos casos se limitam à operação de separação de diferentes materiais, e a posterior venda de parte destes em fardos (processo de prensagem) ou até mesmo soltos, promovendo assim, a geração de renda aos associados das organizações.

Em contrapartida, algumas cooperativas organizadas ocupam outros elos da cadeia produtiva, como na operação da coleta seletiva, prática esta que aproxima os catadores aos geradores de sua “matéria-prima”; inserção em políticas de logística reversa (FERRI; CHAVES; RIBEIRO, 2015); inclusão em práticas de agregação de valor em seus produtos vendidos através da reciclagem mecânica dos plásticos (polímeros) conseguindo assim comercializar estes materiais diretamente com as indústrias, prática também conhecida como beneficiamento (WIEBECK; PIVA, 2004).

1.1. O tema e sua delimitação

O tema da presente dissertação de mestrado é apresentar três trabalhos de pesquisa-ação em diferentes cooperativas de catadores, focando em seu ambiente produtivo, suas práticas e mostrando suas possibilidades de melhorias. Em especial, destacando as práticas de reciclagem mecânica dos polímeros, que exige por parte dos catadores, preparação profissional para o uso de equipamentos adequados para este processo, e que impacta diretamente em incremento de renda para os catadores.

Para ilustrar as vantagens de beneficiar os polímeros neste tipo de ambiente, serão descritos no formato de estudos de casos o beneficiamento do PEAD (polietileno de alta densidade), PEBD (polietileno de baixa densidade) e PP (polipropileno) na Cooperativa de Trabalho dos Recicladores de Dois Irmãos, da cidade de Dois Irmãos/RS, que realiza este processo desde o final dos anos 1990; e na Cooperativa de Trabalho, Reciclagem, Coleta e Limpeza Urbana – COOLABORE – Matriz, da cidade de Campo Bom/RS, destacando o desempenho deste grupo nos anos de 2012 e 2013.

Também no formato de estudo de caso, será descrita a experiência da Cooperativa de Trabalho dos Recicladores e Catadores de Esteio – COOTRE, de Esteio/RS, no período de 2011 a 2014, descrevendo a trajetória de um grupo inicialmente frágil (ainda associação), que tornou-se uma cooperativa que emprega e respeita as melhores práticas de auto-gestão, realizando a coleta seletiva em seu município. A operação da coleta por parte de cooperativa de catadores, também é vista na cidade de Dois Irmãos.

Por fim, será projetado, a partir dos relatos de experiência com a reciclagem mecânica nas cidades de Dois Irmãos e Campo Bom, o potencial de aproveitamento de polímeros PEAD, PEBD e PP na COOTRE de Esteio, mensurando inclusive qual seria o percentual de aumento de renda neste coletivo.

Serão apresentados dados globais de comercialização, considerando também os outros polímeros, e as outras classes de materiais comercializáveis como os papeis, os vidros e os metais.

1.2. O problema

Com a instituição de leis que favorecem os avanços nos trabalhos realizados por cooperativas/associações de catadores, viu-se as fragilidades da classe e a falta de apoio adequado que afetam a participação destes coletivos no gerenciamento dos resíduos sólidos nos municípios. O caminho para que estes grupos de catadores evoluam vão da condução administrativa básica do negócio até a falta de acesso a tecnologias de reciclagem que potencializem seu trabalho.

A implementação de usinas de reciclagem mecânica de polímeros apresentadas nos estudos de caso aponta resultados positivos em termos de faturamento. Mas a replicação destes *cases* de transferência de tecnologia esbarram em custos elevados para aquisição dos equipamentos, na procura de patrocinadores para projetos do tipo e de necessidades

estruturais adequadas que envolvem instalações elétricas compatíveis e o tratamento de efluentes para a etapa de lavagem dos polímeros em processo de reciclagem (SOARES, 2010).

1.3. Objetivos

O objetivo geral desta dissertação de mestrado é planejar o escopo de um projeto para a COOTRE, Cooperativa da cidade de Esteio, propondo a implantação de uma linha de reciclagem mecânica de polímeros do tipo PEAD, PEBD e PP neste local.

Os objetivos específicos são:

- Comparar as experiências, através da metodologia de pesquisa-ação, das cooperativas de Campo Bom, Dois Irmãos e Esteio apresentando suas melhorias através de indicadores de desempenho;
- Mostrar índices de agregação de valor em etapas diferentes da cadeia do polímero;
- Consolidar indicadores de desempenho para cooperativas visando definir padrões de comparação;
- Propor procedimentos para transferência de tecnologias para beneficiamento de polímeros.

1.4. Justificativa

O trabalho realizado pelos catadores de materiais recicláveis tem caráter ambiental, pois a utilização de materiais recicláveis na manufatura de novos produtos evita o uso de matérias-primas virgens, mas também é reconhecido pela importância social e econômica, pois garante emprego formal e resultado econômico para o coletivo de trabalhadores, através da venda de materiais separados em papéis, vidros, metais e plásticos. Em suma, a melhora na renda destes profissionais sempre aparece como objetivo nestas iniciativas.

O mercado da reciclagem é tão sensível a flutuações econômicas globais, que situações de diminuição de renda causadas por queda nos preços dos materiais impacta em rotatividade de pessoal, pois a concorrência com empregos de carteira assinada, que garantem uma maior segurança, prejudicam as cooperativas.

Por isso, a maior capacitação dos profissionais para novos trabalhos e adoção de novas práticas, influenciam positivamente os ganhos e garantem a permanência dos trabalhadores.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão descritos os principais conceitos que englobam o trabalho dos catadores de materiais recicláveis, desde a sua origem, passando pelas premissas do cooperativismo e auto-gestão, aos materiais recicláveis e ao seu processo produtivo.

Entre os materiais selecionados pelos catadores, será aprofundada a questão dos polímeros, em especial os *commodities* destacando seus tipos, características e suas etapas para a reciclagem mecânica com os respectivos equipamentos utilizados.

2.1. Cooperativas de Catadores de Materiais Recicláveis

Quando se fala em catador, remete-se a uma figura trabalhando nas ruas sob condições precárias e exposta a intempéries. Este tipo de atividade segundo Fé e Faria (2011) começou no Brasil no início da segunda metade do século XX e acompanhou a evolução industrial e mais especialmente nos dias atuais, as práticas desenfreadas de consumo.

Mas as definições das atividades realizadas pelo catador vão bem além do mero ato de coleta de resíduos nas ruas. Segundo a Classificação Brasileira de Ocupações, o catador de material reciclado, tendo também os títulos de “selecionador de material reciclável” e “operador de prensa de material reciclável” tem a sua função descrita da seguinte forma (CBO, 2002):

Os trabalhadores da coleta e seleção de material reciclável são responsáveis por coletar material reciclável e reaproveitável, vender material coletado, selecionar material coletado, preparar o material para expedição, realizar manutenção do ambiente e equipamentos de trabalho, divulgar o trabalho de reciclagem, administrar o trabalho e trabalhar com segurança.

Logo a importância do trabalho realizado pelos catadores transcende a coleta nas ruas, pois estes catadores chamados informais, já coletam exatamente os materiais que lhes interessam e deixam todo o resto para coletas domiciliares de resíduos misturados. Inclusive Catapreta e Heller (1999) alertam sobre os riscos que uma coleta inadequada de resíduos traz para a população em geral.

Existem no Brasil por volta de 1175 cooperativas de catadores (CEMPRE, 2013).

2.1.1. Cooperativismo

A formação de cooperativas é datada desde o século XIX, onde no Brasil se tem registro da fundação da Cooperativa de Produção Tereza Cristina em 1847 no Paraná. Em nível mundial destaca-se que em 1895 foi fundada a Aliança Cooperativa Internacional (ACI), organismo que preserva e defende os princípios básicos do cooperativismo, com sede na Suíça (CRUZ, 2001).

A Cooperativa de Trabalho segue valores bem definidos, entre eles estão à adesão voluntária e livre, a gestão democrática via assembleia dos sócios, a participação econômica e a cooperação entre os membros (BRASIL, 2012):

Para os coletivos de catadores, o cooperativismo é o formato organizacional considerado ideal exatamente pela prática destes valores, aproveitando um número de pessoas que se encontram fora do mercado de trabalho. Este formato também favorece o estabelecimento de contratos com o poder público para prestação de serviços.

2.1.2. Coleta Seletiva

A coleta dos resíduos gerados pela sociedade é um pilar fundamental para o correto tratamento dos materiais. No Brasil, são 927 municípios com o programa e as cooperativas participam de alguma forma do processo em 51% dos casos (CEMPRE, 2014).

A seletividade dos resíduos consiste em separar ainda nas residências os materiais em:

- Secos: plásticos, vidros, metais e papéis.
- Orgânicos: restos de alimentos, folhas, galhos, etc.

A separação nas residências não é o suficiente, pois as prefeituras municipais devem prever o transporte separadamente destes resíduos e seu tratamento. Em 2014, segundo a pesquisa Ciclo Soft do CEMPRE (Compromisso Empresarial pela Reciclagem), o valor médio da tonelada da coleta seletiva é de R\$ 439,26, enquanto o da coleta regular é de R\$ 95,00 a tonelada (CEMPRE, 2014).

Outro tópico importante é a resolução nº 275 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que padroniza cores para identificação de cada tipo de classe de materiais, conforme a Tabela 1 (BRASIL, 2001)

Tabela 1: Padrão de cores para identificação das classes de materiais.

Cores	Materiais
Azul	Papel e Papelão
Vermelho	Plásticos
Verde	Vidros
Amarelo	Metais
Preto	Madeira
Laranja	Resíduos Perigosos
Branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
Roxo	Resíduos Radioativos
Marrom	Resíduos Orgânicos
Cinza	Resíduos não passíveis de separação

Fonte: Resolução CONAMA nº 275 (Brasil, 2001).

2.1.3. Materiais recicláveis

As cooperativas e associações organizadas de catadores comercializam principalmente papéis, plásticos, vidros e metais. Tendo os modelos de planilha para a coleta de indicadores do CAMP (Centro de Assessoria Multiprofissional) com as nomenclaturas utilizadas na Cooperativa de Dois Irmãos e pela Cooperativa COOTRE de Esteio, se tem as seguintes separações dos materiais ilustradas na Tabela 2.

Tabela 2: Divisões de separação de materiais por classe (Continua)

Classes de materiais	Divisões de separação	Observações
PAPEL	Papelão I	Papelão ondulado marrom
	Papelão II	Papelão com impressão flexográfica de marcas de empresas, podem aparecer no Papel Misto
	Papel Branco	Folhas de caderno com pouca escrita, impressões em preto e branco
	Papel Misto	Folhas coloridas, embalagens em papel, etc.
	Papel Revista	Pode ser colocado no Papel Misto
	Embalagem Longa Vida	Laminado papelão, plástico e alumínio
	Papel Kraft	Papel das embalagens de cimento e carvão.
Plásticos	PET Transparente	Garrafas de refrigerante e água
	PET Verde	Garrafas de refrigerante
	PET Resina	Garrafa de PET para envasar óleo de cozinha

Tabela 2: Divisões de separação de materiais por classe (Conclusão)

Classes de materiais	Divisões de separação	Observações
Plásticos	PET Colorido	Colocado no PET Resina na maioria das vezes
	PEAD Garrafa Branca	Garrafas para envasar iogurte, leite, etc.
	PEAD Garrafa Colorida	Garrafas para envasar detergentes, shampoos, entre outros.
	PP-PEAD Balde e Bacia	Pode confundir com Caixas e Cadeiras
	PEAD Sacola Mercado	Sacola branca de supermercado de espessura mais fina
	PEBD Filme Transparente	Embalagem flexível sem pigmento e com poucas ocorrências de impressão em tinta
	PEBD Filme Colorido	Embalagem flexível com pigmento e/ou com impressão em tinta, embalagem do açúcar, arroz, feijão, etc.
	PP Ráfia	Saco para transporte de batatas
	PP Transparente	Garrafas de água ardente, potes de geléia, etc
	PP Margarina	Potes da manteiga e margarina
	PP Tampas	Tampas de refrigerante e outras
	PP Caixas e cadeiras	Pode confundir com Balde e Bacia
	PP filme “Estalador”	Embalagem da massa, salgadinhos, bolachas em geral
	PP Copo descartável	Podem ser confundidos
	PS Copo descartável	
	PS Duro (alto impacto)	Partes de televisores e geladeiras velhas, etc
	PS Isopor	Caixas, embalagens, etc
	PVC Duro	Encanamentos e forros
	PVC Flexível	Partes de piscinas, boias, brinquedos, etc
Vidros	Vidro caco	Vendido fragmentados
	Garrafas inteiras	Vendidas por unidade em mercado informal
Metais	Sucata Ferrosa	Divididos por tipos de metais, sucata de ferro, de alumínio (latinhas de refrigerante e cerveja), cobre, etc.
	Alumínio Lata	
	Alumínio Panela	
	Alumínio Perfil	
	Alumínio Bandeja	
	Cobre	
	Antimônio	
Inox		

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP

2.1.4. Sistema Produtivo em Unidades de Triagem

Segundo Martins e Laugeni (2005, p.11), um sistema é um “conjunto de elementos inter-relacionados com um objetivo em comum”. E na sequência descreve os *inputs* de um sistema produtivo como sendo: matéria-prima, mão de obra, capital, energia e outros insumos. Enquanto os *outputs* sendo: produtos e serviços.

Em Unidades de Triagem operadas por catadores, a matéria-prima é o resíduo sólido gerado pela sociedade; a mão de obra são os catadores, que se configuram em trabalho barato e excluído de muitos outros tipos de mercados produtivos; e o produto é o material selecionado para retorno a cadeia produtiva.

O Sistema Produtivo em uma Unidade de Triagem pode ser dividido em: recebimento de resíduos, separação ou triagem, armazenagem do material semi-acabado, prensagem, estocagem de fardos e embarque para comercialização. A ênfase será nos momentos onde ocorrem alguma transformação, no caso as etapas de Separação ou Triagem e Prensagem.

2.1.4.1. Separação ou Triagem

Pode-se considerar que a Etapa de Separação é facilitada ainda nas residências com a prática da seletividade dos resíduos secos e orgânicos, onde o primeiro interessa para as cooperativas e associações de catadores. Sequencialmente, a realização da coleta de forma seletiva, onde não se misturam os recipientes de resíduos dos dois tipos, ou até mesmo a coleta em dias diferenciados garante a qualidade do material separado (WIEBECK; PIVA, 2004). Em cidades em que não há coleta seletiva, ou onde esta é realizada de forma ineficiente, mais materiais contaminados serão destinados para manuseio dos coletivos de reciclagem.

A triagem realizada dentro das unidades de triagem de resíduos, operada por catadores organizados, pode ser realizada de forma individual ou coletiva em mesa ou esteira (PINTO; GONZÁLEZ, 2008). A Figura 1 apresenta um exemplo de triagem em esteira.



Figura 1: Processo de triagem de resíduos em esteira na Cooperativa de Dois Irmãos
Fonte: Arquivo digital CAMP

O objetivo desta etapa é separar os materiais recicláveis conforme a Tabela 1 para posterior comercialização e a disposição dos rejeitos, que são os materiais não recicláveis ou sem comercialização. Castilhos (2004) aborda sobre a presença de materiais poliméricos e recicláveis no rejeito dos coletivos. O material separado é armazenado para a etapa de prensagem.

2.1.4.2. Prensagem

Consiste em diminuir o volume dos materiais via compactação, o enfardamento possibilita a otimização das áreas de estoque e do transporte do produto acabado (em fardos) para os clientes, as prensas podem ser verticais (modelos mais comuns) ou horizontais (ELY JR, 2001). A Figura 2 mostra o setor de prensagem em Dois Irmãos.



Figura 2: Processo de prensagem de materiais na Cooperativa de Dois Irmãos.

Fonte: Arquivo digital CAMP.

Após o processo de prensagem, o material é retirado em formato de fardos para posterior carregamento e envio para os clientes.

2.1.5. Maturidade Organizacional

Para a aprovação de projetos que preveem transferências de tecnologias de reciclagem mecânica para cooperativas de catadores, é fundamental uma análise da maturidade das organizações em seus processos. A Figura 3 apresenta o modelo de maturidade de processos (Siqueira, 2005).



Figura 3: Modelo de maturidade de processos

Fonte: Siqueira, 2005

A maioria das cooperativas e associações de catadores encontra-se em níveis de informalidade de processo, onde não se reconhecem as atividades e seus responsáveis. Após períodos de formação, oferecidos em projetos técnicos para catadores e com certo grau de continuidade, estes atingem um nível de organização, de reconhecimento dos processos e dos produtos vendidos, e se tem responsáveis pelos setores de comercialização e produção.

Quando a organização se encontra em um estágio bem-estruturado, a realização dos processos é bem definida, com procedimentos padronizados e relacionados, e começam a ocorrer o uso de indicadores de desempenho para medição de resultados.

A cooperativa em um estágio gerenciado tem indicadores de desempenho consistentes e reconhecidos pelo grupo, e todos participam da tomada de decisão e do estabelecimento de metas. E no último grau de maturidade organizacional, o coletivo procura a melhoria contínua, tanto tecnológica como humana.

A avaliação de Robbins (2002), sobre comportamento organizacional também é válida em cooperativas e associações de catadores, esta é dividida em três níveis: o primeiro deles é o nível individual, onde o trabalhador reconhece suas necessidades e desejos; o segundo é o nível do grupo, onde as relações interpessoais facilitam o trabalho; e o terceiro nível é dos sistemas organizacionais, onde os grupos de pessoas conhecem os procedimentos de trabalho padronizados.

2.1.6. Conceito de fluxo de caixa

O fluxo de caixa é uma ferramenta de gestão financeira que controla o saldo do caixa, com uma sucessão temporal de entradas e saídas de recursos do caixa de uma organização (PUCCINI, 2011).

As cooperativas de catadores costumam controlar seu fluxo de caixa mensalmente, tendo um saldo inicial do mês, que é composto pelo saldo bancário e pelo caixa da cooperativa; as entradas de recursos, que no caso são resultado das vendas dos materiais recicláveis e de algum outro contrato de prestação de serviço (operação da coleta seletiva, serviços de limpeza ou em formações como instrutores), estas entradas que podem ser lançadas futuramente durante o mês e pode ser chamado também de contas a receber; e as saídas de recursos, que são os pagamentos que devem ser feitos pela cooperativa, que podem ser água, luz, telefone, internet, manutenção, etc, que pode ser chamado de contas a receber.

A equação (1), resume o funcionamento do fluxo de caixa em uma cooperativa de catadores:

$$\text{Saldo do caixa} + \text{Entrada de recursos} - \text{Saída de recursos} = \text{Resultado} \quad (1)$$

2.2. Polímeros

Os plásticos, classe de material separada pelos catadores, será referida a partir desta etapa do trabalho como polímeros. A palavra “polímero” é oriunda da junção do grego *poli* que quer dizer “muitos” e de *mero* que quer dizer “partes”, muitas partes, logo polímero é definido como uma grande molécula (macromolécula) constituída de pequenas unidades químicas repetidas unidas por ligações covalentes fortes, em especial em átomos de carbono e hidrogênio (MANO; MENDES, 1999; CANEVAROLO, 2006). Tem sua origem no processo de craqueamento da nafta, derivado do petróleo, que fornece subprodutos como eteno, propeno, benzeno, tolueno e xilenos (PINTO *et al.*, 2012). Esta parte inicial da concepção dos plásticos é realizada nas chamadas indústrias de primeira geração.

O eteno e o propeno são chamados de *monômeros*, matérias-primas para as petroquímicas, onde se realiza o processo chamado de polimerização (Figura 4).

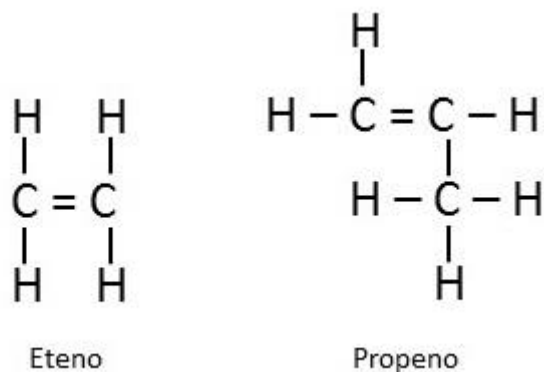


Figura 4: Monômero do Eteno e do Propeno.

A polimerização é a reação química de encadeamento das unidades monoméricas através da qual se forma macromolécula ou polímero (Figura 55). Pode se dar por adição (em etapas), onde a cadeia é formada a partir de um monômero; ou pode ser por condensação, onde a cadeia é formada por dois monômeros diferentes (MANO; MENDES, 1999).

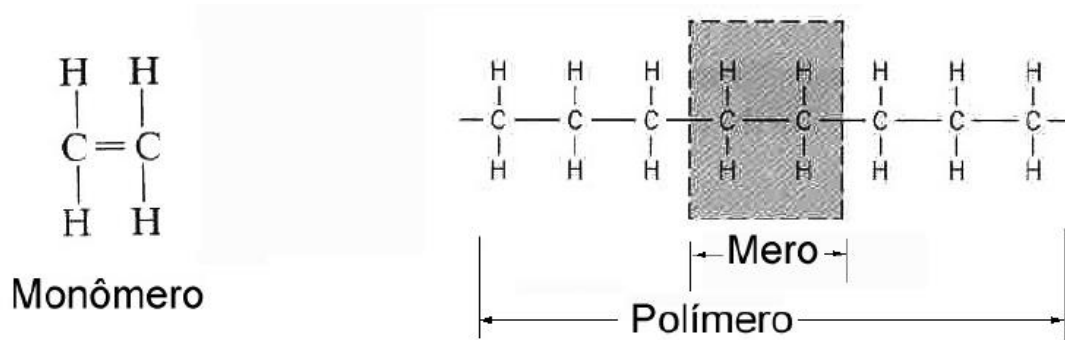


Figura 5: Monômero de eteno isolado (à esquerda) e disposto em cadeia polimérica (à direita)

O comportamento do polímero sob o efeito do aumento contínuo de temperatura baliza algumas das explicações das diferenças entre distintos materiais. Dois estágios merecem destaque: a temperatura de transição vítrea (T_g) caracteriza a região amorfa dos polímeros, que indica que abaixo desta temperatura, o polímero se comporta de forma semelhante ao vidro e acima desta temperatura, a cadeia macromolecular adquire mobilidade; e a temperatura de fusão (T_m) característica das regiões ordenadas dos polímeros, onde durante aquecimento, desaparecem as regiões cristalinas com a fusão dos cristalitos, nesta região o polímero está em estado viscoso (MANO, 2007; CANEVAROLO, 2006).

A partir do conceito de T_g e T_m , os polímeros podem ser subdivididos em dois tipos: Termoplásticos e Termofixos/Termorrígidos:

Os materiais com características de Termoplásticos são fundidos quando aquecidos e solidificam quando resfriados. Em temperaturas entre 150° e 250°C apresentam viscosidade baixa, podendo assim, ser moldados. São solúveis quando misturados com solventes adequados, e tem cadeias poliméricas lineares ou ramificadas. Já os Termofixos ou Termorrígidos, quando aquecidos suas cadeias poliméricas reticulam, tornando impossível um novo processo de amolecimento, sendo infusíveis, possuem cadeia polimérica reticulada (MANO; MENDES, 1999).

A Figura 66 mostra a padronização dos símbolos que identificam os diversos tipos de resinas poliméricas. O que não se enquadra em nenhuma das classificações anteriores é atribuído o nº 7, outros (ABNT, 2008).

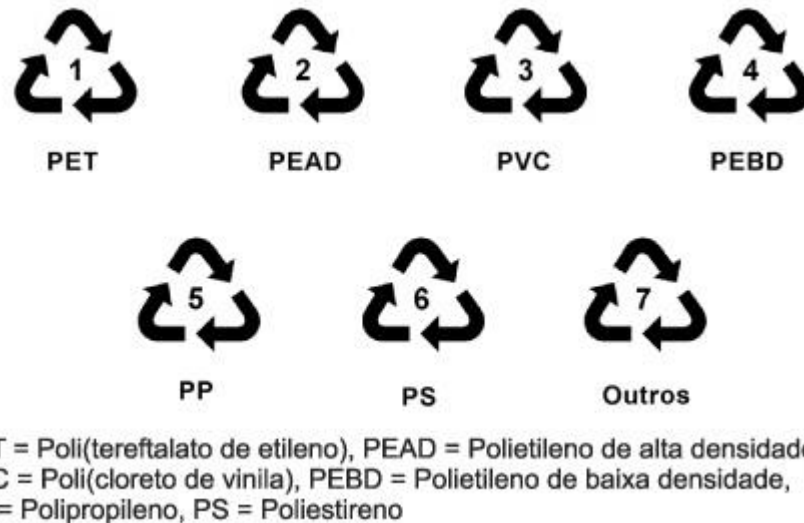


Figura 6: Símbolos padronizados que identificam os diversos tipos de resinas poliméricas.
 Fonte: NBR 13230 (ABNT, 2008).

2.2.1. Politereftalato de Etileno (PET)

O politereftalato de etileno, o PET, é um poliéster, totalmente difundido na produção de produtos poliméricos (Figura 77). Ele é obtido pela reação do ácido tereftálico e do etileno glicol na polimerização por condensação.

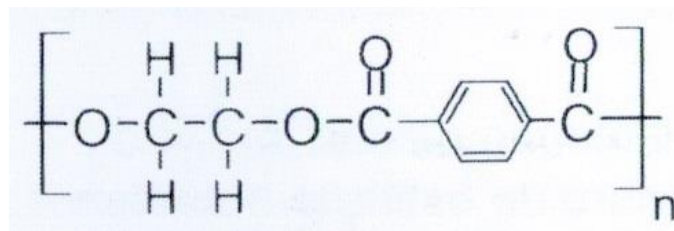


Figura 7: Estrutura do PET

O PET é um termoplástico e suas características de processamento apresentam temperatura de ajuste de equipamentos entre 275°C e 290°C, Tg = 72°C e Tm = 260°C. A massa molar vai de 150.000 a 420.000 g/mol.

A densidade do PET é na faixa de 1,33 a 1,39 g/cm³, logo comparado com a densidade de 1,00 g/cm³ da água, este material afunda em meio aquoso (MANRICH *et al.*, 2007). O número 1 identifica este polímero conforme a NBR 13230 (ABNT, 2008).

O produto mais conhecido produzido à base de PET são as garrafas de refrigerante (BRAUN, 1999), mas também comuns em garrafas de água mineral, de azeite de cozinha, alguns frascos de *shampoo*, *catchup*, mostarda, etc.

O poliéster também é muito utilizado na produção de tecidos para roupas em geral.

Entre outras embalagens conhecidas, as bandejas para acondicionamento de ovos, e de venda de bolos em padaria também são de PET, mas por serem facilmente confundidos com o PVC, estes infelizmente dificultam sua identificação nas cooperativas de reciclagem.

2.2.2. Polietileno de alta densidade (PEAD)

O polietileno de alta densidade, o PEAD, é o polímero obtido a partir do monômero de etileno na polimerização por adição (Figura 88). Sua cadeia polimérica é linear e possui alta cristalinidade.

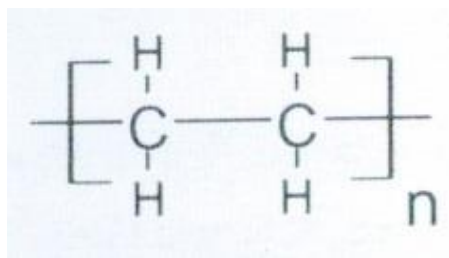


Figura 8: Estrutura do PEAD

O PEAD é um termoplástico e suas características de processamento apresentam temperatura de ajuste de equipamentos entre 160°C e 240°C, $T_g = -120^\circ\text{C}$ e $T_m = 135^\circ\text{C}$. A massa molar é de 200.000 g/mol.

A densidade do PEAD é na faixa de 0,94 a 0,96 g/cm³, logo comparado com a densidade de 1,00 g/cm³ da água, este material flutua em meio aquoso (MANRICH *et al.*, 2007). O número 2 identifica este polímero conforme a NBR 13230 (ABNT, 2008).

O PEAD é encontrado em abundância como material para manufatura de sacolas de supermercado (brancas e de espessura mais fina), mas também em diversos tipos de frascos de shampoo, amaciantes, detergentes, e garrafas de iogurte e leite. Podendo então ser encontrados em produtos poliméricos rígidos e flexíveis.

2.2.3. Policloreto de Vinila (PVC)

O policloreto de vinila, o PVC, é o polímero obtido a partir do monômero de cloreto de vinila na polimerização por adição (Figura 9).

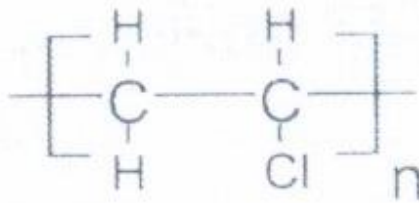


Figura 9: Estrutura do PVC

O PVC é um termoplástico e suas características de processamento apresentam temperatura de ajuste de equipamentos entre 170°C e 200°C, como polímero amorfo não tem T_m , e apenas $T_g = 81$. A massa molar vai de 50.000 a 100.000 g/mol.

A densidade do PVC flexível é na faixa de 1,16 a 1,35 g/cm³ e do PVC rígido é de 1,35 a 1,45 g/cm³, logo comparado com a densidade de 1,00 g/cm³ da água, este material afunda em meio aquoso (MANRICH *et al.*, 2007). O número 3 identifica este polímero conforme a NBR 13230 (ABNT, 2008).

O PVC é muito difundido como polímero base de tubulações e forros, também encontrados em mangueiras, piscinas, chinelos, etc. Mas também podem ser vistos em alguns frascos de antisséptico bucal, bandejas, embalagens termoformadas conjugadas com papel.

2.2.4. Polietileno de baixa densidade (PEBD)

O polietileno de baixa densidade, o PEBD, é o polímero obtido a partir do monômero de etileno, na polimerização por adição. Sua cadeia polimérica é ramificada e possui baixa cristalinidade, que o difere do PEAD.

A Figura 8, que corresponde à estrutura polimérica do PEAD também corresponde ao PEBD.

O PEBD é um termoplástico e suas características de processamento apresentam temperatura de ajuste de equipamentos entre 160°C e 200°C, T_g de - 120°C e T_m de 115°C. A massa molar é de 50.000 g/mol.

Uma variação do PEBD, obtido pela reação do etileno com o hexeno forma o polietileno de baixa densidade linear (PEBDL) onde a estrutura está representada na Figura 10 (MANRICH *et al.*, 2007). Pode-se obter também PEBDL em reação com buteno e octeno.

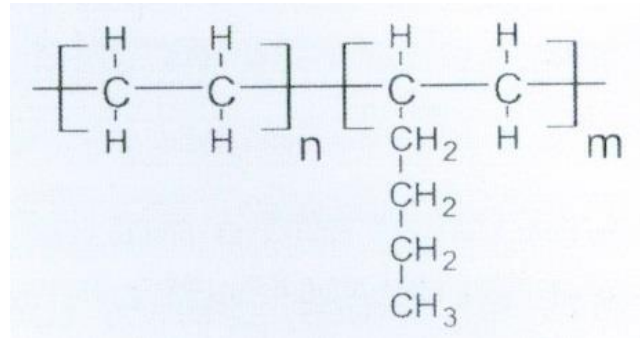


Figura 10: Estrutura do PEBDL

Enquanto as características de processamento PEBDL apresentam temperatura de ajuste de equipamentos entre 160°C e 220°C, Tm de 125°C.

A densidade do PEBD é na faixa de 0,91 a 0,93 g/cm³ e a do PEBDL é na faixa de 0,92 a 0,94, g/cm³, logo comparado com a densidade de 1,00 g/cm³ da água, este material flutua em meio aquoso (MANRICH *et al.*, 2007). O número 4 identifica este polímero conforme a NBR 13230 (ABNT, 2008). Sua diferença para o PEAD está na cadeia polimérica, enquanto o polietileno de alta densidade tem cadeia carbônica linear, o polietileno de baixa densidade tem cadeia carbônica ramificada (MANO; MENDES, 1999).

O PEBD e o PEBDL são encontrados em embalagens poliméricas flexíveis, como sacarias industriais (embalagem para pregos, parafusos, gelo em cubos), sacarias para produtos alimentícios (para arroz, feijão, açúcar, etc), lonas e estufas agrícolas.

2.2.5. Polipropileno (PP)

O polipropileno, o PP, é o polímero obtido a partir do monômero de propileno, na polimerização por adição (Figura 11).

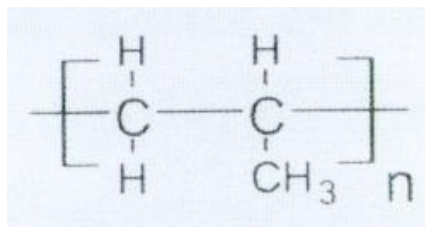


Figura 11: Estrutura do PP

O PP é um termoplástico e suas características de processamento apresentam temperatura de ajuste de equipamentos entre 190°C e 240°C, Tg de - 10°C e Tm de 165°C. A massa molar vai de 80.000 a 500.000 g/mol.

A densidade do PP é na faixa de 0,89 a 0,91 g/cm³, logo comparado com a densidade de 1,00 g/cm³ da água, este material flutua em meio aquoso (MANRICH *et al.*, 2007). O número 5 identifica este polímero conforme a NBR 13230 (ABNT, 2008).

O PP é utilizado como polímero base para potes de margarina e manteiga, potes de sorvete, tampas de garrafas em geral, algumas garrafas de água ardente; também são encontrados em rótulos de refrigerante e em rótulos de outros tipos de garrafas dividindo mercado com papéis; em sacarias de produtos alimentícios embalando massas, biscoitos e salgadinhos; e dividindo mercado com o PS em copos descartáveis e potes de iogurte. Podendo então, ser encontrados então produtos poliméricos rígidos e flexíveis.

2.2.6. Poliestireno (PS)

O poliestireno, o PS, é o polímero obtido a partir do monômero de estireno, na polimerização por adição. É um material amorfo e tem sua estrutura representada na Figura 12.

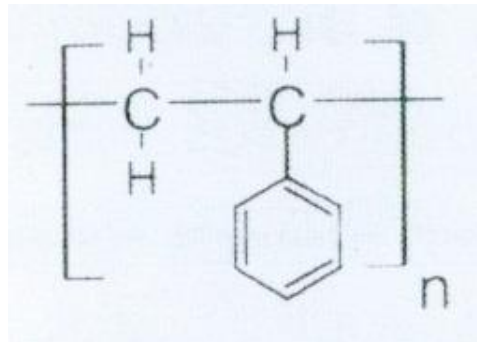


Figura 12: Estrutura do PS

O PS é um termoplástico e suas características de processamento apresentam temperatura de ajuste de equipamentos entre 180°C e 240°C, Tg de 100°C e sem Tm por ser polímero amorfo. A massa molar é de 300.000 g/mol.

Uma variação do PS, obtido pela reação do estireno com o butadieno forma o poliestireno de alto impacto (HIPS) onde a estrutura está representada na Figura 13.

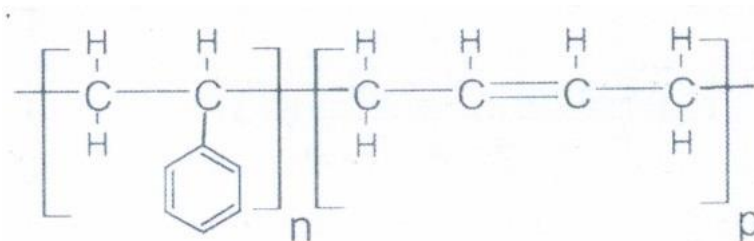


Figura 13: Estrutura do HIPS

As características de processamento do PS apresentam temperatura de ajuste de equipamentos entre 180°C e 240°C, Tg de 100°C e sem Tm. O percentual de Polibutadieno fica entre 5 e 8%.

A densidade do PS é na faixa de 1,04 a 1,09 g/cm³ e a do HIPS é na faixa de 1,04 a 1,10 g/cm³, logo comparado com a densidade de 1,00 g/cm³ da água, este material afunda de forma vagarosa em meio aquoso (MANRICH *et al.*, 2007). Em soluções salinas, com densidade preparada por volta de 1,11 g/cm³, o PS flutua. O número 6 identifica este polímero conforme a NBR 13.230 (ABNT, 2008).

O PS é polímero base na produção de isopor. Além de dividir mercado com o PP em copos descartáveis e potes de iogurte, O HIPS é encontrado em produtos poliméricos rígidos, como nas antigas caixas de CD e em eletrodomésticos como em geladeiras, TVs e computadores (MANRICH *et al.*, 2007).

2.2.7. Outros

O número 7 identifica como “outros” conforme a NBR 13.230 (ABNT, 2008), aqueles produtos poliméricos fabricados com material não classificado como polímeros *coomodities*. Entre eles estão: policarbonato (PC); poli (tetraflúor-etileno) conhecido como teflon (PTFE); outras variações do PS, com estireno e acrilonitrila (SAN); e estireno, butadieno e acrilonitrila (ABS); poliamidas (PA) também conhecidas como náilon; entre outras.

Em alguns casos, quando se tem blendas por co-extrusão ou laminação de dois ou mais polímeros, eles podem ser marcados dentro do símbolo de reciclagem com duas numerações e abaixo com suas respectivas siglas, por exemplo, ¼, PET/PEBD (COLTRO, GASPARINO, QUEIROZ, 2008).

2.3. Reciclagem Mecânica de Polímeros

Conceituando reciclagem, segundo a Lei nº 12305 (BRASIL, 2010) em seu artigo 3, inciso XIV:

Reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes.

A reciclagem mecânica de polímeros é alteração das propriedades físicas dos produtos poliméricos realizada com o auxílio de equipamentos adequados. O produto final

deste processo é o floco, também chamado de *flake* (MANCINI; ZANIN, 2004; WIEBECK; PIVA, 2004).

As etapas que fazem parte da reciclagem mecânica, são basicamente as mesmas para qualquer tipo de polímero, destacando que dependendo do tipo de material, tipo de processo de transformação de origem (extrusão, injeção, sopro, termoformagem, rotomoldagem, etc), e também do grau de sujeira, interferem diretamente na formatação dos equipamentos para o processo produtivo e suas capacidades produtivas. A Figura 14 detalha estas etapas.

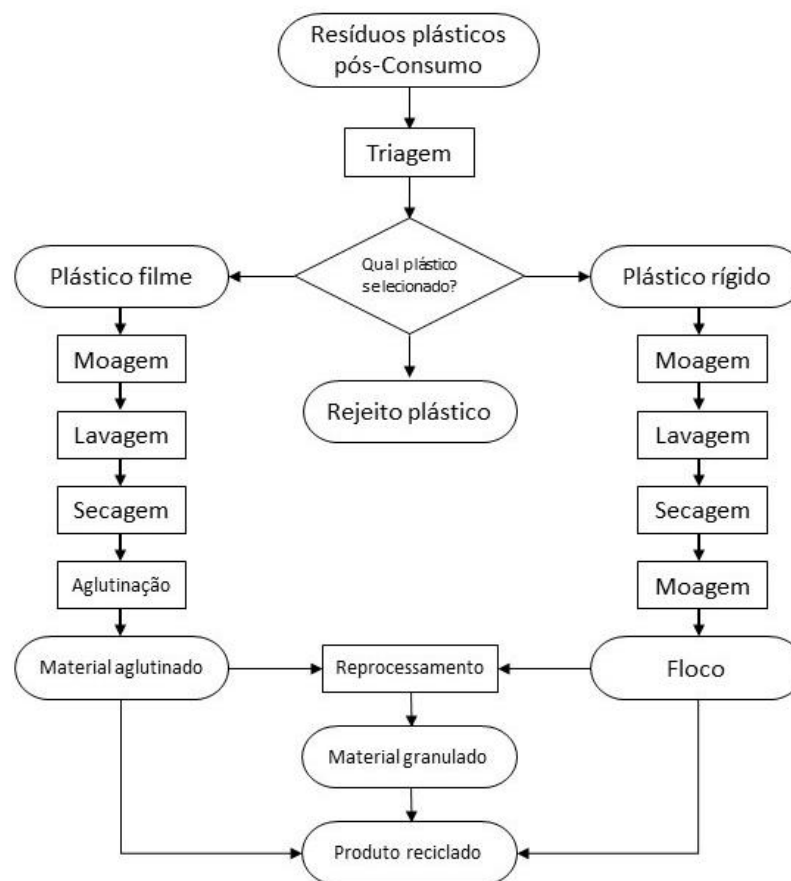


Figura 14: Etapas simplificadas do processo de reciclagem mecânica dos plásticos
Fonte: Adaptado de Mancini e Zanin, 2004

A Figura 15 apresenta, a partir da etapa de moagem, um esquema representativo de uma linha de equipamentos para realização da reciclagem mecânica de PE e PP que acompanha resumidamente as etapas do processo apresentadas na Figura 14.

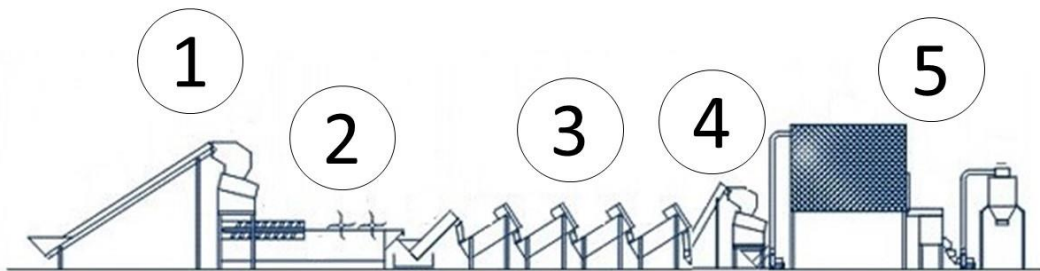


Figura 15: Esquema da linha de beneficiamento para produtos poliméricos rígidos e flexíveis.
Fonte: Adaptado pelo autor de www.metalwagner.com.br

- 1 – Moinho.
- 2 – Tanque de lavagem e acessórios.
- 3 – Secadores.
- 4 – Moinho.
- 5 – Gaiola de armazenagem de flocos de filmes extrusados e aglutinadores.

2.3.1. Moagem

A etapa de moagem é realizada em um equipamento chamado de moinho e é caracterizada pela destruição do produto e sua conseqüente redução de tamanho. O material moído, comumente chamado de floco (*flake*) deve ter tamanho adequado para as etapas subseqüentes do processo, especialmente a limpeza (BRANDRUP *et al*, 1996).

Este equipamento é mais adequado para a moagem de produtos poliméricos mais rígidos, mas com os devidos cuidados, também processa produtos poliméricos flexíveis, os chamados filmes extrusados.

A Figura 16 mostra um moinho com sua câmara de moagem aberta e a Figura 17 destaca a parte de alimentação do moinho de facas em vista lateral.

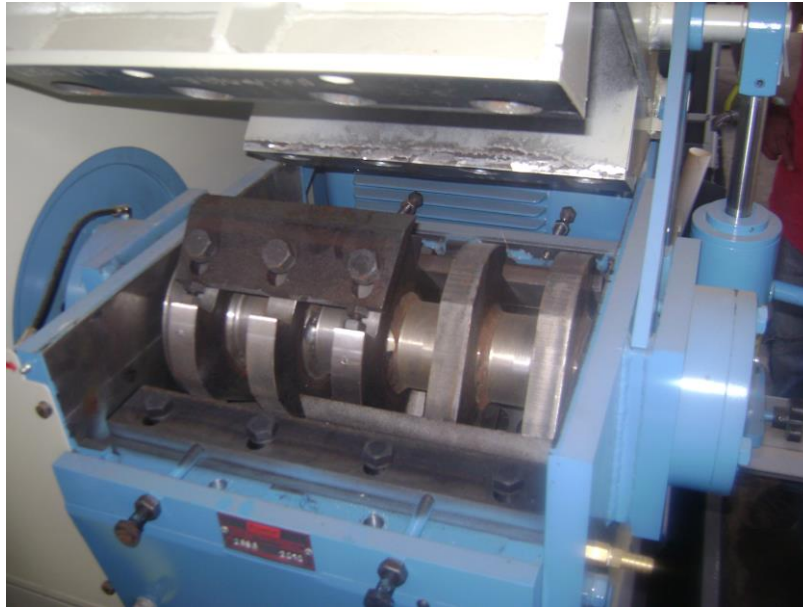


Figura 16: Câmara de moagem com lâminas rotativas e fixas.

Fonte: Arquivo digital CAMP.

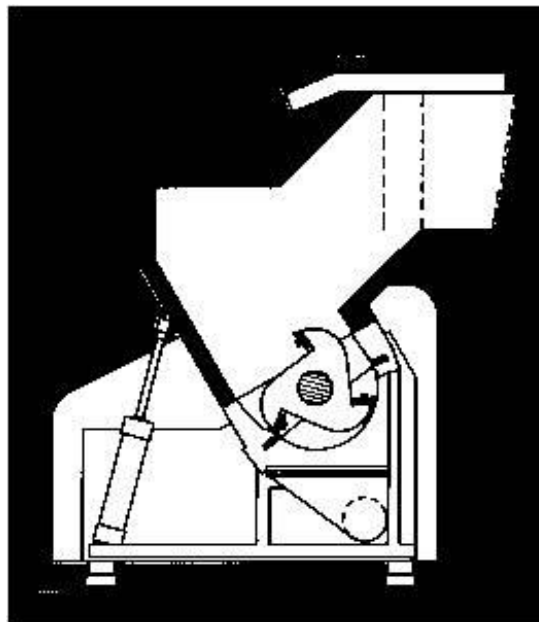


Figura 17: Vista lateral de um moinho de facas.

Fonte: Ehring, 1992.

2.3.2. Lavagem

A etapa de lavagem é fundamental para o processo de reciclagem mecânica e tem como finalidade obter um material livre de impurezas. Acontecem normalmente em tanques metálicos ou de alvenaria, com dimensões variadas, principalmente no comprimento. Quanto maior o comprimento do tanque, maior será o tempo de lavagem e descontaminação que o material polimérico será submetido (BRANDRUP *et al*, 1996). A Figura 18 mostra a imagem de um tanque de lavagem.



Figura 18: Tanque de lavagem
Fonte: Arquivo digital CAMP

Além disso, é comum a utilização de equipamentos auxiliares para a lavagem, o mais importante é chamado de agitador pelos fornecedores e é colocado logo abaixo do moinho de início do processo, formado por um cilindro com diversas pás distribuídas em seu comprimento, seu giro faz com que haja maior turbulência entre material e a água, possibilitando ao processo maior eficiência à descontaminação. A Figura 19 apresenta o conjunto moinho e agitador e a Figura 20 o agitador desmontado destacando o cilindro e pás do equipamento.

Também é comum a colocação de produtos químicos no tanque como detergentes ou até mesmo de hidróxido de sódio (soda cáustica) para melhorar a descontaminação do material (SANTANA; GONDIM, 2007).

Outro aspecto importante para o bom funcionamento da etapa de lavagem esta ligado ao uso consciente da água. As práticas sugeridas para esta questão são a instalação de uma estação de tratamento de efluentes, contemplando o reaproveitamento da água no processo e a captação de água da chuva.



Figura 19: Moinho e Agitador.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 20: Cilindro e pás do agitador.
Fonte: Arquivo digital CAMP

2.3.3. Enxágue

A etapa de enxágue é uma etapa de extensão da lavagem, serve para retirar resquícios de produtos de limpeza utilizados no processo (MANCINI; ZANIN, 2004). Esta parte do processo pode ser realizada em uma adequação no próprio equipamento secador.

2.3.4. Secagem

A etapa de secagem é importante para todo o restante do processo de reciclagem, onde a umidade do material é um dos requisitos de qualidade importante e bastante valorizado pelos compradores de materiais reciclados. Altos índices de umidade refletem na qualidade dos produtos obtidos nos processos de transformação, pois promove a corrosão dos equipamentos e ferramentas, diminui a temperatura e pode resultar em peças defeituosas.

O equipamento secador é constituído por um tubo perfurado, e centrado no seu interior existe um cilindro com pás, sua rotação transporta o material com uma força centrífuga que expulsa a água retida no material pelos micro-furos.

Os secadores podem ser horizontais ou inclinados e terem tubos redondos, sextavados ou oitavados. Enquanto o secador horizontal com tubo redondo é apropriado para a reciclagem de produtos poliméricos rígidos, o secador inclinado sextavado ou oitavado é indicado para os produtos poliméricos flexíveis. O secador inclinado redondo é indicado para linhas mistas de reciclagem mecânica de polímeros PE e PP¹.

A Figura 21 apresenta um secador horizontal com tubo circular, enquanto a Figura 22 mostra um secador inclinado com tubo circular destacando o compartimento de acesso ao cilindro e as pás de rotação. Por fim, a Figura 23 mostra um secador inclinado sextavado.



Figura 21: Secador horizontal.
Fonte: Arquivo digital CAMP

¹ Informação fornecida por email por Rafael Rosanelli, proprietário da empresa Máquinas Premiata.



Figura 22: Detalhes de cilindro e pás de rotação e chapa perfurada de um secador inclinado.
Fonte: Arquivo digital CAMP



Figura 23: Secador inclinado sextavado.
Fonte: Arquivo digital CAMP

2.3.5. Aglutinação

A etapa de aglutinação é empregada na reciclagem de filmes poliméricos flexíveis e/ou em produtos de espessuras finas, como por exemplo, em copos descartáveis de PS. Sua finalidade é aumentar a densidade dos flocos oriundos da etapa de moagem através da aglomeração dos mesmos.

O aglutinador é um equipamento semelhante a um grande liquidificador, com pás metálicas colocadas na parte de baixo do corpo do equipamento, também havendo lâminas fixas para a realização do corte. O lote é determinado por batelada, onde os flocos são despejados e a alta rotação das pás promove o atrito, aquecendo o material.

A Figura 24 mostra o aglutinador do IF Sul – Campus Sapucaia do Sul, utilizado nas aulas práticas de reciclagem.



Figura 24: Equipamento aglutinador do Instituto Federal – Campus Sapucaia do Sul.
Fonte: Arquivo digital CAMP

2.3.6. Extrusão

O processo de extrusão de termoplásticos consiste na moldagem contínua do polímero fundido (plastificado), fazendo-o passar através de uma abertura (matriz) que possui a forma aproximada da seção transversal do produto desejado (RAUWENDAAL; CANTOR, 2001). Este processo é conhecido para a produção de embalagens plásticas flexíveis, mas também é uma etapa da reciclagem mecânica de polímeros, pois esta tem como função uniformizar a granulometria do floco, que até aqui é variável (entre 5 e 30 mm) e após esta etapa poderá ter até 5 mm (MANCINI; ZANIN, 2004).

Chamado também de pelletização, o processo mais comum é com a formação de “espaguetes” (Figura 25). Neste o equipamento força o material fundido em diversos orifícios circulares, onde são extrusados fios, que ainda aquecidos são mergulhados em um tanque com água. Estes fios são puxados por uma calandra, percorrendo toda a extensão do tanque para o resfriamento do plástico e após a calandra são picotados em tamanho regular em um picotador semelhante a uma guilhotina.



Figura 25: Extrusora pelletizadora
Fonte: Arquivo digital CAMP

2.4. Gestão de Projetos

Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo (PMI, 2013). Sendo assim, tem início e término definidos, é estruturada em objetivos, resultados e atividades baseadas em uma quantidade limitada de recursos (humanos, materiais e financeiros) e de tempo (TERRIBILI FILHO, 2011; CARVALHO; RABECHINI JR, 2015).

O método de gerenciamento de projetos é regulamentado pelo *Project Management Institute* (PMI) foi criado em 1969 e tem sua sede na Filadélfia, Estados Unidos, tendo por volta de 420.000 associados em todo mundo (DO VALLE *et al*, 2010). O PMI tem através do *Project Management body of Knowledge* (PMBOK) um guia que fornece diretrizes para o gerenciamento de projetos que está em sua 5ª edição.

Por sua vez, define-se gerenciamento de projetos como a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos requisitos. A 5ª edição do PMBOK, define a aplicação e a integração de um projeto em 10 áreas de conhecimento, 47 processos agrupados logicamente abrangendo os 5 grupos, que estão representados na Tabela 3.

Tabela 3: Relação entre as áreas de conhecimentos e grupos de processo de um projeto

Áreas de conhecimento	Grupos de processo					TOTAL
	Iniciação	Planejamento	Execução	Monitoramento e controle	Encerramento	
Gerenciamento da Integração	1	1	1	2	1	6
Gerenciamento do Escopo		4		2		6
Gerenciamento do Tempo		6		1		7
Gerenciamento do Custo		3		1		4
Gerenciamento da Qualidade		1	1	1		3
Gerenciamento dos Recursos Humanos		1	3			4
Gerenciamento da Comunicação		1	1	1		3
Gerenciamento do Risco		5		1		6
Gerenciamento das Aquisições		1	1	1	1	4
Gerenciamento dos <i>Stakeholders</i>	1	1	1	1		4
Total de processos:	2	24	8	11	2	47

Fonte: Adaptado de Terribili Filho (2011)

2.4.1. Áreas de conhecimento em projetos

Para o planejamento, execução e monitoramento de um projeto, o gerente atua em 10 áreas de conhecimento (PMI, 2013). As áreas são resumidas a seguir:

Integração: O Gerenciamento da Integração unifica e consolida as partes do projeto, facilitando sua visão sistêmica até sua conclusão. Está presente nos cinco grupos de processos.

Escopo: O escopo é aquilo que o projeto tem como proposta de entrega, com base no trabalho a ser desenvolvido e requisitos previamente definidos. Tem como suas principais partes a Estrutura Analítica de Projeto (EAP), que descreve visualmente a hierarquia das entregas do projeto, e o dicionário de EAP, que é uma tabela que descreve cada atividade e entrega do projeto (SOTILLE *et al*, 2010).

Tempo: O Gerenciamento do Tempo cuida dos prazos do projeto. É a construção e o controle do cronograma.

Custo: O Gerenciamento do Custos do Projeto é um dos conhecimentos mais importante e difícil, o bom planejamento é fundamental não haver gastos além do previsto.

Qualidade: O Gerenciamento da Qualidade abrange o planejamento metódico dos entregáveis e o cumprimento dos procedimentos e políticas necessárias para que os objetivos do projeto fossem alcançados.

Recursos Humanos: O Gerenciamento dos Recursos Humanos abrange a contratação das pessoas certas (perfil e conhecimento) para exercer as funções planejadas no projeto, além de mobilizar e estimular a equipe em busca dos objetivos do projeto.

Comunicação: O Gerenciamento da Comunicação abrange o planejamento dos caminhos de comunicação do projeto, além da coleta das informações, transmissão de notícias, armazenamento e recuperação.

Riscos: O Gerenciamento dos Riscos é um dos pontos mais importantes de um projeto, pois identificar os possíveis riscos e planejar medidas preventivas pode significar o sucesso do projeto.

Aquisições: O Gerenciamento das Aquisições mexe com fatores externos ao projeto, como a compra de produtos e serviços necessários para o andamento correto das atividades do projeto.

Stakeholders: O Gerenciamento dos *Stakeholders*, ou das partes interessadas ao projeto, administra o interesse dos parceiros do projeto, em diferentes graus e com diferente dedicação.

2.4.2. Grupos de processos em projetos

Os processos de um projeto estão distribuídos nas áreas de conhecimento, muitos deles estão interligados e também se distribuem pelos cinco grupos de processos que representam o ciclo de vida de um projeto.

Por exemplo, o gerenciamento do escopo, tem 6 processos no total, sendo que 4 deles se encontram durante o planejamento do projeto, são eles: planejamento do escopo, coleta de requisitos, definição do escopo e criação da EAP. Os outros 2 processos estão na fase de monitoramento e controle, são eles: validação e controle do escopo (CARVALHO; RABECHINI JR, 2015).

A Figura 26 apresenta de forma gráfica o ciclo de vida de um projeto, relacionado ao nível de atividades.

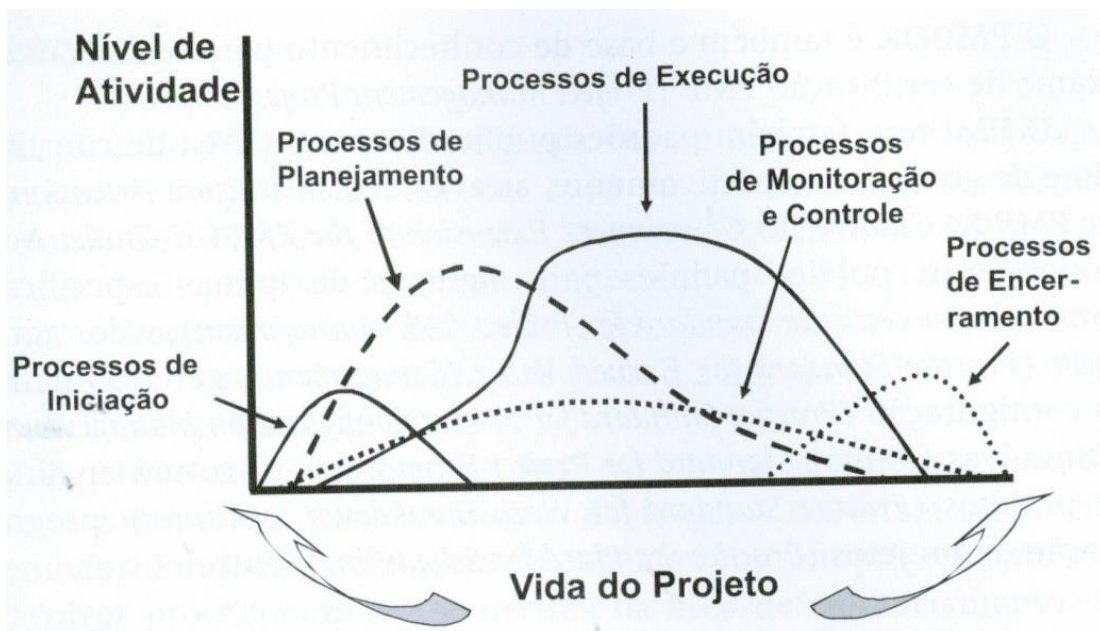


Figura 26: Gráfico de ciclo de vida de um projeto.
Fonte: Terribili Filho, 2011.

Os cinco grupos de processo, que representam cada fase da vida do projeto, são delimitados por Do Valle (2010), como:

Iniciação: Fase onde se oficializa a existência do projeto através de um documento chamado Termo de Abertura do Projeto (TAP) que pertence à área de gerenciamento da integração. Neste se tem os objetivos definidos, gerente de projeto definido e um esboço do escopo.

Planejamento: Fase onde se define todo plano de gerenciamento do projeto e onde se encontram 24 dos 47 processos definidos pelo guia PMBOK.

Execução: Fase prática de realização do projeto, onde se administra o trabalho das pessoas, dentro do que foi definido no projeto (escopo), dentro do prazo previsto em cronograma e conforme os custos e qualidade pré-definidos.

Monitoração e controle: Fase de gerenciamento do que foi planejado e do que realmente aconteceu.

Encerramento: Fase onde são aceitos os resultados do projeto ocorrendo às devidas formalizações.

2.5. Layout de produção

Leiaute (*Layout*) ou Arranjo Físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação. Isto é, decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).

Enquanto Martins e Laugeni (2005) apontam que antes de definir o *layout* da empresa, deve-se determinar a localização da unidade industrial e a determinação da capacidade de produção.

Os mesmos autores discorrem sobre as etapas de planejamento de um layout, que começa pelo planejamento global da unidade fabril, com maiores detalhamentos sendo realizados posteriormente; busca pelo *layout* ideal e depois considerando as limitações do prédio, optar pelo que é realizável e prático; tornar possível que mesmo após a implantação do *layout*, que este possa ser reformulado sempre que necessário; e por fim, considerar os processos, fluxos de produção e equipamentos para o melhor arranjo físico de produção.

A elaboração do leiaute é uma atividade multidisciplinar, que envolve diversas áreas da empresa. Por isso, é importante utilizar a experiência de todos na elaboração, na verificação e na determinação de soluções.

Os layouts podem ser alterados por diversos motivos, entre eles estão: congestionamento durante a movimentação dos materiais no espaço de produção, áreas de

estoques intermediários mal dimensionadas, possibilidade de aproveitamento de fluxos pro gravidade, diminuir distâncias percorridas por materiais, etc.

Os tipos mais comuns de *layouts* são:

- Por processo ou funcional: neste tipo todos os processos e os equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área e também operações ou montagens semelhantes são agrupadas na mesma área. O material se desloca buscando os diferentes processos. *Layout* utilizado nas cooperativas de reciclagem, onde se tem a setorização da área de triagem, prensagem, beneficiamento, etc.

- Em linha ou por produto: as máquinas ou as estações de trabalho são colocadas de acordo com a sequência das operações.

- Celular: consiste em arranjar em um só local (a célula) máquinas diferentes que possam fabricar o produto inteiro.

- Por posição fixa: o material permanece fixo em uma determinada posição e as máquinas se deslocam até o local executando as operações necessárias.

- Combinado: ocorrem para que sejam aproveitadas em um determinado processo as vantagens do *layout* funcional e o *layout* de linha de montagem.

Para a elaboração do *layout*, são necessárias informações sobre especificações e características do produto, quantidades de produtos e de materiais, sequências de operações e de montagem, espaço necessário para cada equipamento, incluindo espaço para movimentação do operador, estoques e manutenção, e informações sobre recebimento, expedição, estocagem de matérias-primas e produtos acabados e transportes (CHIAVENATO, 1991; MARTINS; LAUGENI, 2005).

3. METODOLOGIA

3.1. Procedimentos metodológicos

Neste capítulo será apresentada a pesquisa-ação como metodologia eixo desta dissertação de mestrado e os critérios de coleta de cada indicador de impacto para avaliação dos projetos.

3.1.1. Pesquisa-ação

A articulação entre Organizações Não Governamentais (ONG's), universidades atuando através de incubadoras de empreendimentos e cooperativas/associações de catadores de materiais recicláveis, tem ajudado na busca por parcerias privadas para investir em projetos com objetivos mais variados, além de auxiliar no diálogo entre esta classe trabalhadora e o poder público.

O Centro de Assessoria Multiprofissional (CAMP) é uma ONG que apoia as organizações de catadores. Desde o ano de 2003 o CAMP coleta informações, busca parcerias e gerencia projetos desde sua concepção até seus resultados.

Constatou-se que a prática de atuação do CAMP junto aos catadores era semelhante ao ciclo PDCA de Deming, onde eram realizadas as etapas de planejamento do projeto, execução do projeto com apoio de parceiros, coleta de resultados e apontamento de melhorias.

Dentro desta prática, se enquadra a pesquisa-ação, que é um dos métodos derivados da investigação-ação, onde o técnico/pesquisador amplia sua atuação para além da montagem do projeto e a busca de parceiros investidores, participa das etapas de execução e age sobre elas (TRIPP, 2005).

Este método permite que o pesquisador, ao analisar uma série de indicadores, altere alguns parâmetros e modifique os impactos sobre sua pesquisa ou aos seus pesquisados, neste caso os catadores. O CAMP, apesar de não reconhecer a pesquisa-ação em suas práticas, utiliza este método através da nomenclatura de "Educação Popular", onde a construção coletiva tem preferência sobre a iniciativa meramente oferecida, sem realização de diagnóstico.

Também segundo Tripp (2005), a pesquisa-ação tem diferenças ao ser comparado com a pesquisa científica tradicional, onde esta última tem seu método conduzido conforme

planejado, mesmo que o pesquisador identifique oportunidades de melhoria, enquanto a pesquisa-ação tem caráter pró-ativo, de reflexão durante a prática e atuação sobre as situações que se apresentam.

Ordenando a sequência de etapas para as iniciativas que irão ser descritas a seguir, a primeira é a elaboração do projeto, esta sendo realizada junto aos catadores, para que estes se apropriem do plano e se comprometam com o mesmo.

A segunda etapa é a aprovação do projeto por parte do *sponsor* (patrocinador), que ficará responsável pelo investimento, logo nesta etapa, pela questão do financiamento, pode se confundir esta iniciativa com pesquisa científica (TRIPP, 2005).

A terceira etapa é o gerenciamento do projeto em si, dividida em três fases, que são: treinamento, implantação e monitoramento. Para a fase de monitoramento, são definidos os indicadores de impacto, seus critérios e a forma de coleta.

3.1.2. Metodologia de coleta de dados

Os principais indicadores são coletados mensalmente através da planilha de material comercializado. Esta planilha é preenchida pelos próprios catadores com o auxílio da equipe técnica do projeto, que cruza as informações conforme as notas fiscais emitidas pela cooperativa.

A Figura 27 apresenta uma primeira imagem da tabela, onde, em seu cabeçalho, se tem as seguintes informações: nome da cooperativa, mês vigente e número de associados naquele mês.

A planilha é dividida em quatro colunas, onde a primeira delas, da esquerda para a direita descreve o material vendido, a segunda coluna tem o peso comercializado, que é multiplicado com o valor de venda por kg da terceira coluna, tendo o resultado o total de faturamento pelo item na quarta coluna.

A Figura 27 além de apresentar as informações de cabeçalho, detalha como exemplo a comercialização da classe dos papéis no mês de dezembro de 2013 na cooperativa de Dois Irmãos. A Figura 28 apresenta a comercialização dos materiais da classe dos plásticos vendidos prensados. A Figura 29 apresenta a comercialização dos materiais da classe dos plásticos vendidos beneficiados, e por fim, a Figura 30 detalha a comercialização da classe dos metais e dos vidros, além de apresentar os totais de venda em kg, total de faturamento e indicadores por classe de material.

PLANILHA DE MATERIAL COMERCIALIZADO			
EMPREENDIMENTO: Coop. De Recicladores de Dois Irmãos			
Mês/Ano: Dezembro/2013	35 pessoas		
	Quant. (Kg)	Preço uni.	Total
PAPELÃO I	45195	R\$ 0,38	R\$ 17.174,10
PAPELÃO II			R\$ -
BRANCO	6500	R\$ 0,44	R\$ 2.860,00
MISTO	8000	R\$ 0,15	R\$ 1.200,00
JORNAL	7500	R\$ 0,20	R\$ 1.500,00
TETRAPAK			R\$ -
REVISTAS			R\$ -
CAIXINHAS			R\$ -
KRAFT/CIMENTO			R\$ -
TOALHA DE PAPEL			R\$ -
			R\$ -
			R\$ -

Figura 27: Planilha de material comercializado: cabeçalho e classe dos papéis

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP

PET	4860	R\$ 2,00	R\$ 9.720,00
PET COLORIDO	1500	R\$ 1,75	R\$ 2.625,00
PET AZEITE	690	R\$ 0,90	R\$ 621,00
PEAD BRANCO (GARRAFAS)			R\$ -
PEAD COLORIDO (GARRAFAS)			R\$ -
PEAD BALDE E BACIA			R\$ -
PP TRANSPARENTE / MINERAL			R\$ -
PP MARGARINA			R\$ -
PP TAMPAS			R\$ -
PP FILME (ESTRALADOR)			R\$ -
PP Caixaria			R\$ -
PP COPOS			R\$ -
PP COPOS TRANSP.			R\$ -
PS COPOS			R\$ -
PS DURO			R\$ -
ISOPOR			R\$ -
PVC CANO			R\$ -
PVC FLEXIVEL			R\$ -
FILME TRANSPARENTE			R\$ -
FILME COLORIDO			R\$ -
SACOLINHA BRANCO	2707	R\$ 0,20	R\$ 541,40
RÁFIA	829	R\$ 0,15	R\$ 124,35
STRECH			R\$ -
Fita plástica			R\$ -
Silicone			R\$ -
Bombonas soltas			R\$ -
PEAD Transparente			R\$ -
PVC Colorido			R\$ -
			R\$ -
			R\$ -
			R\$ -

Figura 28: Planilha de material comercializado classe dos plásticos vendidos prensados

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP

49	Aglutinado Colorido PEBD	2536	R\$ 1,95	R\$ 4.945,20
50	Aglutinado Transparente PEBD	2336	R\$ 2,27	R\$ 5.302,72
51	Moído Colorido PEAD Garrafa	2014	R\$ 1,80	R\$ 3.625,20
52	Moído Branco PEAD Garrafa	461	R\$ 2,25	R\$ 1.037,25
53	Moído PEAD Transp.	1197	R\$ 2,65	R\$ 3.172,05
54	Moído PP Branco			R\$ -
55	Moído PE Duro			R\$ -
56	Moído Balde e Bacia	915	R\$ 1,10	R\$ 1.006,50
57	PP moído caixaria/cadeira	850	R\$ 1,80	R\$ 1.530,00
58	PP aglutinado	1316	R\$ 0,90	R\$ 1.184,40
59	PS aglutinado			R\$ -
60	Moído PS Duro			R\$ -
61	PP moído tampas			R\$ -
62	PP moído mineral			R\$ -
63	PP moído margarina	1907	R\$ 1,80	R\$ 3.432,60
64	PP moído Transp.	761	R\$ 1,80	R\$ 1.369,80
65	Aglutinado Sacolinha			R\$ -
66	Moído PS Cristal			R\$ -

Figura 29: Planilha de material comercializado: classe dos plásticos beneficiados
Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP

67	SUCATA FERROSA	15627	R\$ 0,19	R\$ 2.912,87
68	SUCATA NÃO FERROSA			R\$ -
69	RAIO X			R\$ -
70	Aluminio lata	2800	R\$ 2,50	R\$ 7.000,00
71	Aluminio perfil			R\$ -
72	Aluminio panela			R\$ -
73	Aluminio bandeja			R\$ -
74	Antimônio			R\$ -
75	Cobre			R\$ -
76	Ferro			R\$ -
77	Inox			R\$ -
78				R\$ -
79	VIDRO CACOS	12000	R\$ 0,07	R\$ 780,00
80	VIDROS INTEIROS GRANDES			R\$ -
81	VIDROS INTEIROS PEQUENOS	3000	R\$ 0,20	R\$ 600,00
82				R\$ -
83				R\$ -
84	TOTAL	122501		R\$ 74.264,44
85				
86		Quant. (Kg)	%	Total
87	PAPEL/PAPELÃO/SIMILARES	67195	54,85	R\$ 22.734,10
88	PLÁSTICOS	10586	8,64	R\$ 13.631,75
89	PLÁSTICOS BENEFICIADOS	14293	11,67	R\$ 26.605,72
90	METAIS	18427	15,04	R\$ 9.912,87
91	VIDROS	15000	12,24	R\$ 1.380,00

Figura 30: Planilha de material comercializado: classe dos metais, dos vidros e informações totais.
Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP

A partir desta planilha, são coletados todos os indicadores necessários para a medição da eficiência do projeto. Os três indicadores mais importantes são retirados diretamente da planilha: número de associados, quantidade total vendida (Kg) e o faturamento total (R\$).

Os outros indicadores de desempenho são:

- Renda média mensal por cooperado: divisão do faturamento total pelo número de associados. Neste indicador é considerado apenas o faturamento oriundo da venda de materiais, pois ao considerar algum outro recebimento oriundo de prestações de serviços, os resultados do projeto seriam distorcidos;

- Produtividade por cooperado: divisão do peso total comercializado pelo número de associados;

- Preço médio por Kg comercializado: faturamento total pela venda de materiais dividido peso total comercializado;

- Outros indicadores podem ser retirados diretamente da planilha, como o desempenho de venda e faturamento por classe de material, históricos de preços de comercialização por item, frequência de vendas, etc.

3.2. Casos de pesquisa-ação

Neste capítulo serão apresentados três relatos de pesquisa-ação, oriundos de três projetos gerenciados pelo CAMP, onde os dois primeiros estudos que envolvem as cooperativas das cidades de Campo Bom/RS e Dois Irmãos/RS foram realizados nos anos de 2012 e 2013, conforme o tempo de vida útil de projeto, enquanto o estudo na cooperativa da cidade de Esteio/RS foi realizado nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014.

3.2.1. Pesquisa-ação: Campo Bom

A COOLABORE - Cooperativa de Construção Civil e Limpeza Urbana Ltda – foi fundada em 1994 por trabalhadores oriundos do setor metalúrgico e calçadista da cidade de Campo Bom/RS, tendo como proposta inicial a prestação de serviços na área da construção civil (LIMA, 2013).

Em 1996, a cooperativa participou e venceu uma licitação pública para a triagem do resíduo domiciliar do município. Para o trabalho a prefeitura cedeu o prédio, mas sem nenhum equipamento próprio para a triagem. Desta forma, a COOLABORE começou a estabelecer parcerias e a conquistar projetos para melhorar a infraestrutura e as condições de operação (LIMA, 2013).

Com o passar do tempo, com contrato e repasse financeiro por prestação de serviços por parte da prefeitura, e vendo o exemplo do grupo de recicladores de Dois Irmãos, pois na região do Vale dos Sinos estava constituído um fórum de recicladores, onde mensalmente eles se reuniam para tratar de assuntos em comum, a COOLABORE resolveu agregar valor aos seus materiais plásticos.

No ano de 2003, a cooperativa recebeu da Prefeitura Municipal de Campo Bom a doação de um moinho, um tanque de lavagem e uma secadora centrifuga, e adquiriram dois aglutinadores e construíram uma gaiola de armazenagem, começando assim a trabalhar o processo de reciclagem mecânica dos produtos poliméricos flexíveis.

Em 2010, a COOLABORE expandiu suas relações em seu *expertise* principal: a triagem e o enfardamento de materiais recicláveis. Como no município de Campo Bom não havia coleta seletiva plenamente instalada, os resíduos orgânicos e inorgânicos chegavam misturados para serem triados. A COOLABORE fundou sua primeira filial, em uma região mais central da cidade, agregando o trabalho dos catadores de rua do município que coletavam apenas o resíduo seco.

A expansão do trabalho da COOLABORE seguiu além do município de Campo Bom, em 2011 a cooperativa assumiu a operação do aterro sanitário desativado da cidade de Novo Hamburgo/RS, no bairro Roselândia, onde fundou sua filial de número 2, e uma central de catadores de rua, no centro de Novo Hamburgo onde tem sua filial de número 3. Por fim, em adequação à Lei nº 12.690 que regulamenta as cooperativas (BRASIL, 2012) o grupo adotou o nome de “Cooperativa de Trabalho, Reciclagem, Coleta e Limpeza Urbana”.

3.2.1.1. Descrição da situação anterior ao projeto

Quase uma década após adotar o processo de reciclagem mecânica das embalagens flexíveis de PE, o grupo de trabalhadores de Campo Bom via sua linha em estado precário e defasada em termos tecnológicos. A cooperativa vendia entre 5.000 e 8.000 Kg de filmes coloridos ou transparentes aglutinados por mês (média ano de 2011), deixando entre 12.000 a 15.000 Kg destes itens sem beneficiar e com isso, efetuando a venda destes itens em fardos prensados, perdendo valor.

Além disso, devido à depreciação do equipamento e a formatação (tipo de linha) do mesmo, prejudicava a qualidade do material processado, pois a etapa de lavagem era realizada em um tanque que não estava adequado, dificultando a retirada eficiente de todas as impurezas, principalmente pela coleta no município ser dos resíduos ainda misturados (não seletivos). Na sequência do processo, a etapa de secagem também apresentava problemas, pois o material não era secado adequadamente chegando úmido ao aglutinador, prolongando assim o tempo de processamento como um todo causando perda de produtividade.

Em 2011, pela articulação com o Fórum de Recicladores do Vale dos Sinos, com o CAMP, foi elaborado um projeto para financiamento da empresa Braskem. A justificativa da iniciativa foi baseada na quantidade de material polimérico de PE e PP que deixava de ser beneficiada.

Em março de 2011, pela dificuldade da cooperativa em apresentar registros do histórico de vendas, foi considerado apenas este mês vigente como primeiro indicador para projeção de impacto do projeto, no mês em questão a COOLABORE tinha 35 associados e a renda média do mês foi de R\$ 1.457,84, o faturamento foi de R\$ 51.024,65 para uma venda de 96.560 kg entre plásticos, papéis, vidros e metais.

Foram beneficiados apenas 5.000 Kg de filme colorido de PEBD (pesados pelo cliente) e deixaram de beneficiar 12.983 kg de outros resíduos flexíveis entre transparentes e coloridos e 11.560 Kg de resíduos poliméricos rígidos, ambos dos tipos PE e PP, vendidos enfardados.

Simulando que esses 24.543 kg fossem vendidos beneficiados pelo preço de mercado (março de 2011), o faturamento seria de R\$ 76.152,55 e a renda para os mesmos 35 catadores seria de R\$ 2.175,79. Um aumento de 49,25 %.

O projeto previa a substituição completa da linha de equipamentos de beneficiamento de plásticos da COOLABORE, assim como o fechamento do galpão com paredes em todos os lados, para a melhor conservação e proteção do novo maquinário.

A Figura 31 e a Figura 32, mostram a estrutura física onde estava prevista a instalação dos novos equipamentos. O prédio não era fechado em seu entorno, que além de diminuir a vida útil dos equipamentos que ali estavam, era prejudicial aos trabalhadores em dias de inverno. Para isso o projeto contemplava o fechamento deste local, melhorando as condições de trabalho.



Figura 31: Prédio onde se localiza o beneficiamento sem paredes (ao fundo)
Fonte: Arquivo digital CAMP



Figura 32: Local de entrada do prédio sem paredes
Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Figura 33 e a Figura 34 e mostram a antiga linha de beneficiamento, com um secador horizontal e dois aglutinadores.



Figura 33: Antiga linha de beneficiamento em estado avançado de deterioração.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 34: Aglutinadores do processo antigo
Fonte: Arquivo digital CAMP

3.2.1.2. O projeto

O projeto que favoreceu a COOLABORE de Campo Bom foi aprovado em 2011, em conjunto com a iniciativa da Cooperativa de Recicladores de Dois Irmãos. O orçamento original previsto para Campo Bom foi incrementado com um valor de R\$ 172.959,00 em equipamentos que seria aplicado em outro projeto também financiado pela Braskem S. A. e gerenciado pelo CAMP na cidade de Sapiranga/RS.

O primeiro investimento aplicado foi na obra de fechamento do prédio com paredes, que começou em outubro de 2011 e terminou antes da instalação dos equipamentos, o valor da obra foi de R\$ 32.545,00.

O recebimento das máquinas para a linha começou a ocorrer em dezembro de 2011 e foi concluída em abril de 2012. O tanque para lavagem de resíduos foi construído de alvenaria com recurso da própria COOLABORE, assim como o portão, o projeto do tanque foi cedido pelo fornecedor de máquinas.

A lista de equipamentos adquirida no projeto pode ser visualizada na Tabela 4:

Tabela 4: Descritivo de equipamentos para a Reciclagem Mecânica e valores aplicados.

	Descrição	Valor orçado
1	PLATAFORMA DE CARGA PARA MOÍNHOS	R\$ 4.950,00
2	MOINHO MF 500 C/ CHAVE	R\$ 24.830,00
3	CAVALETE P/ MOINHO MF 500	R\$ 2.340,00
4	TANQUE PARA LAVAGEM	-
5	AGITADOR (c/ polias e correias)	R\$ 8.200,00
6	CONJ DE 3PÇS DE ARRASTE ARANHA (tração por polias e correia)	R\$ 5.250,00
7	ROSCA DE ALIMENTAÇÃO DA SECADORA	R\$ 9.670,00
8	CAIXA DE COLETA DE ÁGUA	R\$ 1.472,00
9	CONJ. BOMBA E TUBOS, RETORNO PARA MOÍNHOS MF 500	R\$ 2.980,00
10	SECADORA CENTRÍFUGA (redonda)	R\$ 19.580,00
11	SECADORA CENTRÍFUGA (redonda)	R\$ 19.580,00
12	CAIXA DE COLETA DE ÁGUA	R\$ 1.472,00
13	TURBINA DE TRANSPORTE	R\$ 4.350,00
14	"Y" COM 30 METROS TUBOS	R\$ 2.150,00
15	GAIOLA	R\$ 15.000,00
16	AGLUTINADOR	R\$ 17.560,00
	AFIADORA DE FACAS (c/ bomba p/ refrigeração, regulagem de ângulo)	R\$ 9.395,00
	TOTAL EM EQUIPAMENTOS:	R\$ 141.742,00
A	QUADRO ELETRICO, eletrocalhas, fios até as máquinas	R\$ 21.822,00
B	Frete, seguro e montagem das máquinas	R\$ 3.830,00
C	Mão de obra especializada para instalação	R\$ 5.565,00
	TOTAL GERAL ADQUIRIDO E NÃO APLICADO EM SAPIRANGA:	R\$ 172.959,00
	Somado para projeto Campo Bom	
17	CICLONE PARA MOINHO	R\$ 1.600,00
18	MOINHO MF 400 C/ CHAVE	R\$ 24.780,00
19	CAVALETE P/ MOINHO MF 400	R\$ 2.650,00
	Adicional de frete, seguro, montagem e mão de obra	R\$ 950,00
	TOTAL EM EQUIPAMENTOS:	R\$ 29.980,00
	VALOR TOTAL EM EQUIPAMENTOS – PROJETO CAMPO BOM	R\$ 202.939,00

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP

3.2.1.3. Implantação do projeto

A Figura 35 e a Figura 36 mostram o andamento das obras de fechamento das laterais do galpão com paredes de alvenaria e a construção do tanque de lavagem de produtos poliméricos moídos.



Figura 35: Obra concluída de fechamento do galpão
Fonte: Arquivo digital CAMP



Figura 36: Construção do tanque para a lavagem de plásticos
Fonte: Arquivo digital CAMP

A Figura 37, de abril de 2012, mostra a antiga linha de beneficiamento, que ainda não havia sido desativada e no fundo os novos equipamentos já instalados.



Figura 37: Antiga linha com a nova linha ao fundo.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Figura 38 e a Figura 39 mostram a nova linha de beneficiamento de polímeros completamente instalada, obra do tanque de alvenaria concluída.



Figura 38: Moinho MF 500 de início do processo.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 39: Tanque de alvenaria para lavagem dos resíduos plásticos e sistemas de arraste aranha
Fonte: Arquivo digital CAMP

A Figura 40 e a Figura 41 mostram respectivamente a parte de secagem da nova linha de beneficiamento de polímeros e o moinho para refino.



Figura 40: Secadores inclinados adequados para o processo.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 41: Moinho MF 400 para fim do processo de moagem de rígidos.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Figura 42 e a Figura 43 mostram respectivamente o setor de aglutinação de filmes flexíveis com gaiola e aglutinador e o novo portão do galpão.



Figura 42: Aglutinador e gaiola para fim do processo para plásticos flexíveis.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 43: Portão colocado após a implantação do projeto – recurso da COOLABORE.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

Enquanto as máquinas eram instaladas houve também readequação das instalações elétricas para o processo de reciclagem mecânica, com a compra de uma Subestação com transformador de 300 KVA.

O CAMP, além de ter construído o projeto, gerenciou o mesmo se encarregando de todas as etapas de formação e capacitação. Foram 144 horas de atividades, divididas em: gestão da produção e administrativa e operação e manutenção dos equipamentos. A Tabela 5 e a Tabela 6 detalham os conteúdos trabalhados:

Tabela 5: Cronograma das formações em Gestão da Produção e Administrativa (continua).

Data	Detalhamento		Carga horária
10/12/11	Formação	Marco Zero do Projeto	2
	Conteúdo	- Origem do projeto; - Apresentação dos momentos de formações; - Obrigações da rede de parceiros e da cooperativa.	
	Público	Todos os cooperados	
24/03/12	Formação	Entendendo o Gerenciamento do Projeto	4
	Conteúdo	- Papel da coordenação da COOLABORE no gerenciamento do projeto; - Gerenciamento dos processos; - Gerenciamento das diretrizes; - Gerenciamento da rotina.	
	Público	Todos os cooperados	
29/03/12	Formação	Construção e Padronização de documentos para o controle de processos	4
	Conteúdo	- Conceito de indicadores; - Mapeando processos; - Quais documentos são importantes? - OP – Ordens de Produção; - Controle de documentos.	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
05/04/12	Formação	Organização documental	4
	Conteúdo	- Mantendo o escritório organizado; - Fluxo das OP's; - Preenchendo as planilhas de produção	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
12/04/12	Formação	PPCP – Planejamento, Programação e Controle de Produção	4
	Conteúdo	- Importância da ordenação do que será produzido; - Atendendo as necessidades do cliente.	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
14/04/12	Formação	Programa 5 S	4
	Conteúdo	- Senso de utilização; - Senso de organização; - Senso de limpeza; - Senso de saúde; - Senso de autodisciplina	
	Público	Todos os cooperados	
21/05/12	Formação	Revisão dos documentos construídos	2
	Conteúdo	Revisão com o setor de operação de linha em relação à documentação de controle produzida e os controles de PPCP	
	Público	Coordenador da COOLABORE e operadores dos equipamentos.	

Tabela 5: Cronograma das formações em Gestão da Produção e Administrativa (conclusão).

Data	Detalhamento		Carga horária
28/05/12	Formação	Administração de Materiais em cooperativas de reciclagem	4
	Conteúdo	- Entendo o <i>layout</i> e a organização dos estoques; - Fluxos dos materiais; - Definindo o produto acabado.	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
03 e 11/07/12	Formação	Comercialização de materiais beneficiados	8
	Conteúdo	- Criação de procedimentos de comercialização	
	Público	Coordenador da COOLABORE e responsável pela parte administrativa	
14/07/12	Formação	Planejamento de manutenção de equipamentos	4
	Conteúdo	- Tipos de manutenção; - Importância da concepção de um fundo de reserva para manutenção de equipamentos; - Organização de ferramentas para manutenção.	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
Junho à Dezembro	Acompanhamento da gestão do projeto	16 visitas após os treinamentos em gestão.	48

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP.

Tabela 6: Cronograma das formações em Operação e Manutenção dos Equipamentos (Continua)

Data	Detalhamento		Carga horária
20/04/12	Formação	Construção e Padronização de documentos para Manutenção e para Operação	4
	Conteúdo	- Definição do procedimento de aviso de Em Manutenção e Em Operação	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
21/05/12	Formação	Prática de operação e preenchimento de documentos de processo	8
	Conteúdo	- Operação dos equipamentos; - Comunicação visual da situação dos equipamentos; - Preenchendo relatórios de histórico dos equipamentos.	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
25/05/12	Formação	Prática de operação e preenchimento de documentos de processo	8
	Conteúdo	- Operação dos equipamentos; - Construção, Padronização e Prática de documentos de Arranque e Encerramento de processo.	
	Público	Coordenador da COOLABORE e operadores dos equipamentos.	

Tabela 6: Cronograma das formações em Operação e Manutenção dos Equipamentos (conclusão)

Data	Detalhamento		Carga horária
26/05/12	Formação	Manutenção dos equipamentos	8
	Conteúdo	- Operação dos equipamentos; - Trocando as lâminas de moinhos e aglutinadores; - Partes intercambiáveis; - Lubrificação.	
	Público	Coordenador da COOLABORE e operadores dos equipamentos.	
22/06/12	Formação	Prática de operação e preenchimento de documentos de processo	4
	Conteúdo	- Operação dos equipamentos; - Fixando a importância do preenchimento da OP.	
	Público	Coordenador da COOLABORE e operadores dos equipamentos.	
Junho à Dezembro	Acompanhamento da gestão do projeto	Acompanhamento de processo dos equipamentos comprados no projeto do projeto: 8 visitas após os treinamentos deste eixo	24

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP.

3.2.2. Pesquisa-ação: Dois Irmãos

O grupo de recicladores da cidade de Dois Irmãos/RS foi constituído no ano de 1994, em um espaço que até então era para a queima ou simples disposição do resíduo gerado no município. Na época, o Prefeito tendo que repensar a forma de gerenciamento de resíduos, contratou um casal que trabalhava com reciclagem na cidade de Novo Hamburgo/RS para iniciar o trabalho. No início, foi formada uma pequena empresa para estabelecer o contrato com a prefeitura municipal, mas a gestão coletiva sempre foi colocada em prática pelos trabalhadores, buscando enfrentar os desafios de um trabalho até então inovador (ADAMS, 2005).

Em 1997, ainda como empresa, pois não se tinha outro formato jurídico possível para ser contratada pela Prefeitura, aderiram o processo de beneficiamento de PE e PP. Em 1999 este grupo fechou a empresa e se consumou como Associação, passando a se chamar “Associação de Recicladores de Dois Irmãos” (ADAMS, 2005).

Os trabalhadores deste grupo sempre se reconheceram como “recicladores”, mesmo que este termo não fosse encontrado na CBO (Classificação Brasileira de Ocupações), pois a realização do beneficiamento dos plásticos, onde ocorre avanço na cadeia produtiva e a familiarização com a causa da “reciclagem”.

Em 2010, foi formada a Cooperativa de Recicladores de Dois Irmãos, acompanhando as tendências apontadas na Lei nº 12305 (BRASIL, 2010), que regulamenta o gerenciamento de resíduos sólidos no país.

3.2.2.1. Descrição da situação anterior ao projeto

Após 13 anos da adoção da prática de reciclagem mecânica, a Cooperativa de Recicladores de Dois Irmãos sempre manteve seus equipamentos em bom estado de conservação, pela boa prática das manutenções preventivas, preditivas e até mesmo corretivas, mas o coletivo avaliava que era necessário trocar alguns equipamentos da linha visando aumentar sua produtividade.

Em 2011, pela articulação com o Fórum de Recicladores do Vale dos Sinos, com a ONG CAMP, foi elaborado um projeto para financiamento da empresa Braskem.

A justificativa do projeto consistia em melhorar a produção e a qualidade dos produtos da linha de beneficiamento já existente na cidade de Dois Irmãos. Esta linha processava em média 15.000 Kg por mês, entre produtos poliméricos rígidos e flexíveis dos tipos PE, PP e até mesmo, uma pequena quantidade de PS, mas a etapa de secagem já não estava funcionando de forma eficiente impactando no processo de aglutinação (no caso de plásticos flexíveis), prejudicando sua produtividade e assim o produto final era embalado úmido.

Além da melhoria da linha de reciclagem mecânica com a adição e substituição de novos equipamentos por este projeto, em paralelo a Cooperativa receberia pela parceria com a prefeitura municipal, a reforma e a ampliação da atual estrutura predial onde ocorre o trabalho, inclusive incluindo a compra de uma esteira de triagem maior e aumento da área de estocagem. Em suma, a Cooperativa almejava grandes mudanças.

A montagem deste projeto contou com um rico histórico de dados. Em 2010, a média de associados da Cooperativa de Recicladores de Dois Irmãos era de 26 e a renda média foi de R\$ 1.999,37 por mês, o faturamento médio foi de R\$ 50.649,63 para uma venda de 93.861 kg entre plásticos, papéis, vidros e metais. Especificamente no setor de beneficiamento, o faturamento médio foi de R\$ 21.900,20, que totaliza 43,24% do faturamento total da Cooperativa, enquanto a produção média de materiais moídos foi de 13.921 Kg, que representa apenas 14,83% da comercialização.

Para efeitos de comparação, em 2011, ainda sem melhorias oriundas do projeto, a média de associados era de 29 associados e a renda média do mês foi de R\$ 1.917,80, o faturamento médio foi de R\$ 55.537,33 para uma venda de 103.176 kg entre plásticos, papéis, vidros e metais. Especificamente no setor de beneficiamento, o faturamento médio foi de R\$ 21.605,70, que totaliza 38,90% do faturamento total da Cooperativa, enquanto a produção média de materiais moídos foi de 13.114 Kg, que representa 12,71% da comercialização.

As figuras a seguir foram registradas anteriormente ao projeto mostrando sequencialmente a linha de reciclagem mecânica da Cooperativa de Recicladores de Dois Irmãos.

A Figura 44 mostra concepção da linha de reciclagem mecânica de Dois Irmãos antes do projeto.



Figura 44: Linha de beneficiamento de Dois Irmãos antes da aplicação do projeto.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

A linha de equipamentos de Dois Irmãos tinha as seguintes limitações antes do projeto:

Moinho: Este moinho é o responsável pela primeira destruição dos materiais no processo, que visa à diminuição do volume facilitando assim a etapa de lavagem, tem abertura de 400 mm e motor de 30CV. O moinho pode ser visualizado na Figura 45.



Figura 45: Moinho do início do processo.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

Tanque: Com 1,00 metro de largura, 1,20 metro de altura e 6,00 metros de comprimento (todas as dimensões internas), como é apresentado na Figura 46 é auxiliado apenas por um equipamento de arraste para a realização de todo processo de lavagem.



Figura 46: Tanque e equipamento denominado arraste aranha.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

Roda: A roda retira os resíduos moídos do tanque de lavagem e transfere para o secador (Figura 47). Este sistema pode ser melhorado após um estudo mais aprofundado.



Figura 47: Roda de retirada de materiais do tanque de lavagem.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

Secador: Até então, a etapa de secagem era realizada por um único equipamento secador centrífugo que é visualizado na Figura 48.



Figura 48: Secador
Fonte: Arquivo digital CAMP

Moinho: O moinho no fim da linha serve para a diminuição da granulometria do flake na reciclagem mecânica de plásticos rígidos, deixando-o adequado aos processos de transformação posteriores. Este moinho tem abertura de 550 mm, e motor 30CV (Figura 49).



Figura 49: Moinho de fim de linha.
Fonte: Arquivo digital CAMP

Aglutinador: Em Dois Irmãos, devido o volume de material plástico flexível disponível, a cooperativa usa dois aglutinadores, com motores de 30 CV e 40 CV (Figura 50). Invariavelmente são utilizados de forma simultânea e com um único operador.



Figura 50: Aglutinadores.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

3.2.2.2. O projeto

O projeto que beneficia a Cooperativa de Recicladores de Dois Irmãos foi aprovado em 2011, em conjunto com a iniciativa da COOLABORE de Campo Bom. Enquanto o grupo da cidade de Campo Bom recebia uma linha completa de reciclagem mecânica de PE e PP, o grupo de Dois Irmãos receberia investimentos mais pontuais em equipamentos, que exigiu mais cuidados da equipe técnica na construção do projeto e em seu posterior gerenciamento.

Sendo a equipe CAMP reduzida, foi definido com a empresa Braskem, *sponsor* do projeto, que a implementação em Campo Bom ocorreria antes que em Dois Irmãos, para não dificultar o acompanhamento e conseguir realizar reflexões de lições aprendidas de uma iniciativa para a outra.

O projeto foi construído com dados de 2010, mesmo assim o monitoramento dos indicadores básicos seguiu acontecendo, e serão abordados neste estudo de caso. Por sua vez, os associados da Cooperativa de Dois Irmãos participaram ativamente de todas as etapas de construção reportando suas necessidades à equipe técnica.

O objetivo do projeto se baseava no aumento de produtividade, isto é, produzir a mesma quantidade de material disponível mensalmente em um intervalo de tempo menor, e com maior qualidade, neste item focando a eliminação da umidade do material moído e aglutinado.

O escopo do projeto previa as seguintes aquisições para a linha de reciclagem mecânica em Dois Irmãos:

- Etapa de moagem: a compra de um moinho de abertura de 400 mm e motor de 25 CV para ser colocado como a primeira etapa de moagem, colocando assim o antigo moinho também de 400 mm de abertura de alimentação que até então exercia esta função para o final da linha para fazer a segunda moagem. O moinho 550 mm de abertura que até então fazia a segunda moagem seria desativado, mesmo sendo um equipamento de maior porte, avaliou-se que pelo sentido de rotação do rotor de facas do velho moinho de 400 mm de boca este seria mais produtivo.

- Etapa de lavagem: seria aumentado o atual tanque de lavagem que tinha um comprimento interno de 6,00 metros e passaria a ter 8,00 metros. Além disso, o projeto apontava a aquisição um novo equipamento chamado “arraste aranha”, composto de duas peças para auxiliar na condução do material que fica sob a água até a roda de retirada de material do tanque.

Enquanto a roda de retirada de materiais moídos do tanque permaneceu na linha, mesmo que a equipe técnica e os cooperados tenham avaliado que a retirada de material do tanque e sua condução ao secador poderia ser melhorada, mas as limitações de orçamento não possibilitaram esta troca de equipamento no projeto.

A mesma limitação de orçamento não possibilitou a instalação de um equipamento “agitador” para a melhor eficiência em retirar a sujeira do material, este equipamento é instalado logo abaixo do moinho e início do tanque de alvenaria, inclusive os recicladores de Dois Irmãos participaram deste tópico de decisão e optaram pela aquisição do equipamento secador, pois a cooperativa costuma moer plástico PS (diferente dos plásticos PE e PP, o PS afunda na água, já que este tem densidade maior do que $1,00 \text{ g/cm}^3$, e neste tipo de linha fica mais difícil de serem moídos) passando pelo primeiro moinho e coletando-o logo abaixo com uma peneira adaptada. O equipamento agitador impossibilitaria esta prática.

- Etapa de secagem: a compra de uma nova secadora centrífuga, tubo redondo e com motor de 30 CV, para ser usada na linha de reciclagem junto com a secadora centrífuga

já existente, está sendo reformada com recursos próprios da cooperativa (não previsto no projeto).

A Tabela 7 mostra quais equipamentos e os seus respectivos valores para o projeto em Dois Irmãos:

Tabela 7: Descritivo de equipamentos para a Reciclagem Mecânica e valores aplicados.

	Descrição	Valor orçado
1	PLATAFORMA DE CARGA PARA MOÍNHOS	R\$ 6.550,00
2	MOINHO MF 400 C/ CHAVE (25 CV de motor)	R\$ 24.780,00
3	CAVALETE P/ MOINHO MF 400	R\$ 2.940,00
4	CONJ DE 2PÇS DE ARRASTE ARANHA (tração por polias e correia)	R\$ 6.100,00
5	SECADORA CENTRÍFUGA (redonda) (30 CV de motor)	R\$ 26.850,00
A	QUADRO ELETRICO, eletrocalhas, fios até as máquinas	R\$ 26.730,00
B	Frete, seguro e montagem das máquinas	R\$ 5.250,00
	TOTAL EM EQUIPAMENTOS:	R\$ 99.200,00
	VALOR TOTAL EM EQUIPAMENTOS – PROJETO DOIS IRMÃOS	R\$ 99.200,00

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP.

3.2.2.3. Implantação do projeto

O CAMP além de ter construído o projeto, gerenciou o mesmo se encarregando de todas as etapas de formação e capacitação. Foram 76 horas de atividades, divididas em: Gestão da Produção e Administrativa e Operação e Manutenção dos Equipamentos. A Tabela 8 e a Tabela 9 detalham os conteúdos trabalhados.

O eixo de formação em Gestão da Produção foi montado de acordo com as necessidades apontadas pelos próprios catadores da Cooperativa de Recicladores de Dois Irmãos, e atende as necessidades administrativas e de gestão da cooperativa.

Tabela 8: Cronograma das formações em Gestão da Produção e Administrativa

Data	Detalhamento		Carga horária
31/05/12	Formação	Marco Zero do Projeto	4
	Conteúdo	- Origem do projeto; - Apresentação dos momentos de formações; - Obrigações da rede de parceiros e da cooperativa.	
	Público	Todos os cooperados	
05/07/12	Formação	Entendendo o Gerenciamento do Projeto	4
	Conteúdo	- Papel da coordenação da COOLABORE no gerenciamento do projeto; - Gerenciamento dos processos; - Gerenciamento das diretrizes; - Gerenciamento da rotina.	
	Público	Todos os cooperados	
19/07/12	Formação	Os principais conceitos do cooperativismo	4
	Conteúdo	- Origem do cooperativismo. - Diferença entre associação e cooperativa. - Princípios do cooperativismo. - Tipos de cooperativas e exemplos - Dinâmica do trabalho de equipe.	
	Público	Todos os cooperados	
03/08/12	Formação	Construção, Padronização e Organização de documentos	4
	Conteúdo	- Mantendo o escritório organizado; - Preenchendo as planilhas de produção - Conceito de indicadores; - Mapeando processos; - Quais documentos são importantes? - OP – Ordens de Produção; - Controle de documentos.	
	Público	Presidente e vice da cooperativa, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
19/09/12	Formação	Administração de Materiais em cooperativas de reciclagem	4
	Conteúdo	- Entendo o <i>layout</i> e a organização dos estoques; - Fluxos dos materiais; - Definindo o produto acabado.	
	Público	Todos os cooperados.	
26/09/12	Formação	Segurança no trabalho	4
	Conteúdo	- Principais riscos do trabalho com resíduos; - Uso de EPI's; - Sentos de limpeza e saúde do 5S;	
	Público	Todos os cooperados	
Setembro/ 12 a Dezembro /13	Acompanha mento da gestão do projeto	8 visitas após os treinamentos em gestão.	24

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP.

Tabela 9: Cronograma das formações em Operação e Manutenção dos Equipamentos.

Data	Detalhamento		Carga horária
18/01/13	Formação	Construção e Padronização de documentos para Manutenção e para Operação	4
	Conteúdo	- Definição do procedimento de aviso de Em Manutenção e Em Operação	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
19/01/13	Formação	Prática de operação e preenchimento de documentos de processo	4
	Conteúdo	- Operação dos equipamentos; - Comunicação visual da situação dos equipamentos; - Preenchendo relatórios de histórico dos equipamentos.	
	Público	Coordenador da COOLABORE, responsável pela parte administrativa e operadores dos equipamentos.	
25/01/13	Formação	Prática de operação e preenchimento de documentos de processo	4
	Conteúdo	- Operação dos equipamentos; - Construção, Padronização e Prática de documentos de Arranque e Encerramento de processo.	
	Público	Coordenador da COOLABORE e operadores dos equipamentos.	
26/01/13	Formação	Manutenção dos equipamentos	4
	Conteúdo	- Operação dos equipamentos; - Trocando as lâminas de moinhos e aglutinadores; - Partes intercambiáveis; - Lubrificação.	
	Público	Coordenador da COOLABORE e operadores dos equipamentos.	
Fevereiro/ 13 e Março/13	Acompanha mento da gestão do projeto	Acompanhamento de processo dos equipamentos comprados no projeto do projeto: 3 visitas após os treinamentos deste eixo	12

Fonte: Relatórios Gerenciais CAMP.

Com o projeto já constituído e aprovado, no ano de 2011 a Cooperativa foi contratada para realizar a coleta seletiva em todo o município, aproveitando este trabalho e aproximando os cooperados dos munícipes. Nesta parceria a Prefeitura se comprometeu em reformar e ampliar o espaço de trabalho deste coletivo, pois a tendência seria de um aumento na captação de resíduos e o espaço disponível já era considerado insuficiente.

Durante a implementação do projeto, a nova área de armazenagem de fardos foi disponibilizada (descrição visual na Figura 51, Figura 52 e Figura 53), mas não houve evolução na ampliação da área de triagem e a compra de uma esteira maior.



Figura 51: Área destinada à construção da área de estocagem de fardos
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 52: Início da obra para área de estocagem de fardos.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 53: Área de estocagem de fardos concluída.

Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Prefeitura Municipal de Dois Irmãos tinha outras contrapartidas para o projeto, com compromisso firmado junto à Cooperativa de Recicladores, CAMP e Braskem, mas foi constatado que os tempos dos parceiros e do poder público eram bem diferentes, apesar disto, a parceria entre Prefeitura e Cooperativa é um dos fatores de sucesso no gerenciamento de resíduos dos municípios.

Com os equipamentos já adquiridos, um diálogo recorrente entre o técnico do CAMP com os cooperados amadureceu uma mudança importante que se tornou fator de sucesso para o projeto: a transferência de toda a linha de equipamentos de reciclagem mecânica para outro local, neste caso exatamente em um andar abaixo do atual (Figura 54).

Com esta avaliação, após uma formação sobre produção e organização de espaços, levando em conta os conceitos de layout segundo a Engenharia de Produção e o uso da gravidade para facilitar os fluxos, foi decidido pela mudança da área de reciclagem mecânica para um nível exatamente abaixo da antiga área de beneficiamento. A própria cooperativa construiria um novo tanque de lavagem (Figura 54 e Figura 55).

Outros benefícios seriam o estabelecimento de uma melhor setorização das áreas, o maior isolamento do ruído, que interferia diretamente nas áreas de triagem e prensagem da cooperativa e a melhor organização do espaço.

A seguir o registro fotográfico que relatam a instalação dos equipamentos na nova área de produção.



Figura 54: Novo tanque de descontaminação construído
Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Figura 55 mostra de outro ângulo o moinho devidamente colocado sob a plataforma adquirida no projeto e alinhada ao novo tanque de lavagem.



Figura 55: Moinho 400 mm de abertura para alimentação alinhado com o novo tanque de descontaminação.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Figura 56, Figura 57 e Figura 58 mostram a estrutura montada para ligar o estoque dos plásticos com a alimentação do moinho.



Figura 56: Acesso do estoque (andar superior) ao novo moinho.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 57: Acesso do estoque (andar superior) ao novo moinho.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 58: Boca de alimentação no segundo piso que acessa o moinho.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Figura 59 mostra que o local onde estava à antiga linha de reciclagem mecânica dos polímeros foi destinado para a armazenagem de produtos poliméricos.



Figura 59: Reorganização do estoque no local onde ficava a linha de beneficiamento
Fonte: Arquivo digital CAMP

A Figura 60 e a Figura 61 mostram a linha de reciclagem mecânica de polímeros dos tipos PE e PP devidamente instalada e pronta para o arranque de produção.



Figura 60: Plataforma, moinho e equipamento de arraste aranha instalados.
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 61: Visão da linha de beneficiamento montada de cima da plataforma do moinho.
Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Figura 62, Figura 63 e Figura 64 mostram o arranque supervisionado do processo produtivo no novo espaço de trabalho.



Figura 62: Início do processo produtivo (treinamentos).
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 63: Início do processo produtivo (treinamentos).
Fonte: Arquivo digital CAMP.



Figura 64: Processo produtivo em andamento.

Fonte: Arquivo digital CAMP.

3.2.3. Pesquisa-ação: Esteio

No ano de 1983, a Prefeitura Municipal de Esteio/RS construiu um espaço, afastado da região mais central da cidade, para receber todo o resíduo domiciliar do município. Inicialmente o local era uma área de transbordo.

A Associação de Recicladores e Catadores de Esteio, a ARCA, foi constituída no ano de 2003, usando a sede da Associação de Moradores do Bairro Votorantim, e no ano de 2005, passou a operar na área que recebia todo o resíduo do município (BROCHIER, 2014).

No ano de 2008, dividindo a área de trabalho com a sede da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, a associação passou a realizar a coleta seletiva, que acontecia no município por adesão, isto é, os munícipes cadastravam sua residência para que houvesse o recolhimento do seu resíduo seletivo. A associação sediava as pessoas para exercer as funções de “coletores” e não era remunerada por isso.

A ARCA, como era conhecida, também trabalhava para o município durante a feira agrícola Expointer, realizada todos os anos em Esteio, e recebia apenas o material coletado nesta feira, trabalhando em condições muito precárias como pode ser visto na Figura 65.



Figura 65: Trabalho da Associação ARCA com os resíduos da Expointer

Fonte: Arquivo digital COOTRE

A Figura 66 ilustra uma capacitação para catadores em identificação de polímeros realizada no ano de 2009.



Figura 66: Associação ARCA em momento de capacitação sobre identificação de polímeros realizada pelo CAMP.

Fonte: Arquivo digital CAMP.

A Figura 67 mostra o espaço de triagem da ARCA e a organização dos catadores para o trabalho.



Figura 67: Trabalho de triagem da Associação ARCA – Ano de 2010.

Fonte: Arquivo digital CAMP.

3.2.3.1. Descrição da situação anterior ao projeto

O CAMP conhecia o trabalho da ARCA, através de projetos aprovados nos anos de 2008 e 2009 via Rede de Parceria Social, rede criada pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul entre os anos de 2007 e 2011.

A Tabela 10 mostra dados coletados de cinco meses (julho a novembro) de indicadores do ano de 2010, sendo contabilizado em homens (H) e mulheres (M) o número de trabalhadores.

Tabela 10: Indicadores produtivos coletados pelo Instituto Vonpar em 2010.

	Sócios			Material Comercializado (Kg)	Faturamento mensal (R\$)	Produção per capita (Kg/pessoa)	Renda média (R\$/pessoa)
	H	M	T				
Junho	2	13	15	18.000	R\$ 7.102,03	1.200,00	R\$ 473,47
Agosto	3	13	16	10.181	R\$ 4.838,58	636,31	R\$ 302,41
Setembro	6	16	22	42.402	R\$ 14.623,40	1.927,36	R\$ 664,70
Outubro	4	14	18	22.441	R\$ 10.257,58	1.246,72	R\$ 569,87
Novembro	2	14	16	23.045	R\$ 7.966,30	1.440,31	R\$ 497,89

Fonte: Relatório de Investimentos do Instituto Vonpar (2010).

Para uma leitura desses dados, não tendo um contexto completo, sabe-se que em setembro com o material oriundo da Feira Expointer, o grupo teve um salto de comercialização e naturalmente de faturamento, necessitando de um número maior de pessoal para cumprir a demanda. Nos dois meses subsequentes analisados, se balanceia o número de pessoas conforme anteriormente com resquícios da captação de material da feira.

Com estes cinco meses de referência, se tem uma média mensal de 18 catadores, 23.214 Kg comercializados, faturamento de R\$ 8.957,58 e uma renda média de R\$ 501,67 por trabalhador.

No ano de 2011, surgiu uma oportunidade para o CAMP construir um projeto para uma grande empresa recicladora de sucata de ferro, que financiava iniciativas com organizações de catadores em municípios onde existiam suas sedes. Neste Caso, a sede é em Sapucaia do Sul/RS, município limítrofe a Esteio, que não tinha nenhum grupo de catadores formalizados até então, logo o projeto foi construído para a ARCA. Para estas iniciativas, a outros parceiros foram chamados, como uma ONG da cidade de Curitiba/PR e uma agência de cooperação alemã.

3.2.3.2. O projeto

O objetivo geral do projeto consistia em melhorar questões básicas de condução administrativa da Associação, fortalecendo lideranças e fomentando a auto-gestão e as decisões coletivas.

O projeto foi aprovado em junho de 2011, e em julho o CAMP colocou um assessor para trabalho direto com a ARCA. Este profissional recebeu treinamento para aplicação de metodologia adaptada para cooperativas e associações de catadores (ALIANÇA EMPREENDEDORA, 2011).

Resumidamente os eixos abordados no projeto foram os seguintes:

- **Formalização:** neste eixo se destaca a importância da formalização do negócio com CNPJ (Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica), nota fiscal para comercialização dos produtos acabados, licenciamento ambiental, alvará, certidões negativas e conta bancária;
- **Cooperativismo e Associativismo:** com a tendência que os coletivos de catadores se formalizem como cooperativa. Neste módulo se mostra as diferenças e semelhanças entre os dois tipos formais;
- **Estatuto e regimento interno:** este eixo desdobra inicialmente o estatuto da associação e a criação de um regimento interno para atender regras diárias de comportamento;
- **Prestação de contas:** eixo que destaca o dever dos gestores do coletivo na prestação de contas com todos os associados, apresentando os preços e quantidades comercializadas, gastos realizados, custos e partilha conforme assiduidade;
- **Controle do negócio:** este eixo trabalha com a organização dos documentos e na aplicação de planilhas de controle de produção;
- **Organização da secretaria:** dividido em dois eixos, um para cooperativa e outro para associação.

A Figura 68 mostra um dos momentos de formação na ARCA, durante a construção do Planejamento Estratégico, utilizando a ferramenta chamada em português de FOFA, que significa Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças.



Figura 68: Construção do Planejamento Estratégico da Associação ARCA – Ano de 2011.

Fonte: Arquivo digital CAMP.

O projeto com a ARCA teve dois momentos, um primeiro de seis meses entre julho e dezembro de 2011 e depois com renovação até agosto de 2013. Neste tempo, o acompanhamento das atividades do coletivo era feito pelo assessor em um período entre 16 e 20 horas semanal e com visitas frequentes do gerente do projeto, todos do CAMP.

Após agosto de 2013, o CAMP assumiu a continuidade do projeto com outro parceiro. O coletivo estava em processo de transformação de associação para cooperativa e aplicando práticas recomendadas na gestão participativa e transparente de suas atividades.

Os resultados do projeto descrevem quatro anos de atividades e demonstram a evolução do coletivo, inicialmente Associação ARCA, sendo formalizada em final de 2013 como Cooperativa de Trabalho de Catadores e Recicladores de Esteio.

4. Resultados e Discussão

Este capítulo abordará os resultados dos projetos descritos na pesquisa-ação de Campo Bom, Dois Irmãos e Esteio. Além disso, trará uma projeção para a Cooperativa COOTRE de Esteio, caso este grupo viesse a reciclar mecanicamente seus polímeros dos tipos PE e PP.

4.1. Resultados e Discussão: Campo Bom

Os indicadores serão analisados em dois momentos, nos anos de 2012 e 2013.

4.1.1. Indicadores 2012

O projeto implantado durante o ano de 2012 coincidiu com uma crise na comercialização do papel/papelão, que prejudicou o faturamento total da cooperativa e consequentemente a renda dos trabalhadores. Para uma avaliação mais detalhada, foram coletados dados produtivos a partir de março de 2012, pois as informações anteriores não estavam organizadas na própria cooperativa. A organização desta coleta de dados foi resultado imediato da etapa de planejamento do projeto, onde ocorreu uma sensibilização da importância do acompanhamento destes indicadores para efeitos comparativos dos resultados a partir do funcionamento dos equipamentos. Este acompanhamento terminou em dezembro de 2013, em um total de 22 meses de coleta de indicadores.

Analisando os três principais itens da classe dos papéis vendidos pela cooperativa, em março o Kg do papelão era vendido a R\$ 0,30, enquanto o papel branco era vendido a R\$ 0,45 e o papel misto vendido a R\$ 0,15. Com a crise a cooperativa tentou estocar papel, para vendê-lo em condições melhores, como o estoque aumentou muito foi definido que este seria escoado no mês de junho, onde a Figura 69 mostra um pico na comercialização 167 toneladas e consequentemente a Figura 70 **Figura 70** mostra um valor de R\$ 62.594,94 de faturamento, mas este indicador não é tão bom quanto parece, pois a cooperativa acabou comercializando seu estoque por preços mais baixos, sendo papelão e papel branco a R\$ 0,20/Kg e o papel misto a R\$ 0,10/Kg.

No mês de dezembro 2012, os preços aplicados para estes itens da classe dos papéis são de papelão por R\$ 0,24/Kg, o papel branco a R\$ 0,30/Kg e o papel misto a R\$ 0,08/Kg. A classe dos papéis representou em média 52% do total de volume vendido pela cooperativa em 2012 contra 29% da classe dos plásticos, que engloba todos os tipos de resíduos de produtos poliméricos comercializados.

A Figura 69 mostra o total do peso comercializado em Kg durante toda a análise no ano de 2012, englobando todas as quatro classes de materiais vendidos (papéis, plásticos, vidros e metais) onde já foi relatado como um evento atípico o valor apontado no mês de junho de 2012. Neste gráfico não se pode perceber os efeitos da instalação dos equipamentos de beneficiamento, mas na Figura 70, por sua vez, este efeito é totalmente identificado.

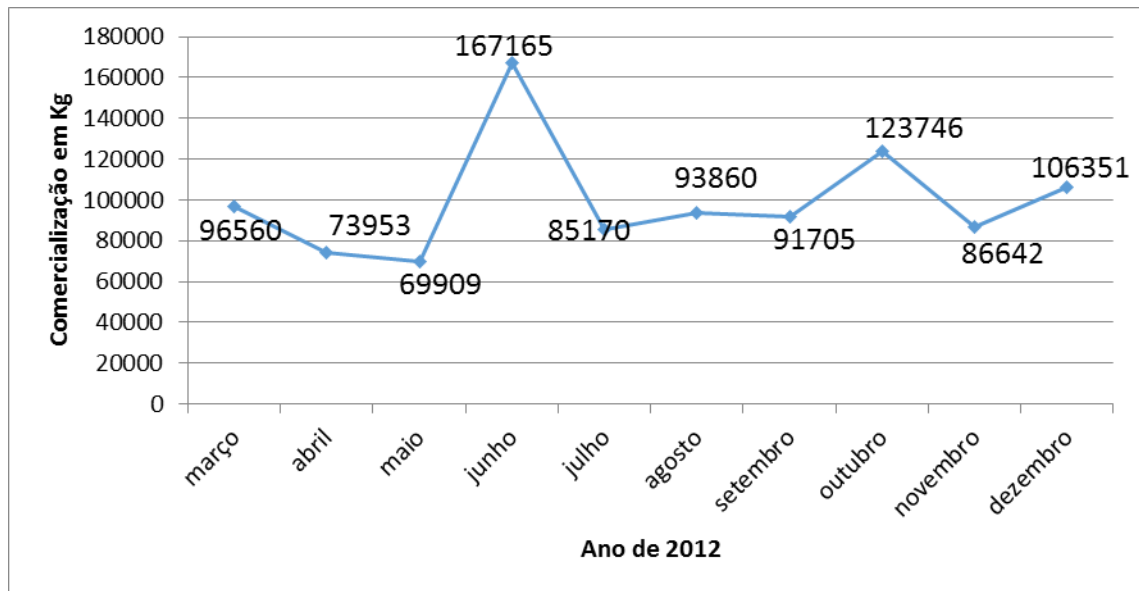


Figura 69: Representação do total em peso de materiais comercializados pela COOLABORE em 2012.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Figura 70 mostra um desempenho em termos de faturamento da COOLABORE de março à dezembro de 2012, que representa o período de instalação dos novos equipamentos, treinamentos, fase onde o processo produtivo não estava liberado e a maturação do processo.

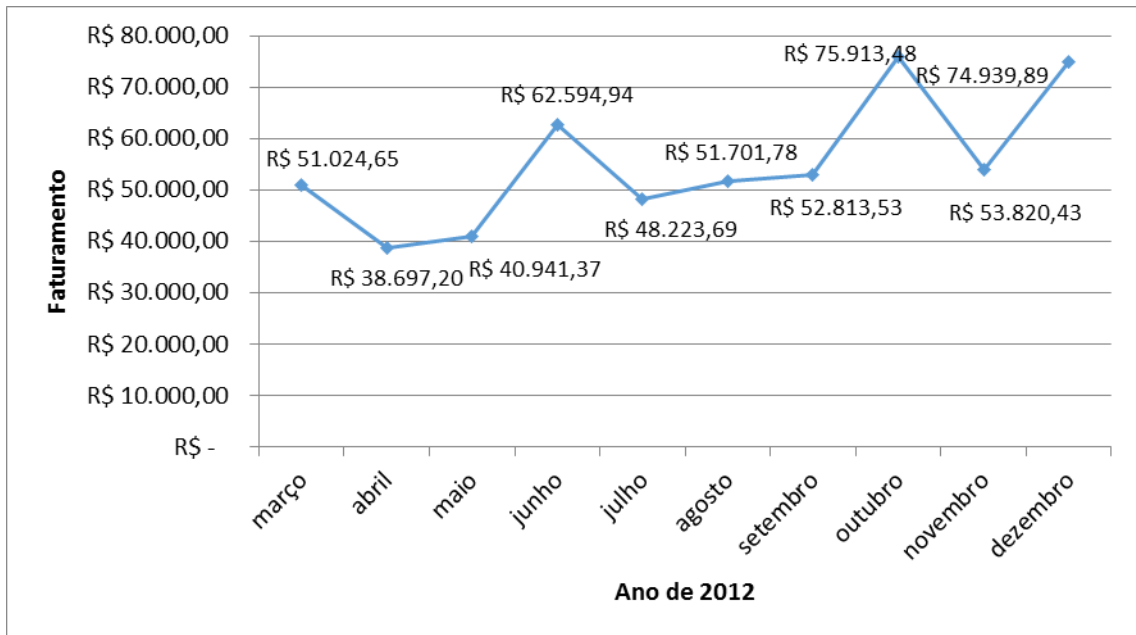


Figura 70: Representação do total em faturamento da COOLABORE em 2012.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Depois da justificativa dos números obtidos em junho onde o pico de faturamento se deu pela liquidação do estoque dos materiais da classe dos papéis, houve um aumento gradativo do faturamento da cooperativa, que acompanha a maturação do processo obtido via os novos equipamentos.

Em outubro de 2012, a COOLABORE teve um faturamento de R\$ 75.913,48 advindo da comercialização de materiais triados. Por fim, em dezembro de 2012, outro resultado positivo coletado, faturamento de R\$ 74.939,89.

A Figura 71 considera as informações colocadas na Figura 70 para 37 cooperados, número de postos de trabalho que se manteve neste período, mostrando um crescimento claro na renda dos trabalhadores, atingindo o objetivo principal do projeto que é o incremento de renda, mesmo estando definido que o ano de 2012 seria considerado como aprendizado na operação da nova tecnologia.

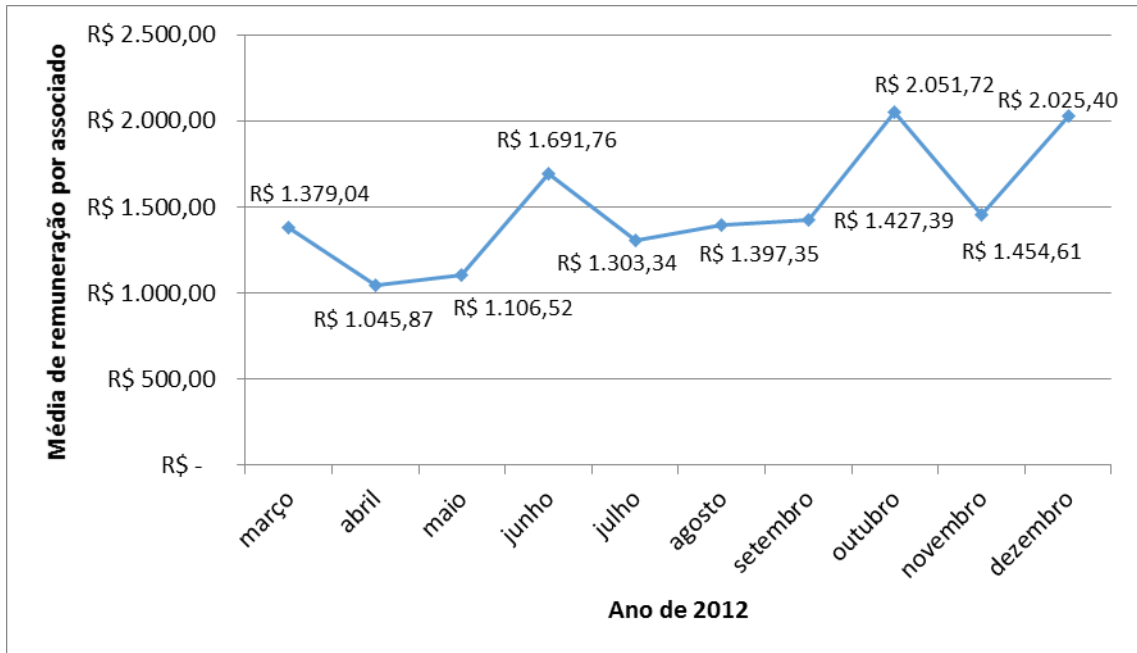


Figura 71: Representação da renda média mensal por cooperado na COOLABORE em 2012.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Figura 69, Figura 70 e a Figura 71 mostram, em termos globais, o efeito positivo criado pela modernização do processo de reciclagem mecânica dos plásticos dos tipos PEAD e PEBD, e também mostra o impacto da dificuldade da comercialização dos materiais da classe dos papéis especialmente no primeiro semestre.

A Figura 72 destaca um aspecto de desempenho do novo processo produtivo agregado pela COOLABORE, pois a análise de dados gerais pode mascarar algumas deficiências do projeto implantado. Este indicador isola o faturamento com a venda de materiais beneficiados.

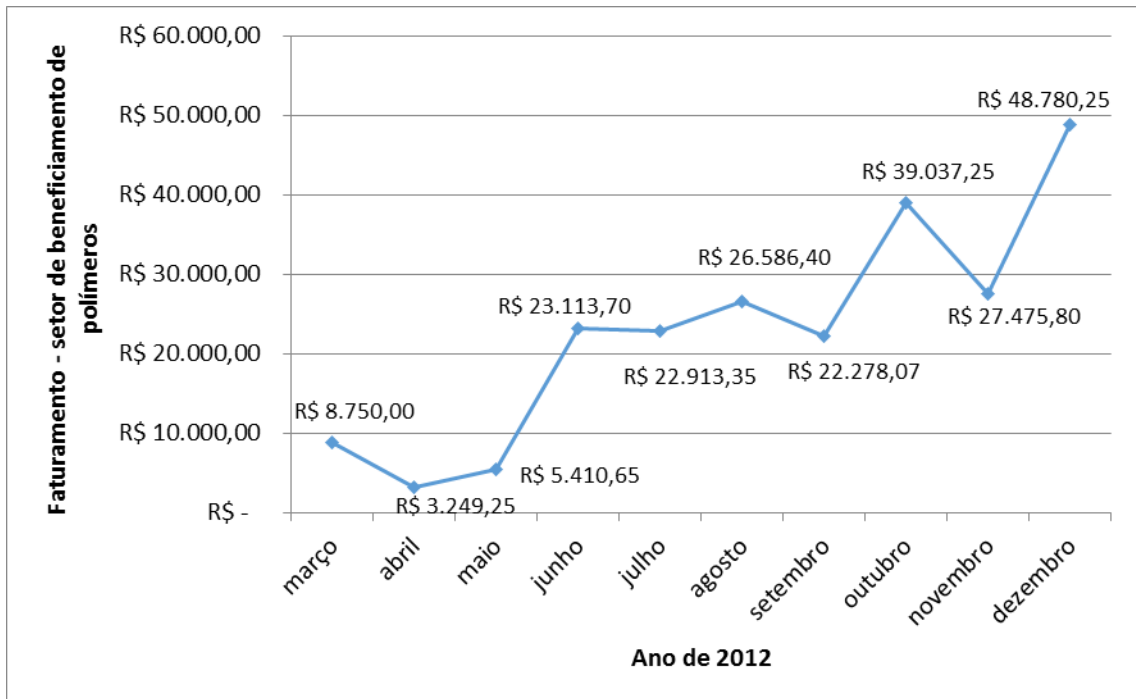


Figura 72: Representação de faturamento oriundo apenas do processo de beneficiamento de polímeros na COOLABORE em 2012.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Admitindo que a maturação do processo nesta etapa do projeto ainda não é a ideal, pois os técnicos apontavam que para a melhoria nos tempos de *setup* e da realização de trabalhos complementares necessários, como por exemplo, a costura dos sacos, pesagem do produto acabado e limpezas eram necessários de 4 a 5 trabalhadores no local, a cooperativa insistia em manter apenas 3 pessoas. Este tipo de reflexão foi realizada junto aos cooperados para a melhoria do processo e visando também o aumento de postos de trabalho na cooperativa. Esta necessidade foi trabalhada conforme o aumento na geração de resíduos no município, em 1996, a cidade tinha 50.641 habitantes e em 2010 atingiu 60.074 habitantes e a estimativa em 2015 é de 64.171 habitantes (IBGE, 2010).

Este indicador mostra um crescimento em termos de aproveitamento dos polímeros no processo, onde o mês de outubro aponta R\$ 39.037,25 de faturamento apenas na venda de resíduos poliméricos beneficiados e um pico de R\$ 48.780,25 em dezembro.

Para se ter uma noção proporcional a Tabela 11 apresenta uma relação entre percentual de volume comercializado por classes de materiais médio, que engloba dos meses de julho à dezembro, em relação à média de faturamento de cada classe de material, onde os plásticos estão separados em duas classes diferentes, os vendidos enfardados e os vendidos aglutinados ou moídos.

Tabela 11: Quantidade vendida x Faturamento por classe de itens – Campo Bom (Média de julho à dezembro 2012)

	Quant. (Kg)	% Quant.	Fatur. (R\$)	% Fatur.
PAPEL/PAPELÃO	54293	53,1	R\$ 8.890,80	14,9
PLÁSTICOS	8630	8,4	R\$ 11.171,59	18,8
PLÁSTICOS BENEFICIADOS	17909	17,5	R\$ 31.178,52	52,4
METAIS	10674	10,4	R\$ 7.199,40	12,1
VIDROS	9763	9,6	R\$ 1.099,88	1,8

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Tabela 11 mostra uma comparação percentual entre quantidade x faturamento. Enquanto em termos de quantidade, a classe papel/papelão mostra 53,1%, os plásticos vendidos enfardados 8,4% e os plásticos vendidos moídos/aglutinados 17,5%; se tem uma grande valorização após o processo de reciclagem mecânica, responsável por 52,4% do faturamento, contra 18,8% dos plásticos enfardados e apenas 14,9% da classe papel/papelão. Mostrando, em suma, que o projeto na linha de transferências de tecnologia deste tipo para unidades de tratamento dos resíduos são necessários.

4.1.2. Indicadores 2013

No ano de 2013, conforme solicitação do *sponsor* do projeto, a Braskem S.A., foi dada continuidade no monitoramento dos indicadores pré-estabelecidos, levantamento final de necessidades futuras da cooperativa, e a sistematização das aprendizagens.

Este capítulo aborda os mesmos indicadores apresentados para o ano de 2012, traça comparações de melhoria e comprova maturação do processo produtivo nesta cooperativa.

Ilustrando a situação da classe dos papéis/papelão, houve aumento dos preços de comercialização no ano de 2013, aumento este registrado a partir de julho de 2013, onde o Kg do papelão era vendido a R\$ 0,24 em janeiro de 2013, enquanto o papel branco era vendido a R\$ 0,30 e o papel misto vendido a R\$ 0,10 neste mesmo período. Em dezembro de 2013, o Kg do papelão era vendido a R\$ 0,38, o papel branco era vendido a R\$ 0,35 e o papel misto vendido a R\$ 0,13, mostrando recuperação e compensação na comercialização do papelão e recuperação parcial dos papéis brancos e mistos.

A Figura 73 mostra o total de volume comercializado durante toda a análise no ano de 2013, englobando todas as quatro classes de materiais vendidos (papéis, plásticos, vidros e metais). Enquanto em 2012, a média de comercialização mensal foi de 99 toneladas, em 2013 foi de 110 toneladas.

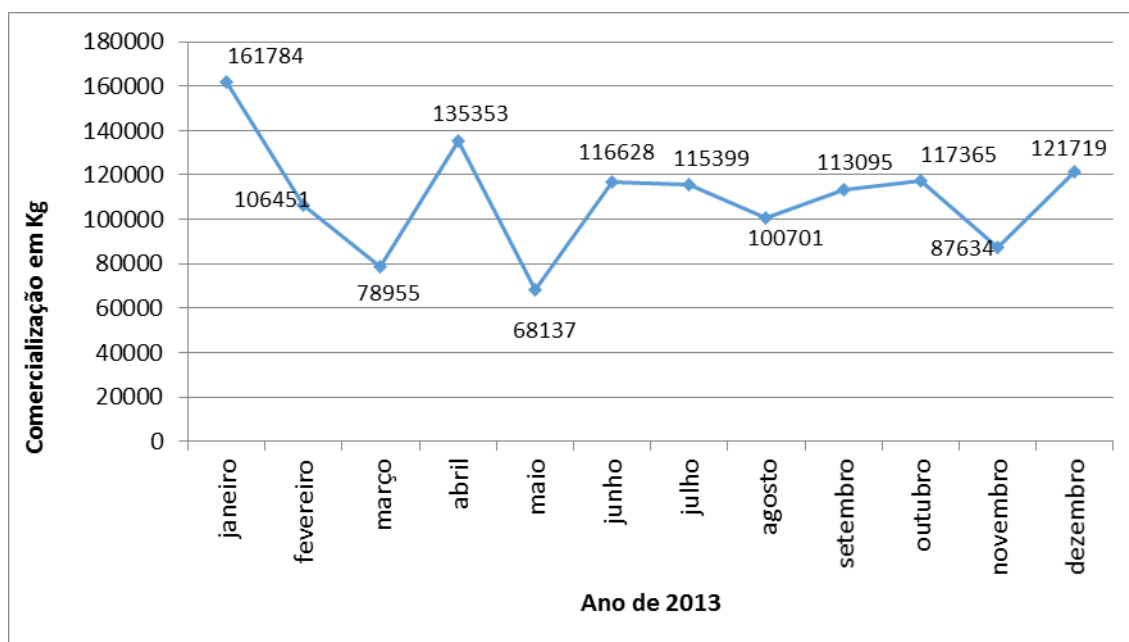


Figura 73: Representação do total em peso de materiais comercializados pela COOLABORE em 2013.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Reciclados (MNCR), tem reivindicado um pagamento por serviço ambiental sobre a tonelage do material triado (que acaba não sendo enviada para aterro). Se o município de Campo Bom remunerasse este item, a COOLABORE teria um plus financeiro no alcance deste indicador.

A Figura 74 mostra um desempenho em termos de faturamento da COOLABORE durante o ano de 2013, que representa o período de monitoramento de resultados enquanto a relação dos trabalhadores da cooperativa com os equipamentos segue em evolução.

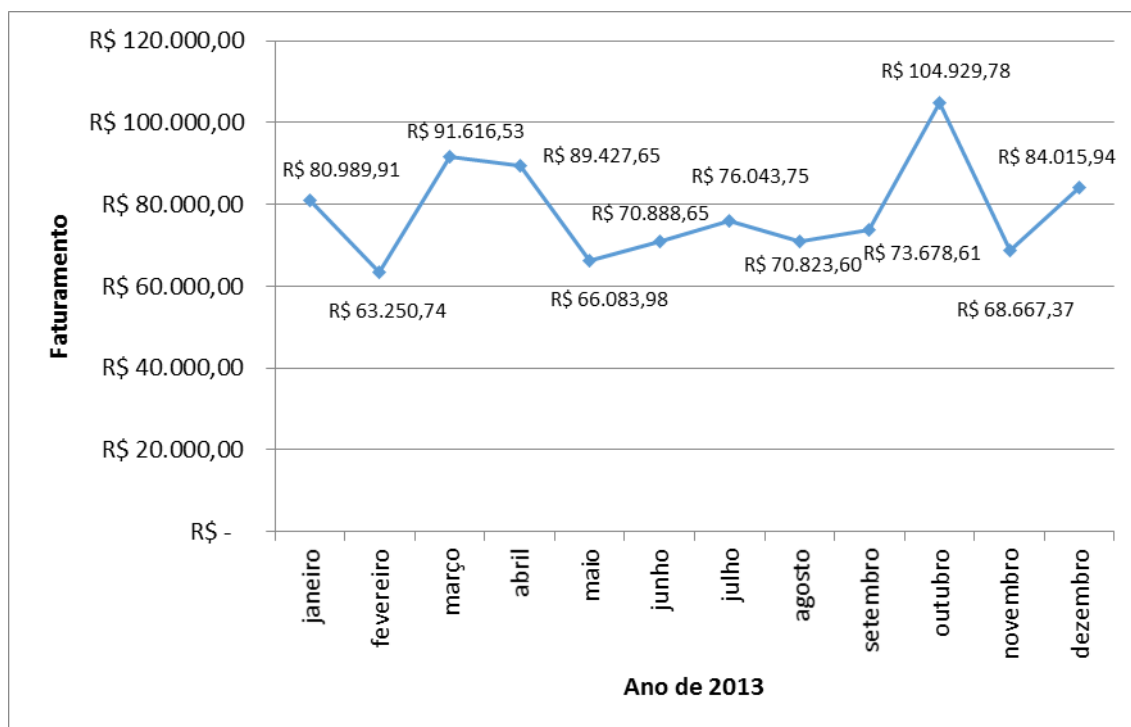


Figura 74: Representação do total em faturamento da COOLABORE em 2013.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A média de faturamento no ano de 2012 (10 meses de avaliação) foi de R\$ 55.067,10, considerando apenas os últimos seis meses de 2012, onde já haviam terminado a maior parte das etapas de capacitação, a média de faturamento foi de R\$ 59.568,80. No ano de 2013, a média de faturamento foi de R\$ 78.368,04, um aumento de 32% no faturamento médio de um ano para o outro.

Este aumento no faturamento médio mensal em 2013, foi influenciado pela troca de tecnologia e consequente agregação de valor aos resíduos poliméricos, mas também pelo aumento da quantidade de peso de material comercializado, e a melhoria dos preços de venda para a classe dos papéis e dos itens PET transparente e PET verde.

A Figura 75 relata o comportamento de renda dos cooperados da COOLABORE durante o ano de 2013. Enquanto em 2012, a cooperativa manteve regularmente 37 associados, o final de 2013 marcou 41 associados, criação de quatro postos de trabalho.

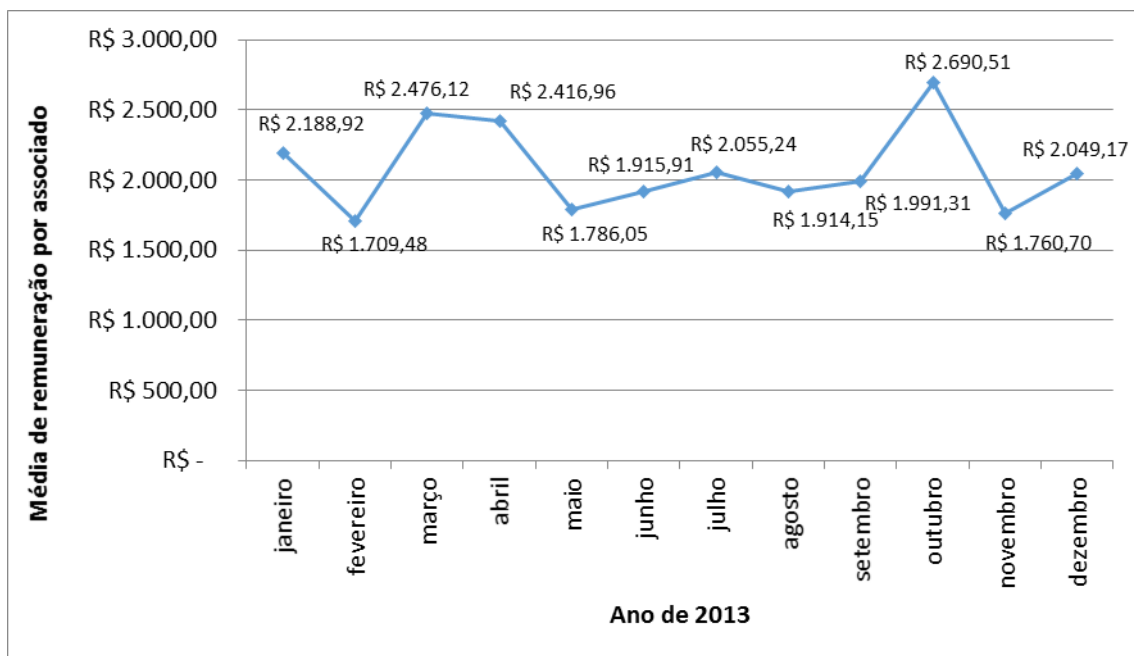


Figura 75: Representação da renda média mensal por cooperado na COOLABORE em 2013.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

O ano de 2012 (10 meses avaliados) marcou uma média de renda de R\$ 1.488,30, sendo que os últimos seis meses do mesmo ano marcou uma média de R\$ 1.609,97 por trabalhador/mês. No ano de 2013, a média foi de R\$ 2.079,54 por trabalhador. Aumento da renda de 29,2% de um ano para o outro.

Ao comparar o indicador renda média mensal ao valor anterior ao início do projeto que marcou R\$ 1.457,84 (março de 2011), o aumento de renda em relação a 2013 foi de 43% por associado.

A Figura 76 mostra a consolidação do processo produtivo do beneficiamento dos resíduos poliméricos de PE e PP quando comparada com as informações vistas na Figura 72, que controlam o mesmo indicador no ano de 2012.

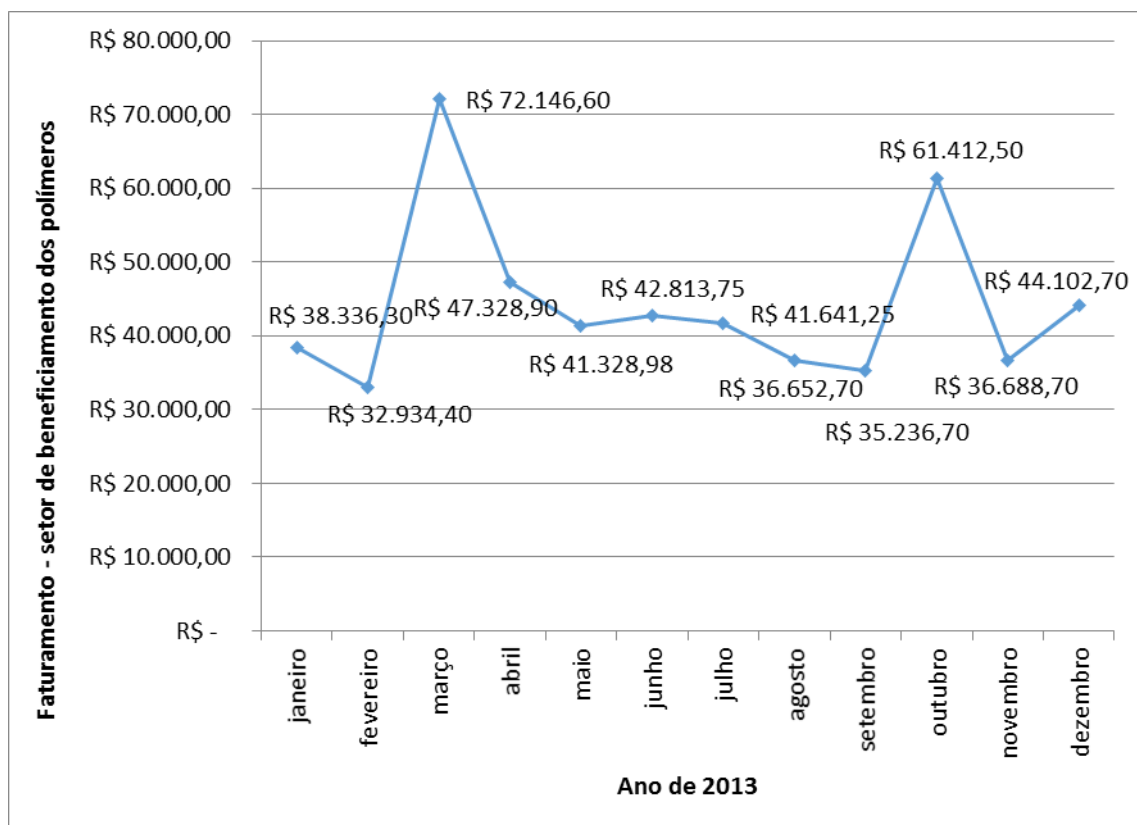


Figura 76: Representação de faturamento oriundo apenas do processo de beneficiamento de resíduos poliméricos na COOLABORE em 2013.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP.

Em 2012, a média de faturamento pela venda de materiais moídos foi de R\$ 22.759,47, detalhando este indicador para os últimos seis meses do mesmo ano, o faturamento médio de R\$ 31.178,52. A média de 2013 foi de R\$ 44.218,62. Esta média corresponde a 56% do faturamento médio total da cooperativa no ano de 2013.

A Tabela 12, resume a demonstração de indicadores, principalmente medindo o impacto da adoção de um processo produtivo de beneficiamento, via reciclagem mecânica e venda direta para empresas transformadoras.

Tabela 12: Quantidade vendida x Faturamento por classe de itens – Campo Bom (Média 2013)

	Quant. (Kg)	% Quant.	Fatur. (R\$)	% Fatur.
PAPEL/PAPELÃO	53591	47,9	R\$ 11.737,37	15,0
PLÁSTICOS	9315	8,3	R\$ 14.390,78	18,4
PLÁSTICOS BENEFICIADOS	23438	21	R\$ 44.218,62	56,4
METAIS	9062	8,1	R\$ 6.437,11	8,2
VIDROS	16383	14,7	R\$ 1.584,16	2,0

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Tabela 12 mostra uma comparação percentual entre quantidade x faturamento. Enquanto em termos de quantidade vendida, a classe papel/papelão mostra 47,9%, os plásticos vendidos enfardados 8,3% e os plásticos vendidos moídos/aglutinados 21%, tendo

uma grande valorização dos plásticos após o processo de reciclagem mecânica, responsável por 56,4% do faturamento, contra 18,4% dos plásticos enfardados e apenas 15,0% da classe papel/papelão. Comparando com os mesmos dados levantados em 2012, se constata que a COOLABORE melhorou sua eficiência na triagem, captando mais produtos poliméricos qualificados para o processo de beneficiamento.

Por fim, o preço médio por Kg comercializado, que avalia uma série de fatores, entre eles qualidade do produto final e preços, apontou em 2013 uma média mensal de R\$ 0,74 por Kg comercializado, em relação aos R\$ 0,56 de 2012.

A Tabela 13 faz uma síntese de fechamento para este capítulo comparando indicadores de desempenho e apresenta o percentual de melhoria em cada um deles.

Tabela 13: Síntese comparativa dos indicadores entre os anos de 2012 e 2013 – Campo Bom

MÉDIAS MENSAIS	2012	2013	%	
Produção (Kg)	99506	110268	+	10,8
Faturamento	R\$ 55.067,10	R\$ 78.368,04	+	42,3
Número de associados	37	38	+	1,8
Produtividade per capita (Kg/associado)	2689	2930	+	8,9
Preço médio por Kg	R\$ 0,56	R\$ 0,74	+	31,0
Renda per capita	R\$ 1.488,30	R\$ 2.079,54	+	39,7
Faturamento dos plásticos moídos	R\$ 22.759,47	R\$ 44.218,62	+	94,3

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

4.2. Resultados e Discussão: Dois Irmãos.

Os indicadores serão analisados em dois momentos, nos anos de 2012 e 2013.

4.2.1. Indicadores 2012

O projeto em Dois Irmãos começou a ter indicadores monitorados em janeiro de 2012, mas como a equipe de assessoria do CAMP estava dedicada ao projeto em Campo Bom, foi acordado entre todas as partes envolvidas, priorizar as ações em Campo Bom e neste tempo articular as ações do projeto que dependiam da Prefeitura Municipal de Dois Irmãos. A partir da instalação dos equipamentos em Campo Bom e a realização dos treinamentos, as visitas técnicas em Dois Irmãos se acentuaram por parte da assessoria técnica. Os novos equipamentos foram instalados em dezembro, e toda a mudança da linha de beneficiamento já existente também ocorreu no mesmo mês, conforme relato fotográfico mostrado entre a Figura 54 e a Figura 64.

O período de mudança nos equipamentos coincidiu com a queda dos valores comercializados em dezembro de 2012, pois a cooperativa planejou este momento e antecipou o uso dos equipamentos para não haver queda de renda. O acompanhamento dos indicadores foi finalizado em dezembro de 2013, completando 24 meses de análise.

A Figura 77 mostra o total de peso em Kg comercializado durante toda a análise no ano de 2012, englobando todas as quatro classes de materiais vendidos (papéis, plásticos, vidros e metais). Neste gráfico a análise se dá ainda com os equipamentos na antiga formação e local, destacando a queda de comercialização no mês de dezembro para *set-up* dos maquinários. Foram comercializados uma média mensal de 105 toneladas.

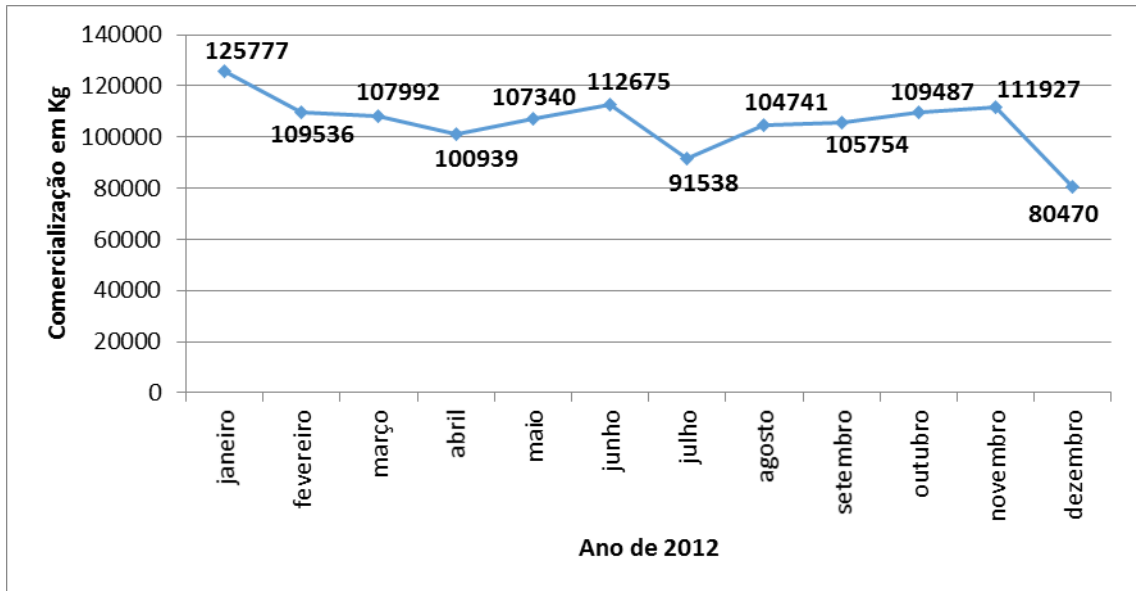


Figura 77: Representação do total em peso de materiais comercializados pela Coop. Dois Irmãos em 2012.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Figura 78 mostra um desempenho em termos de faturamento da Cooperativa de Dois Irmãos em 2012 pela venda de todos os materiais comercializáveis, que representa o período anterior à instalação dos equipamentos complementares, mas representa o período de treinamento da parte de gestão para o projeto.

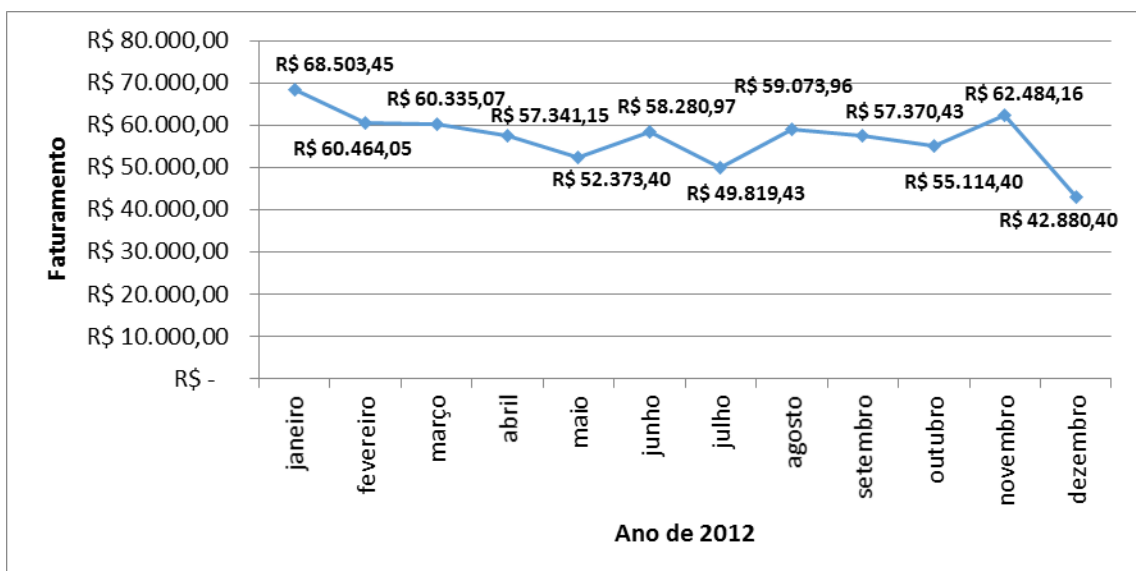


Figura 78: Representação do total em faturamento da Coop. Dois Irmãos em 2012.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A cooperativa também foi impactada pela queda nos preços de comercialização do papel, mas excetuando o mês de dezembro onde houve as mudanças de instalação, a comercialização teve um comportamento estável. O faturamento mensal médio neste período foi de R\$ 57.003,40.

A Figura 79 considera as informações colocadas no Figura 78 por um número que este entre 28 cooperados no mês de fevereiro e 31 cooperados no mês de dezembro, novamente desconsiderando a existência de ganhos via outros contratos de serviços, que mostra principalmente de janeiro a maio um decréscimo de renda, muito por problemas no preço da comercialização do papel (ao contrário de Campo Bom que estocou papel para esperar uma melhora nos preços, este grupo teve que se render aos preços baixos por não ter grande espaço de armazenagem).

A renda média mensal por catador em 2012 foi de R\$ 1.888,21 destacando que este indicador é oriundo da comercialização de materiais recicláveis e não contempla as entradas oriundas do contrato da cooperativa com a prefeitura para realização da coleta.

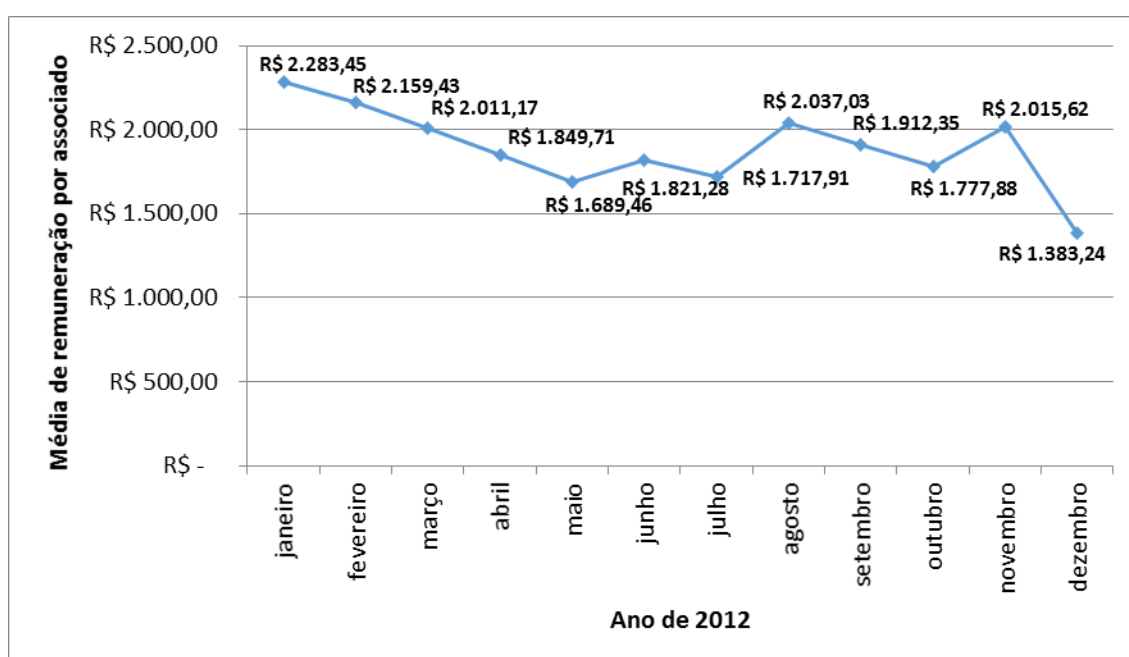


Figura 79: Representação da renda média mensal por cooperado na Coop. Dois Irmãos em 2012.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Figura 80 nos mostra o desempenho do processo produtivo de reciclagem mecânica dos plásticos PE e PP por faturamento isolado deste setor (classe). O valor médio deste indicador em 2012 foi de R\$ 23.112,11

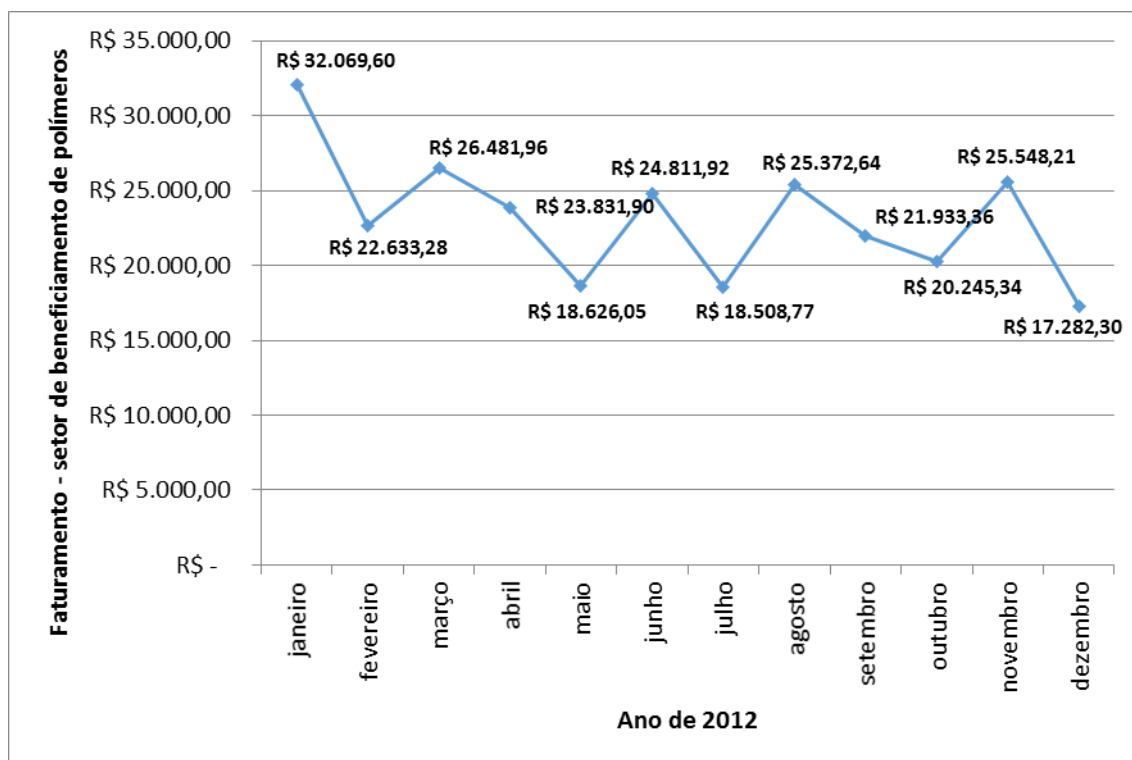


Figura 80: Representação de faturamento oriundo apenas do processo de beneficiamento de resíduos poliméricos na Coop. Dois Irmãos em 2012.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Tabela 14 , faz um cruzamento dos volumes de material vendidos.

Tabela 14: Quantidade vendida x Faturamento por classe de itens – Dois Irmãos (Média 2012)

	Quant. (Kg)	% Quant.	Fatur. (R\$)	% Fatur.
PAPEL/PAPELÃO	53556	50,7	R\$ 12.148,38	21,3
PLÁSTICOS	10356	9,8	R\$ 12.866,01	22,6
PLÁSTICOS BENEFICIADOS	15099	14,3	R\$ 23.112,11	40,5
METAIS	16453	15,6	R\$ 8.303,16	14,6
VIDROS	10218	9,7	R\$ 567,75	1,0

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Tabela 14 mostra uma comparação percentual entre quantidade x faturamento. Enquanto em termos de quantidade, a classe papel/papelão mostra 50,7% do total vendido pela cooperativa, os plásticos vendidos enfardados são 9,8% e os plásticos vendidos moídos/aglutinados 14,3%, se tem uma grande valorização dos plásticos após o processo de reciclagem mecânica, responsável por 40,5% do faturamento, contra 22,6% dos plásticos enfardados e 21,3% da classe papel/papelão.

4.2.2. Indicadores 2013

Em 9 de janeiro de 2013 foi finalizada a instalação dos equipamentos no novo setor destinado ao beneficiamento de plásticos em Dois Irmãos. E logo se iniciou os treinamentos práticos, que pela experiência de 15 anos da cooperativa no processo, mais se baseou na confecção de procedimentos de acionamento e desligamento da linha, cumprimento de normas de segurança e manutenção.

Este capítulo aborda os mesmos indicadores mostrados para o ano de 2012 e traça comparações de melhoria e comprova maturação do processo produtivo nesta cooperativa.

A Figura 81 mostra o total em peso comercializado durante toda a análise no ano de 2013, englobando todas as quatro classes de materiais (papéis, plásticos, vidros e metais). Enquanto em 2012, a média de comercialização mensal foi de 105 toneladas, em 2013 foi de 112 toneladas.

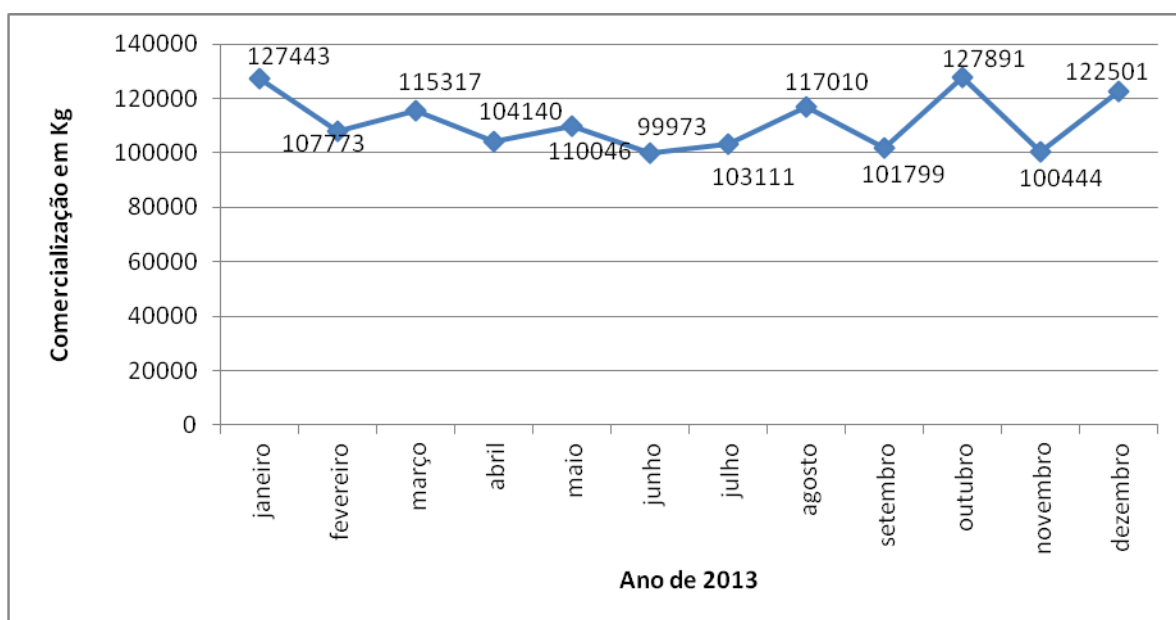


Figura 81: Representação do total em peso de materiais comercializados pela Coop. Dois Irmãos em 2013.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Reciclados (MNCR), tem reivindicado um pagamento por serviço ambiental sobre a tonelagem do material triado (que acaba não sendo encaminhada para aterro), se o município de Dois Irmãos remunerasse este item, a cooperativa teria um acréscimo financeiro no alcance deste indicador.

Como a cidade de Dois Irmãos está alinhada com a nova política nacional de resíduos sólidos, contratando a cooperativa para a coleta seletiva, e pelo seu bom trabalho

na realização da mesma, também realiza a coleta dos resíduos orgânicos que são colocados no transbordo da cidade para posterior disposição no aterro de Minas do Leão/RS, o aumento na captação de resíduos deve ter impactado também no aumento da comercialização média.

A Figura 82 mostra o desempenho de faturamento da Coop. Dois Irmãos durante o ano de 2013, que representa o período de monitoramento de resultados com os novos equipamentos inseridos na linha de beneficiamento e com processo produtivo em novo *layout*.

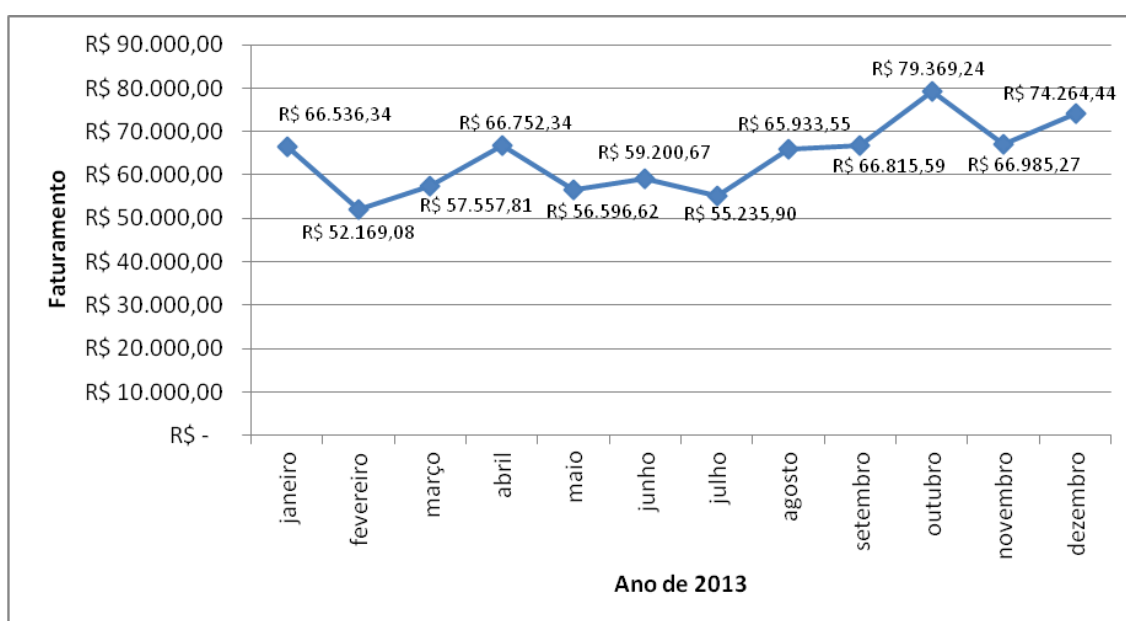


Figura 82: Representação do total em faturamento da Coop. Dois Irmãos em 2013.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A média de faturamento no ano de 2012 foi de R\$ 57.003,40, e no ano de 2013, a média de faturamento foi de R\$ 63.951,40, um aumento de 12,2% no faturamento médio de um ano para o outro.

Este aumento no faturamento médio em 2013, foi influenciado pelo aperfeiçoamento da tecnologia de forma mais sensível, comparado com o impacto obtido em Campo Bom, com uma linha de equipamentos totalmente renovada. O projeto em Dois Irmãos propiciou melhoria da qualidade do *flake*, que possibilitou aumento nos preços de comercialização, mas o aumento da quantidade de peso de material comercializado, e a melhoria dos preços de venda para a classe dos papéis e dos itens PET transparente e PET verde também colaboraram com o resultado positivo no ano de 2013.

A Figura 83 relata o comportamento de renda dos cooperados da Coop. Dois Irmãos durante o ano de 2013. Enquanto em 2012, a cooperativa manteve entre 28 e 31 associados, em 2013 registrou 27 associados em janeiro e 35 em dezembro. Aumento de quatro postos de trabalho, também positivo para o projeto.

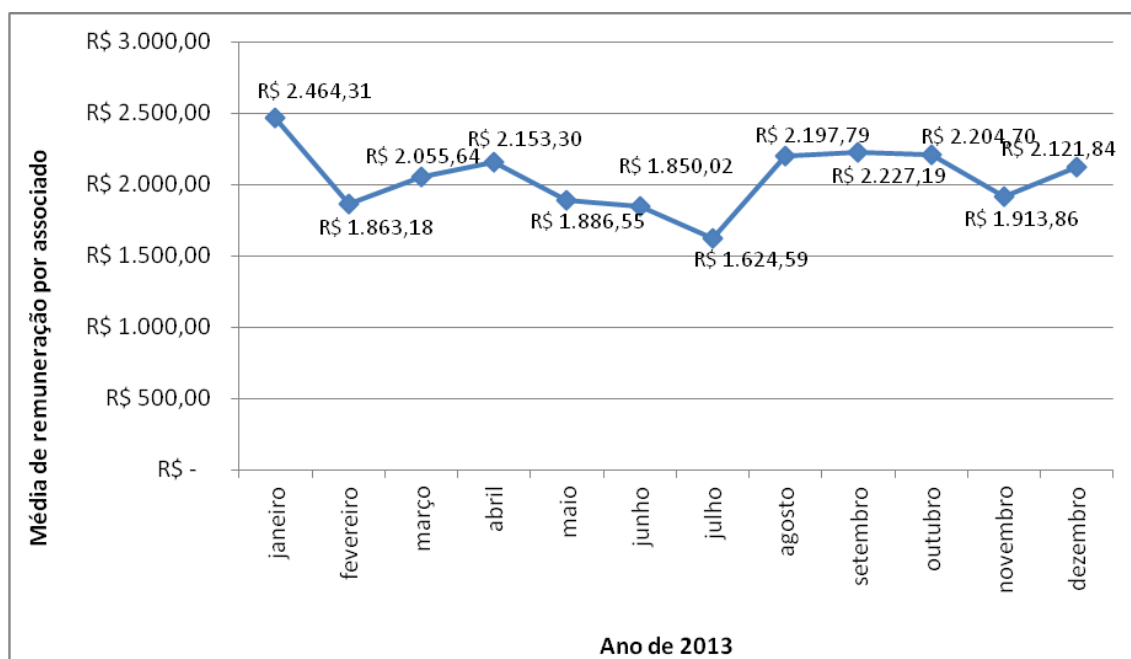


Figura 83: Representação da renda média mensal por cooperado na Coop. Dois Irmãos em 2013.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Enquanto o ano de 2012 a média de renda foi de R\$ 1.888,21 por trabalhador/mês, em 2013 a média foi de R\$ 2.046,91 por trabalhador. Aumento da renda de 8,4% de um ano para o outro com aumento do número de trabalhadores. Sendo outro indicador com fechamento positivo para o projeto.

A Figura 84 apresenta um gráfico que confirma a consolidação do processo produtivo de reciclagem mecânica dos polímeros PE e PP em Dois Irmãos, com novo moinho, secador e em local mais adequado para o processo produtivo. Este gráfico deve ter suas informações comparadas com a Figura 80, que controla o mesmo indicador no ano de 2012.

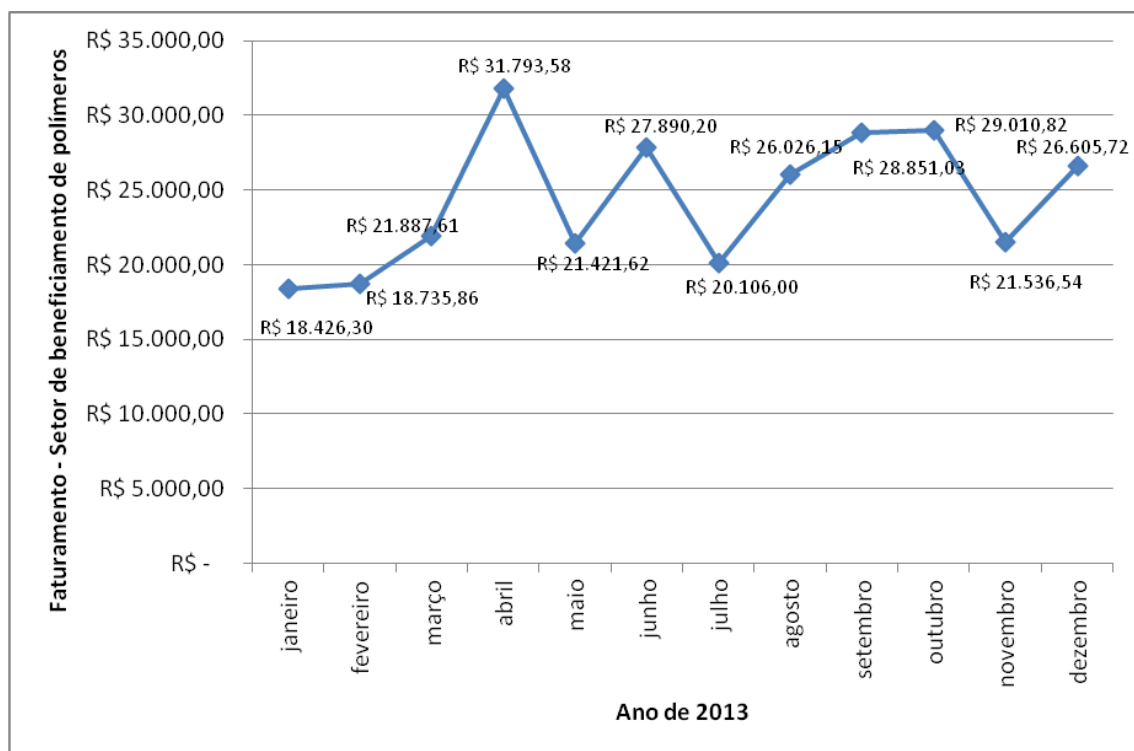


Figura 84: Representação de faturamento oriundo apenas do processo de beneficiamento de resíduos poliméricos em 2013.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Em 2012, a média de faturamento mensal pela venda de materiais moídos de R\$ 23.112,11. Já a média de 2013 foi de R\$ 24.388,12. Esta média corresponde há um aumento de apenas 5,5% de faturamento neste setor. Mas um detalhe é importante: enquanto em 2012, na antiga formatação de linha e local, a produção de triagem de plásticos semanal era moída e aglutinada com funcionamento dos equipamentos em 30 horas semanais, a nova linha faz com que esta quantidade seja moída ou aglutinada em 15 horas semanais. Este aumento de produtividade possibilita que o grupo busque novas parcerias para utilização do equipamento, além de ter tido uma melhoria na qualidade do produto final.

O valor médio de R\$ 24.388,12 representa 38% do faturamento médio total da cooperativa no ano de 2013.

A Tabela 15, fecha a demonstração de indicadores, principalmente medindo o impacto da adoção de um processo produtivo de beneficiamento, via reciclagem mecânica e venda direta para empresas transformadoras.

Tabela 15: Quantidade vendida x Faturamento por classe de itens – Dois Irmãos (Média 2013)

	Quant. (Kg)	% Quant.	Fatur. (R\$)	% Fatur.
PAPEL/PAPELÃO	60873	54,2	R\$ 16.642,83	26
PLÁSTICOS	10377	9,2	R\$ 13.489,77	21,1
PLÁSTICOS BENEFICIADOS	13803	12,3	R\$ 24.388,12	38,1
METAIS	16848	15	R\$ 8.675,54	13,6
VIDROS	10394	9,3	R\$ 755,15	1,2

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Tabela 15 mostra uma comparação percentual entre volume x faturamento. Enquanto em termos de volume, a classe papel/papelão mostra 54,2%, os plásticos vendidos enfardados 9,2% e os plásticos vendidos moídos/aglutinados 12,3%, ocorre uma grande valorização dos plásticos após o processo de reciclagem mecânica, responsável por 38,1% do faturamento, contra 21,1% dos plásticos enfardados e 26% da classe papel/papelão. Comparando com os mesmos dados levantados em 2012, se tem um índice menor em 2013, enquanto comercializou 15099 Kg em média em 2012, foram 13803 Kg a média de 2013, em compensação o faturamento aumentou neste setor, que mostra uma comercialização com preços maiores devido a maior qualidade após a instalação dos novos equipamentos.

Por fim, o preço médio por Kg comercializado, que avalia uma série de fatores, entre eles qualidade do produto final e preços, apontou em 2013 uma média mensal de R\$ 0,58 por Kg comercializado, em relação aos R\$ 0,54 de 2012.

A Tabela 16 faz uma síntese de fechamento para este capítulo comparando indicadores de desempenho e apresenta o percentual de melhoria em cada um deles.

Tabela 16: Síntese comparativa dos indicadores entre os anos de 2012 e 2013 – Dois Irmãos

MÉDIAS MENSAIS	2012	2013	%
Produção (Kg)	105681	111454	+ 5,5
Faturamento	R\$ 57.003,40	R\$ 63.951,40	+ 12,2
Número de associados	30	31	+ 3,6
Produtividade per capita (Kg/associado)	3498	3591	+ 2,7
Preço médio por Kg	R\$ 0,54	R\$ 0,58	+ 6,6
Renda per capita	R\$ 1.888,21	R\$ 2.046,91	+ 8,4
Faturamento dos plásticos moídos	R\$ 23.112,11	R\$ 24.357,62	+ 5,4

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

4.3. Resultados e Discussão: Esteio.

Os indicadores serão analisados em quatro momentos diferentes do projeto, que foi durante sua duração nos anos de 2011, 2012, 2013 e 2014.

4.3.1. Indicadores 2011

Como o início do projeto foi em julho de 2011, a análise foi dividida entre o primeiro e o segundo semestre. A Figura 85 mostra o desempenho de comercialização de todos os materiais no ano de 2011.

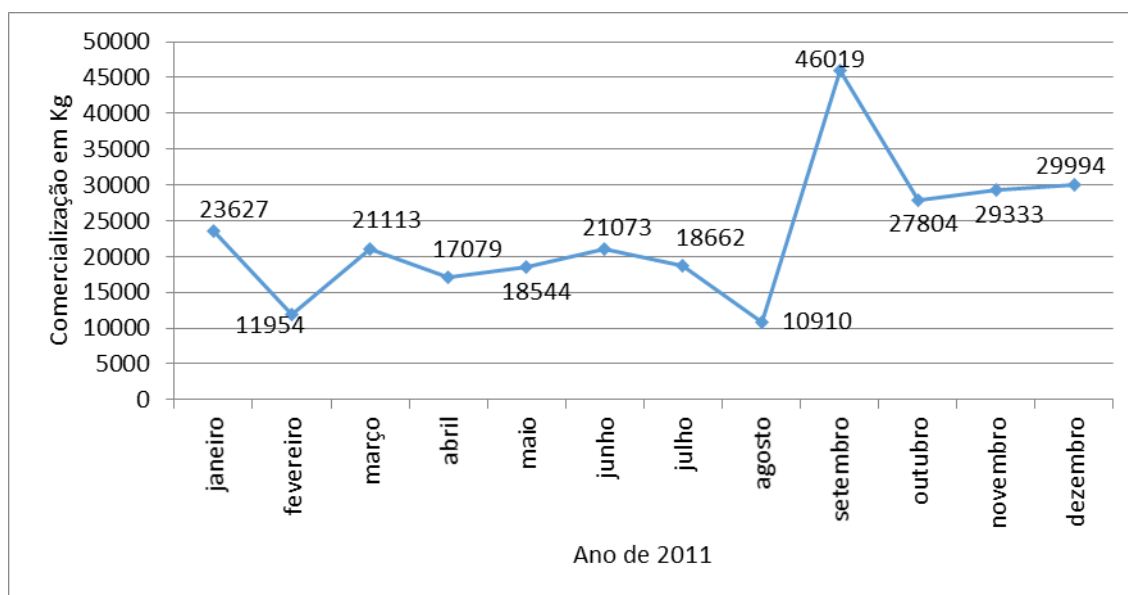


Figura 85: Representação do total em peso de materiais comercializados pela ARCA em 2011.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Os meses de fevereiro e setembro mostram comportamentos bem diferenciados, enquanto o primeiro é justificado pela baixa geração de resíduos entre os cadastrados na coleta e pelo menor número de dias, o segundo contabiliza os materiais captados na Expointer.

Este indicador apontou uma média mês de 23 toneladas comercializadas durante todo o período, e isolando por semestre se tem 19 toneladas mensais médias no primeiro semestre para 27 toneladas no segundo.

A Figura 86 mostra um desempenho em termos de faturamento da Associação ARCA durante o ano de 2011, onde o valor médio mensal para todo o período foi de R\$ 9.351,49. Analisando por semestre se tem um valor de R\$ 7.246,69 dos primeiros seis meses e R\$ 11.456,29 para o período do ano que o projeto já estava vigente. Este aumento não se atribui ao trabalho de assessoria e sim à captação de materiais na feira Expointer.

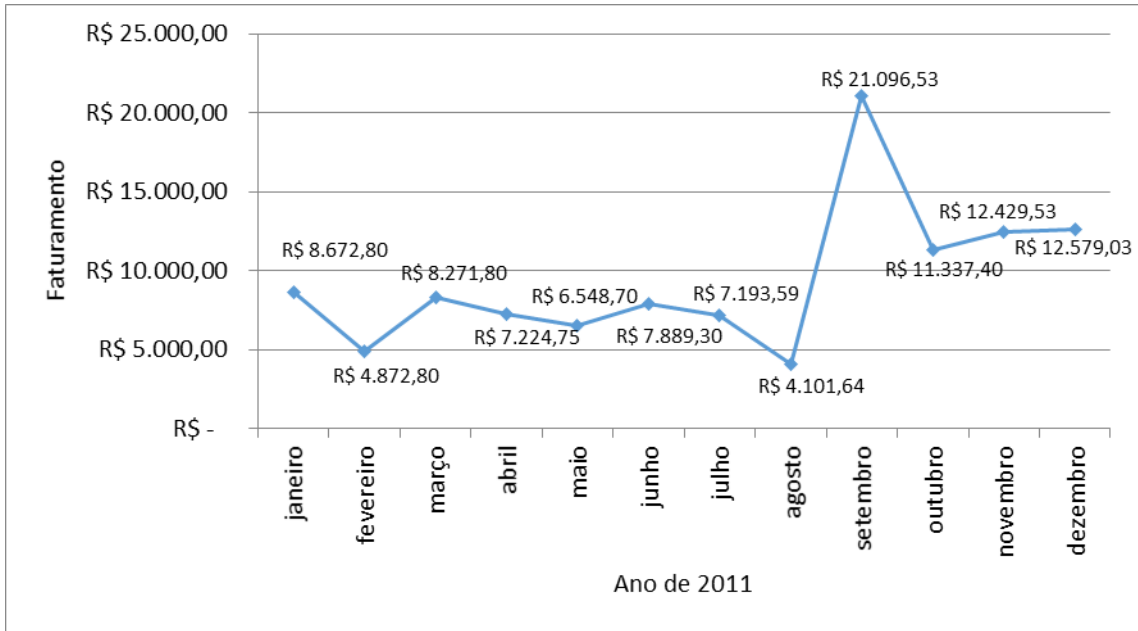


Figura 86: Representação do total em faturamento da ARCA em 2011.
 Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Figura 87 cruza os indicadores renda média por trabalhador, que consiste na divisão do faturamento oriundo da comercialização de materiais pelo número de associados registrados no mês de trabalho. Este indicador não considera os custos da associação ou qualquer outra entrada de recursos que não seja da venda de recicláveis.

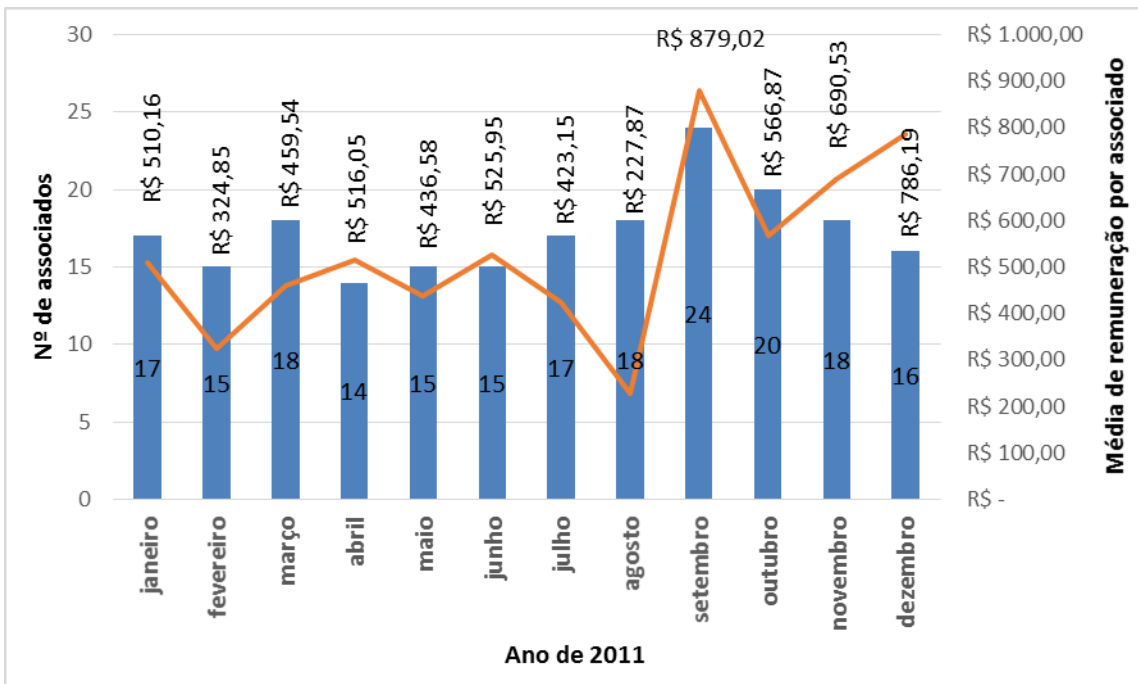


Figura 87: Nº de associados e Renda média por associado.
 Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

O ano de 2011 marcou uma média de renda de R\$ 528,90 para 17 associados por mês. O período do ano anterior ao projeto marcou uma renda média de R\$ 462,19 para 16 associados enquanto o segundo semestre marcou R\$ 595,61 de renda média para 19 associados.

Outro indicador considerado é a produção média em kg por associado, que apontou durante o ano de 2011 uma média de 1.311 Kg produzidos por trabalhador e o preço médio do material comercializado que marcou R\$ 0,40 por kg.

4.3.2. Indicadores 2012

Este item aborda os mesmos indicadores mostrados para o ano de 2011 e traça comparações, pois as atividades do projeto para a Associação de Esteio prosseguiram durante todo ano de 2012.

Alguns fatores de trabalho começaram a ser contestados pelos associados, entre as considerações levantadas estão o trabalho na Feira Expointer, onde o grupo tinha condições precárias de trabalho no local e não era remunerado, recebendo apenas o material reciclável entre muito resíduo orgânico.

Outra situação relatada foi em relação a coleta seletiva, que era feita com caminhões da prefeitura e sendo apoiada por trabalhadores da ARCA sem nenhuma remuneração.

A Figura 88 mostra o desempenho de comercialização de todos os materiais no ano de 2012.

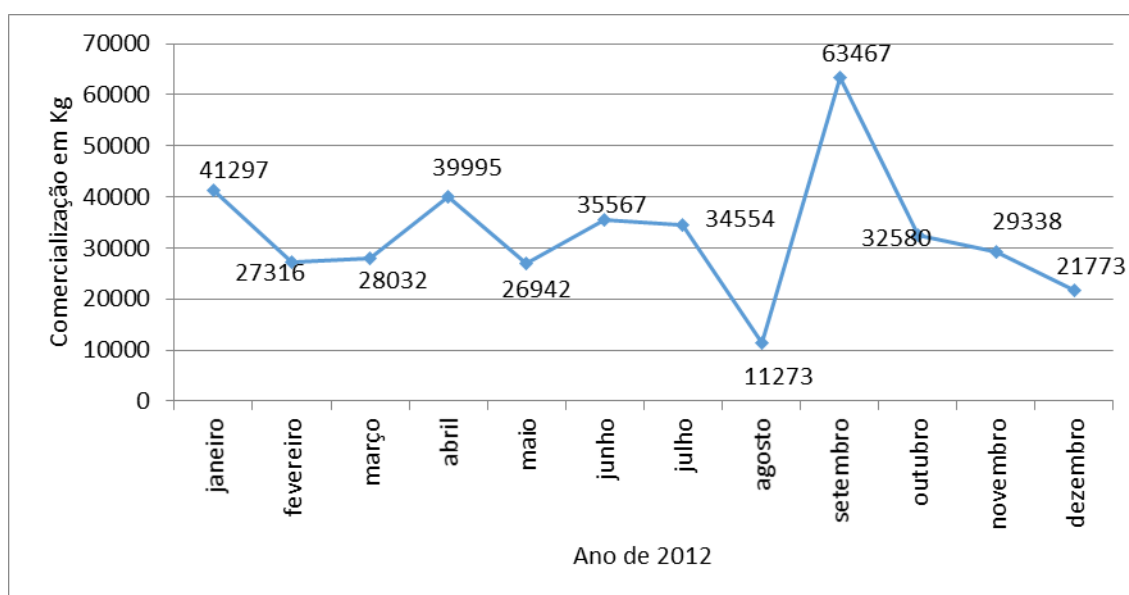


Figura 88: Representação do total em peso de materiais comercializados pela ARCA em 2012.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Este indicador apontou uma média de 33 toneladas comercializadas durante todo o período, um aumento de 42% comparado ao valor de 2011. Os resultados dos meses de agosto e setembro são oriundos da captação de resíduos na Feira Expointer, que prejudicou a produção em agosto e propiciou um pico de produção em setembro.

A Figura 89 mostra um desempenho em termos de faturamento da Associação ARCA durante o ano de 2012, onde o valor médio mensal no ano foi de R\$ 11.938,24, que marca 27% de aumento no faturamento em relação ao ano de 2011.

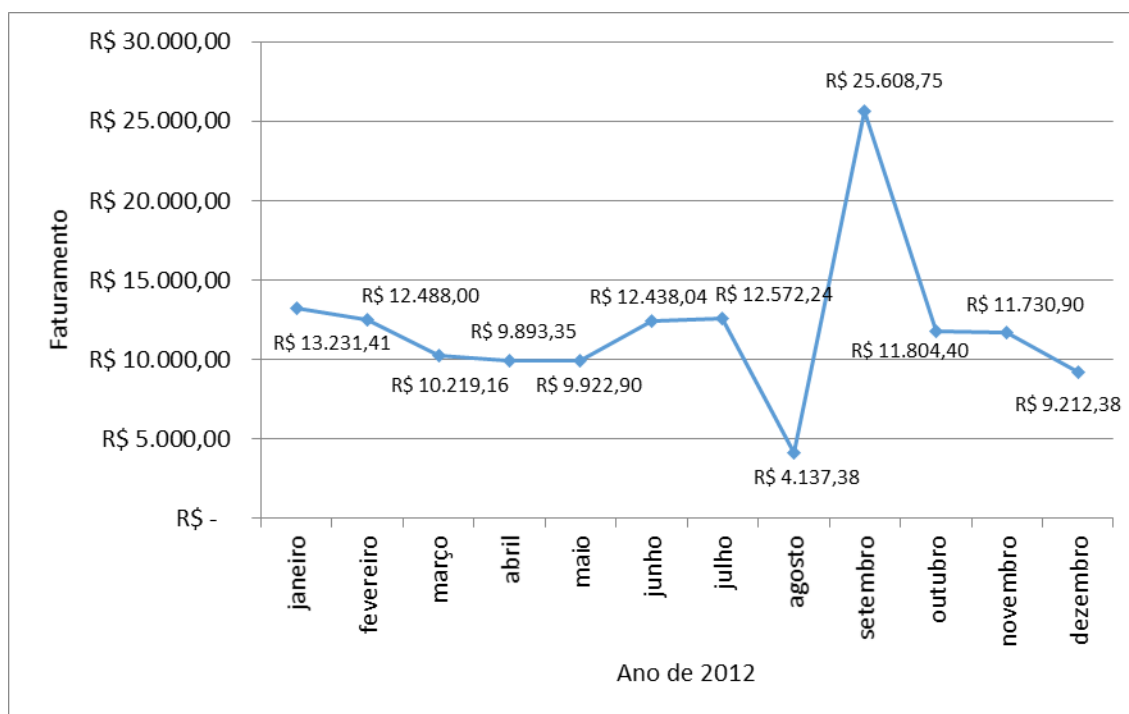


Figura 89: Representação do total em faturamento da ARCA em 2012.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Por sua vez, a Figura 90 mostra o número de associados da ARCA durante 2012 e sua respectiva renda média mensal, que marcou R\$ 518,41 para 23 associados. Comparado com o ano anterior a renda média teve queda de 2% que contrasta com 4 novos postos de trabalho criados.

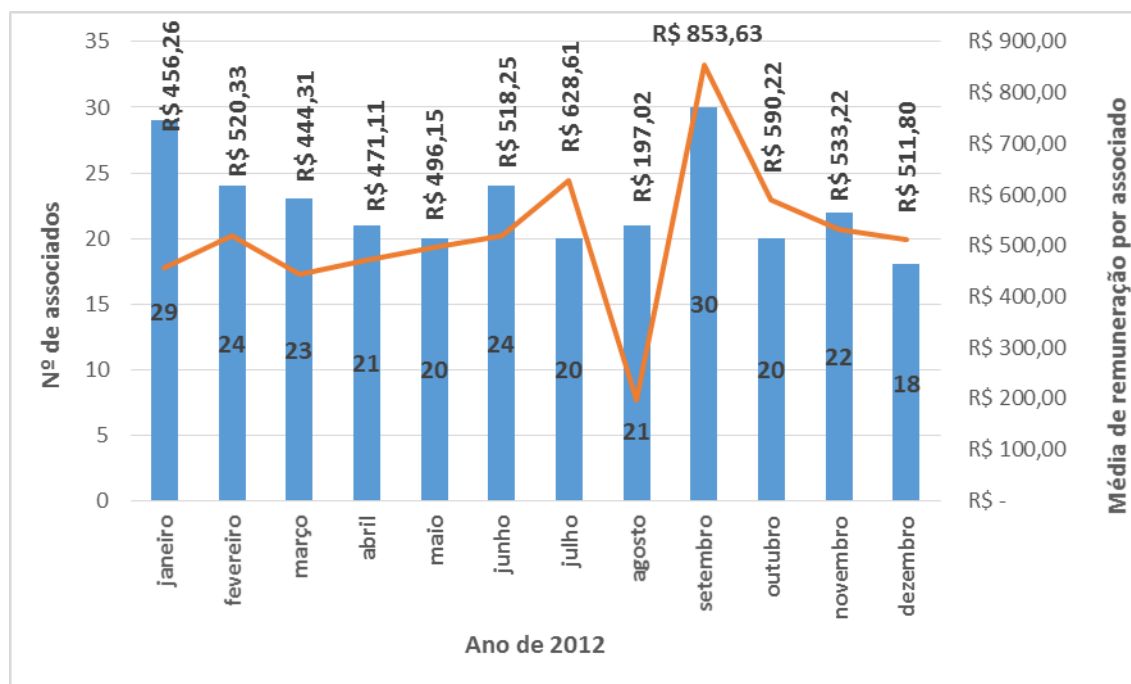


Figura 90: Nº de associados e Renda média por associado.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Ainda em 2012, a produção média em kg por associado foi de 1422 Kg e o preço médio do material comercializado marcou R\$ 0,37 por kg.

4.3.3. Indicadores 2013

Em 2013, a ARCA já se preparava fortemente para se transformar em cooperativa e negociava a contratação formal para a coleta, tanto que em fevereiro ocorreram problemas com os caminhões da coleta, e por isso a cooperativa praticamente não recebeu materiais. Para minimizar o problema, a Prefeitura, através do fundo de meio ambiente, repassou um valor para a Associação.

No mês de abril a Associação fez o primeiro acordo para realizar a coleta seletiva. O valor inicial foi de R\$ 7.000,00 para colocar três pessoas para o trabalho em dois caminhões.

A Figura 91 apresenta o desempenho de comercialização de todos os materiais no ano de 2013, que marcou uma média de 37 toneladas comercializadas por mês, considerando o mês de fevereiro que não houve venda. Este valor caracteriza um aumento de 14% em relação ao ano anterior e 62% maior do que o resultado de 2011, ano de início do projeto. Resultado direto das etapas de formação sobre identificação de materiais e da melhoria da coleta seletiva.

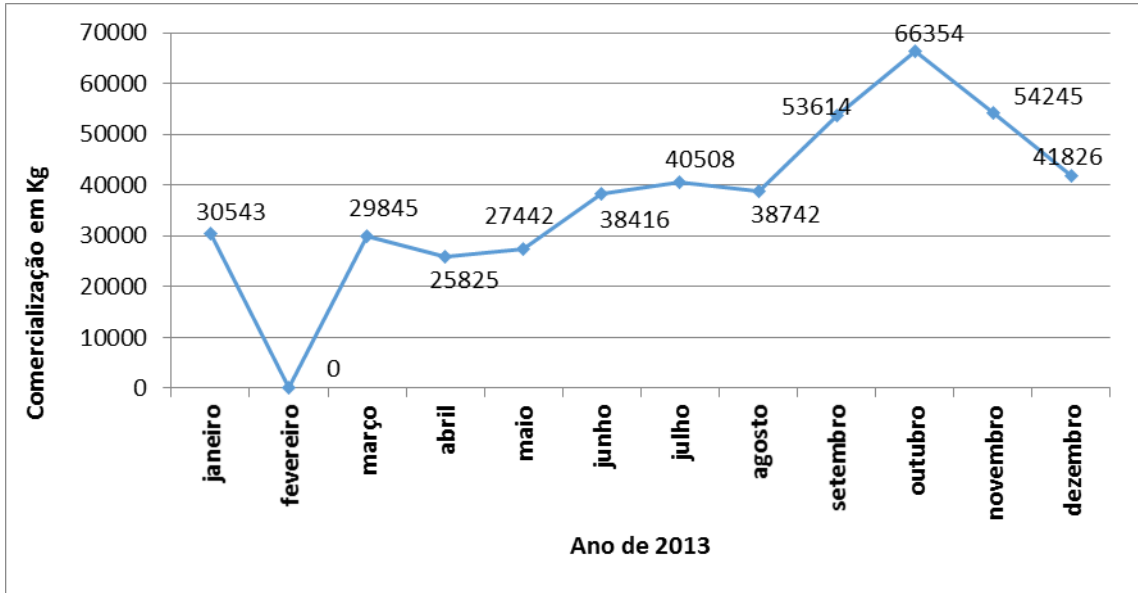


Figura 91: Representação do total em peso de materiais comercializados pela ARCA em 2013.
 Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Ainda na Figura 91, não considerando o mês de fevereiro, onde houve um evento atípico, a média seria de 40 toneladas comercializadas por mês, aumento de venda de 24% em relação ao ano anterior.

A Figura 92 apresenta o desempenho do faturamento da Associação ARCA durante o ano de 2013, onde o valor médio mensal no ano foi de R\$ 14.784,47, considerando o mês de fevereiro que não houve venda, marcando 24% de aumento no faturamento em relação ao ano de 2012.

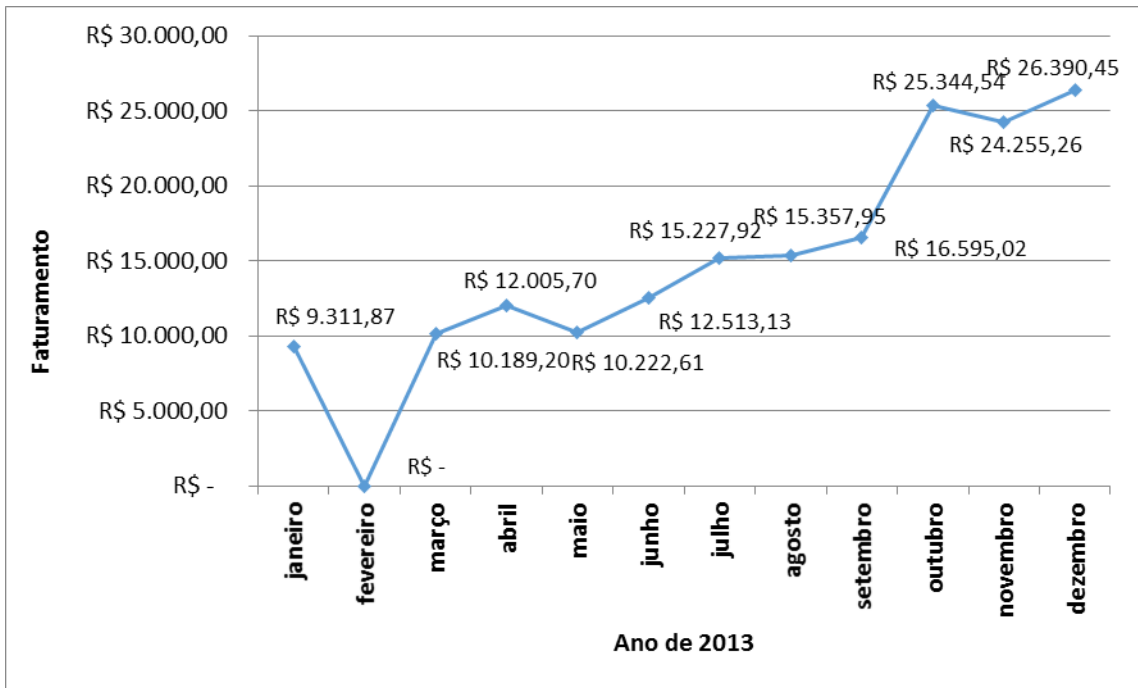


Figura 92: Representação do total em faturamento da ARCA em 2013.
 Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Desconsiderando o mês atípico de fevereiro também para o indicador de faturamento, a média mensal seria de R\$ 16.128,51, marcando 35% de aumento no faturamento médio mensal em comparação com o ano de 2012.

A Figura 93 relaciona o número de associados da ARCA com renda mensal média por catador durante 2013, cujo o resultado foi de R\$ 733,76 para 19 associados. Desconsiderando o mês de fevereiro, a renda média mensal seria de R\$ 800,46 para 20 associados. Que configura queda no número de postos de trabalho, mas aumento da renda.

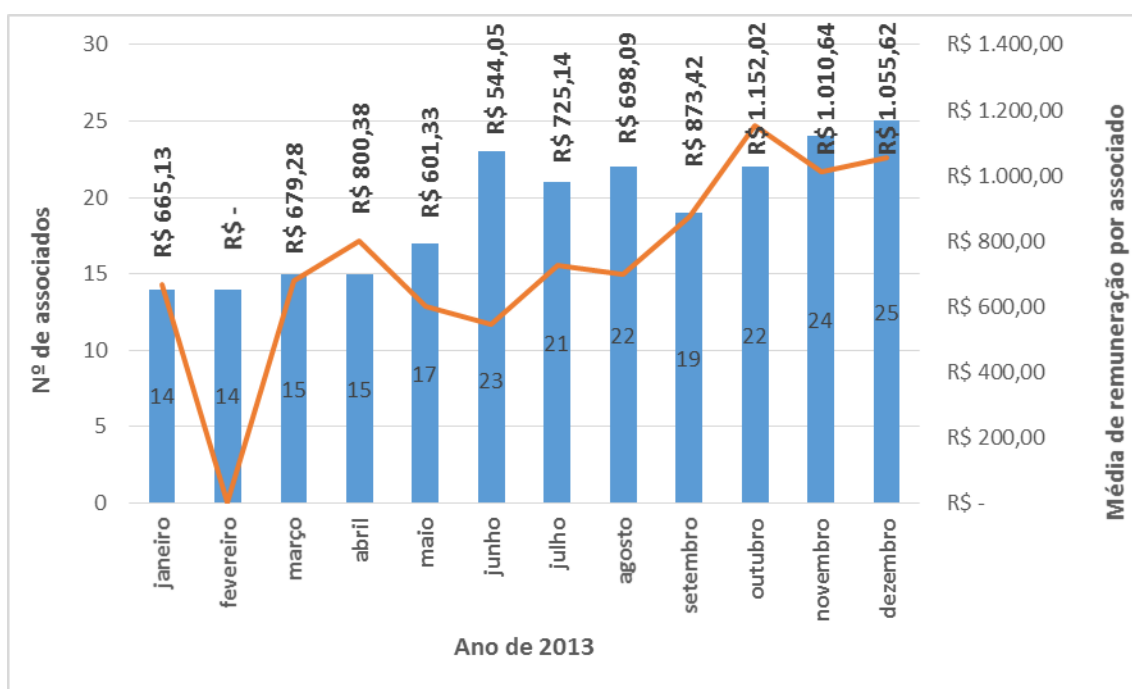


Figura 93: Nº de associados e Renda média por associado.
Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Analisando outros indicadores do ano de 2013, a produção média em kg por associado foi de 1886 Kg, desconsiderando o mês atípico, a produção por associados seria de 2058 kg, o preço médio do material comercializado marcou R\$ 0,40 por kg.

4.3.4. Indicadores 2014

Em 2014, o grupo de catadores da cidade de Esteio teve sua formalização como cooperativa, passando a se chamar Cooperativa de Trabalho de Catadores e Recicladores de Esteio, COOTRE.

Além disso, se consolidou de vez como grupo de trabalho coeso, comprando uniformes, cumprindo as normas com o uso de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual), analisando o mercado em busca de melhores compradores e em especial, fechando um contrato de R\$ 14.000,00 para a realização da coleta seletiva e recebendo a concessão por 10 anos do seu espaço de trabalho.

A Figura 94 mostra o desempenho de comercialização de todos os materiais recicláveis no ano de 2014, dados estes que confirmam a evolução da COOTRE devido o projeto gerenciado pela CAMP e parceiros. Tendo em abril, agosto e novembro, três picos de comercialização de 70 toneladas por mês, a média do período foi de 57 toneladas comercializadas. Este valor marca um aumento de 53% nas vendas em relação ao ano anterior e de 148% em relação ao resultado de 2011, ano de início do projeto.

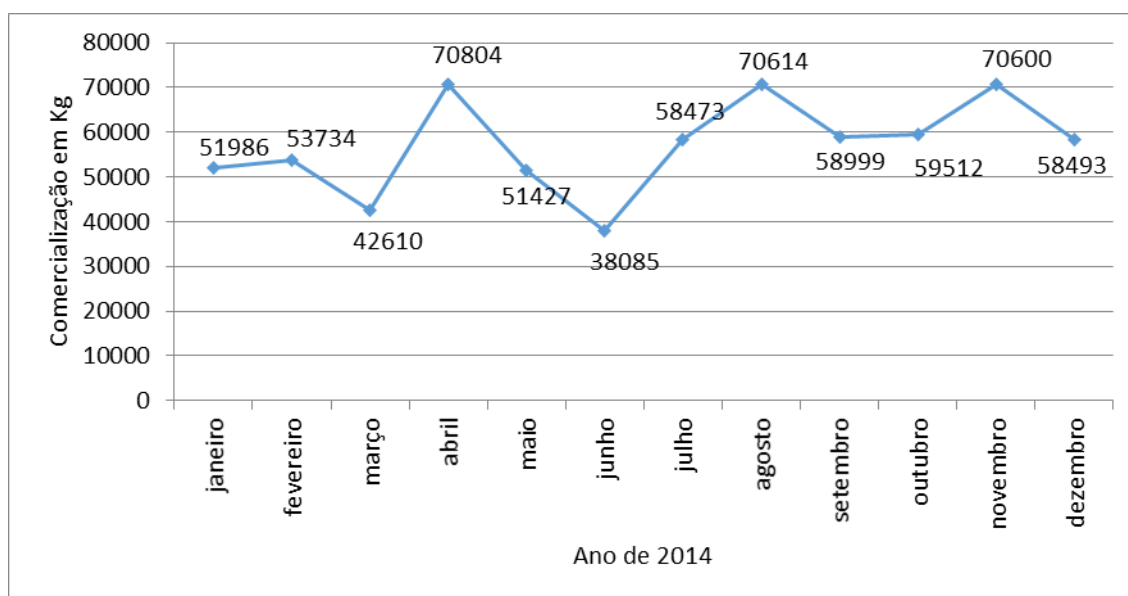


Figura 94: Representação do total em peso de materiais comercializados pela COOTRE em 2014.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Figura 95 apresenta o desempenho do faturamento da COOTRE durante o ano de 2014, onde o valor médio mensal foi de R\$ 26.794,51, que marca 81% de aumento no faturamento em relação ao ano de 2013 e 186% comparado com o primeiro ano de projeto.

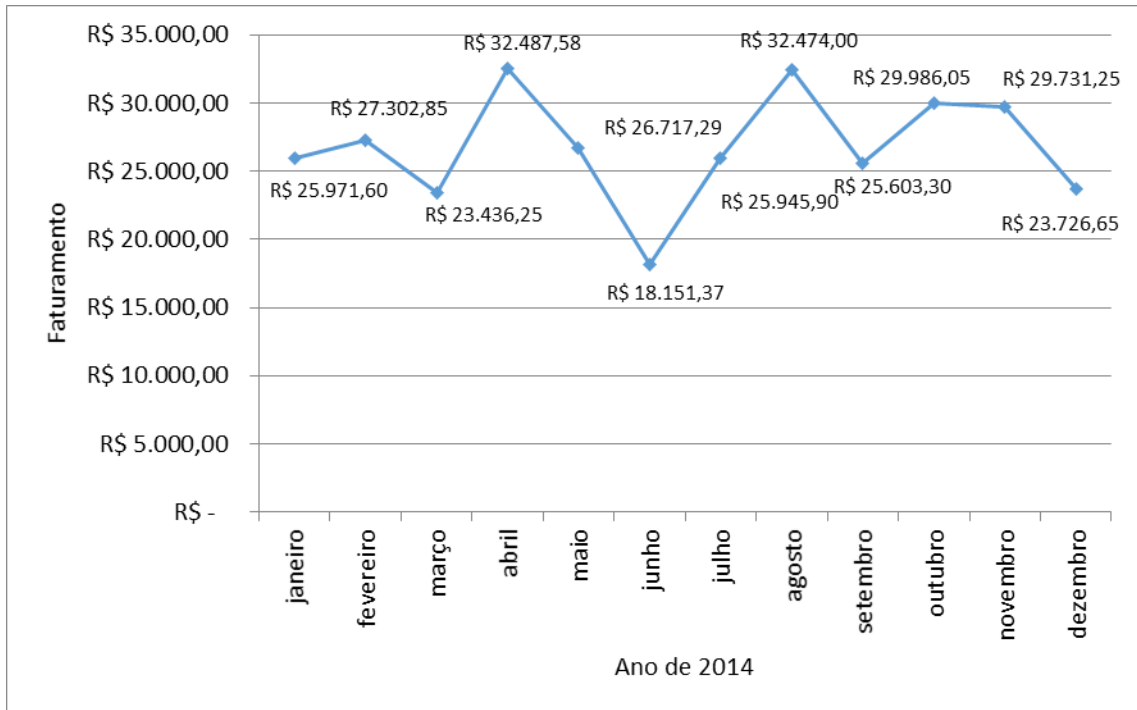


Figura 95: Representação do total em faturamento da COOTRE em 2014.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

A Figura 96 apresenta a relação do número de associados com renda mensal média por pessoa durante o ano de 2014, a COOTRE teve média de 26 associados por mês, resultando na criação de 7 postos de trabalho em comparação com o ano anterior e 9 postos em comparação ao início do projeto. A renda média mensal para o mesmo período foi de R\$ 1.071,02, este indicador considera apenas as vendas de materiais recicláveis, não considerando a entrada de recursos via contrato da coleta.

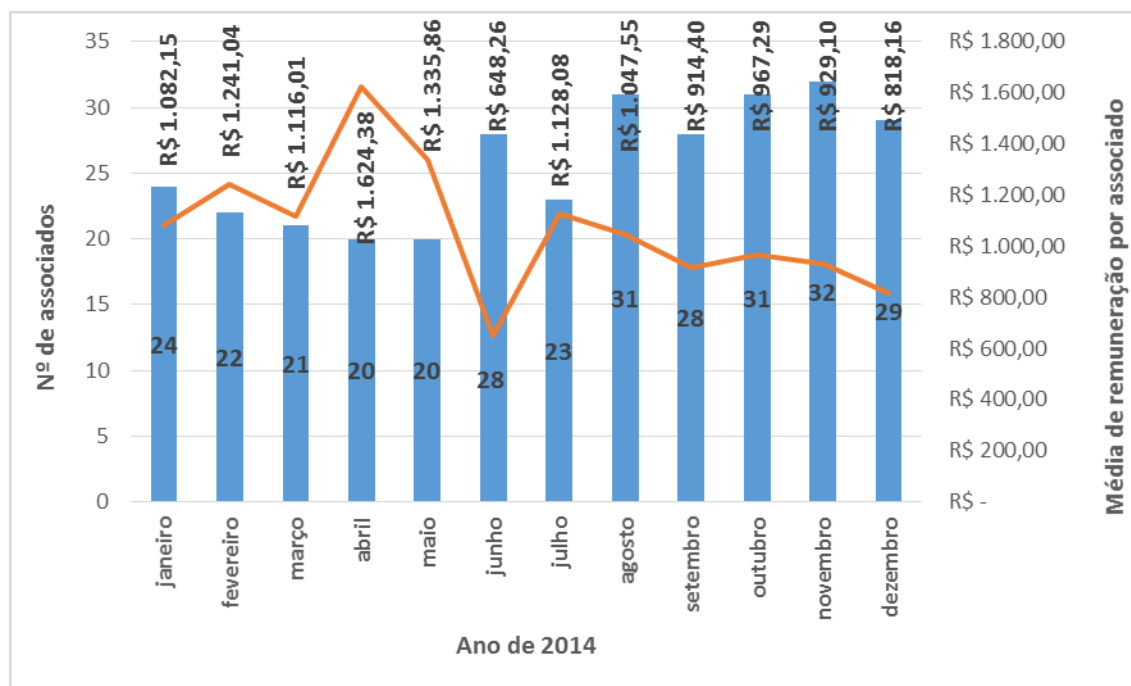


Figura 96: Nº de associados e Renda média por associado.

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

Analisando outros indicadores importantes, a produção média em kg por associado foi de 2265 Kg, e o preço médio do material comercializado marcou R\$ 0,47 por kg. Este último resultado direto da melhoria na relação da COOTRE com o mercado comprador e da troca de experiências com outras cooperativas.

A Tabela 17 faz uma síntese de fechamento para este capítulo comparando indicadores de desempenho.

Tabela 17: Síntese comparativa dos indicadores entre os anos de 2011 e 2014 – Esteio

MÉDIAS MENSAIS	2011	2012	2013	2014
Produção (Kg)	23009	32678	37280	57111
Faturamento	R\$ 9.351,49	R\$ 11.938,24	R\$ 14.784,47	R\$ 26.794,51
Número de associados	17	23	19	26
Produtividade per capita (Kg/associado)	1311	1422	1887	2265
Preço médio por Kg	R\$ 0,40	R\$ 0,37	R\$ 0,40	R\$ 0,47
Renda per capita	R\$ 528,90	R\$ 518,41	R\$ 733,76	R\$ 1.071,02

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

4.4. Resultados e Discussão: Projeto para COOTRE de Esteio realizar beneficiamento dos resíduos poliméricos do tipo PE e PP

A implantação de tecnologias em cooperativas que propicie em especial o aumento de renda dos trabalhadores é uma alternativa para a melhoria da qualidade de vida dos catadores de materiais recicláveis.

A Cooperativa de Dois Irmãos é foco de estudos em relação ao seu formato de trabalho, experiência e maturidade, considerado eficiente em comparação com outras organizações do gênero e visto como uma Tecnologia Social que pode ser replicada (SANTOS, 2013). Sendo também, visitada por cooperativas, prefeituras e empresas de todo o país.

Além dos grupos de Dois Irmãos e da COOLABORE de Campo Bom, existe a experiência da Cooperativa de Trabalho e Habitação Nosso lar (COOPERLAR) de Nova Hartz/RS, que recebeu no ano de 2010 (na época Cooperativa de Recicladores Nascente do Vale – COOPERVELE) equipamentos para a reciclagem mecânica dos polímeros PE e PP (SOARES, 2010).

A instalação de equipamentos em um grupo com este perfil exige um período de preparação, além de investimentos em infraestrutura. Neste prisma destaca-se a adaptação da rede elétrica do local para o processo, a adoção de práticas de captação de água da chuva para a etapa de lavagem, o tratamento desta água e o local adequado para a instalação sabendo que existe grande geração de ruídos dos equipamentos em funcionamento.

Além disso, um aspecto importante é a quantidade de produtos poliméricos para o processo, que aumenta a viabilidade da iniciativa. Em Dois Irmãos, Campo Bom e Nova Hartz, por exemplo, a Prefeitura Municipal assume os custos com as contas de água e energia elétrica, que potencializa a iniciativa e impulsiona a renda dos catadores.

Por exemplo, para aumentar a quantidade de materiais para o processo de reciclagem mecânica em Dois Irmãos, foi proposto em 2014 um projeto de compra de materiais de outras cooperativas com um preço melhor que o pago pelo mercado (Tabela 18). Foram inseridos como fornecedores dois coletivos (uma associação e uma cooperativa) da cidade de São Leopoldo/RS, onde a coleta seletiva é operada pelos próprios catadores e a COOPERLAR DE Nova Hartz, que tem maquinário para o processo que estava sendo reformado (SOARES; TUBINO, 2015).

Tabela 18: Comparação dos preços aplicados pelo mercado.

Material: classe dos plásticos	Preço enfiado	Preço de projeto	Preço beneficiado
PEAD Garrafa colorida	R\$ 1,10	R\$ 1,25	R\$ 2,10
PEAD Garrafa branca	R\$ 1,30	R\$ 1,60	R\$ 2,50
PEAD Garrafa transparente	-	R\$ 1,50	R\$ 2,90
PP/PEAD Balde e Bacia	R\$ 0,55	R\$ 0,70	R\$ 1,30
PP Transparente	R\$ 1,30	R\$ 1,30	R\$ 2,00
PP "Margarina"	R\$ 0,80	R\$ 0,95	R\$ 1,85
PP Tampas	R\$ 0,90	R\$ 1,00	R\$ 1,50
PP Filme flexível	-	R\$ 0,30	R\$ 1,10
PP "Caixaria"	R\$ 0,55	R\$ 1,00	R\$ 2,10
PS Copos descartáveis	R\$ 0,30	R\$ 0,55	R\$ 1,30
PS "Duros"	R\$ 0,60	R\$ 0,60	R\$ 1,30
PS Isopor	-	-	-
PEAD Sacola	-	-	-
PEBD Filme Colorido	R\$ 0,60	R\$ 0,60	R\$ 2,20
PEBD Filme Transparente	R\$ 1,10	R\$ 1,40	R\$ 2,60

Fonte: Soares e Tubino 2015

Com o decorrer do projeto e a compra de materiais por parte da Cooperativa de Dois Irmãos, se trouxe um novo elemento para futuras iniciativas de transferência de tecnologia: a mensuração das perdas de processo.

Como pagamento do material acontecia conforme o peso de saída dos seus fornecedores, este era colocado nos equipamentos em separado para pesagem do *flake* resultante. A Tabela 19 detalha por tipo de separação o peso de entrada (materiais inteiros prensados) e o peso de saída (em material moído) e o percentual de perda, o período de levantamento destas informações ocorreu entre setembro de 2014 e fevereiro de 2015.

Tabela 19: Análise de perdas em processos de beneficiamento

Separações	Peso de entrada (Kg)	Peso de saída (Kg)	% de perda
Filme Colorido (PEBD)	301	257	15,8
Filme Transparente (PEBD)	439	366	
Garrafa Colorida (PEAD)	7448	5636	26,9
Garrafa Branca (PEAD)	9523	6708	
Garrafa Transparente (PEAD)	442	377	
Balde e Bacia (PP+PEAD)	10636	3101	50,6
Caixas e Cadeiras (PP+PEAD)	1133	2709	
Filme Estalador (PP)	1665	1263	24,1
Copos (PS)	1601	586	63,4
Duros (PS)	857	634	26,0
Tampas (PP)	623	464	19,4
Garrafas e Potes Transp. (PP)	1373	929	
Margarina (PP)	12590	10370	

Fonte: Soares e Tubino 2015

A Tabela 19 apresenta o resultado de fornecimento conjunta dos três fornecedores, sendo que Nova Hartz, por ter uma coleta seletiva ineficiente, com muito material orgânico misturado, eleva o índice de perdas, assim como questões que envolvem eficiência no processo de triagem em todo fornecimento, verificou-se contaminações no momento da separação, onde se mistura diferentes tipos de materiais. Os copos descartáveis de PS são os mais prejudicados.

A Tabela 20 mostra os preços aplicados comparando os coletivos dos municípios de Esteio e Dois Irmãos.

Tabela 20: Preços aplicados na venda dos resíduos poliméricos no mês de dezembro de 2014.

Material: classe dos plásticos	Esteio Preço por Kg Enfardado	Dois Irmãos Preço por Kg Beneficiado
PEAD Garrafa colorida	R\$ 1,15	R\$ 2,10
PEAD Garrafa branca	R\$ 1,25	R\$ 2,50
PEAD Garrafa transparente	-	R\$ 3,00
PP/PEAD Balde e Bacia	R\$ 0,50	R\$ 1,30
PP Transparente	R\$ 0,90	R\$ 2,00
PP "Margarina"	-	R\$ 1,85
PP Tampas	R\$ 1,00	R\$ 1,50
PP Filme flexível	R\$ 0,10	R\$ 0,95
PP "Caixaria"	R\$ 1,40	R\$ 2,10
PS Copos descartáveis	R\$ 0,40	R\$ 1,30
PS "Duros"	R\$ 0,60	R\$ 1,30
PS Isopor	R\$ 0,40	R\$ 1,30
PEAD Sacola	R\$ 0,15	R\$ 0,95
PEBD Filme Colorido	R\$ 0,60	R\$ 2,20
PEBD Filme Transparente	R\$ 1,30	R\$ 2,45

Fonte: Relatórios gerenciais de projeto – CAMP

4.4.1. Análise de indicadores para simulação de desempenho

A pesquisa-ação que relata a experiência de apoio técnico a COOTRE da cidade de Esteio, não conta com equipamentos para moagem de produtos poliméricos, mas a base do trabalho de quatro anos realizado e somado com a vivência de outros coletivos que realizam o processo pode justificar um futuro projeto.

Este item abordará as condições desta cooperativa em beneficiar parte dos materiais da classe dos plásticos, no caso o PE, PP e até mesmo os PS, que com um ajuste na linha podem ser moídos. A montagem dos indicadores considera:

- Dados produtivos da COOTRE no ano de 2014 conforme visto no 4.3.4. Indicadores 2014;
- Os preços de venda mês a mês aplicados em Dois Irmãos para os produtos moídos em 2014;
- Dados de perdas no processo produtivo de reciclagem registrados na Tabela 19.

Os indicadores que serão analisados:

- Produção de produtos poliméricos de PE, PP e PS para o processo;
- Faturamento mensal;
- Renda média mensal por associado.

Os indicadores serão analisados em três níveis, visando à montagem de uma justificativa do projeto para incremento de renda:

- Um nível considera a venda realizada dos materiais enfardados pela COOTRE em 2014, conforme visto no 4.3.4. Indicadores 2014;
- Um segundo nível, hipotético, considera os resultados de 2014 como se a cooperativa COOTRE de Esteio tivesse linha de reciclagem mecânica, e considera também o percentual de perdas demonstradas na Tabela 19;
- Um terceiro nível, também hipotético, considera os resultados de 2014 como se a cooperativa COOTRE de Esteio tivesse linha de reciclagem mecânica, mas desconsidera o percentual de perda, pois este era o critério utilizado até então para simulação de agregação de valor em projetos de transferência de tecnologia. Mesmo sabendo que este valor é inatingível, pois todo o processo produtivo tem perdas, nesta análise servirá como um valor de referência.

A Tabela 21 destaca a produção dos materiais com potencial de beneficiamento. Aqui a análise é considerada em dois níveis: o real vendido e uma variação deste valor com as perdas de processo.

Tabela 21: Dados de produção de parte dos materiais da classe dos plásticos com potencial de beneficiamento .

	Jan./14	Fev./14	Mar./14	Abr./14	Mai./14	Jun./14
Real	5286 Kg	6202 Kg	4851 Kg	8032 Kg	5348 Kg	4411 Kg
c/ % de perdas	3940 Kg	4560 Kg	3639 Kg	6079 Kg	3978 Kg	3301 Kg
	Jul./14	Ago./14	Set./14	Out./14	Nov./14	Dez./14
Real	6090 Kg	8452 Kg	11123 Kg	6496 Kg	6928 Kg	5333 Kg
c/ % de perdas	4644 Kg	6306 Kg	9665 Kg	5419 Kg	5419 Kg	4026 Kg
Média mensal do nível real: 6546 Kg						
Média mensal da projeção com perdas: 5040 Kg						

Analisando a Tabela 21, pode se afirmar que a quantidade em Kg para beneficiamento em Esteio é pequena, comparada com os dados levantados em Campo Bom, que marcou média mensal de 17909 Kg em 2012 e 23438 Kg em 2013, e em Dois Irmãos que marcou média de 15099 Kg em 2012 e 13803 Kg em 2013. Para um futuro projeto deverá se montar estratégias para ampliação da coleta seletiva.

A Tabela 22 mostra nos três níveis, a comparação do faturamento real realizado pela COOTRE em Esteio pela comercialização de todas as classes de materiais, e duas projeções de faturamento caso a cooperativa tivesse equipamentos de reciclagem mecânica para produtos poliméricos, logo estas duas análises alteram apenas o preço de venda destes polímeros.

Tabela 22: Comparação do faturamento real com projeções para beneficiamento de polímeros

	Jan./14	Fev./14	Mar./14	Abr./14	Mai./14	Jun./14
Real	R\$ 25.971,60	R\$ 27.302,85	R\$ 23.436,25	R\$ 32.487,58	R\$ 26.717,29	R\$ 18.151,37
c/ % de perdas	R\$ 29.324,81	R\$ 31.061,07	R\$ 26.775,61	R\$ 38.080,23	R\$ 30.670,68	R\$ 21.252,69
Sem perdas	R\$ 31.602,50	R\$ 33.699,97	R\$ 28.963,90	R\$ 41.486,88	R\$ 33.019,59	R\$ 23.229,00
	Jul./14	Ago./14	Set./14	Out./14	Nov./14	Dez./14
Real	R\$ 25.945,90	R\$ 32.474,00	R\$ 25.603,30	R\$ 29.986,05	R\$ 29.731,25	R\$ 23.726,65
c/ % de perdas	R\$ 30.703,63	R\$ 38.273,68	R\$ 33.872,75	R\$ 34.222,06	R\$ 34.899,63	R\$ 27.731,29
Sem perdas	R\$ 33.442,55	R\$ 42.241,77	R\$ 36.541,16	R\$ 37.234,45	R\$ 37.643,36	R\$ 30.195,00

Média mensal de faturamento realizado: R\$ 26.794,51

Projeção de média mensal de faturamento considerando perdas de processo: R\$ 31.405,68

Projeção de média mensal de faturamento sem perdas de processo: R\$ 34.108,34

A média de faturamento realizado, já apresentada anteriormente, para a COOTRE em 2014 foi de R\$ 26.794,51. As duas análises de projeção marcaram média de faturamento de R\$ 31.405,68, considerando as perdas de processo que apontariam aumento de faturamento de 17,2% e um valor de referência sem perdas de R\$ 34.108,34, aumento de 27,2% em relação ao faturamento realizado.

A Tabela 23 apresenta a análise nos três níveis de comparação da remuneração média mensal por associado realizado pela COOTRE em Esteio, e as outras duas projeções reportam a hipótese se a cooperativa tivesse equipamentos de reciclagem mecânica.

Tabela 23: Comparação da média de remuneração por associado considerando projeções com beneficiamento.

	Jan./14	Fev./14	Mar./14	Abr./14	Mai./14	Jun./14
Nº de Sócios	24	22	21	20	20	28
Real	R\$ 1.082,15	R\$ 1.241,04	R\$ 1.116,01	R\$ 1.624,38	R\$ 1.335,86	R\$ 648,26
c/ % de perdas	R\$ 1.221,87	R\$ 1.411,87	R\$ 1.275,03	R\$ 1.904,01	R\$ 1.533,53	R\$ 759,02
Sem perdas	R\$ 1.316,77	R\$ 1.531,82	R\$ 1.379,23	R\$ 2.074,34	R\$ 1.650,98	R\$ 829,61
	Jul./14	Ago./14	Set./14	Out./14	Nov./14	Dez./14
Nº de Sócios	23	31	28	31	32	29
Real	R\$ 1.128,08	R\$ 1.047,55	R\$ 914,40	R\$ 967,29	R\$ 929,10	R\$ 818,16
c/ % de perdas	R\$ 1.334,94	R\$ 1.234,63	R\$ 1.209,74	R\$ 1.103,94	R\$ 1.090,61	R\$ 956,25
Sem perdas	R\$ 1.454,02	R\$ 1.362,64	R\$ 1.305,04	R\$ 1.201,11	R\$ 1.176,35	R\$ 1.041,21

Renda média mensal realizada por associado: R\$ 1.071,02

Projeção de renda média mensal considerando perdas de processo: R\$ 1.252,92

Projeção de renda média mensal sem perdas de processo: R\$ 1.360,26

A renda média real realizada por catador em 2014 na COOTRE foi de R\$ 1.071,02. As duas análises de projeção marcaram renda média de R\$ 1.252,92, este valor considerando as perdas de processo que apontariam aumento de renda de 16,9% por associado, e um valor de referência sem perdas de R\$ 1.360,26, aumento de 27,1% em relação ao valor real de renda média.

4.4.2. Premissas de projeto, justificativa e estruturação

Os relatos de pesquisa-ação das experiências com equipamentos de reciclagem mecânica de produtos poliméricos demonstram as vantagens na utilização do processo em termos de incremento de renda para os associados, mas também exigem uma maior qualidade de coleta nas residências, de triagem dentro das Unidades, e do *flake* como produto final.

Outra situação é a mudança no perfil do cliente deste tipo de produto. As cooperativas não vendem para os chamados atravessadores, e sim acessam diretamente

indústrias que transformam o plástico novamente em produtos, em garrafas, lonas plásticas, sacos de lixo, etc.

Para a cooperativa de Esteio começar a planejar a instalação deste tipo de equipamento, fica como premissa a necessidade de aumentar a captação de resíduos. Potencial para este trabalho existe, a Tabela 24 cruza os dados de produção média mensal das cooperativas, sendo uma por cidade analisada e a quantidade de habitantes em cada cidade.

Tabela 24: Comparação da comercialização de materiais com número de habitantes por cidade.

Cidades	Cooperativas	Média mensal de material comercializado	Habitantes 2010	Habitantes estimativa 2015
Campo Bom	1	110 t (2013)	60.074	64.171
Dois Irmãos	1	105 t (2013)	27.572	30.175
Esteio	1	57 t (2014)	80.775	83.984

Fonte: Adaptado de IBGE (2010)

Outras premissas necessárias: definição de um local para a construção do prédio para instalação do maquinário; definição de *layout* de produção juntamente com a planta; questões que envolvem o uso de água na etapa de lavagem, como a estação de tratamento de efluentes e captação de água da chuva; avaliação da produção da cooperativa; escolha da tecnologia adequada; e o dimensionamento da energia elétrica necessária.

A justificativa do projeto para concepção de uma linha de reciclagem mecânica para a COOTRE de Esteio passa pela possibilidade de aumentar a renda média dos associados e aumentar os postos de trabalho. A necessidade de potencializar a coleta seletiva, realizada pela cooperativa, aportará mais materiais e conseqüentemente haverá necessidade de mais pessoas tanto na etapa de separação, quanto na etapa de coleta.

A Figura 97 mostra uma primeira proposta de Estrutura Analítica de Projeto (EAP) ferramenta utilizada para montagem do Escopo do Projeto que ainda não detalha quais as atividades de cada pacote de trabalho. São doze as entregas planejadas para se atingir a implantação dos equipamentos para a realização da reciclagem mecânica de polímeros, analisadas da esquerda para a direita. A Tabela 25 é o Dicionário de EAP, documento que detalha mais profundamente o projeto, EAP e Dicionário juntos dão origem ao Escopo do projeto.

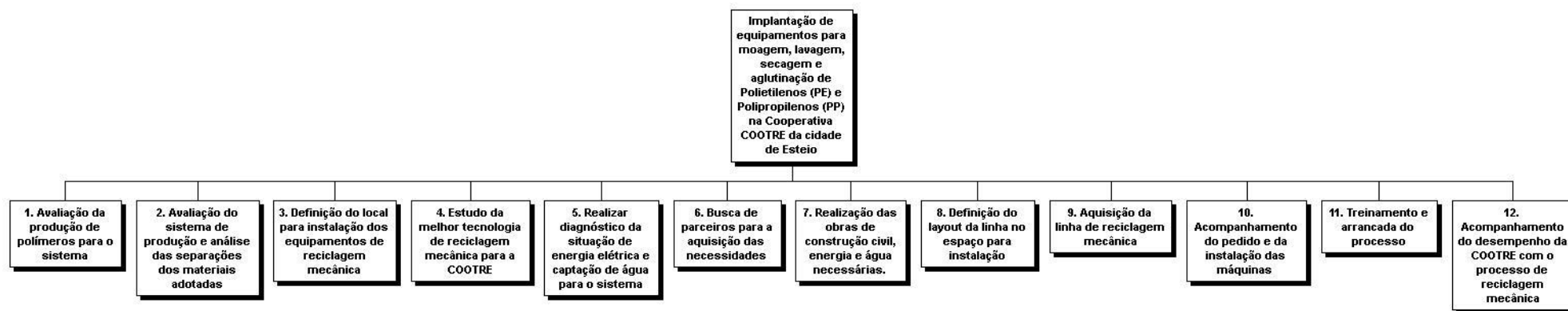


Figura 97: Estrutura Analítica do Projeto (EAP) conceitual para a COOTRE

Tabela 25: Dicionário da Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

	Entrega	Detalhamento da entrega
1.	Avaliação da produção de polímeros para o sistema.	Primeira entrega é preparar um relatório considerando a produção da cooperativa para todas as classes de materiais e destacar o que é produzido em termos de produtos poliméricos dos tipos PE, PP e PS.
2.	Avaliação do sistema de produção e análise das separações dos materiais adotadas.	Esta entrega também se refere a um estudo que detalha a etapa de separação da cooperativa, quais as divisões dos materiais, layout de separação, destacando as necessidades de melhorias deste setor.
3.	Definição do local para a instalação dos equipamentos de reciclagem mecânica.	Dentro do espaço disponível no terreno da cooperativa, definir onde será construído o prédio para instalação do equipamento, considerando os outros setores existentes para organização do trabalho.
4.	Estudo da melhor tecnologia de reciclagem mecânica para a COOTRE.	Considerando especialmente o item 1 da EAP, onde foi mensurada a produção de polímeros para beneficiamento da cooperativa, mas também as condições do material coletado, se faz a escolha da tecnologia mais adequada.
5.	Realizar diagnóstico da situação de energia elétrica e captação de água para o sistema.	Após a escolha dos equipamentos adequados, sabendo a partir disso as potências de cada motor e a capacidade do tanque de lavagem do processo, se realiza um diagnóstico sobre a situação elétrica e hidráulica da cooperativa.
6.	Busca de parceiros para a aquisição das necessidades.	Tendo informações sobre os equipamentos adequados, sobre o local da construção do prédios e necessidade de energia e água, se busca parceiros ou editais para colocação em prática na iniciativa proposta.
7.	Realização das obras de construção civil, energia e água necessárias.	Construção do prédio, subestação e estação de tratamento de efluentes, supervisionada pelo Gerente do Projeto.
8.	Definição do <i>layout</i> da linha no espaço para a instalação.	Tendo como base o item 3 da EAP e o que está previsto no item 7, define-se o local da colocação das máquinas no prédio, respeitando o melhor fluxo de materiais.
9.	Aquisição da linha de reciclagem mecânica.	Compra dos equipamentos após realização do item 6 da EAP.
10.	Acompanhamento do pedido e da instalação das máquinas.	Após a aquisição dos equipamentos, acompanha-se junto ao fornecedor o cumprimento do prazo de entrega, instalação e demonstração de uso das máquinas.
11.	Treinamento e arrancada do processo produtivo.	Com a instalação totalmente concluída, ocorre a condução dos treinamentos pré-definidos, até a liberação técnica que atesta a capacidade dos cooperados em conduzir o processo.
12.	Acompanhamento do desempenho da COOTRE com o processo de reciclagem mecânica.	Acompanhamento sistemático dos trabalhos nos equipamentos para comprovar correto uso das máquinas e medir resultados.

5. Considerações Finais

As experiências da COOLABORE de Campo Bom e da Cooperativa de Dois Irmãos com o uso de equipamentos de beneficiamento de resíduos poliméricos embasam as possibilidades de melhoria no incremento de renda e no aumento de postos de trabalho, que se formalizam como justificativa para um projeto deste tipo em outras localidades. A partir disso, o objetivo geral desta dissertação de mestrado foi atingido ao planejar o escopo de um projeto para a COOTRE de Esteio, demonstrando uma primeira versão de Estrutura Analítica de Projeto (EAP) e seu respectivo dicionário, propondo a implementação de uma linha de beneficiamento de polímeros do tipo PEAD, PEBD e PP.

No relato de pesquisa-ação da COOTRE, onde em quatro anos de projeto, foi facilitada uma forma de gestão cooperativa, de retomada do estatuto, tornando seus conceitos mais presentes e na criação coletiva de um regimento interno, se viu um grupo de maturidade baixa (informal) se tornar um grupo com certo grau de organização. Também fica presente a evolução nos indicadores apresentados, onde o faturamento médio mensal aumentou em 269,7% dos primeiros seis meses de 2011, as vésperas de iniciar o projeto, para 2014. Além do aumento de produção de 18.898 Kg para 57.111 Kg no mesmo período e aumento de renda média de 131,7%. Esta mudança e estes resultados colocam no horizonte estratégico deste grupo a possibilidade de avançar na cadeia produtiva da reciclagem dos polímeros.

Para isso, foi constatado que algumas outras etapas devem ser cumpridas, entre elas o fortalecimento da coleta seletiva no município, realizada inclusive pela própria cooperativa. Esta necessidade de ampliação se deve pela quantidade de material disponível para o processo, que marcou média de 6.546 Kg por mês de polímeros do tipo PE e PP em Esteio durante o ano de 2014. Comparando com a média mensal de 23.438 Kg de Campo Bom em 2013, fica evidente o cumprimento desta premissa.

A comparação de experiências apresenta também, que a relação entre as cooperativas de Dois Irmãos e Campo Bom, em especial com a condução do processo produtivo, vivenciavam momentos diferentes. O relato de pesquisa-ação da Cooperativa de Dois Irmãos em um projeto onde sua maturidade para o processo é consolidada e anterior ao mesmo, adquirida há mais tempo, que é demonstrado nos índices inferiores de evolução de faturamento e renda entre 2012 e 2013, de 12,2% de faturamento e 8,4% de renda, mas

aponta o cumprimento do objetivo de aumento da produtividade e melhoria da qualidade do *flake*.

O relato da COOLABORE em Campo Bom apresenta um grupo que recebe via projetos uma linha de equipamentos totalmente renovada, onde a comparação do antes e depois fica mais evidenciada. Aumento de faturamento de 42,3% de 2012 (10 meses de análise) para 2013 e 29,2% de renda média por associado.

Foi demonstrada também, a projeção de aumento nos índices de agregação de valor nos produtos poliméricos oriundos dos resíduos sólidos, enriquecidos com parâmetros de possíveis perdas nos processos produtivos para cada tipo de material. Esta medida de perdas se configura como um novo indicador que deve ser analisado em cooperativas maduras no processo, em busca do motivo destas perdas e ações corretivas sobre elas, mas também como indicador de análise para novos projetos.

A primeira versão de escopo para o possível projeto de beneficiamento de polímeros para a COOTRE, também se soma à avaliação de maturidade, busca de parcerias público/privadas, apoio técnico e se configura como desenho de um procedimento para transferência de tecnologias de reciclagem mecânica de polímeros, porém deve ser base para concepção de uma metodologia adaptável para diferentes tipos de coletivos organizados de catadores.

6. Propostas para trabalhos futuros

A temática que envolve o trabalho dos catadores de materiais recicláveis apresenta inúmeras oportunidades de estudo. Segue alguns eixos:

- Organização de catadores para descaracterização de eletro-eletrônicos;
- Organização do processo produtivo em cooperativa de catadores, testando diferentes formações para o processo de triagem e *layout* mais adequado;
- Redes de comercialização entre diferentes cooperativas de catadores: quais os materiais adequados para venda em conjunto, qual o tipo de logística e de armazenagem dos materiais;
- Estudo relacionado a análise de desempenho de secadores inclinados e horizontais, em formato redondo, sextavado e oitavado, para resíduos poliméricos rígidos e flexíveis;
- Continuidade no estudo de perdas de processo de beneficiamento e análise de soluções.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, T. **Vivendo e Reciclando – Associação dos Recicladores de Dois Irmãos: Ajudando a preservar a natureza!** Morro Reuter: Oikos, 2005.

ALIANÇA EMPREENDEDORA. **Guia do Orientador Catalíder: Caminhos da Reciclagem.** Curitiba, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação.** Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 13230: Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis - Identificação e simbologia.** Rio de Janeiro, 2008.

_____. **NBR 14040: Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estruturas.** Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014.** Disponível em: <[www.abrelpe.org.br/ Panorama/panorama2014.pdf](http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf)>. Acesso em 15 de agosto de 2015.

BRAUN, D. **Simple methods for identifications of plastics.** 4ª edição. Munich: Hanser Publisher, 1999.

BRANDRUP, J; BITTNER, M.; MICHAELI, W.; MENGES, G. **Recycling and recovery of plastics.** Munich: Hanser Publisher, 1996.

BRASIL, Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993. **Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências.** Diário Oficial República Federativa do Brasil, Palácio do Planalto. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666cons.htm. Acessado em 25.03.2015.

_____, Lei nº 11445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Diário Oficial República Federativa do Brasil, Palácio do Planalto. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acessado em 25.03.2015.

_____, Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605.** Diário Oficial República Federativa do Brasil, Palácio do Planalto. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acessado em 25.03.2015. Acessado em 25.03.2015.

_____, Lei nº 12690, de 19 de julho de 2012. Dispõe sobre a organização e o funcionamento das Cooperativas de Trabalho; institui o Programa Nacional de Fomento às Cooperativas de Trabalho – PRONACOOOP. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Palácio do Planalto. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12690.htm. Acessado em 20.09.2015.

BROCHIER, R. C. R. S. As práticas de inovação social nos empreendimentos de economia solidária COOPCAMATE e COOTRE. In: SCHOLZ, R. H. (Org.). **Economia Solidária e Incubação: uma construção coletiva de saberes**. São Leopoldo: Oikos, 2014, p. 83-100.

CANEVAROLO JR, S. V. **Ciência dos Polímeros: um texto básico para Tecnólogos e Engenheiros**. 2ª edição revisada e ampliada. São Paulo: Artliber, 2006.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JR., R. **Fundamentos de Gestão de Projetos Fundamentos em Gestão de Projetos: Construindo Competências para Gerenciar Projetos**. 4ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2015.

CASTILHO JÚNIOR, A. R.; 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**, Florianópolis/SC, nº 18, p.3115-3124, 2013.

CASTILHOS, A. F. **Estudo da Influência da Adição de Copolímero Etileno Propileno nas Propriedades de Misturas de Poliolefinas Oriundas do Rejeito de Centros de Triagem de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2004. 182 f. Mestrado. UFSC. Florianópolis, 2004.

CATAPRETA, C. A. A.; HELLER, L. **Associação entre coleta de resíduos sólidos domiciliares e saúde, Belo Horizonte (MG), Brasil**. *Public Health* 5 (2), p.88-96, 1999.

CHIAVENATO, Idalberto. **Iniciação à Administração da Materiais**. São Paulo: Makron Books, 1991.

CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE OCUPAÇÕES – CBO, de 9 de outubro de 2002. Portaria nº 397: Catador de Material Reciclável – código 5192-5. Ministério do Trabalho e Emprego. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/home.jsf>.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM – CEMPRE. **Cempre Review 2013, 2013**. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/ativ/review_web_menorOK.pdf. Acessado em outubro de 2015.

_____. **Pesquisa Cempre Ciclosoft 2014, 2014**. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclosoft/id/2014>. Acessado em outubro de 2015.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução CONAMA nº 275, de 25 de Abril de 2001. **Estabele o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.** Brasília, DF.

COLTRO, Leda; GASPARINO, Bruno; QUEIROZ, Guilherme. Reciclagem de Materiais Plásticos: A Importância da Identificação Correta. **Polímeros: Ciências e Tecnologia**, Campinas, Vol. 18, nº 2, p. 119-125, 2008.

CRUZ, P. S. A. **Cooperativismo – A filosofia cooperativista e o cooperativismo no Brasil e no Mundo.** Rio de Janeiro: COP Editora, 2001.

DO VALLE, A. B.; SOARES, C. A. P.; FINOCCHIO JR, J.; SILVA, L. S. F. **Fundamentos do Gerenciamento de Projetos.** 2ª edição. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2010.

EHRING, R. J. **Plastics Recycling – Products and Processes.** Munich: Hanser Publisher. P.

ELY JR, K. Processing Equipment. In: LUND, H. F. **Recycling Handbook.** 2ª edição. New York: The McGraw-Hill, 2001. p. 28.1-28.32, ISBN 0-07-039156-4.

FÉ, C. F. C. M.; FARIA, M. S. Catadores de Resíduos Recicláveis: Autogestão, Economia Solidária e Tecnologias Sociais. In: ZANIN, M.; GUTIERREZ, R. F. (Orgs.). **Cooperativas de Catadores: Reflexões sobre Práticas.** São Carlos: Claraluz, 2011.

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**, São Mateus/ES - Brasil, nº 40, p.173–191, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Atlas do Senso Demográfico 2010**, Brasil, 2010.

INVESTIMENTOS 2010 INSTITUTO VONPAR: Rio Grande do Sul/Santa Catarina. Porto Alegre/RS, p. 74, 2011.

LIMA, M. I. R. **Economia Solidária e Vínculos.** São Paulo: Ideias & Letras, 2013.

MANCINI, S. D.; ZANIN, M. **Resíduos Plásticos e Reciclagem – Aspectos gerais e tecnologia.** São Carlos: EduFSCar, 2004.

MANO, E. B. **Polímeros como Materiais de Engenharia.** 4ª edição. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

MANO, E. B.; MENDES, L. C. **Introdução à Polímeros.** 2ª edição revisada e ampliada. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

MANRICH, Sati; ROSALINI, A.; FRATTINI, G.; MANRICH, Silvio. **Identificação de Plásticos – Uma Ferramenta para Reciclagem**. São Carlos: EduFSCar, 2007.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2ª edição revista, aumentada e atualizada. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

PINTO, T. P.; GONZÁLEZ, J. L. R. **Elementos para a Organização da Coleta Seletiva e Projetos dos Galpões de Triagem**. Brasília: Ministério das Cidades e Ministério do Meio Ambiente, novembro de 2008.

PINTO, J. C.; MAGRINI, A.; MELO, C. K.; GAIOTO, C. C.; et al. **Impactos ambientais causados pelos plásticos: Uma discussão abrangente sobre os mitos e os dados científicos**. 2ª edição revisada. Rio de Janeiro: E-papers, 2012.

PMI (Project Management Institute). **Um guia do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. 5ª edição. Newtown Square, 2013.

PUCCINI, E. C. **Matemática Financeira e Análise de Investimentos**. Florianópolis: UFSC, 2011

RAUWENDAAL, C.; CANTOR, K. **Extrusion Handbook**. Carl Hanser Verlag. Munich, 2001.

ROBBINS, S. P. **Comportamento Organizacional**. 9ª edição. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

SANTANA, R. M. C.; GONDIM, G. **Avaliação da Influência do Produto de Limpeza na Reciclagem de PEAD pós-consumo**. 9º Congresso Brasileiro de Polímeros. Campina Grande, PB. 2007.

SANTOS, C. D. M. **Avaliação de uma Tecnologia Social de Reciclagem Mecânica de Plásticos**. 2013. 124 f. Mestrado. UFRGS. Porto Alegre, 2013.

SCHENCK, R.; BLAAUW, P. F. The Work and Lives of Street Waste Pickers in Pretoria – A Case Study of Recycling in South Africa's Urban Informal Economy. **Urban Forum**. Pretoria – South Africa: Springer Science + Business, p. 411-430, 2011.

SIQUEIRA, J. **O Modelo de Maturidade de Processos: como maximizar o retorno dos investimentos em melhoria da qualidade e produtividade**. IBQN, Brasil, <http://www.ibqn.com.br>, Fevereiro, 2005.

SLACK, N.; CHAMBER, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

SOARES, A. L. A. **Transferências de Tecnologias de Reciclagem para Beneficiamento de Plásticos em Unidades de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2010. 136 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão da Produção Industrial. Instituto Federal Sul Rio Grandense, IFSul – Campus Sapucaia do Sul. Sapucaia do Sul, 2010.

SOARES, A. L. A., TUBINO, R. M. C. Experiência de Trabalho em Rede entre Cooperativas e Associações de Catadores em uma linha de Reciclagem Mecânica de Polímeros do tipo PE e PP. In: **VI Seminário sobre Tecnologias Limpas**, 2015, Porto Alegre, Brasil.

SOTILLE, M. A.; MENEZES, L. C. M.; XAVIER, L. F. S.; PEREIRA, M. L. S. **Gerenciamento do Escopo em Projetos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2010

SPINACÉ, M. A. S.; DE PAOLI, M. A. A. **Tecnologia de Reciclagem de Polímeros**. Química Nova. V. 28. p. 65-72, 2005.

TERRIBILI FILHO, A. **Gerenciamento de Projetos em 7 passos: Uma abordagem prática**. 2ª edição. São Paulo: M-book, 2011.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: Uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, V. 31, nº 3, p. 443-466, setembro/dezembro 2005.

WIEBECK, H.; PIVA, A. M. **Reciclagem do Plástico: Como fazer da reciclagem um negócio lucrativo**. São Paulo: Artiliber Editora, 2004.

ZANIN, M.; MANCINI, S. D; REMEDIO, M. V. P. Potencial de Reciclagem de Resíduos em um Sistema com Coleta de Lixo Comum. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. São Carlos, Vol. 7, nº 2, abril/junho, 2002.

ZANIN, M.; GUTIERREZ, R. F. Panorama de Empreendimentos Econômicos Solidários de Catadores no Brasil. In: ZANIN, M.; GUTIERREZ, R. F. (Orgs.). **Cooperativas de Catadores: Reflexões sobre Práticas**. São Carlos: Claraluz, 2011.