

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

Edivaldo Santos Amorim

**LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS:
UMA PESQUISA-AÇÃO NO MUNICÍPIO DE
TRÊS CORAÇÕES (MG)**

Itajubá

Outubro de 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

Edivaldo Santos Amorim

**LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS:
UMA PESQUISA-AÇÃO NO MUNICÍPIO DE
TRÊS CORAÇÕES (MG)**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do título de *Mestre em Engenharia de Produção*.

Área de Concentração:

Sistemas de Produção e Logística

Orientador:

Prof. Dr. Renato da Silva Lima

Itajubá

Outubro de 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO**

Edivaldo Santos Amorim

**LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS:
UMA PESQUISA-AÇÃO NO MUNICÍPIO DE
TRÊS CORAÇÕES (MG)**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 19 de outubro de 2015, conferindo ao autor o título de *Mestre em Engenharia de Produção*.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Renato da Silva Lima – UNIFEI

Prof. Dr. Luiz Eugênio Veneziani Pasin – UNIFEI

Prof. Dr. Ilton Curty Leal Junior – UFF

**Itajubá
Outubro de 2015**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à memória dos meus pais. Apesar de terem partido antes do combinado, é possível sentir a presença e o abraço de vocês, celebrando comigo esta importante conquista.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por colocar tantas oportunidades à minha frente e por me capacitar para elas.

A toda a minha família, em especial à Sandra e ao João Pedro, pela generosidade de abrir mão da minha presença em diversos momentos, lugares e passeios, para que pudesse me dedicar a este projeto.

Ao meu orientador, o Professor Renato da Silva Lima, pela forma cordial, parceira e profissional com que realizou esta orientação. Agradeço também por ter acreditado, investido neste projeto, e me estimulado a fazer sempre o melhor.

Ao professor Carlos Henrique Pereira Mello, pelo apoio oferecido na fase inicial deste projeto.

Aos colegas do grupo de pesquisa LogTrans, em especial à Liliane Dolores Fagundes, pelas trocas de experiências, aprendizado e parceria.

A todos os funcionários da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Três Corações (MG), através do Nelson Delú Filho, Cristiana Vichiatto Figueiredo, e Fábio Paranaíba Vilela. Obrigado pela abertura para a realização deste trabalho.

A todos os colegas do Senac em Minas, pelo apoio e palavras de incentivo em todos os momentos. De uma forma especial, agradeço ao Fábio Ricardo de Sousa, que me deu o estímulo de continuar a acreditar neste projeto mesmo nos momentos mais difíceis.

*“Entrega o teu caminho ao Senhor,
confia Nele, e o mais Ele fará.”*

Salmo 37:5

RESUMO

A partir da década de 1990, é possível verificar que a gestão dos resíduos sólidos e a logística reversa tem recebido mais atenção do poder público, empresas e sociedade em geral. Essa preocupação se justifica pelos problemas associados à geração de resíduos e seu descarte incorreto, uma vez que, em diversos municípios do Brasil o lixo ainda é depositado em lixões a céu aberto. Essa realidade contrapõe a determinação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que previa o fim dos lixões em todo o país até agosto de 2014. Mesmo em regiões com maior concentração de renda, ainda são pequenos os investimentos para resolver o problema.

A destinação final ambientalmente correta dos pneus inservíveis é prevista na PNRS, e desde o final dos anos 1990, é regulamentada pelas Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente. De acordo com a legislação, os fabricantes e importadores de pneus novos são obrigados a desenvolver instrumentos para que os seus resíduos recebam a destinação correta. Muitos avanços podem ser percebidos desde então, embora ainda existam pontos que precisam ser melhorados. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo geral desenvolver e implementar ações práticas que viabilizem a logística reversa de pneus inservíveis no primeiro elo da cadeia reversa, em escala municipal. O mapeamento da literatura mostra que geralmente é no início da cadeia reversa que ocorre o problema do descarte incorreto dos pneus inservíveis.

Buscando responder a pergunta de pesquisa, sobre quais ações e incrementos podem ser implementados para que o processo de logística reversa de pneus inservíveis possa ser melhorado numa escala municipal, este trabalho realizou uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG). Como resultados desta pesquisa-ação foram realizadas ações de divulgação da logística reversa de pneus inservíveis, o desenvolvimento de um Projeto de Lei para regulamentar a destinação destes resíduos, um manual de orientação para descarte e 6 ações de coleta ativa em 20 empresas pontos geradores, onde foram recolhidas 28,45 toneladas de pneus inservíveis, o que corresponde a um aumento de 129% na quantidade de pneus recolhidos. As iniciativas demonstraram ser eficazes, de baixo custo e possíveis de implementação em municípios de diversos portes.

Palavras-chave: Gestão de Resíduos, logística reversa, pneus inservíveis, pesquisa-ação.

ABSTRACT

Since the 90 decade, it is possible to verifying that solid waste management and reverse logistics has be called more attention from the public authorities, companies and society in general. This worried is justified by problems associated with the generation of waste and its incorrect disposal, once, in several cities from Brazil the waste is still deposited in open dumps. This reality opposes the determination of the National Solid Waste Policy (PNRS), which predicted the end of the dumps across the country until August 2014. Even in regions with the highest concentration of wealth, they are still small investments to solve the problem.

The final destination environmentally right of scrap tires is expected in PNRS, and since the end of 90 years, it is regulated by Resolutions of the National Environmental Council. According to the legislation manufacturers and importers of new tires are required to develop tools for their waste receive the correct destination, a lot of advances can be realized thenceforth notwithstanding there are still points that define to be improved. Thus, this paper aimed to developing and implementing practical actions that enable the reverse logistics of waste tires in a first reverse link chain, at the municipal level. The literature shows that mapping is usually at the reverse chain that is the problem of incorrect disposal of scrap tires.

Seeking to answer the research question on wich stocks and increments could be implemented to process of reverse logistics scrap tires can be improved in a municipal school, this paper carried out a action research in the city of Três Corações (MG). As a result of this action research disclosure of shares of reverse logistics scrap tires were made the development of bill to regulate the disposal of such waste a guidance manual for disposal and 6 active collection actions in 20 companies generating points wich there were collected 28.45 tons of scrap tires what stands for a rise of 129% the amount of collected tires. The initiatives demonstrated to be effective, low cost and deployment possible in municipalities of all sizes.

Key-words: Waste Management, reverse logistics, scrap tires, action research

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Composição química dos pneus.....	40
Figura 3.2	Partes que compõem a estrutura de um pneu.....	41
Figura 3.3	Volume de vendas totais das empresas da ANIP.....	42
Figura 3.4	Principais canais de vendas das empresas da ANIP em 2014.....	42
Figura 3.5	Comparativo entre os dez países com maior volume de veículos produzidos no mundo.....	44
Figura 3.6	Pneus inservíveis triturados.....	49
Figura 3.7	Colaço da banda de rodagem em processo de reforma.....	50
Figura 3.8	Blocos de concreto com adição de borracha de pneus.....	51
Figura 3.9	Asfalto ecológico na Via Anchieta.....	52
Figura 3.10	Vista geral de um forno rotativo de indústria cimenteira.....	55
Figura 3.11	Mercado de reposição em 2013 no Brasil (em unidades).....	56
Figura 3.12	Mercado de reposição em 2013 no Brasil (em toneladas).....	56
Figura 3.13	Evolução do cumprimento da meta individual de destinação dos fabricantes e importadores.....	58
Figura 3.14	Evolução do cumprimento da meta de destinação nacional.....	58
Figura 3.15	Distribuição e localização dos pontos de coleta de pneus no Brasil.	60
Figura 3.16	Evolução das principais tecnologias para destinação de pneus no Brasil.....	60
Figura 4.1	Estrutura para condução da pesquisa-ação.....	72
Figura 4.2	Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ação quando iniciadas pelo pesquisador.....	73
Figura 5.1	Visão geral do município de Três Corações.....	79
Figura 5.2	Logomarcas do Selo Verde e do Selo Amigo do Meio Ambiente....	80
Figura 5.3	Manifesto de Transporte de Pneus Inservíveis.....	82
Figura 5.4	Forma adequada de colocação de pneus inservíveis no ecoponto....	83
Figura 5.5	Pneus jogados no ecoponto sem organização pelos empresários do segmento de pneus.....	84
Figura 5.6	Retalhos de pneus trazidos ao ecoponto pela Concessionária.....	85
Figura 5.7	Modelo conceitual para geração e destinação de pneus inservíveis..	87

Figura 5.8	Fluxograma da logística reversa de pneus inservíveis em Três Corações.....	89
Figura 5.9	Representatividade das empresas pesquisadas – Por tipo de negócio.....	97
Figura 5.10	Nível de conhecimento dos entrevistados sobre PNRS e logística reversa.....	98
Figura 5.11	Comparação entre as respostas empresários sobre definição de logística reversa.....	98
Figura 5.12	Meios onde as empresas buscam informações sobre PNRS e logística reversa.....	98
Figura 5.13	Fatores que motivam aplicar os conceitos de logística reversa.....	99
Figura 5.14	Vantagens obtidas com a logística reversa.....	99
Figura 5.15	Forma de entrada dos pneus usados nas empresas entrevistadas.....	99
Figura 5.16	Comportamento do consumidor em entregar pneus usados.....	100
Figura 5.17	Decisão do consumidor sobre os pneus usados trocados por novos.	100
Figura 5.18	Tipos de pneus para os quais os empresários recebem apoio dos fornecedores.....	100
Figura 5.19	Providências das empresas para com os pneus inservíveis.....	101
Figura 5.20	Dificuldades enfrentadas pelas empresas para descartar os pneus inservíveis.....	101
Figura 5.21	Melhorias a ser implementadas pela Prefeitura.....	101
Figura 5.22	Melhorias a ser implementadas pelos próprios empresários.....	102
Figura 5.23	Como as empresas avaliam o apoio da Prefeitura na gestão dos pneus inservíveis.....	102
Figura 5.24	Programas de descarte de pneus inservíveis conhecidos pelas empresas.....	102
Figura 5.25	Pneus expostos à ação do sol e da chuva em borracharia.....	103
Figura 5.26	Pneus expostos à ação do sol e da chuva em oficina de implementos agrícolas.....	103
Figura 5.27	Primeiro <i>release</i> enviado à SEMMA.....	110
Figura 5.28	Segundo <i>release</i> enviado à SEMMA.....	110

Figura 5.29	Terceiro <i>release</i> enviado à SEMMA.....	111
Figura 5.30	Ofício 085/2014 encaminhado aos empresários do segmento de pneus.....	114
Figura 5.31	Planilha simplificada de controle.....	115
Figura 5.32	Ofício 026/2015 encaminhado aos empresários do segmento de pneus.....	116

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Metas para a reciclagem de pneus com base nas Resoluções CONAMA n° 258/1999, 301/2002 e 416/2009.....	38
Tabela 3.1	Volume de pneus produzidos por categoria pelas empresas da ANIP.....	41
Tabela 3.2	Evolução da frota de veículos em alguns países.....	43
Tabela 3.3	Projeção do número de habitantes para cada veículo em alguns países.....	44
Tabela 3.4	Principais modais utilizados em alguns países.....	45
Tabela 3.5	Vida útil de diversos tipos de pneus.....	45
Tabela 3.6	Evolução de metas e saldos de destinação de pneus inservíveis no Brasil.....	57
Tabela 3.7	Evolução do cumprimento de metas de destinação de pneus inservíveis por fabricantes e importadores no Brasil.....	57
Tabela 3.8	Tecnologias de destinação final e quantidades declaradas ao CTF em 2013.....	59
Tabela 3.9	Volume de destinação final por região.....	60
Tabela 5.1	Principais respostas obtidas nas entrevistas realizadas com empresários do segmento de pneus em Três Corações.....	97
Tabela 5.2	Resultados das coletas ativas realizadas pelo pesquisador.....	117
Tabela 5.3	Comparativo dos resultados da coleta ativa e coleta passiva.....	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1	Comparação entre logística direta e logística reversa.....	29
Quadro 2.2	Mudanças esperadas com a PNRS.....	36
Quadro 2.3	Projetos de Lei de autoria do Legislativo para regular o segmento de pneus novos, reformados e usados no Brasil.....	37
Quadro 4.1	Seções típicas de um protocolo de pesquisa para pesquisa-ação.....	74
Quadro 5.1	Legislações municipais pesquisadas sobre destinação de pneus inservíveis.....	108
Quadro 5.2	Ações desenvolvidas na etapa de implementação das ações.....	120

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAL	- Associação Brasileira do Alumínio.
ABIP	- Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados.
ABR	- Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus.
ABRELPE	- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais.
AC	- Acre.
ACAMTC	- Associação de Catadores de Material Reciclável de Três Corações.
ANFAVEA	- Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores.
ANIP	- Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos.
BA	- Bahia.
CEMPRE	- Compromisso Empresarial para Reciclagem.
CNPJ	- Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas.
CODEMA	- Conselho Municipal de Conservação, Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente.
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente.
CSCMP	- <i>Council of Supply Chain Management Professionals.</i>
CTF	- Cadastro Técnico Federal.
DENATRAN	- Departamento Nacional de Trânsito.
DF	- Distrito Federal.
FIOCRUZ	- Fundação Oswaldo Cruz.
GO	- Goiás.
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IDH	- Índice de Desenvolvimento Humano.
INPEV	- Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias.
MA	- Maranhão.
MG	- Minas Gerais.
NUCEN	- Núcleo de Controle de Endemias.
PDT	- Partido Democrático Trabalhista.
PET	- Politereftalato de Etileno.
PFL	- Partido da Frente Liberal.

PL	- Partido Liberal.
PMDB	- Partido do Movimento Democrático Brasileiro.
PNRS	- Política Nacional de Resíduos Sólidos.
PP	- Partido Progressista.
PPP	- Parceria Público-Privada.
PPS	- Partido Popular Socialista.
PR	- Paraná
PSDB	- Partido da Social Democracia Brasileira.
PT	- Partido dos Trabalhadores.
PTB	- Partido Trabalhista Brasileiro.
RJ	- Rio de Janeiro.
RS	- Rio Grande do Sul.
RSU	- Resíduos Sólidos Urbanos.
RT	- Responsável Técnica.
SC	- Santa Catarina.
SE	- Sergipe.
SECOM	- Secretaria de Comunicação e Relações Institucionais.
SEMMA	- Secretaria Municipal de Meio Ambiente.
SINPEC	- Sindicato Nacional da Indústria de Pneumáticos, Câmaras de Ar e Camelback.
SP	- São Paulo.
URP	- Unidade de Recebimento de Pneus.
URPV	- Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	19
1.1 Estrutura do trabalho.....	23
2. GESTÃO DE RESÍDUOS E A LOGÍSTICA REVERSA.....	25
2.1 A gestão de resíduos sólidos no Brasil.....	25
2.2 Logística direta e logística reversa.....	26
2.3 Motivações para implementação da logística reversa.....	28
2.4 Desafios e fatores que influenciam a logística reversa.....	31
2.5 Legislação e as obrigações dos agentes envolvidos na logística reversa no Brasil.....	34
3. OS PNEUS E O MEIO AMBIENTE.....	39
3.1 Origens e histórico do pneu.....	39
3.2 Composição e processo produtivo.....	40
3.3 Volume de pneus produzidos e comercializados no Brasil.....	41
3.4 Problemas ambientais causados pelo descarte inadequado de pneus.....	46
3.5 Logística reversa de pneus inservíveis.....	48
3.6 Algumas tecnologias para destinação de pneus inservíveis.....	49
3.6.1 Trituração.....	49
3.6.2 Reforma.....	49
3.6.3 Utilização na construção civil.....	50
3.6.4 Pavimentação asfáltica.....	51
3.6.5 Desvulcanização.....	52
3.6.6 Pirólise.....	52
3.6.7 Industrialização do Xisto.....	53
3.6.8 Laminação.....	54
3.6.9 Coprocessamento em indústrias de cimento.....	54
3.7 Análise quantitativa da destinação de pneus inservíveis no Brasil.....	55
3.7.1 Meta de destinação nacional.....	57
3.7.2 Destinações declaradas no Cadastro Técnico Federal.....	59
3.8 Programas de destinação de pneus inservíveis.....	61

3.8.1	Programa Rodando Limpo.....	61
3.8.2	Reciclanip.....	62
3.9	Pesquisas sobre a logística reversa de pneus inservíveis em alguns municípios brasileiros.....	63
3.9.1	Teresina (PI).....	63
3.9.2	Fortaleza (CE).....	64
3.9.3	Belo Horizonte (MG).....	64
3.9.4	Santos (SP).....	64
3.9.5	Vitória (ES).....	65
3.9.6	São Paulo (SP).....	65
3.9.7	Nova Iguaçu (RJ).....	66
3.9.8	Maringá (PR).....	66
3.9.9	Florianópolis (SC).....	67
4.	MÉTODO DE PESQUISA.....	69
4.1	Estrutura da pesquisa-ação.....	71
4.1.1	Planejar a ação.....	73
4.1.2	Coleta de dados.....	75
4.1.3	Analisar os dados e planejar ações.....	75
4.1.4	Implementar o plano de ação.....	76
4.1.5	Avaliar resultados e gerar relatório.....	76
5.	REALIZAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO.....	78
5.1	Planejamento da pesquisa-ação.....	78
5.1.1	Escolha do objeto de estudo.....	78
5.1.2	Agentes envolvidos na pesquisa.....	85
5.1.3	Delimitação do problema.....	86
5.1.4	Estrutura conceitual-teórica.....	89
5.2	Coleta de dados.....	91
5.3	Análise dos dados e planejamento das ações.....	93
5.3.1	Análise dos dados.....	94
5.3.2	Planejamento das ações.....	103
5.4	Implementação das ações.....	106

5.4.1	Proposta de melhoria I – Legislação.....	107
5.4.2	Proposta de melhoria II – Divulgação.....	109
5.4.3	Proposta de melhoria IV – Coleta ativa.....	111
5.5	Avaliação dos resultados.....	130
5.5.1	Monitoramento das ações.....	130
6.	CONCLUSÕES.....	131
6.1	Conclusões conceituais.....	131
6.2	Resultados práticos.....	133
6.3	Limitações e sugestões de trabalhos futuros.....	135
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
	ANEXO A – Questões utilizadas no diagnóstico.....	146
	ANEXO B – Projeto de Lei.....	150

1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 1990, ocorreu uma ampliação da percepção pública sobre o problema associado com a geração de resíduos, levando a um sentimento adverso em relação à disposição destes em lixões e aterros, devido aos resultados indesejáveis que isso acarreta (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2008; SOUZA, 2011). No ano de 2013, a geração total de resíduos sólidos urbanos (RSU) no Brasil foi superior a 76 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 4,1%, em comparação a 2012. O índice de crescimento é superior à taxa de crescimento populacional do país, que foi de 3,7%, no mesmo período. O Brasil ainda precisa de melhorias na gestão dos RSU, pois estima-se que 42% de resíduos que ainda são encaminhados para destinos inadequados são gerados por municípios de pequeno porte. Por outro lado, mesmo em regiões que apresentam uma situação mais favorável, percebe-se que os recursos financeiros aplicados pelos municípios são insuficientes para fazer frente às necessidades impostas em um sistema de gestão universalizada, integrada, sustentável e qualitativamente adequada dos RSU (ABRELPE, 2013). Por esta razão, ações preventivas podem e devem existir no gerenciamento e redução dos resíduos ao longo dos processos de produção e consumo.

No contexto empresarial a gestão dos resíduos sólidos é importante porque possibilita a redução de custos com o uso de materiais reciclados, assim como evita a extração de recursos naturais, muitos deles, não renováveis. O poder público também tem interesse no tema, uma vez que evita a poluição e oferece condições para a preservação da saúde pública. De fato, a gestão dos resíduos sólidos compreende um conjunto de ações que visam eliminar os impactos negativos provocados pela geração e descarte indevido do lixo. Neste sentido, foi promulgada em 2010 a lei que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que apresentou todas as definições relacionadas com a destinação adequada dos resíduos sólidos, ao mesmo tempo em que estabeleceu responsabilidades. Entre outras inovações, a PNRS instituiu os conceitos de logística reversa e de responsabilidade compartilhada pelos resíduos para todos os agentes envolvidos na cadeia de destinação, inclusive o consumidor final.

A logística reversa é o movimento de produtos ou materiais em sentido oposto à logística direta ou tradicional, e tem como objetivo criar ou recapturar seu valor para um bem ou proporcionar condições para a sua disposição apropriada (TIBBEN-LEMBKE e ROGERS, 2002). Entretanto, a implantação da logística reversa precisa superar vários desafios, tais como o desenvolvimento de uma estrutura capaz de assegurar o recolhimento dos resíduos

pós-consumo e a identificação de alternativas para garantir o seu reaproveitamento, minimizando os impactos socioambientais. Além disso, em alguns casos ocorre desta prática não ser implementada pelo fato das empresas considerarem sua operacionalização dispendiosa. Por fim, o estabelecimento de fluxos reversos depende em grande parte, da coordenação dos diversos atores da cadeia produtiva, que se disponham a colaborar no processo de retorno dos bem pós-consumo (DEMAJOROVIC *et al.*, 2012).

Entre os diversos tipos de resíduos gerados, o pneu é um caso que merece atenção. É fato que o pneu se tornou um artefato imprescindível e fundamental na sociedade moderna, conferindo agilidade, comodidade e segurança ao transporte de cargas e passageiros (SOUZA, 2011), mas o seu resíduo, ao final de sua vida útil, merece atenção devido à estrutura química complexa e ao tempo necessário para se degradar no meio ambiente. Em sua composição estão presentes diversos elementos, como, borracha natural e borracha sintética (elaborada a partir do petróleo), negro de fumo, arame de aço, tecido de *nylon*, óxido de zinco, enxofre e aditivos.

Desde a descoberta do processo de vulcanização da borracha por Charles Goodyear, no início do século XIX, o volume de pneus produzidos no mundo cresceu sistematicamente (ANIP, 2013). No Brasil, a produção de pneus foi iniciada em 1936, com mais de 29 mil unidades fabricadas naquele ano e, acompanhando a tendência mundial de crescimento, fechou o ano de 2014 com mais de 68,7 milhões de unidades produzidas pelas empresas que compõem a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP, 2015).

Considerando que o pneu tem uma vida útil limitada, depois de usados passam por uma triagem, e são classificados como servíveis ou inservíveis. Os servíveis são aqueles que ainda oferecem condições de reforma e retorno ao mercado (MOTTA, 2008). Os pneus inservíveis são aqueles que sofreram danos irreparáveis em sua estrutura e não mais suportam processo de reforma que lhe permita condição de rodagem adicional (CONAMA, 2009). Neste caso, os pneus inservíveis necessitam receber destinação adequada para evitar que sejam abandonados no meio ambiente.

Para Milanez e Bührs (2009), uma forma de reduzir o volume de resíduos de pneus seria o investimento dos fabricantes na melhoria da qualidade das carcaças e em tecnologias para recauchutagem e remoldagem. Em países como o Brasil, em que uma parte significativa dos consumidores tem baixo poder de compra, haveria um bom mercado para os pneus usados e reformados. Esta seria uma alternativa com impactos significativos do ponto de vista ambiental, porque estenderia o tempo de vida das carcaças e reduzia a quantidade de pneus

descartados anualmente. De acordo com Luz e Durante (2013), no Brasil são descartados anualmente 40 milhões de pneus, que somados ao que já existe acumulado em todo o país, representam um passivo ambiental que necessita de solução, para evitar diversos problemas sociais, ambientais e de saúde pública. É justamente neste aspecto que as leis específicas, contribuem para que os resíduos recebam a destinação adequada.

Alguns avanços já já podem ser verificados em todo o país em decorrência da legislação, mas ainda existem pontos de melhoria. Segundo Viana (2009), a implantação de sistemas reversos para pneus também passa pela necessidade de conscientização ambiental dos consumidores e revendedores, nem sempre comprometidos com a prática, em virtude do desconhecimento sobre os impactos e as conseqüências da má gestão do resíduo. Oliveira e Castro (2007), comentam que em alguns casos as pessoas estão informadas e preocupadas com os problemas socioambientais, mas não existe um movimento ou engajamento coletivo de mudanças. Em linhas gerais, a minimização do descarte de pneus inservíveis requer uma mudança profunda de comportamento, tanto em nível de processo industrial como também do consumidor, associada a um plano de gerenciamento ambientalmente adequado. Embora existam legislações ambientais, há falta de políticas públicas nos vários níveis de governo, objetivando resolver o problema de forma eficaz, apesar de que nos últimos anos a aplicação dos conceitos venha conquistando cada vez mais espaço no debate sobre gestão ambiental. Ainda assim, fica claro que não é possível resolver o problema apenas com a promulgação de leis, é preciso que sejam oferecidas condições necessárias para que estas sejam efetivamente cumpridas.

No meio empresarial uma iniciativa bem sucedida para a destinação de pneus inservíveis é a Reciclanip. Estimulada pela determinação legal de destinar uma quantidade de pneus inservíveis proporcionalmente àquela colocada no mercado, a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), criou em 2007 a Reciclanip, uma entidade voltada exclusivamente para a coleta e destinação de pneus inservíveis no Brasil. O formato de trabalho da entidade é através de parceria na fase inicial da coleta, em que os resíduos seguem do ponto gerador até o ecoponto, normalmente mantido com recursos dos municípios com os quais mantém convênio. Quando o município atinge a quantidade suficiente de pneus, equivalente à capacidade de carga fechada de um caminhão, a Reciclanip se responsabiliza pela retirada dos pneus inservíveis no ecoponto e destinação final, assim com as despesas decorrentes. O mapeamento da literatura mostra que o volume de destinação dos pneus coletados pela Reciclanip é alto, representando um total de 2,28 milhões de toneladas, entre os

anos de 1999 e 2002, o equivalente a 456 milhões de pneus de passeio (RECICLANIP, 2013). Desde que foi instituído o Relatório de Pneumáticos – Resolução nº 416/2009 e a obrigatoriedade de registro dos dados de destinação no Cadastro Técnico Federal (CTF), os fabricantes sempre superaram os importadores de pneus, sempre com índices superiores a 100%, conforme será descrito no Capítulo 3. Este resultado evidencia a efetividade do trabalho desenvolvido pela Reciclanip.

Por outro lado, o mapeamento da literatura mostra a importância da coleta para o sucesso de qualquer sistema de logística reversa e a dificuldade comum a diversos municípios brasileiros, independente do porte, que é fazer com que os pneus inservíveis cheguem ao ponto de coleta (ecoponto) vindos dos pontos geradores (pontos nos quais os pneus usados são descartados pelos consumidores). Ainda que o processo de logística reversa funcione bem do ecoponto em diante, graças a atuação da Reciclanip, pode-se perceber que a maior dificuldade dessa cadeia está então na etapa de coleta que vai dos pontos geradores ao ecoponto.

Esse foi o ponto de partida do trabalho, que tem como objetivo geral desenvolver e implementar ações práticas que viabilizem a logística reversa de pneus inservíveis no primeiro elo da cadeia reversa, em escala municipal. Para a realização da pesquisa, foi escolhido o município de Três Corações, localizado no sul de Minas Gerais, por atender os critérios definidos por esta pesquisa, executando uma diversidade de iniciativas para a gestão de resíduos sólidos. O município conta com coleta seletiva, associação de catadores, aterro sanitário licenciado e em funcionamento desde 2002. Conta também com um ecoponto para recebimento de pneus inservíveis e convênio com a Reciclanip para a destinação destes.

A natureza desta pesquisa pode ser considerada como aplicada, e explicativa quanto aos objetivos. Ela tem uma abordagem qualitativa e o método escolhido é a pesquisa-ação (MARTINS, MELLO e TURRIONI, 2013). Segundo Thiollent (2011), a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Assim, este trabalho se propõe a responder à seguinte questão de pesquisa: *Quais ações e incrementos podem ser implementados para que o processo de logística reversa de pneus inservíveis possa ser melhorado numa escala municipal?*

Considerando que o método de pesquisa escolhido é a pesquisa-ação, os objetivos específicos foram desmembrados em objetivos técnicos e objetivos científicos.

Foram definidos dois objetivos técnicos:

- *Conhecer a realidade do processo de logística reversa de pneus inservíveis no município pesquisado, e implementar, ações de melhoria e eventuais outros resultados;*
- *Contribuir de forma efetiva para a redução do passivo ambiental gerado pelos pneus inservíveis descartados de forma inadequada no município pesquisado.*

Foi estabelecido um objetivo científico:

- *Contribuir para o conhecimento em Engenharia de Produção relativo à logística reversa de pneus inservíveis, gerando dados e ampliando a literatura disponível sobre o tema.*

1.1 Estrutura do trabalho

De forma a atingir os seus objetivos, este trabalho está organizado em seis capítulos, incluindo este primeiro introdutório.

O Capítulo 2 apresenta o mapeamento da literatura sobre o tema de pesquisa. Este capítulo tratará dos conceitos de gestão de resíduos sólidos e logística reversa. Apresentará alguns dos problemas provocados caso os pneus inservíveis sejam descartados no meio ambiente, assim como os aspectos motivadores e desafiadores à implantação da logística reversa.

O Capítulo 3 aprofundará sobre a logística reversa de pneus inservíveis e apresentará algumas das tecnologias para destinação final adequada destes resíduos no Brasil. Apresentará, ainda, uma análise quantitativa da meta de destinação nacional, dois programas de destinação e alguns trabalhos sobre a logística reversa de pneus inservíveis em alguns municípios brasileiros.

O Capítulo 4 tratará o método de pesquisa escolhido para este trabalho: a pesquisa-ação. Em seguida detalhará cada uma das etapas desenvolvidas neste método específico.

O Capítulo 5 mostrará a pesquisa-ação realizada no município de Três Corações (MG), tendo como parâmetro as etapas específicas deste método. Serão apresentados os resultados obtidos ao longo da pesquisa-ação.

Por fim, o Capítulo 6 apresentará uma conclusão do trabalho realizado, assim como as limitações encontradas e sugestão para trabalhos futuros.

Por fim, apresenta-se a lista com as referencias bibliográficas do trabalho.

2. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E A LOGÍSTICA REVERSA

Este capítulo aborda os conceitos de gestão de resíduos sólidos e logística reversa. São apresentados os problemas provocados ao meio ambiente caso os resíduos sejam descartados no meio ambiente, assim como a legislação específica, os fatores motivadores e desafiadores à implantação da logística reversa.

2.1 A gestão de resíduos sólidos no Brasil

No atual contexto competitivo, as instituições públicas e privadas buscam sistematicamente tornar mais efetivo o fluxo de produtos e informações, tendo como principal objetivo melhorar a eficiência das suas operações e manter a qualidade dos produtos ou serviços que oferecem. Neste sentido, a gestão dos resíduos sólidos possibilita que as empresas possam reduzir seus custos ao utilizar materiais reciclados, ao mesmo tempo em que evita que os recursos naturais sejam explorados, sendo alguns destes recursos não renováveis. Assim como as empresas, o poder público também precisa assumir o seu papel porque, conforme Cimino (2004), a problemática gerada pelos resíduos sólidos é considerada como um dos principais desafios enfrentados pelas prefeituras, devido a provocar sérios riscos ao meio ambiente e à saúde pública no contexto urbano, com inevitáveis reflexos na sustentabilidade dos níveis regional e federal.

A Gestão de Resíduos Sólidos é um conjunto de ações, que integram comportamentos, procedimentos e propósitos, que objetivam a eliminação dos impactos ambientais negativos associados à produção e à destinação do lixo. A gestão eficiente dos resíduos sólidos ganha importância estratégica ao se observar que o volume gerado cresce a cada ano pela população brasileira, tanto em termos absolutos, quanto *per capita* (ABRAMOVAY, SPERANZA e PETITGAND, 2013).

Segundo Waldman (2012), entre os anos de 1991 e 2000 o descarte de resíduos aumentou 49% no Brasil, com um índice de crescimento da população de 15,6%. Do ponto de vista regional, a ABRELPE (2013), relata que os 1.668 municípios dos Estados que compõem a região Sudeste geraram, no ano de 2013, um volume de 102.088 toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos (RSU), sendo que 97,1% foram coletados. Estes dados demonstram

um crescimento de 4,2% no total coletado e um aumento de 3,9% na geração de RSU em comparação ao ano anterior. A comparação entre os dados relativos à destinação de RSU praticamente não apresentou evolução de 2012 para 2013 no Sudeste. Dos resíduos coletados, cerca de 28%, que equivalem a 27.475 toneladas diárias, ainda são destinados para lixões e aterros controlados que, do ponto de vista ambiental, pouco se diferenciam dos próprios lixões, pois não possuem o conjunto de sistemas necessários para a devida proteção do meio ambiente e da saúde pública. O Estado de Minas Gerais é o terceiro maior gerador de RSU na região Sudeste, com uma geração diária de 18.470 toneladas, um aumento de 5% sobre a quantidade gerada em 2012. A coleta diária de RSU cresceu 4,2% em 2013, com 16.684 toneladas, em comparação com o ano anterior, que registrou 16.011 toneladas/dia. Segundo Waldman (2012), estes dados reforçam a importância da gestão dos resíduos sólidos no combate aos resultados negativos, como a poluição e o não aproveitamento das oportunidades de geração de riqueza e renda advindos da reutilização e reciclagem destes resíduos.

Uma das ferramentas para auxiliar na gestão dos resíduos sólidos é a logística reversa, que, segundo Viana (2009), se difere da logística direta pelo sentido do fluxo de materiais e informações, tornando-se derivada do consumo ou devolução de mercadorias pelo consumidor, varejo ou distribuidores. A logística reversa será discutida ao longo deste trabalho. Inicialmente faz-se importante comentar brevemente a logística tradicional, ou logística direta, para posteriormente compreender os conceitos e dados da logística reversa.

2.2 Logística direta e logística reversa

A logística é uma importante ferramenta estratégica capaz de proporcionar as devidas condições para que as empresas obtenham níveis elevados de serviço, atendimento às necessidades do mercado e, conseqüentemente, alcançar os objetivos organizacionais.

Muito antes, porém, da demonstração de interesse do mundo corporativo na coordenação de esforços direcionados às operações logísticas, os militares já estavam suficientemente organizados para desempenhar estas atividades. Mais de uma década antes do período de desenvolvimento da logística empresarial, os militares realizaram a mais complexa e mais bem planejada operação logística daquela época, que foi a invasão da Europa continental no auge da Segunda Guerra Mundial, quando as forças armadas mantinham estoques avaliados em cerca de um terço do conjunto de todas as indústrias dos Estados Unidos. Apesar de todas as necessidades extremamente complexas, diferentes naquele

momento, das dificuldades atuais enfrentadas pelas organizações, estas experiências foram importantes para o desenvolvimento da logística praticada pelas empresas (BALLOU, 2006).

Na literatura existem várias definições de logística. Uma simples, a define como o processo de assegurar a disponibilidade do produto certo, na quantidade certa e na condição certa, no lugar certo, no tempo certo, para o cliente certo, no custo certo (MOURA *et al.*, 2004). Já o *Council of Supply Chain Management Professionals* entende a logística como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes (CSCMP, 2014).

Nogueira (2012), define a logística como o conjunto de todas as atividades de movimentação e armazenagem necessárias, que tem como objetivo facilitar o fluxo dos produtos, desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final. Cuida ainda, dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, obtendo níveis de serviço adequados aos clientes, a um custo justo para ambas as partes.

Enfim, conforme Xavier e Corrêa (2013), a gestão da logística proporcionou avanços reais e significativos no setor produtivo, através de ganhos econômicos que resultaram vantagem competitiva às organizações que adotaram e aperfeiçoaram os sistemas logísticos em seus processos. Porém, nas últimas décadas ganhou força o movimento de retorno dos bens após encerrada a sua vida útil para que recebam uma destinação adequada e não causem transtornos socioambientais. Para que este retorno seja possível, são utilizados os fluxos reversos, ou logística reversa, que assegura os instrumentos necessários para que os bens possam retornar ao ciclo produtivo como matéria-prima ou recebam a destinação final.

De forma ampla, logística reversa é o movimento de produtos ou materiais em direção oposta, para criar ou recapturar seu valor ou para a sua disposição apropriada (TIBBEN-LEMBKE e ROGERS, 2002).

De acordo com Caxito (2011) a logística reversa é a área da logística que trata do retorno de produtos, embalagens ou materiais ao seu ciclo produtivo. Apesar de ser um tema relativamente novo para alguns setores da indústria e comércio, esse processo já podia ser observado já há muitos anos no segmento de bebidas, com a reutilização de seus vasilhames, isto é, o produto chegava ao consumidor e sua embalagem retornava ao ciclo produtivo para que fosse reutilizada e novamente inserida no processo. Essa prática deixou de existir em alguns tipos de bebidas, como os refrigerantes, em que alguns itens da família de produtos passaram a ser comercializados em vasilhames descartáveis. Essa percepção é compartilhada

por Xavier e Corrêa (2013), ao dizer que o conceito de fluxos logísticos reversos não é um assunto completamente novo e que aparece na literatura principalmente a partir dos anos 1980, quando a intenção inicial era de equacionar através de ferramentas logísticas, as questões que envolviam as devoluções de produtos. No Brasil, a logística reversa tinha como objetivo, em um primeiro momento, mitigar os impactos negativos provocados pelos produtos entregues fora dos padrões de qualidade aceitáveis, com vistas a manter a integridade da imagem corporativa e a manutenção do mercado consumidor. Posteriormente, o tema passaria a exercer um papel estratégico para a atividade econômica dos países, e objeto de regulamentação por legislações específicas.

A logística reversa, é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, através dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas, como por exemplo, econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2009). Moura *et al.* (2004), entendem a logística reversa como a devolução pelo consumidor, de produtos comprados do estabelecimento comercial ou do fornecedor, em um processo que pode envolver autorização de devoluções, reforma das devoluções, nova estocagem ou destruição, processamento dos créditos das devoluções e o transporte e embalagem das devoluções.

Todas estas definições evidenciam que existe diferença significativa entre logística tradicional ou direta, e logística reversa. O Quadro 2.1 apresenta algumas dessas diferenças e ajuda a compreender ambos os conceitos.

Em linhas gerais, a logística reversa consiste nas devoluções dos bens pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo. A devolução pós-venda acontece tipicamente quando, por variados motivos, o cliente devolve um produto comprado. Neste caso, pode ser por defeito de fabricação, funcionamento em desacordo com o esperado, ou mesmo algum produto que tenha sido entregue em desacordo com o produto efetivamente comprado pelo consumidor. Já a devolução de produtos pós-consumo acontece quando determinado bem foi comprado e devidamente utilizado por seu possuidor chegando ao fim de sua vida útil (LEITE, 2009).

2.3 Motivações para implementação da logística reversa

Existem diversos motivos para se implementar a logística reversa, mas segundo Viana (2009), as razões econômicas são unanimidade na literatura disponível sobre o tema. Para Miner (2001), o crescente interesse pela logística reversa se deve principalmente à grande

quantidade de produtos que são encaminhados para disposição final, mas que possuem um possível valor econômico a ser explorado, uma vez que estes bens podem ser desmontados e fornecer peças que poderão ser utilizadas em produtos novos. A composição do produto original tem estreita relação com a economia proporcionada pelas atividades de logística reversa, uma vez que determinam se será lucrativo ou não desmontar, recuperar algumas partes ou destruir o produto.

Quadro 2.1 – Comparação entre logística direta e logística reversa

LOGÍSTICA DIRETA	LOGÍSTICA REVERSA
Produto com qualidade uniforme.	Produto com qualidade não uniforme.
Opções bem definidas para a disposição.	Opções de disposição não são claras.
Rotas de produtos não ambíguos.	Rotas de produtos ambíguos.
Custos de distribuição conhecidos.	Custos da logística reversa pouco conhecidos.
O preço do produto uniforme.	O preço do produto não uniforme.
Gerenciamento de inventário consistente.	Gerenciamento do inventário não é consistente.
Ciclo de vida do produto gerenciável.	Ciclo de vida do produto sem gerenciamento.
Gerenciamento financeiro bem definido.	Gerenciamento financeiro não está definido.
Facilidade na identificação do tipo de consumidor e mercado.	Dificuldade para identificar o tipo de consumidor e mercado.
Previsões relativamente simples.	Previsões complicadas.
Métodos de marketing bem conhecidos.	Marketing complexo sob diversos fatores.
Transporte de um para muitos.	Transporte de muitos para um.
Facilidade na negociação entre as partes.	Dificuldade para a negociação entre as partes.
Mercado desenvolvido.	Mercado para a utilização de produtos reciclados em desenvolvimento.
Consumidor exigente com relação a prazo de entrega, qualidade do produto e durabilidade.	Aumento da conscientização por parte do consumidor com relação à disposição dos produtos no final da vida útil.
Impostos cobrados sobre a produção, vendas e distribuição.	Não existe nenhum incentivo do governo para a utilização de produtos reciclados. São cobrados impostos sobre o processo de reciclagem dos pneus inservíveis.
Consumidor paga pelo produto e logística.	Fabricantes e importadores financiam todo o processo de logística reversa.
Gera receita para os fabricantes, distribuidores, revendas e empresas de logística.	Não gera receita (cadeia com valor negativo). Algumas empresas utilizam os produtos reciclados para a substituição da matéria-prima ou como combustível alternativo e cobram pela sua utilização.
Compra do pneu e serviço para troca dos pneus nos distribuidores e revendas.	Os pneus, quando deixados pelos consumidores são estocados para posterior destinação. Alguns consumidores não deixam os pneus usados para que seja feita a reciclagem.
Espaços projetados para a produção e estocagem nas fábricas; estocagem e venda nos distribuidores e revendas em função de históricos de vendas e previsões do mercado.	Não existe histórico para o desenvolvimento de espaços para estocagem, previsão e frequência para a coleta e destinação.
Produção, estocagem e transporte, conforme normas e procedimentos.	Necessita de legislação ambiental para que seja feita a logística reversa.
Atividade regulamentada.	Falta de regulamentação para a reutilização e valorização energética.
Software específico para o gerenciamento.	Baseado em histórico e previsões.

Fonte: Lagarinhos (2011) - Adaptado com dados de Pochampally, Nukala e Gupta (2009)

Sobre a motivação legal para a destinação dos produtos após encerrada a sua vida útil, Viana (2009), comenta que a iniciativa de tornar as empresas responsáveis pelo que fabricam ou comercializam é uma tendência mundial, através de princípios como o do poluidor-pagador e da responsabilidade do produtor, também adotados em legislações de diversos países, como nos Estados Unidos e Comunidade Europeia, por exemplo. O Brasil também tem a sua legislação específica para tratar sobre a logística reversa, estabelecendo obrigações e sanções por eventuais descumprimentos. Existem inclusive, algumas leis específicas para regulamentar a logística reversa dos pneus inservíveis, assunto este que será discutido mais adiante neste trabalho. No entanto, apesar da obrigatoriedade prevista, Ramos Filho (2005), afirma que o melhor caminho para uma legislação efetiva é quando a sociedade, as empresas e o governo, trabalham em conjunto para a conscientização de todos os segmentos.

As questões ecológicas e ambientais também são fortes motivadoras para os sistemas de logística reversa, e para que estes funcionem satisfatoriamente. De acordo com Ramos Filho (2005), isso se reverte em ganhos diversos; primeiro porque reduz a quantidade de resíduos encaminhados para os aterros sanitários, tendo em vista a reutilização de determinados componentes nos ciclos produtivos. E depois, porque a empresa pode se utilizar disso para demonstrar aos seus clientes a preocupação com o meio ambiente, revertendo estratégia de aproximação com os clientes atuais e de atração de novos clientes, que simpatizam com a responsabilidade socioambiental dentro do contexto empresarial. Assim, de uma motivação ecológica ou ambiental, a empresa pode obter ganhos econômicos e de imagem corporativa. Isso é fundamental porque atualmente a sociedade está mais atenta aos danos provocados pelo descarte a esmo, e exerce pressão sobre as empresas e o poder público, para a busca de soluções para este problema.

Objetivando enfrentar o acúmulo de materiais que poderiam ser reciclados as empresas buscam, entre outras coisas, melhorar o fluxo reverso dos produtos, isto é, planejar, organizar e controlar as atividades e os custos desse fluxo, de forma a reduzir ao máximo as perdas econômicas decorrentes desses processos de retorno, e ao mesmo tempo construir e preservar sua imagem corporativa. Fatores como qualidade de serviço, pontualidade na entrega e confiabilidade no recolhimento dos produtos ajudam a compor a percepção dos clientes a respeito da imagem da empresa. Paradoxalmente, as devoluções são uma ótima oportunidade de serviço aos clientes que muitas empresas não se aproveitam (MOURA *et al.*, 2004).

Apesar da subjetividade quanto à imagem corporativa pelo consumidor, as relações entre este e a empresa também integram o conjunto de fatores que contribuem para motivar a logística reversa. O estabelecimento de boas políticas de pós-venda pode contribuir para que o consumidor opte por uma marca, ainda que a experiência de compra não tenha sido muito positiva, como é o caso da aquisição de um produto defeituoso. O mesmo vale para a adoção de políticas de recolhimento de produtos obsoletos, estímulo a trocas de produtos usados em troca de descontos na aquisição de produtos novos, em alguns casos, inclusive, com a doação dos produtos usados a pessoas carentes ou entidades assistenciais. As razões de imagem são evidenciadas quando a logística reversa contribui para a conservação ou incremento do produto no mercado, melhorando sua aceitação ou maximizando vantagens competitivas (VIANA, 2009). Entretanto, apesar das vantagens e fatores motivadores para sua implementação, a logística reversa ainda não funciona plenamente. Existem alguns fatores que influenciam diretamente a eficácia deste processo, funcionando como desafios que precisam ser superados.

2.4 Desafios e fatores que influenciam a logística reversa

Para Demajorovic *et al.* (2012), o desenvolvimento de uma infraestrutura capaz de assegurar o recolhimento dos resíduos pós-consumo e a identificação de alternativas para garantir o seu reaproveitamento ou destino seguro, podem ser considerados como duas das dificuldades que devem ser superadas para viabilizar a implantação da logística reversa. Outra dificuldade é o fato de que algumas empresas considerarem sua operacionalização complexa e cara. Associado a isso, existe também a dependência da coordenação dos diversos entes da cadeia produtiva que disponham a colaborar no processo de retorno dos bens pós-consumo, se clientes, intermediários ou consumidores finais. Para que este retorno aconteça é preciso ter claramente definidos os mecanismos e caminhos pelos quais um bem pós-consumo deverá percorrer até que possa ser reintroduzido no processo produtivo. Um destes mecanismos é a coleta.

Luz e Durante (2013), argumentam que a coleta é uma atividade fundamental para o sucesso da logística reversa, sendo em grande parte responsável pela viabilidade e nível de eficácia do processo, em função da qualidade do material coletado e, mais especificamente, dos custos do processo. Para Niknejad e Petrovic (2014), a incerteza na quantidade e qualidade dos produtos retornados é uma das características mais importantes dos fluxos reversos, e precisa ser considerada quando são desenvolvidos os modelos quantitativos para

retorno dos bens. Fleischmann (2000), defende que a quantidade e qualidade dos fluxos reversos de entrada são fortemente determinados por variáveis exógenas e podem dificultar a previsão, reforçando a reclamação sistemática de que a logística reversa é caracterizada por um alto nível de incerteza quanto à disponibilidade e frequência dos produtos. Hazen, Hall e Hanna (2012), acrescentam as incertezas relacionadas com o período de ciclo dos resíduos, como fator capaz de comprometer a eficácia e a viabilidade da gestão do retorno de bens.

A periodicidade de entrada de resíduos através dos fluxos reversos também exerce influência nos resultados desta atividade, tendo em vista que o tempo de ciclo do produto, quando muito longo, acaba por elevar os custos e aumentar a complexidade gerencial sobre os resíduos. Desta forma, quanto menor for o tempo entre a identificação da necessidade de retorno e seu reprocessamento, melhor para os envolvidos (VIANA, 2009). Desta forma, a coleta destes bens em seus pontos geradores ou mesmo em algum local que funcione como uma central de recebimento, pode oferecer um grau de previsibilidade um pouco maior, se comparado àquele em que os consumidores precisam se deslocar até o ponto de descarte para desfazer de seus resíduos, assumindo assim os custos associados a esta iniciativa. Os custos e o transporte são considerados como fatores estratégicos para os sistemas de logística reversa (DOWLATSHAHI, 2000). De acordo com Fernandes *et al.* (2009), o transporte exerce papel importante na operação logística, pois representa em média, 60% dos custos logísticos, 3,5% do faturamento e, em alguns casos, mais do que o dobro do lucro.

Embora os custos de transporte sejam um problema contemporâneo, segundo pesquisa desenvolvida por Pohlen e Farris (1992), ainda no início dos anos 1990, eles já respondiam por mais de 25% dos custos com a reciclagem dos produtos plásticos, que eram ampliados devido à baixa densidade dos bens transportados, tornando o transporte extremamente caro. Técnicas como a compactação e a picotagem poderiam ajudar a aumentar a densidade e reduzir os custos, mas problemas técnicos, de investimento, e os riscos de contaminação podem inviabilizar estas alternativas. O mesmo ocorre com o caso dos pneus inservíveis, que devido às suas características físicas e baixa compressibilidade, podem ser necessários diversos carregamentos para se transportar uma quantidade relativamente pequena em termo de unidades, e mesmo que fossem picotados antes do transporte, ainda assim é baixa a densidade, ou seja, um veículo com capacidade nominal de 30 toneladas compactadas consegue carregar no máximo 18 toneladas de lascas (SELLITTO *et al.*, 2013).

Ainda sobre os custos relacionados com o transporte, percebe-se que nas ocasiões em que exista a necessidade de percorrer grandes distâncias, realizar o acondicionamento dos

produtos pós-consumo, consolidação de carga ou, ainda, se o resíduo for considerado perigoso, os custos operacionais da coleta acabarão por encarecer o processo como um todo, tornando-o inviável em alguns casos (LUZ e DURANTE, 2013). O ideal é que a coleta ocorra em maior escala, viabilizando o processo e obtendo maior aceitação no mercado de reciclagem (XAVIER e CORRÊA, 2013).

Para Luz e Durante (2013), esta ineficiência logística tem seu ponto de partida na falta de informação ao consumidor final, que é a fonte geradora dos resíduos, passando pela deficiência no processo de coleta dos materiais e culmina com a baixa eficiência de processamento em função do não atingimento dos volumes mínimos. Bringhenti e Günther (2011), pesquisaram os efeitos da participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, e afirmam que a efetividade desta iniciativa requer necessariamente o envolvimento dos cidadãos. As autoras identificaram os aspectos impeditivos ou que dificultam a participação efetiva da população, que são: falta de divulgação dos resultados da coleta seletiva; acomodação e desinteresse da população; nível cultural e de instrução do povo brasileiro; descrédito relativo a ações oriundas do poder público; falta de espaço para armazenar resíduos recicláveis nas residências; necessidade de limpar previamente as embalagens para evitar problemas com insetos e odores desagradáveis durante o armazenamento; e tempo gasto e trabalho necessário para a separação dos recicláveis. Os principais aspectos que impedem ou dificultam a participação da população na coleta seletiva estão associados à ausência de fatores de motivação. Assim, mesmo que a participação voluntária da população nos programas de coleta seletiva ainda seja baixa, a implementação de mecanismos adicionais para a sensibilização e mobilização social, capazes de reverter o cenário atual em médio e longo prazo não deve ser desprezada.

A participação da população é fundamental para a eficácia das ações, porque ao disponibilizar os resíduos, os cidadãos contribuem para a redução da incerteza quanto à disponibilidade de produtos, para a redução do tempo de ciclo, e também para a redução do custo do transporte, uma vez que, segundo Tibben-Lembke e Rogers (2002), na logística reversa o transporte é feito de muitos pontos para um único ponto centralizador. Caso a entrega pelo ocorra de forma voluntária pelo consumidor, a tendência é que os custos operacionais sejam menores nesta etapa, e conseqüentemente todo o fluxo funcione com maior assertividade.

O desenvolvimento de instrumentos com vistas a garantir a disponibilidade e volume de produtos para coleta e destinação é um dos desafios impostos aos agentes envolvidos na

cadeia dos fluxos reversos. Contudo, embora ainda exista um longo caminho a ser percorrido até que todos os resíduos gerados recebam a destinação final ambientalmente adequada, já existem alguns produtos cuja cadeia reversa está mais sedimentada e apresentam maiores índices de destinação no Brasil.

Segundo a Associação Brasileira do Alumínio (ABAL), o país detém a liderança mundial volume de reciclagem das latas de alumínio desde 2001, tendo registrado em 2012 uma média de 2,3 milhões de latas recicladas por hora. A cadeia das latas de alumínio está consolidada a ponto de possibilitar que em aproximadamente 30 dias uma lata de alumínio para bebidas possa ser comprada, utilizada, coletada, reciclada, envasada e voltar às prateleiras para consumo. Em 2012, o Brasil registrou um índice de reciclagem da ordem de 97,9% (ABAL, 2014).

Outro sistema de logística reversa que tem funcionado satisfatoriamente no Brasil, é o das embalagens de agrotóxicos, que detém um índice de 94% de destinação adequada destas embalagens primárias – aquelas que entram em contato direto com o produto, em especial as plásticas e tampas – desde 2002 quando se iniciaram as atividades de logística reversa do setor (INPEV, 2013).

Em 2013, os pneus inservíveis registraram um índice de 91,85% (IBAMA, 2014). Estes dados e outros índices específicos da logística reversa dos pneus inservíveis serão detalhados nos próximos itens deste trabalho. Assim como os demais itens, os pneus encontram na legislação o principal fator que influencia a logística reversa devido às penalidades impostas às empresas pelo descumprimento das diretrizes e procedimentos previstos nos termos legais. A legislação existente obriga fabricantes e importadores a adotar iniciativas para garantir a destinação dos resíduos.

2.5 Legislação e as obrigações dos agentes envolvidos na logística reversa no Brasil

Segundo Costa (2010), no final dos anos 1980 foi apresentado o Projeto de Lei do Senado Federal nº 354/1989, que dispunha sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final dos resíduos gerados nos serviços de saúde. Essa proposta pode ser entendida como a primeira iniciativa para a elaboração de uma Política de Resíduos Sólidos em nível nacional. Tal Projeto de Lei tramitou e foi melhorado na Câmara dos Deputados através do Projeto de Lei nº 203/1991, adquirindo o perfil de processo legislativo. Em 2006 ocorreu a aprovação de um substitutivo pela Comissão Especial da Política Nacional

de Resíduos Sólidos (PNRS), e em 2007, a proposta do Executivo Federal, que serviu de base à discussão final para a instituição da referida Política, foi submetida à apreciação do Plenário da Câmara dos Deputados. Em 2008 foi criado o Grupo de Trabalho nesta casa legislativa para viabilizar a deliberação sobre a matéria, e finalmente em 2010 foi sancionada a Lei Federal 12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é uma das principais inovações trazidas pela PNRS, porque até então, este conceito não era previsto em legislações estaduais e municipais sobre resíduos sólidos. De acordo com este conceito, além dos fabricantes, também os importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e os titulares dos serviços de limpeza pública, são responsáveis pela destinação e disposição dos resíduos de forma correta (FREIRE, 2011).

A PNRS também determinou ao poder público municipal a erradicação dos lixões a céu aberto, sendo estes substituídos por aterros que deveriam ser criados e adequados às normas ambientais até o ano de 2014, estabelecendo coleta seletiva em residências e compostagem dos resíduos orgânicos (BARBOSA, 2013). No entanto, conforme Verdélio (2014), menos de 2.300 municípios brasileiros haviam cumprido a determinação legal no prazo estabelecido. Em Minas Gerais, apenas 1/3 dos 853 municípios haviam cumprido a determinação da PNRS no prazo correto (DINIZ, 2014). Ainda no ano de 2010 a PNRS foi regulamentada pelo Decreto 7.404. O Quadro 2.2 apresenta as mudanças esperadas com a PNRS, para o poder público, as empresas, os catadores de materiais recicláveis e para a população em geral.

A PNRS determina a logística reversa das pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes e seus resíduos, alguns tipos de lâmpadas, produtos eletrônicos e seus componentes. Contudo, nos quase 20 anos anteriores à promulgação da PNRS diversos projetos de lei de autoria do Legislativo foram apresentados para regular o segmento de pneus novos, reformados e usados no Brasil. Alguns tratam da liberação da importação, enquanto outros criam barreiras a este mercado, conforme Quadro 2.3.

No ano de 1999, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), editou a Resolução nº 258/1999, que conferiu aos fabricantes e importadores de pneus a responsabilidade pela destinação ambientalmente adequada dos pneus inservíveis recolhidos nos geradores e determinou as metas com quantidades que deveriam ser destinadas em cada ano. Posteriormente, foi revogada pelas Resoluções nº 301/2002 e nº 416/2009 (TABELA 2.1).

Quadro 2.2 – Mudanças esperadas com a PNRS

MUDANÇAS COM A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
	ANTES	DEPOIS
PODER PÚBLICO	Pouca prioridade para a questão do lixo urbano.	Municípios devem traçar um plano para gerenciar os resíduos da melhor maneira possível, buscando a inclusão dos catadores.
	A maioria dos municípios destinava os dejetos para lixões a céu aberto.	Lixões passam a ser proibidos e devem ser erradicados até 2014, com a criação de aterros que sigam as normas ambientais.
	Sem aproveitamento dos resíduos orgânicos.	Municípios devem instalar a compostagem para atender a toda a população.
	Coleta seletiva ineficiente e pouco expressiva	Prefeituras devem organizar a coleta seletiva de recicláveis para atender a população, fiscalizar e controlar os custos desse processo.
	Falta de organização.	Municípios devem incentivar a participação dos catadores em cooperativas a fim de melhorar suas condições de trabalho.
EMPRESAS	Inexistência de regulação sobre os investimentos privados na administração de resíduos.	Legislação prevê investimentos das empresas no tratamento dos resíduos.
	Poucos incentivos financeiros.	Novos estímulos financeiros para a reciclagem.
	Desperdício de materiais e falta de processos de reciclagem e reutilização.	A reciclagem estimulará a economia de matérias-primas e colaborará para a geração de renda no setor.
	Desperdício de materiais e falta de processos de reciclagem e reutilização.	A reciclagem estimulará a economia de matérias-primas e colaborará para a geração de renda no setor.
	Sem regulação específica.	Empresas apóiam postos de entrega voluntária e cooperativas, além de garantir a compra dos materiais a preços de mercado.
CATADORES	Manejo do lixo feito por atravessadores, com riscos à saúde.	Catadores deverão se filiar a cooperativas de forma a melhorar o ambiente de trabalho, reduzir os riscos à saúde e aumentar a renda.
	Predominância da informalidade no setor.	Cooperativas deverão estabelecer parcerias com empresas e prefeituras para realizar coleta e reciclagem.
	Problemas tanto na qualidade como na quantidade de resíduos.	Aumento do volume e melhora da qualidade dos dejetos que serão reaproveitados ou reciclados.
	Catadores sem qualificação.	Os trabalhadores passarão por treinamentos para melhorar a produtividade.
POPULAÇÃO	Separação inexpressiva de lixo reciclável nas residências.	População separará o lixo reciclável na residência.
	Falta de informações.	Realização de campanhas educativas sobre o tema.
	Atendimento da coleta seletiva pouco eficiente.	Coleta seletiva será expandida.

Fonte: CEMPRE (2013)

Quadro 2.3 – Projetos de Lei de autoria do Legislativo para regular o segmento de pneus novos, reformados e usados no Brasil

PROJETO / AUTOR	MATÉRIA
203/1991 Senador Francisco Rollemberg (PFL/SE)	Dispõe sobre o acondicionamento, a coleta, o tratamento, o transporte e a destinação final de resíduos sólidos (inclusive pneumáticos) e hospitalares.
1259/1995 Deputado Pedro Novaes (PMDB/MA)	Dispõe que as empresas fabricantes e as importadoras de pneus são responsáveis pela coleta e reciclagem dos produtos inservíveis.
988/1999 Deputado Cunha Bueno (PP/SP)	Condiciona a venda de pneus para consumidores finais à entrega, pelo comprador, da mesma quantidade de pneus usados.
1610/1999 Deputado Pompeo Mattos (PDT/RS)	Obriga o Poder Público federal a reaproveitar, mediante recapagem, os pneus utilizados em sua frota.
1677/1999 Deputado Ronaldo Vasconcelos (PFL/MG)	Dispõe sobre a destinação de pneus usados, de forma a responsabilizar os fabricantes e os importadores de pneus pela coleta e destino final dos pneus após o uso pelo consumidor.
2075/1999 Deputado Luiz Bittencourt (PMDB/GO)	Obriga os fabricantes e importadores de pneus a coletarem e darem destinação final ambientalmente adequada aos pneus usados.
5574/2001 Deputado Roberto Jefferson (PTB/RJ)	Determina que as empresas fabricantes, importadoras e as que realizam processos de reforma de pneumáticos colem e dêem destinação final ambientalmente adequada aos pneumáticos usados existentes em território nacional.
5765/2001 Deputado Márcio Bittar (PPS/AC)	Obriga as empresas fabricantes e importadoras de pneumáticos a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, a pneus inservíveis existentes no território nacional.
6011/2001 Deputado Virgílio Guimarães (PT/MG)	Cria a Programa Nacional de Reaproveitamento de Pneumáticos, que objetiva promover estudos e oferecer diretrizes para a reutilização de pneumáticos usados ou seus componentes.
13/2003 Deputada Iara Bernardi (PT/SP)	Estabelece condições para a entrada de pneus importados no país.
216/2003 Senador Flávio Arns (PT/PR)	Dispõe sobre as exigências de contrapartida ambiental para colocação de pneus no mercado interno, sejam eles importados ou fabricados no Brasil.
637/2003 Deputado José Borba (PMDB/PR)	Proíbe as importações de pneus usados para comercialização tal qual importados e permite as importações de carcaças de pneus usados para serem utilizados como matéria prima ou insumo na fabricação de pneus remoldados no Brasil.
822/2003 Deputado Colombo (PT/PR)	Obriga as empresas e órgãos públicos a utilizarem no mínimo 20% de pneus remoldados em suas frotas automotivas.
1169/2003 Deputado Carlos Nader (PFL/RJ)	Obriga empresas e órgãos públicos a utilizar pneus reformados em suas frotas de veículos, na proporção de 20% da frota até 2005 e de 35% até 2015.
4356/2004 Deputado Carlos Nader (PFL/RJ)	Determina o uso de pneumáticos inservíveis para a produção de pavimentação asfáltica.
5321/2005 Deputado Antônio Carlos Mendes Thame (PSDB/SP)	Proíbe a importação de pneus usados, em carcaça, recauchutados, recapados e remoldados.
5745/2005 Deputado Leodegar Tiskoski (PP/SC)	Obriga a utilização de borracha reciclada de pneus inservíveis na produção de misturas e concretos asfálticos para pavimentação.
6014/2005 Deputado Jorge Pinheiro (PL/DF)	Proíbe a importação de pneus usados.

Fonte: Adaptado de Deitos (2010)

Os fabricantes e importadores de pneu novos também foram obrigados a elaborar um plano de gerenciamento de resíduos, que deveria conter alguns requisitos, tais como, descrição das estratégias da para coleta de pneus, indicação dos locais e capacidades instalada

das unidades de armazenagem, descrição das modalidades de destinação, descrição dos programas educativos que seriam desenvolvidos junto aos agentes envolvidos, número das licenças ambientais emitidas pelos órgãos competentes, e descrição de programas pertinentes de automonitoramento. Estariam também obrigados a implementar pontos de coleta de pneus inservíveis em municípios com população superior a 100 mil habitantes, podendo, para isso, optar por estabelecer parcerias. Também foi proibida a disposição final de pneus no meio ambiente, através do abandono ou lançamento em corpos d'água, terrenos baldios, alagadiços, aterros sanitários e a queima a céu aberto (CONAMA, 2009).

Tabela 2.1 – Metas para a reciclagem de pneus com base nas Resoluções CONAMA nº 258/1999, 301/2002 e 416/2009

ANO	PNEUS PRODUZIDOS NO PAÍS OU IMPORTADOS NOVOS	FATOR PARA RECICLAGEM
2002	04 pneus produzidos = 01 pneu inservível reciclado.	0,25
2003	04 pneus produzidos = 02 pneus inservíveis reciclados.	0,5
2004	04 pneus produzidos = 04 pneus inservíveis reciclados.	1
2005	04 pneus produzidos = 05 pneus inservíveis reciclados.	1,25
2006	04 pneus produzidos = 05 pneus inservíveis reciclados.	1,25
2007	04 pneus produzidos = 05 pneus inservíveis reciclados.	1,25
2008	04 pneus produzidos = 05 pneus inservíveis reciclados.	1,25
2009	04 pneus produzidos = 05 pneus inservíveis reciclados, até o 3º trimestre de 2009. Com a aprovação da Resolução nº 416/2009, para cada pneu colocado no mercado de reposição, 01 pneu inservível deve ser reciclado.	1,25 (até o 3º trimestre). A partir do 3º trimestre, 01 pneu vendido no mercado de reposição = 01 pneu inservível reciclado.
2010 (*)	01 pneu vendido no mercado de reposição = 01 pneu inservível reciclado.	01 pneu vendido no mercado de reposição = 01 pneu inservível reciclado.
2011(**)	01 pneu vendido no mercado de reposição = 01 pneu inservível reciclado.	01 pneu vendido no mercado de reposição = 01 pneu inservível reciclado.

(*) Reportagem trimestral e (**) Reportagem anual para o IBAMA - Fonte: Lagarinhos (2011)

3. OS PNEUS E O MEIO AMBIENTE

Este capítulo apresenta um histórico sobre os pneus e seu processo de fabricação, a logística reversa de pneus inservíveis e apresenta algumas das tecnologias para destinação destes resíduos no Brasil. Apresenta uma análise quantitativa da meta de destinação nacional, dois programas de destinação e alguns trabalhos sobre a logística reversa de pneus inservíveis em alguns municípios brasileiros.

3.1 Origens e histórico do pneu

O pneu é um componente imprescindível para o funcionamento dos veículos, e passou por várias etapas desde a sua origem, no século XIX, até atingir a tecnologia atual. A borracha não passava de uma goma grudenta utilizada para impermeabilizar tecidos, e apresentava riscos de se dissolver quando submetida a temperaturas mais elevadas. Por volta de 1830, os experimentos do americano Charles Goodyear confirmaram de forma acidental que a borracha cozida a altas temperaturas com enxofre mantinha suas condições de elasticidade, independente da temperatura, frio ou calor. Assim foi descoberto o processo de vulcanização da borracha, que além de dar forma ao pneu, aumentou a segurança nas freadas e diminuiu as trepidações nos carros. (ANIP, 2013).

Seguindo o processo de evolução, em 1845, os irmãos Michelin foram os primeiros a patentear o pneu para automóvel. Ainda na fase inicial de desenvolvimento dos pneus a contribuição do inglês Robert Thompson, que em 1847 após verificar o desconforto de seus filhos ao andarem de triciclo, colocou uma câmara de ar dentro dos pneus de borracha maciça, abrindo espaço para os pneus preenchidos com ar em seu interior (ANIP, 2013; VIANA, 2009).

Em 1894, pela primeira vez a tradicional roda de ferro das carruagens foi substituída por um pneu, que proporcionou mais conforto para os usuários. Em 1903, os irmãos Michelin foram até Detroit (EUA), para negociar o seu produto onde estava sendo inaugurada a fábrica da Ford, e ao mesmo tempo produziram o seu primeiro pneu para motocicletas. A substituição das rodas de madeira e ferro se deu, inicialmente por pneus maciços, nos quais, foi

introduzida posteriormente uma câmara de ar e, por último o próprio pneu acumulou o ar e dispensou a câmara de ar (VIANA, 2009).

3.2 Composição e processo produtivo

Embora na aparência externa predomine visualmente a borracha, o pneu é composto também por outros componentes variados, responsáveis pelo desempenho de sua atividade fim, com a qualidade e segurança necessárias para suportar a rotação por milhares de quilômetros, nos mais variados tipos de pavimento (FIGURA 3.1). A parcela de utilização de cada um desses itens na fabricação dos pneus varia de acordo com o uso que será dado ao produto final.



Figura 3.1 – Composição química dos pneus
Fonte: Mattioli, Monteiro e Ferreira (2009)

Nos compostos da banda de rodagem dos pneus de automóveis, que são empregados quase que predominantemente em estradas pavimentadas, a borracha sintética é preferida por suas características, em comparação à borracha natural. Já para os pneus de veículos de carga, normalmente utilizados em variados tipos de estradas, predomina a borracha natural, por possuir maior resistência aos cortes e lacerações. Por fim, o pneu se completa com uma estrutura resistente de lonas emborrachadas de cordões de aço, de *nylon* ou outros materiais, que são combinados em uma complexa arquitetura, que varia conforme a capacidade de carga requerida, conforme a velocidade de emprego e principalmente de cada tipo de aplicação, de cada veículo e de estrada (ANIP, 2013). A Figura 3.2 apresenta a estrutura de um pneu, detalhando cada uma das partes que o compõe.

De acordo com Lagarinhos (2011), o pneu pode ser definido como sendo todos os artefatos infláveis, constituídos basicamente por borracha e materiais de reforço, utilizados para a rotação de veículos. Já o pneu inservível é todo aquele que, após os processos de seleção e triagem, não mais se presta para o processo de reforma que permita condição de rotação adicional.

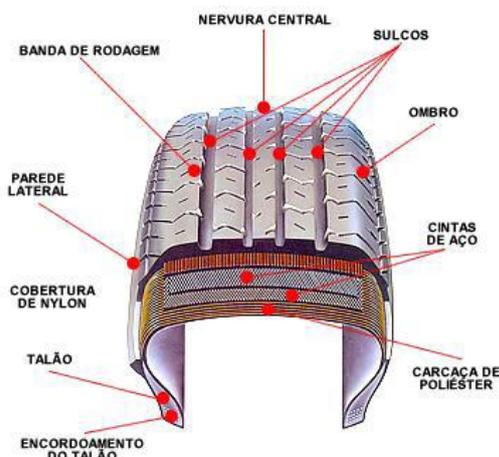


Figura 3.2 – Partes que compõem a estrutura de um pneu
Fonte: Sehn (2012)

3.3 Volume de pneus produzidos e comercializados no Brasil

O início da produção brasileira de pneus aconteceu em 1934, quando foi implantado o Plano Geral de Viação Nacional. Porém, a concretização desse plano aconteceu em 1936 com a instalação da Companhia Brasileira de Artefatos de Borracha, no Rio de Janeiro. Em seu primeiro ano de atividade a empresa produziu mais de 29 mil pneus. Entre 1938 e 1941, outras grandes fabricantes do mundo passaram a produzir seus pneus no país, elevando a produção nacional para 441 mil unidades. No final dos anos 1980, a produção nacional de pneus já havia ultrapassado a marca de 29 milhões de unidades (SINPEC, 2011).

Sendo elo de ligação entre o veículo e o solo, o pneu exerce um papel fundamental no cotidiano das pessoas, proporcionando mobilidade, agilidade e rapidez nos veículos modernos. Por essa razão, o volume de produção continua crescendo a cada ano (TABELA 3.1).

Tabela 3.1 – Volume de pneus produzidos por categoria pelas empresas da ANIP

PRODUÇÃO POR CATEGORIA (Milhares de unidades)							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Carga	7.367,10	6.033,60	7.735,30	7.448,80	7.138,00	8.231,33	7.894,36
Camioneta	5.841,90	5.599,80	7.940,80	8.470,60	8.267,80	9.904,48	8.8860,74
Passeio	29.585,90	27.489,30	33.812,80	32.568,20	30.406,40	32.554,32	33.266,71
Moto	15.249,30	13.158,10	15.205,60	16.078,50	14.519,50	15.041,60	15.642,56
Agrícola	776,00	593,30	781,40	793,80	807,20	928,49	873,85
OTR	127,20	86,70	136,00	109,70	107,80	103,30	118,42
Industrial	716,40	1.083,30	1.633,20	1.396,90	1.360,30	2.072,81	2.069,84
Avião	47,60	41,80	60,00	60,10	54,00	52,57	50,52
TOTAL	59.711,40	54.085,90	67.305,10	66.926,60	62.661,00	68.888,90	68.776,99

Fonte: ANIP (2015)

As empresas da ANIP apresentam crescimento também sob o ponto de vista das vendas totais (ANIP, 2015). Em 2014, registraram crescimento de 0,81% em relação às vendas totais do ano anterior (FIGURA 3.3).

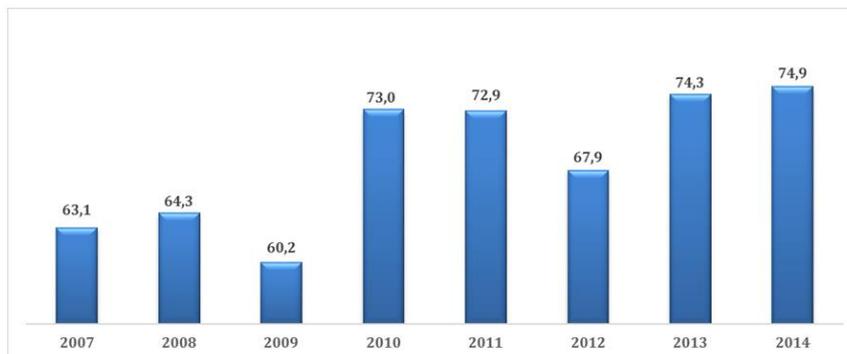


Figura 3.3 – Volume de vendas totais das empresas da ANIP
Fonte: ANIP (2015)

Os principais canais de vendas de pneus novos produzidos pelas empresas integrantes da ANIP são o mercado de reposição, as montadoras e as exportações. A Figura 3.4 apresenta a participação de mercado cada um desses canais no volume de vendas no ano de 2014.



Figura 3.4 – Principais canais de vendas das empresas da ANIP em 2014
Fonte: ANIP (2015)

Os dados acima retratam a relevância do mercado de reposição para as vendas totais das empresas do segmento. Segundo Viana (2009) esta fatia do mercado é fortemente disputada entre os fabricantes de pneus novos e os reformadores de pneus, pois, além de representar a maior margem de lucro do segmento, é neste nicho específico que a disputa entre as marcas e tipos de pneus é mais iminente. Isso se deve ao fato de que no mercado de reposição o consumidor final tem a liberdade de trocar os pneus pela opção que julgar mais conveniente, seja a troca por pneus novos ou reformados.

O segmento da reforma também contribui de forma efetiva para a entrada de pneus no mercado. Esta atividade detém um histórico de mais de 60 anos de tradição no Brasil, e coloca o país como o segundo colocado mundial, atrás apenas dos Estados Unidos. Composto em sua grande maioria por empresas de pequeno porte, o segmento da reforma de pneus colocou no

mercado, durante o ano de 2012, um volume superior a 16 milhões de unidades de pneus de automóvel e veículos de carga. Este segmento é significativo principalmente para o setor de transportes, onde, quase dois terços do volume de pneus utilizados atualmente em ônibus e caminhões, são reformados, o que representa uma redução de 57% no custo por quilômetro, um rendimento quilométrico semelhante ao pneu novo, e um custo final equivalente a 73% menor para o consumidor. Além disso, os reformadores defendem que a reforma proporciona uma economia de petróleo, da ordem de 17 litros para cada pneu de automóvel, e 57 litros para cada pneu de ônibus e caminhões. Anualmente, a atividade de reforma de pneus gera para o Brasil uma economia de 500 milhões de litros de petróleo, o que equivale a uma economia de R\$ 600 milhões (ABR, 2013).

O crescimento sistemático da indústria de pneus é diretamente influenciado por movimento similar história da indústria automobilística. A contribuição de Henry Ford foi marcante para que os automóveis passassem a ser produzidos com mais rapidez e qualidade. Antes da implementação do conceito de produção em massa com o Modelo T, em 1908, o ciclo de tarefas médio de um montador da Ford, totalizava 514 minutos, o que foi reduzido para 1,19 minuto após a introdução de diversos melhoramentos na forma de realizar as operações. No início da década de 1920, atingiu a marca de produção de 2 milhões de veículos iguais em um ano, a Ford havia cortado mais 2/3 do custo real para o consumidor (WOMACK, JONES e ROSS, 2004).

Segundo Viana (2009) a partir de então a indústria automobilística cresceu, instalando unidades produtivas em diversos países do mundo, seja atraída pelo mercado consumidor local ou mesmo em busca da redução dos custos de fabricação e comercialização. A Tabela 3.2 demonstra o crescimento do segmento em alguns países no mundo, inclusive o Brasil, que aumentou a sua participação neste mercado nos últimos anos.

Tabela 3.2 – Evolução da frota de veículos em alguns países

PAÍSES COM MAIOR FROTA DE VEÍCULOS (Mil unidades)						
	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estados Unidos	248.701	249.813	248.972	248.232	248.932	251.497
China	43.584	50.996	62.806	78.018	93.563	109.220
Japão	75.715	75.528	75.324	75.362	75.513	76.126
Alemanha	44.021	44.180	44.633	45.261	45.983	46.538
Rússia	35.455	38.264	39.303	40.661	42.862	45.385
Itália	40.368	40.895	41.323	41.650	42.067	42.000
França	37.033	37.212	37.438	37.744	38.070	38.138
Brasil	25.596	27.481	29.643	32.065	34.655	37.271
Reino Unido	35.354	35.538	35.217	35.065	35.632	35.761
México	25.868	28.208	29.692	30.482	31.966	33.416
Espanha	27.174	27.613	27.389	27.513	27.596	27.481

Fonte: ANFAVEA (2014)

Ao longo dos anos o volume de veículos produzidos também tem crescido sistematicamente em todo o mundo, e sistematicamente também impulsiona a indústria de pneus. De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), apenas no ano de 2013 foram produzidos mais de 87,2 milhões de veículos em todo o mundo, que representa um crescimento de 35% em relação ao ano de 2004. No Brasil, em 2004 haviam sido produzidos de 2,3 milhões de unidades, número que cresceu para 3,7 milhões de unidades em 2013, e garantiu ao país a sétima posição mundial em volume de produção de veículos e a primeira posição na América do Sul (FIGURA 3.5).

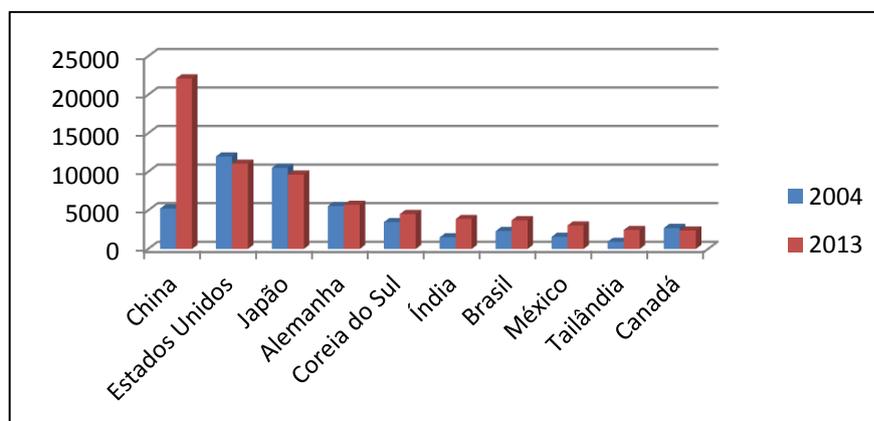


Figura 3.5 – Comparativo entre os dez países com maior volume de veículos produzidos no mundo
Fonte: Adaptado pelo autor com dados da ANFAVEA (2014)

Para Viana (2009), a abertura da economia no início dos anos 1990, aliada à estabilidade econômica e política, e ainda aos incentivos fiscais e baixos custos, atraiu diversas montadoras e seus fornecedores para o Brasil estimulando o consumo de automóveis. Com isso, verifica-se uma redução na proporção de habitantes por veículo no país, conforme apresentado na Tabela 3.3 (ANFAVEA, 2014).

Tabela 3.3 – Projeção do número de habitantes para cada veículo em alguns países

PAÍS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Estados Unidos	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Austrália	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4
Itália	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,4	1,4
Canadá	1,7	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Espanha	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7
Japão	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
França	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Reino Unido	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7
Alemanha	1,7	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8
Bélgica	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7
Suécia	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Coreia do Sul	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,6	2,6
México	5,5	5,0	5,0	4,7	4,1	3,8	3,6	3,5	3,6	3,6
Argentina	5,5	5,6	5,7	5,2	4,8	4,7	4,5	4,0	3,7	3,6
Brasil	8,4	8,2	8,0	7,9	7,4	6,9	6,5	6,1	5,7	5,3

Fonte: Adaptado de ANFAVEA (2014)

Analisando os dados sobre produção de veículos e produção de pneus, é possível perceber uma relação óbvia entre ambos; à medida que mais veículos são colocados no mercado, mais pneus precisam ser produzidos para abastecer este mercado crescente. Para Fleury (2012), a matriz de transportes desbalanceada no Brasil, em que o modal rodoviário predomina sobre os demais e alavanca a produção e comercialização dos pneus e a má qualidade da maioria das rodovias nacionais também contribui para que o desgaste e o fim da vida útil dos pneus sejam antecipados. A Tabela 3.4 apresenta um comparativo entre os modais utilizados pelo Brasil e em outros países.

Tabela 3.4 – Principais modais utilizados em alguns países

MODAL	BRASIL (2008)	ESTADOS UNIDOS (2008)	COMUNIDADE EUROPEIA (2008)	CHINA (2007)
Rodoviário	65,6%	28,9%	46%	11,2%
Ferroviário	19,5%	38%	11%	23,5%
Hidroviário	1,77%	6,8%	4%	15,4%
Cabotagem	9,59%	4,6%	37%	48,0%
Dutoviário	3,8%	21,5%	3%	1,8%
Aéreo	0,05%	0,3%	0%	0,1%

Fonte: Fleury (2012)

A vida útil de um pneu novo varia em função de diversos fatores, como por exemplo, tipo de terreno, tipo de clima, forma de conduzir, manutenções no veículo e pneus, rodízios, calibrações semanais, entre outros. No entanto, os pneus de veículos de passeio podem rodar até 45.000 quilômetros em sua primeira vida útil, podendo ser prolongado quando submetido à reforma (GOODYEAR, 2013; MICHELIN, 2014). A Tabela 3.5 apresenta a vida útil de diversos tipos de pneus.

Tabela 3.5 – Vida útil de diversos tipos de pneus

TIPO DE PNEU	VIDA ÚTIL	OBSERVAÇÃO
Trator	10 a 12 anos	
Transbordo Canavieiro	4 a 5 anos	Existe uma grande diversidade pneus fora de estrada, e a vida útil depende do tamanho do pneu e severidade do serviço prestado.
Empilhadeiras	4.000 a 5.000 horas	
Automóveis	Até 80.000 km	Os pneus de automóveis podem ser reformados uma única vez.
Ônibus e Caminhões	Até 200.000 km	Os pneus de carga podem ser reformados de duas a três vezes.
Motos	30.000 km	
Aviões	200 pousos e decolagens	Depende da frequência de uso dos aviões e número de escalas, entre outros.
Agrícolas	8.000 a 10.000 horas	

Fonte: Lagarinhos (2011)

Evidentemente que, conforme mencionado no parágrafo anterior, para que um pneu possa ter condições de uso durante a quilometragem informada da Tabela 3.5, é necessário que haja a combinação dos diversos fatores já descritos. Normalmente a vida útil dos pneus é

mais curta, e então eles são classificados como servíveis ou inservíveis. Se forem classificados como inservíveis, deverão receber uma destinação final ambientalmente adequada para que não provoquem danos ao meio ambiente.

3.4 Problemas ambientais causados pelo descarte inadequado de pneus

De acordo com Motta (2008), embora o pneu seja um material inerte, não conter metais pesados em sua composição e não ser solúvel em água, e portanto não sofre lixiviação (carregamento de materiais ao lençol freático pela água da chuva), sua deposição requer gerenciamento específico, pois o seu descarte não é fácil. Segundo Luz e Durante (2013), anualmente são descartados cerca de 40 milhões de pneus no Brasil, que somados ao que já existe acumulado em todo o país, representa um grande passivo ambiental que necessita ser corretamente destinado para evitar diversos danos ao meio ambiente e à saúde pública. Para Aguiar e Furtado (2010) a forma de descarte mais agressiva ao meio ambiente é ao ar livre, nos campos, matas, rios, córregos, lagos e mesmo em áreas desertas. Por essa razão, o artigo 47 da PNRS e o artigo 15 da Resolução 416/2009 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) proíbem esta prática. É proibida também a disposição em aterros sanitários. (CONAMA, 2009; BRASIL, 2010).

Neste caso, o problema é que os pneus tem baixa compressibilidade e não são biodegradáveis. Eles absorvem os gases liberados pela decomposição de outros resíduos, inchando, submergindo e podendo até estourar, o que prejudica a cobertura do aterro e contribui para a redução da vida útil deste espaço (MOTTA, 2008; FERRÃO, RIBEIRO e SILVA, 2008; LUZ e DURANTE, 2013).

Do ponto de vista da saúde pública, o descarte de pneus em terrenos baldios é igualmente danoso, pois o seu formato de tubo aberto dos pneus favorece a retenção de água de chuva, bem como absorver a luz do sol. Essa combinação de fatores cria um ambiente propício para a proliferação de micro e macro vetores de diversas doenças, principalmente por dificultar o acesso de predadores naturais de mosquitos, roedores e animais peçonhentos (CIMINO, 2004). Dentre as doenças que podem ser geradas por este ambiente, a dengue é a mais conhecida da população devido ao foco que tem sido dado pelas campanhas promovidas pelo poder público, visando eliminar os potenciais criadouros para as larvas do mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da doença. É compreensível essa preocupação dos governos porque, de acordo com FIOCRUZ (2008), em condições favoráveis de umidade e

temperatura, o desenvolvimento do embrião do mosquito da dengue pode ser concluído em 48 horas e, mesmo sem eclodir, um ovo pode resistir por até um ano.

Em Minas Gerais, a maior epidemia de dengue aconteceu em 2013, com quase 370 mil casos confirmados, com 104 óbitos no Estado. No município de Três Corações, objeto desta pesquisa, a doença provocou dois óbitos, sendo um no ano de 2014 e outro em 2015 (BRASIL, 2014; MINAS GERAIS; 2015).

Recentemente, outras duas doenças também transmitidas pela picada do mosquito *Aedes aegypti* passaram a preocupar o poder público e a população em geral: a Febre Chikungunya e a Febre Zika. Os sintomas costumam durar entre três e dez dias, e a letalidade da Chikungunya é rara, sendo ainda menos freqüente que nos casos de dengue (BRASIL, 2014). A Febre Zika ou Zika Vírus é ainda pouco conhecida da maior parte da população, e segundo pesquisadores da Universidade Federal da Bahia (UFBA), pode ter chegado ao Brasil durante a Copa do Mundo de Futebol, em 2014, trazido por turistas africanos ou asiáticos, regiões onde a doença é bastante comum. Também registra baixa letalidade (DUARTE, 2015).

Por reunir condições favoráveis para a proliferação deste e de outros vetores de doenças, os pneus precisam receber a destinação final ambientalmente adequada. A logística reversa possibilita que isso ocorra e que não provoque danos ao meio ambiente e à saúde pública.

Os pneus descartados inadequadamente no meio ambiente também podem se transformar em focos de incêndios, que por não possuir sistema de filtragem, liberam fumaça negra, gases tóxicos e cancerígenos, bem como óleos que podem contaminar o solo e os lençóis freáticos (SIENKIEWICZ *et al.*, 2012). Um pneu tem cerca de 75% de área vazia, o que dificulta controlar as chamas em caso de incêndio, como por exemplo, aquele ocorrido em Winchester, na Virgínia (Estados Unidos), que durou nove meses, de outubro de 1983 até julho de 1984, queimando um volume estimado em cerca de 7 milhões de unidades de pneus. Outro dado negativo deste tipo de incêndio é o alto custo para limpar a área afetada, como foi o caso verificado em Everett, Washington (Estados Unidos), também em meados dos anos 1980 e consumiu um montante de U\$ 3,3 milhões para retirar todos os resíduos (LIU, MEAD e STACER, 1998; LEMIEUX, LUTES e SANTOIANI, 2004).

3.5 Logística reversa de pneus inservíveis

Considerando que os pneus têm vida útil determinada e invariavelmente sofrerão desgastes irreparáveis em sua estrutura, passando a ser considerados inservíveis, e ainda, que compõem uma categoria de resíduos cuja reciclagem é extremamente difícil devido à complexidade de sua estrutura e composição, os resíduos de pneus devem receber uma destinação adequada (LAGARINHOS, 2011; SIENKIEWICZ *et al.*, 2012). Essa destinação adequada acontece através da logística reversa.

De acordo com Leite (2009) em casos que o bem apresente condições de utilização por novo possuidor, o objetivo econômico da logística reversa é a comercialização do bem de segunda mão na condição em que se apresenta. Nos casos em que o bem ou componente ofereça condições tecnológicas de remanufatura, o objetivo da logística reversa é a revalorização do bem. Desta forma, caso a carcaça do pneu não mais suporte um processo de reforma, e este venha a ser classificado como inservível, deverá receber a destinação adequada.

A Resolução 416/2009 do CONAMA, define como destinação final ambientalmente adequada, os procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial, e que os elementos que o compõe são reaproveitados, reciclados ou processados por outras técnicas admitidas pelos órgãos ambientais competentes, de acordo com a legislação vigente e as normas específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos (BRASIL, 2009).

Segundo Lagarinhos e Tenório (2008), algumas das tecnologias mais utilizadas para reutilização, reciclagem e a valorização energética de pneus usados são: reforma, coprocessamento em fornos de cimenteiras, coprocessamento com a rocha de xisto betuminoso, pavimentação com asfalto-borracha, utilização na construção civil, desvulcanização, obras de contenção de encostas (geotecnia), indústria moveleira, equipamentos agrícolas, mineração, tapetes para reposição da indústria, tapetes automotivos, solados de sapato, borrachas de rodos, pisos esportivos, equipamentos de *playground*, borracha de vedação, criadouros de peixes e camarões; amortecedores para cancelas em fazendas; leitos de drenagem de aterros; entre outros. A seguir, serão brevemente comentadas algumas destas tecnologias.

3.6 Algumas tecnologias para destinação de pneus inservíveis

3.6.1 Trituração

Os processos mais utilizados para a trituração de pneus são à temperatura ambiente ou com resfriamento criogênico, sendo que o primeiro predomina no Brasil. O processo de trituração à temperatura ambiente pode operar até 120° C, reduzindo os pneus inservíveis a partículas de até 0,2 mm. Basicamente, os pneus passam pelo triturador e pelo granulador. O aço é removido em um separador magnético de correias cruzadas e as frações de *nylon*, *rayon* e poliéster, são removidas pelos coletores de pó. O pó de borracha é separado através de um sistema de roscas e peneiras vibratórias em várias granulometrias.

No processo criogênico os pneus são resfriados a uma temperatura abaixo de 120° C negativos, utilizando nitrogênio líquido. Neste processo os pedaços de pneus de 50,8 mm são resfriados em um túnel contínuo de refrigeração e logo após são lançados em um granulador. No granulador os pedaços são triturados em um grande número de tamanhos de partículas, enquanto ocorre ao mesmo tempo, a liberação das fibras de *nylon*, *rayon* e poliéster e do aço; logo em seguida o material é classificado. Este processo apresenta baixo custo de manutenção e consumo de energia, por outro lado, apresenta um alto custo operacional devido ao consumo do nitrogênio líquido. (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2008). A Figura 3.6 apresenta os pneus inservíveis triturados.



Figura 3.6 Pneus inservíveis triturados
Fonte: IBAMA (2014)

3.6.2 Reforma

Os pneus usados que ainda não são considerados inservíveis, podem passar por processo de reforma e voltar para o mercado, para desempenhar sua atividade fim (FIGURA

3.7). A reforma de pneus pode acontecer de três formas: recapagem, recauchutagem e remoldagem.

O processo de recapagem consiste na remoção da banda de rodagem, no reparo estrutural da carcaça com cordões de borracha e na utilização de cimento para colar a banda de rodagem na carcaça. Os ombros dos pneus não são removidos neste processo.

O processo de recauchutagem consiste na remoção da banda de rodagem e dos ombros do pneu. Existem dois tipos de processos para recauchutagem dos pneus: o processo a frio e a recauchutagem a quente. O processo a frio utiliza bandas pré-curadas que são coladas nas carcaças após os reparos das mesmas. Para a recauchutagem a quente é utilizada uma manta de borracha, na qual é necessária a utilização de moldes para a vulcanização e a formação do desenho na banda de rodagem. Já o processo de remoldagem de pneus consiste em remover a borracha das carcaças, de talão a talão, em seguida o pneu é totalmente reconstruído e vulcanizado, sem qualquer emenda, proporcionando balanceamento, apresentação e segurança de uso (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2008).



Figura 3.7 – Colação da banda de rodagem em processo de reforma
Fonte: Azevedo (2011)

3.6.3 Utilização na construção civil

A reutilização do pneu como agregado do concreto pode assumir um papel importante na preservação do meio ambiente, pois, além de diminuir a extração de recursos naturais como a areia e a brita, também pode diminuir o acúmulo desses resíduos nas áreas urbanas (ROMUALDO *et al.*, 2011). Segundo Albuquerque *et al.* (2005), a utilização dos pneus triturados em vez dos materiais de construção utilizados convencionalmente, apresenta vários benefícios como, densidade reduzida, melhor propriedades de drenagem, e melhor isolamento térmica e acústica. Bignozzi e Sandrolini (2006), realizaram pesquisa similar e complementam que o concreto adicionado com borracha é mais poroso em comparação ao

concreto convencional (Figura 3.8). O pneu triturado pode ser usado em obras que não necessitem de grande resistência como por exemplo, regularização das lajes, produção de blocos vazados de concreto simples, bancos de praças, pontos de ônibus, postes pequenos de iluminação pública, entre outros.



Figura 3.8 – Blocos de concreto com adição de borracha de pneus
Fonte: Bignozzi e Sandrolini (2006)

3.6.4 Pavimentação asfáltica

Segundo Estevez (2009), a adição de resíduos na composição asfáltica é uma solução ambientalmente adequada desde que o uso deste material proporcione uma redução, ainda que parcial, da necessidade de outras matérias-primas e melhore a performance e a durabilidade dos pavimentos em que o pó de borracha é inserido na composição. Para Almeida Junior *et al.* (2012), esta alternativa é importante para o Brasil em que a matriz de transportes tem como principal modal o rodoviário, e que a maior parte da movimentação de mercadorias é feita por caminhões, justificando a utilização de tecnologias e materiais que ampliem a vida útil dos pavimentos. Segundo Lee, Akisetty e Amirkhanian (2008), essa ampliação de vida útil é possível devido à composição do asfalto borracha combinada com outros polímeros.

Conforme Gardin, Figueiró e Nascimento (2010), a inclusão de pó de pneus inservíveis na composição do asfalto não compromete o seu desempenho, melhora algumas propriedades mecânicas, e é uma mistura resistente, durável e ecológica. Para recapear um quilômetro de pista com espessura de 5 centímetros são utilizados aproximadamente 1000 pneus inservíveis, e considerando que menos de 10% da malha rodoviária brasileira é revestida por asfalto, existe uma oportunidade de destinação em grande volume.

Em termos de custos de implantação, o asfalto borracha é 12% mais caro que o convencional, mas se justifica porque prolonga a vida útil do pavimento em torno de 44% e também reduz a espessura da mistura asfáltica utilizada (GARDIN, FIGUEIRÓ e NASCIMENTO, 2010). A Figura 3.9 apresenta um trecho pavimentado com asfalto ecológico.

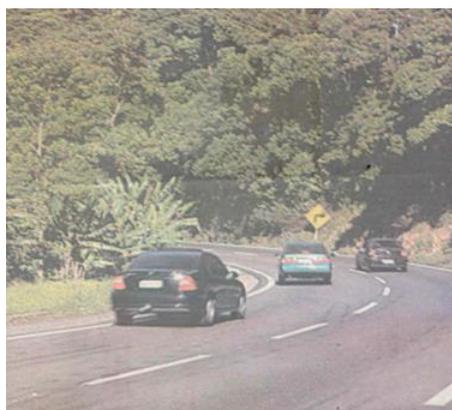


Figura 3.9 – Asfalto ecológico na Via Anchieta
Fonte: Ferrara (2006)

3.6.5 Desvulcanização

A desvulcanização é um processo de decomposição que permite a reciclagem da borracha dos pneus inservíveis, com o objetivo de obter um produto com propriedades similares às da borracha virgem, para retornar ao ciclo produtivo (RAMOS, ALGUACIL e LÓPEZ, 2011). O processo de desvulcanização de pneus envolve as etapas de redução de tamanho e a quebra de ligações químicas que pode ser feito através de quatro processos com custos e tecnologias bem diferenciados. Existem aproximadamente 25 tecnologias de desvulcanização que estão desenvolvidas ou em fase de desenvolvimento no mundo. Entretanto, apenas um pequeno número dessas tecnologias está em operação no mundo (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2008). No Brasil, conforme IBAMA (2014), ainda é pequeno o volume de pneus que recebem tratamento através da desvulcanização. Provavelmente o custo do processo tenha uma influência direta, pois, segundo Ramos, Alguacil e López (2011), a desvulcanização é uma tecnologia cara.

No Brasil, o processo de desvulcanização utilizado comercialmente é o de desvulcanização química ou processo de regeneração da borracha. O material regenerado pode ser utilizado de várias formas, como por exemplo, cobrir áreas de lazer e quadras esportivas, tapetes para automóveis, passadeiras, saltos e solados de sapatos, colas e adesivos, câmaras de ar utilizadas em pneus convencionais ou diagonais, rodos metálicos, tiras para indústrias de estofados, entre outros (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2008).

3.6.6 Pirólise

A pirólise consiste na quebra de cadeias químicas orgânicas por aquecimento, por meio da degradação térmica pela ausência de oxigênio. Com referência à pirólise de pneus, é um processo normalmente realizado a temperaturas que variam de 250° C a 600° C, visando

transformar pneus pela utilização de seus elementos químicos em outros produtos, como o gás e o óleo. O óleo é utilizado na indústria química em substituição ao petróleo.

O gás produzido é consumido no próprio processo, quando da produção do óleo e do carvão. Ao ser gerado, o gás aquece a caldeira onde se dá a pirólise de outros pneumáticos inservíveis, que geram mais gás, que retornam à caldeira para reaquecê-la. Nesta tecnologia, a energia liberada pela combustão, quer original ou modificada dos pneus inservíveis, após a realização do processo de pirólise, é convertida em eletricidade ou vapor. Essa tecnologia é indicada para locais onde exista a geração de grandes quantidades de pneus inservíveis, porque caldeiras e incineradores que utilizam esses resíduos precisam de um estoque contínuo (CIMINO, 2004).

3.6.7 Industrialização do Xisto

O processo Petrosix foi desenvolvido pela Petrobrás para a retortagem da rocha do xisto, por meio da pirólise a 480° C. Após ser minerado a céu aberto, o xisto passa pelos britadores primários e secundários, os quais reduzem a granulometria do material bruto na faixa de 11 a 80 mm, que é transportado até a retorta, com a utilização de transportador de correias. Os pneus triturados, em tiras ou pedaços de 50 a 100 mm, são transportados perpendicularmente do silo de alimentação de pneus até o transportador da correia de xisto cru. A taxa de alimentação para a retorta é de 5% de pneus triturados e 95% de rocha de xisto betuminoso. O material já misturado é transportado até a parte superior da retorta, e é descarregado pelo topo, assim a carga segue o seu fluxo naturalmente. Para evitar as emissões fugitivas, do processo para a atmosfera, durante o carregamento da retorta, é feita a selagem do topo, pela injeção de gases inertes (nitrogênio e gás carbônico), bem como a selagem do fundo da região de descarga do xisto e do aço contido nos pneus, com água utilizada no processo. Após a descarga do xisto e do aço contido nos pneus pelo topo da retorta, ocorrem a secagem e a retortagem, pela passagem do gás no fluxo inverso ao da carga. Esse aquecimento provoca a vaporização da matéria orgânica contida no xisto e pneus, gerando óleo e gás.

Os produtos resultantes deste processo são: gás combustível que é utilizado na indústria da cerâmica; enxofre utilizado na indústria de papel e celulose, indústria de explosivos, indústria açucareira, indústria de borracha e agricultura, entre outros. Os subprodutos resultantes deste processo são: cinzas de xisto, utilizadas como insumo na indústria de cimento; torta oleosa, utilizadas como combustível sólido alternativo à lenha e ao

carvão mineral; finos de xisto, como combustível e em cerâmica; e a água de retortagem, para a produção de adubo e defensivos agrícolas. Neste processo, denominado Petrosix, para cada 01 tonelada de pneus processados são gerados 530 kg de óleo, 40 kg de gás, 300 kg de negro de fumo e 100 kg de aço (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2008; LAGARINHOS, 2011).

3.6.8 Laminação

O processo de laminação consiste em diversas operações de cortes efetuadas em pneus inservíveis, para extrair lâminas e trechos de contornos definidos. As empresas que trabalham com o processo de laminação de pneus possuem uma estrutura de coleta de pneus convencionais ou diagonais. Estes pneus não possuem, em sua construção, as malhas de aço, o que facilita a sua reciclagem. Além destes pneus, alguns laminadores estão utilizando pneus radiais inservíveis para a laminação. Os pneus laminados são utilizados em diversas aplicações, tais como: indústria de estofados, indústria de calçados, fazendas, fábricas de rodos, tubos para águas pluviais, tubos para combate a erosões, entre outros.

O processo de laminação de pneus é uma atividade de baixo custo e que não causa impactos ao meio ambiente, desde que os resíduos gerados pelo processo, sejam corretamente descartados e devidamente acondicionados durante o processo (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2008).

3.6.9 Coprocessamento em indústrias de cimento

Neste processo o pneu inservível é picado mecanicamente e adicionado ao clínquer, matéria-prima do cimento, a uma temperatura de 1200° C. O melhor método para queimar os pneus sem que ocorra problema com a fumaça negra e poluente é o coprocessamento, ou seja, a queima dos resíduos em fornos de cimento como fonte de energia e as cinzas resultantes são incorporadas ao cimento e ficam encapsuladas em concentrações aceitáveis (GARDIN, FIGUEIRÓ e NASCIMENTO, 2010). Lamas *et al.* (2012), complementam esta informação e alertam que para a incineração de pneus inservíveis em fornos rotativos para a produção de clínquer, as empresas destinadoras devem ser devidamente licenciados para este propósito. Com relação a eventuais riscos do uso de pneus como combustível, Clauzade *et al.* (2010), comentam várias séries de ensaios foram realizados desde 1997, onde foi possível estabelecer que não existe diferença significativa em termos de emissão de poluentes entre a utilização de carvão e pneus inservíveis.

Os pneus inservíveis requerem em média 1,2 kg menos material do que o carvão, para gerar a energia necessária, produzem 9% menos dióxido de carbono do que o carvão puro, e

são uma boa fonte de ferro, devido às cintas de aço dentro da borracha. A incineração de pneus inservíveis é uma prática sustentável, como uma aplicação de reciclagem para consumir a quantidade de resíduos gerados (KADDATZ *et al.*, 2013). De acordo com Ramos e Ramos Filho (2008), a utilização de pneus inservíveis como combustível para a produção de cimento em substituição ao carvão, se mostra vantajosa para as indústrias porque o pneu apresenta poder calorífico maior que o carvão, normalmente utilizado como combustível neste processo.

Para Kaddatz *et al.* (2013), este tipo de destinação também tem pontos negativos, como por exemplo o manuseio dos pneus inservíveis, que pode ser considerado como difícil porque demanda um processo de trituração prévio, envolve um investimento alto e consome energia para a preparação. Entretanto, segundo Lamas *et al.* (2012) dentre os maiores benefícios do coprocessamento estão: a redução e maior controle dos níveis de emissão de poluentes; substituição de combustíveis convencionais em mais de 30%; redução no consumo de energia; aumento dos investimentos preservação ambiental do entorno; ganho de competitividade; e, melhoria da imagem da empresa junto à comunidade. Outro benefício do coprocessamento de pneus é que substitui a necessidade de extrair da natureza combustíveis fósseis (FREITAS e NÓBREGA, 2014). A Figura 3.10 apresenta a vista geral de um forno rotativo em uma indústria cimenteira.



Figura 3.10 – Vista geral de um forno rotativo de indústria cimenteira
Fonte: Monteiro e Mainier (2008)

3.7 Análise quantitativa da destinação de pneus inservíveis no Brasil

Conforme descrito anteriormente, a Resolução nº 416/2009 do CONAMA determina que os fabricantes e importadores de pneus novos, são obrigados a coletar e destinar adequadamente os pneus inservíveis existentes no território nacional, além de instalar pontos para coleta de pneus inservíveis em municípios onde a população seja superior a 100 mil habitantes. O IBAMA, através da Coordenação de Controle de Resíduos e Emissões,

vinculada à Coordenação Geral de Gestão da Qualidade Ambiental da Diretoria de Qualidade Ambiental, é responsável pelo controle e fiscalização da implementação e eficácia do cumprimento da Resolução. Para tornar isso viável, o IBAMA publicou a Instrução Normativa nº 01/2010, onde obriga fabricantes e importadores de pneus novos e também as empresas destinadoras de pneus inservíveis, a preencherem no Cadastro Técnico Federal (CTF), informações referentes às quantidades produzidas, importadas e destinadas. Na última edição do Relatório de Pneumáticos do IBAMA, foram analisadas as informações consolidadas de 18 empresas fabricantes e 623 importadoras. As Figuras 3.11 e 3.12, apresentam o volume de pneus colocados no mercado de reposição em 2013, em unidades e em toneladas, respectivamente.

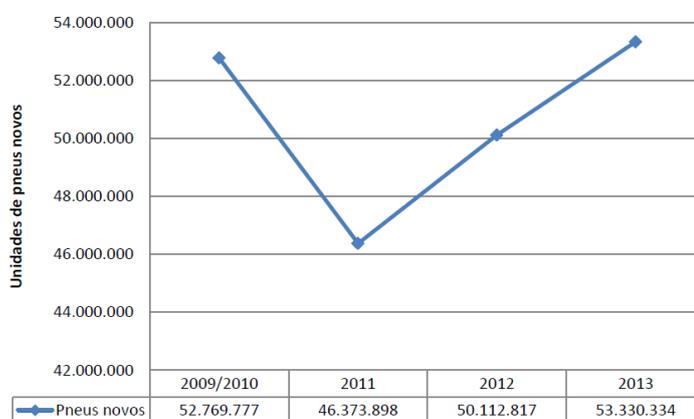


Figura 3.11 – Mercado de reposição em 2013 no Brasil (Em unidades)
Fonte: IBAMA (2014)

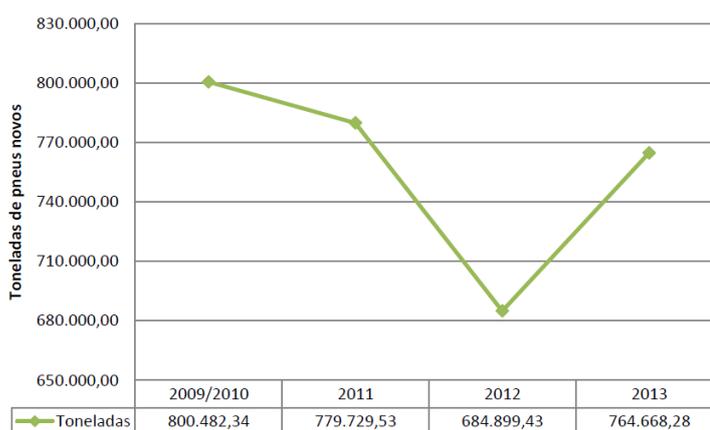


Figura 3.12 – Mercado de reposição em 2013 no Brasil (Em toneladas)
Fonte: IBAMA (2014)

3.7.1 Meta de destinação nacional

A meta de destinação nacional é a quantidade de pneus inservíveis que deve ser cumprida anualmente pelos fabricantes e importadores de pneus novos. Esta meta é calculada pela somatória das metas individuais para os fabricantes e importadores de pneus novos. Já o saldo de destinação representa a quantidade efetivamente destinada para cumprimento da meta (TABELA 3.6).

Tabela 3.6 – Evolução de metas e saldos de destinação de pneus inservíveis no Brasil

	2009/2010	2011	2012	2013
Meta de destinação nacional (em toneladas)	560.337,64	545.810,67	479.429,60	535.267,80
Total de pneus destinados (em toneladas)	555.107,62	462.457,19	459.030,18	491.653,02

Fonte: Adaptado pelo autor com dados de IBAMA (2011; 2012; 2013; 2014)

Do ponto de vista global, a meta de destinação nacional não foi alcançada, entretanto, individualmente, fabricantes e importadores tiveram resultados diferentes. A Tabela 3.7 mostra a evolução do cumprimento da meta de destinação por parte de fabricantes e importadores, desde a criação do Relatório de Pneumáticos.

Tabela 3.7 – Evolução do cumprimento de metas de destinação de pneus inservíveis por fabricantes e importadores no Brasil

ANO	AÇÃO (Em toneladas)	FABRICANTES	IMPORTADORES
2009/2010	Meta	357.743,12	202.594,52
	Cumprimento	378.774,09	176.333,53
2011	Meta	280.119,09	265.691,58
	Cumprimento	285.138,58	177.318,61
2012	Meta	301.152,88	178.276,72
	Cumprimento	317.150,52	141.879,66
2013	Meta	352.756,79	182.511,01
	Cumprimento	377.212,84	114.440,18

Fonte: Adaptado pelo autor com dados de IBAMA (2011; 2012; 2013; 2014)

A Figura 3.13 apresenta a evolução do índice de cumprimento da meta de destinação individual por parte dos fabricantes e importadores. Os períodos anuais apresentados se iniciam em outubro de 2009 a dezembro de 2010, nos anos seguintes o período é considerado de janeiro a dezembro. Em 2010 está agregado o resultado do último trimestre de 2009, por causa das mudanças impostas pela entrada em vigor da Resolução nº 416/2009.

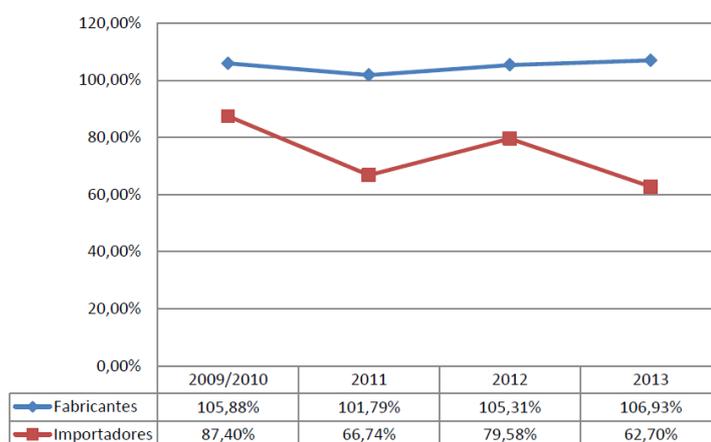


Figura 3.13 – Evolução do cumprimento da meta individual de destinação dos fabricantes e importadores
Fonte: IBAMA (2014)

Pelo quarto ano consecutivo os fabricantes conseguiram superar a meta de destinação, enquanto os importadores continuaram com desempenho abaixo do estabelecido. Considerando a recorrência do descumprimento da meta pelos importadores, o IBAMA realizou ações de fiscalização para apurar as condições das empresas destinadoras e as informações declaradas ao CTF. Como resultados dessas ações, foram vistoriadas 67 empresas e aplicadas multas que totalizaram R\$ 731.700,00.

A Figura 3.14 mostra a evolução do cumprimento da meta de destinação nacional nos últimos anos quatro anos. Conforme os dados declarados pelos fabricantes e importadores, foi alcançado um percentual de 91,85% de destinação de pneus inservíveis no Brasil, no ano de 2013.

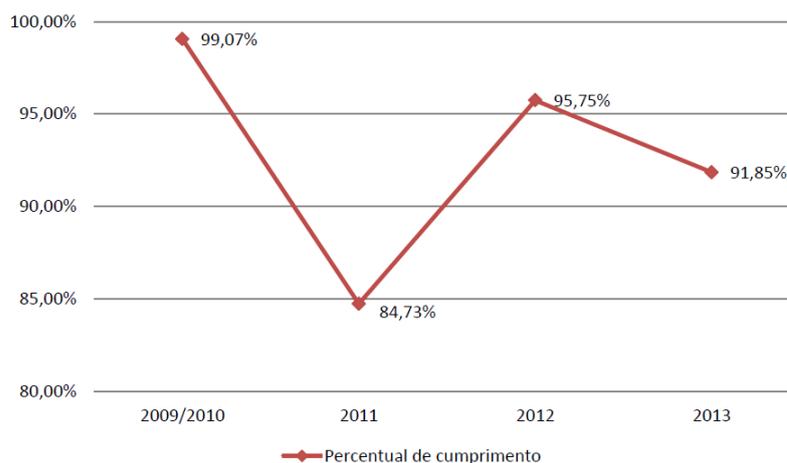


Figura 3.14 – Evolução do cumprimento da meta de destinação nacional
Fonte: IBAMA (2014)

3.7.2 Destinações declaradas no Cadastro Técnico Federal

As tecnologias de destinação ambientalmente adequada utilizadas pelas empresas destinadoras que preencheram o CTF referente ao ano de 2013, foram:

- Coprocessamento: Utilização dos pneus inservíveis em fornos de clínquer como substituto parcial de combustíveis e como fonte de elementos metálicos;
- Laminação: Processo de fabricação de artefatos de borracha;
- Granulação: Processo industrial de fabricação de borracha moída, em diferentes granulometrias, com separação e aproveitamento do aço;
- Industrialização do xisto: Processo industrial de coprocessamento dos pneus inservíveis juntamente com o xisto betuminoso, como substituto parcial de combustíveis.
- Regeneração da borracha: Processo industrial de desvulcanização da borracha.
- Pirólise: Processo de decomposição térmica da borracha conduzido na ausência de oxigênio ou em condições em que a concentração de oxigênio é suficientemente baixa para não causar combustão, com geração de óleos, aço e negro de fumo.

Para a utilização da maioria destas tecnologias, é necessário transformar os pneus inservíveis em pequenas lascas, através da trituração.

A Tabela 3.8 apresenta o volume de pneus destinados no ano de 2013, em números absolutos, dados percentuais, e a discriminação de cada tecnologia declarada pelas empresas destinadoras, no fornecimento de informações ao CTF.

Tabela 3.8 – Tecnologias de destinação final e quantidades declaradas ao CTF em 2013

TECNOLOGIA	DESTINAÇÃO (Em toneladas)	PERCENTUAL DO PAÍS
Coprocessamento	267.448,35	54,40%
Granulação	165.574,82	33,68%
Laminação	43.839,44	8,92%
Industrialização do Xisto	14.700,00	2,99%
Pirólise	72,94	0,01%
Regeneração da Borracha	17,47	0,00%
TOTAL	491.653,01	100,00%

Fonte: IBAMA (2014)

Os volumes de pneus inservíveis destinados no Brasil apresentam uma concentração na região Sudeste, que responde por mais da metade do resultado nacional (TABELA 3.9). Possivelmente isso justifique o maior volume de pontos para recolhimento dos resíduos estar concentrado nesta região, conforme (FIGURA 3.15).

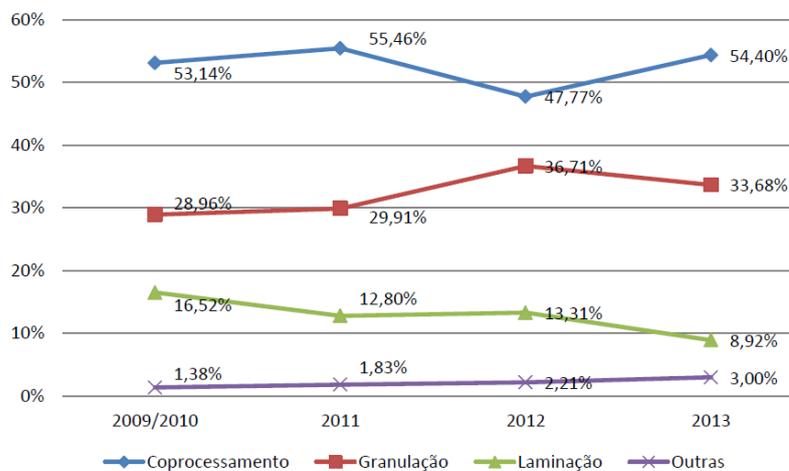
Tabela 3.9 – Volume de destinação final por região

REGIÃO	DESTINAÇÃO (Em toneladas)	Percentual da Região
Sudeste	287.403,89	58,46%
Sul	117.890,87	23,98%
Centro-Oeste	48.079,83	9,78%
Nordeste	29.245,93	5,95%
Norte	9.032,50	1,84%
TOTAL	491.653,01	100,00%

Fonte: IBAMA (2014)

Figura 3.15 – Distribuição e localização dos pontos de coleta de pneus no Brasil
Fonte: IBAMA (2014)

Dentre as tecnologias de destinação ambientalmente adequadas, o coprocessamento apresenta posição principal (FIGURA 3.16).

Figura 3.16 – Evolução das principais tecnologias para destinação de pneus no Brasil
Fonte: IBAMA (2014)

No geral, 29 indústrias de cimento declararam este tipo de destinação no CTF, respondendo por 54,40% do total de pneus inservíveis destinados. A granulação continua ocupando a segunda posição desde a criação do Relatório de Pneumáticos, e seu produto – a borracha moída – é comercializada como matéria-prima no mercado nacional e também é exportada (IBAMA, 2014).

3.8 Programas de destinação de pneus inservíveis

Para conseguir cumprir as metas de destinação de pneus inservíveis estabelecidas pela legislação nacional, as empresas do setor se articularam através das associações que as representam. Em termos de volume de destinação, os principais programas desenvolvidos no Brasil foram o Programa Rodando Limpo, ligado à ABIP, e a Reciclanip, ligado à ANIP.

3.8.1 Programa Rodando Limpo

Segundo Cimino (2004), em 2001, a ABIP lançou o Programa Rodando Limpo, e em parceria com a prefeitura das cidades de Curitiba e Piraquara, instalou pontos para coleta dos pneus que posteriormente eram transportados até a unidade industrial Petrosix para ser destinados. Às prefeituras coube o papel de mobilizar a população, desenvolver e divulgar o programa, e dispor de local para coleta, enquanto a ABIP arcou com os custos de logística e trituração dos resíduos. Os pneus coletados eram classificados quanto à origem e passavam por uma triagem. Os pneus em condições de remoldagem seguiam para a BS Colway, enquanto os demais eram picados e enviados para coprocessamento na Petrosix, na cidade de São Mateus do Sul, no Estado do Paraná (VIANA, 2009).

Em 2002, o programa foi implantado nas regiões de Londrina, Maringá, Cascavel e Foz do Iguaçu, todas no Estado do Paraná, e no município de Joinville, em Santa Catarina. Contudo, o programa foi reformulado, e a empresa BS Colway passou a comprar os pneus inservíveis a R\$ 0,80 cada unidade, e deixou de se responsabilizar pelas despesas logísticas dos pneus das cidades até a empresa. Entre os anos de 2002 e 2006, a ABIP recolheu 12,8 milhões de pneus (MOTTA, 2008).

Após alguns anos de funcionamento na região Sul do Brasil, o programa foi estendido para o Nordeste, mais especificamente para o Estado da Paraíba, através de parceria entre o grupo português CIMPOR Cimentos do Brasil e BS Colway Pneus, sendo denominado de Nordeste Rodando Limpo.

A coleta dos pneus inservíveis era realizada pelos catadores, que os encaminhavam à fábrica da CIMPOR, em João Pessoa. A BS Colway oferecia orientações aos catadores, mas

não se responsabilizava pela logística dos pneus até a destinadora. Para cada pneu de automóvel que chegava à CIMPOR era pago o valor de R\$ 0,40, para o pneu de caminhonete era pago R\$ 0,80, e o pneu de caminhão tinha o valor de R\$ 2,00. Do início do programa Nordeste Rodando Limpo até o ano de 2009, foram coletadas 26.568,90 toneladas de pneus inservíveis e distribuída a renda de R\$ 2.097.712,00 (FREITAS e NÓBREGA, 2010).

Após a suspensão definitiva da importação de pneus usados para o Brasil, a BS Colway fechou a fábrica de pneus remoldados, que gerenciava o sistema de logística reversa Rodando Limpo, e passou a comercializar pneus importados da China (VIANA, 2009).

3.8.2 Reciclanip

Conforme Motta (2008), a ANIP iniciou suas ações voltadas para promover a destinação correta de pneus inservíveis em 1999, e em 2007 foi criada a Reciclanip, entidade ligada à ANIP para promover a logística reversa dos pneus inservíveis. Para implantar o seu programa a entidade, em parceria com 4.000 revendedores de pneus do país, estabeleceu os critérios para a coleta dos pneus inservíveis e formou, com estas revendedoras, uma rede para captação dos pneus dos clientes. Foram implantados três centros de armazenamento e trituração de pneus, sendo dois no interior do Estado de São Paulo (em Jundiaí e Sorocaba), e um no Nordeste (em João Pessoa).

As centrais de trituração de Jundiaí e de João Pessoa foram montadas nestas localidades porque lá já estavam duas unidades do grupo português CIMPOR Cimentos do Brasil, a empresa parceira da ANIP para queima dos pneus em seus fornos de clínquer. Ficou estabelecido que a CIMPOR se encarregaria de implantar os trituradores de pneus e a ANIP arcaria com os custos de coleta e transporte dos pneus inservíveis. A central de Sorocaba foi implantada porque a empresa Borcol, regeneradora de borracha, no ano de 2002, foi obrigada judicialmente a eliminar cerca de cinco milhões de pneus inservíveis que a empresa mantinha estocados a céu aberto, em seu pátio.

O principal meio de coleta dos pneus inservíveis é através dos revendedores e dos convênios com prefeituras. As prefeituras cedem um local para armazenagem dos pneus inservíveis entregues pelos consumidores. Este local denominado ecoponto deve ser estruturado para armazenar corretamente os pneus até que sejam recolhidos e enviados para destinação final. Quando a quantidade de pneus estocados totaliza a carga de um caminhão, o equivalente a 2 mil pneus de veículos de passeio ou 200 pneus de carga, a ANIP envia a carreta e arca com os custos da logística do material, do ecoponto até a empresa destinadora

(MOTTA, 2008). Diariamente, em todo o país, cerca de 60 caminhões que prestam serviços para a Reciclanip, retiram 850 toneladas de pneus inservíveis dos pontos de coleta. Entre os anos de 1999 e 2013 a entidade coletou e destinou adequadamente, 2,28 milhões de toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 456 milhões de pneus de veículos de passeio (RECICLANIP, 2013).

3.9 Pesquisas sobre a logística reversa de pneus inservíveis em alguns municípios brasileiros

Similarmente ao presente trabalho desenvolvido no município de Três Corações (MG), outros pesquisadores também realizaram estudos em outras localidades brasileiras. À seguir são apresentados nove municípios onde acontece a logística reversa de pneus inservíveis. A escolha dos municípios ora apresentados se deu de forma aleatória.

3.9.1 Teresina (PI)

Em Teresina existe um ecoponto para recebimento de pneus inservíveis que funciona dentro do aterro sanitário. O espaço é mantido pelo município e coordenado pela Gerência do aterro, que monitora a entrada, armazenagem e saída dos resíduos para destinação final. Todos os pneus inservíveis armazenados no ecoponto são recolhidos pela Reciclanip, e semanalmente, cerca de 30 toneladas destes resíduos já picotados seguem para uma indústria de cimento, na cidade cearense de Sobral. Além do coprocessamento, os pneus gerados no município também são utilizados para fabricação de bacias ou tambores de lixo, laminação e na indústria moveleira. Até a implantação do ecoponto, em 2005, os resíduos de pneus eram misturados ao lixo comum e enviados para o aterro sanitário municipal

Os revendedores das grandes marcas de pneus possuem seus próprios sistemas de armazenamento e transporte de seus resíduos até o ecoponto, enquanto as transportadoras e empresas de transporte coletivo urbano já estabeleceram parcerias com reformadores de pneus, que cuidam, inclusive da destinação dos pneus inservíveis. Contudo, os borracheiros e revendedores multimarca demonstraram dependência do sistema público de coleta de pneus, coordenado pela Gerência de Zoonoses do município, uma vez que 60% dos clientes não oferecem resistência em deixar seus pneus usados quando substituem por novos. Entretanto, o tamanho do veículo utilizado para recolher os resíduos nas empresas se mostrava incompatível com a quantidade gerada, necessitando fazer até três viagens diárias em uma mesma rota, e nem sempre todos os bairros da cidade chegavam a ser atendidos (VIANA, 2009; SOUSA e RODRIGUES, 2014).

3.9.2 Fortaleza (CE)

Os pneus inservíveis gerados em Fortaleza são coletados por caminhões da Prefeitura, visitam revendedores, borracharias e também recolhem aqueles abandonados no meio ambiente. Os resíduos são levados para um ecoponto mantido pelo município e posteriormente seguem para uma indústria de cimento na cidade de Sobral (CE), através de uma parceria com a Reciclanip.

A pesquisa realizada em revendedores de pneus descobriu que a maioria das empresas não recebia orientação de fornecedores sobre como proceder com a logística reversa e assim precisavam desenvolver suas próprias estratégias para tornar o processo viável. Não foram apresentados dados quantitativos, mas a pesquisa detectou a necessidade de ampliar a divulgação sobre o tema, para obter mais participação dos consumidores na logística reversa de pneus inservíveis no município (AGUIAR e FURTADO, 2010).

3.9.3 Belo Horizonte (MG)

Em Belo Horizonte existe um sistema de coleta de resíduos sólidos espalhados em alguns pontos da cidade e denominados Unidade de Recebimento de Pequenos Volumes (URPV). Estas unidades consistem em conjuntos de quatro caçambas onde a população pode depositar gratuitamente os resíduos sólidos diversos, e posteriormente a Prefeitura recolhe e faz os encaminhamentos devidos. Os pneus inservíveis são levados para a Unidade de Recebimento de Pneus (URP), que é o ecoponto municipal. Os empresários do segmento de pneus devem levar seus resíduos diretamente à URP, sem cobrança de taxa. A URP recebe mensalmente cerca de 15.000 pneus inservíveis, e sempre que se atinge a quantidade equivalente a uma carga completa, a Reciclanip faz o recolhimento e destinação dos resíduos.

A pesquisa identificou a necessidade de uma divulgação mais eficaz sobre a logística reversa de pneus inservíveis no município, já que nenhuma das borracharias tinha conhecimento sobre a existência de leis para regular o tema, e também, porque quase 1/3 destas empresas sequer sabiam da localização da URP (CARLO, 2013).

3.9.4 Santos (SP)

Yemal, Teixeira e Rodrigues (2011), realizaram uma pesquisa em 07 revendedores autorizados de pneus no município de Santos, para identificar as dificuldades, as iniciativas e a destinação dos pneus inservíveis deixados nas empresas, quando os clientes os substituem por outros novos. Para 60% dos entrevistados, a destinação dos pneus inservíveis era motivada pelo fator ecológico, melhorando a sua imagem perante os consumidores. De acordo

com esta pesquisa, a responsabilidade pela destinação dos pneus inservíveis no município é compartilhada entre fabricantes, distribuidores e revendedores. O artigo não informa como é feita a coleta, para onde são levados estes resíduos temporariamente, e também qual a destinação adequada é dada aos resíduos no município, mas comenta que são direcionados para fins ecológicos.

A pesquisa revelou que 60% dos entrevistados não souberam responder se a logística reversa gera algum lucro. Adicionalmente, considerou como médio e alto o nível de conhecimento das empresas pesquisadas sobre o que acontece com um pneu após encerrada a sua vida útil. Por outro lado, concluem como baixo o nível de contribuição da comunidade, pois não retornam os pneus inservíveis às empresas revendedoras na proporção adequada.

3.9.5 Vitória (ES)

Na ocasião em que foi realizada a pesquisa de Gomes, Lima e Lima (2005), o município de Vitória não dispunha de aterro sanitário e encaminhava todos os seus resíduos para o município de Cariacica, inclusive os pneus inservíveis. As empresas pesquisadas descartavam mensalmente 10.400 pneus inservíveis, e 84% delas desconheciam a legislação específica sobre o tema.

Através de observação visual, a pesquisa cobriu 44 estabelecimentos e concluiu que havia a necessidade de realizar campanhas de esclarecimento junto à população, principalmente aos envolvidos diretamente no segmento de pneus, tratando sobre a legislação e os impactos negativos do descarte incorreto. A pesquisa apontou ainda, que a localização dos estabelecimentos favorece a uma eventual rota de coleta, já que estavam situados praticamente em um mesmo setor da cidade. Por fim, os autores apresentaram algumas sugestões de melhoria, tais como, incentivos financeiros para empresas que utilizem pneus inservíveis em seu ramo de atuação, criação de sistema integrado de logística reversa e, criação de selo para premiar as empresas que adotassem práticas sustentáveis em seus negócios (GOMES, LIMA e LIMA, 2005).

3.9.6 São Paulo (SP)

Silva e Seo (2014), desenvolveram uma pesquisa baseada em dados secundários e tendo como foco a destinação de pneus inservíveis gerados por 16 revendedoras autorizadas da marca Bridgestone na cidade de São Paulo, para apresentar um mapeamento das práticas de logística reversa para estes resíduos no município. Embora não tenham sido apresentados dados mais detalhados, o trabalho mostrou que a cidade de São Paulo detém grande potencial

para geração de pneus inservíveis, pois, na data da pesquisa contava com uma frota de 7 milhões de veículos, aproximadamente. O Estado de São Paulo responde também pela maior parte da destinação nacional de pneus inservíveis, com um índice de 38,46%.

Oliveira e Castro (2007), realizaram uma pesquisa tipo *survey* também na cidade de São Paulo, onde entrevistaram pedestres que transitavam pela avenida Paulista, e que possuíam carro. Dentre as respostas obtidas, o asfalto foi a tecnologia de destinação mais lembrada com 40% das respostas, e 62% dos respondentes informaram que entregam os pneus nas lojas quando compram novos. Todos os entrevistados desconheciam a existência de uma legislação e normas para regulamentar a destinação adequada dos pneus inservíveis.

3.9.7 Nova Iguaçu (RJ)

Fortes *et al.* (2009), realizaram uma pesquisa tipo *survey* junto a estabelecimentos que comercializam pneus e também a consumidores, proprietários de veículos. A proposta era descobrir o destino dado aos pneus usados pela população e, junto às empresas, o destino dado aos pneus usados e inservíveis.

A pesquisa descobriu que entre os consumidores, 83% desconheciam qualquer lei que tratasse a respeito da destinação de pneus, e o destino mais recorrentemente mencionado pelos consumidores foi a entrega no local em que trocaram os pneus usados por novos. Em nenhum dos estabelecimentos os pneus são recolhidos pelos fabricantes. Com relação ao destino dado aos pneus usados, tipicamente são encaminhados para reciclagem ou vendidos para indústrias.

3.9.8 Maringá (PR)

Chirolí, Oiko e Santos (2014), realizaram uma pesquisa tipo *survey* no município de Maringá e que teve como foco os entes envolvidos na cadeia dos pneus. Foram desenvolvidos questionários específicos para cada um dos elos da cadeia, sendo: consumidor institucional, borracharias, revendedores, distribuidores, reformadores e coletadores.

O consumidor institucional possui uma frota de 150 caminhões e não registrava a média de quilômetros rodados para a realização da troca de pneus, mas realiza a reforma dos pneus utilizados, e quando estes não mais suportam reforma a própria reformadora se encarrega da destinação.

As borracharias e revendedores entrevistados informaram que recolhem os pneus inservíveis dos clientes e para realizar a destinação, todas elas contam com um coletador que recolhe quinzenalmente nas empresas e se encarrega da destinação. A maior dificuldade

declarada pelas empresas para realizar este processo é a financeira, uma vez que precisam arcar com as despesas referentes ao serviço de coleta.

O distribuidor afirma conhecer os danos do descarte incorreto, e recolhe 98% do que é vendido, pois o cliente deixa os pneus na troca. Quando isso não acontece, e o cliente leva o pneu para casa, ele assina um termo de responsabilidade de que dará uma destinação adequada ao pneu. Este termo fica anexado à nota fiscal de compra. O distribuidor não realiza um trabalho de coleta dos pneus nos clientes, e estes é que são os responsáveis pela entrega dos pneus ao distribuidor.

Já os coletadores trabalham de duas formas em Maringá: os autônomos e os terceirizados. Os autônomos participam de uma cooperativa e cobram pelas coletas, diferente dos terceirizados, que são contratados pelos distribuidores e fabricantes, que os pagam pelo serviço.

Os reformadores informaram que os pneus chegam através dos clientes que os trazem para reformar, mas admitiram também comprar pneus de coletadores autônomos para utilização da banda de rodagem. As sobras de material do processo de recapagem são enviadas mensalmente para empresas de reciclagem. Os pneus inservíveis são recolhidos duas vezes por mês, mas não pagam para fazer a coleta, sendo o veículo de responsabilidade dos coletadores.

3.9.9 Florianópolis (SC)

Sehn (2012), realizou uma pesquisa tipo *survey* com 35 empresas localizadas em Florianópolis e região metropolitana, para verificar qual o tratamento dado aos pneus inservíveis pelos auto *centers* estabelecidos nestas cidades, e também, se a logística reversa provocou melhoria nos ganhos financeiros em decorrência da gestão dos resíduos.

A pesquisa descobriu que 57% dos respondentes conhecem sobre a existência de legislação que regule a gestão dos resíduos sólidos, e 65% desconhecem qualquer política de tratamento dos inservíveis por parte dos fornecedores. Também sobre este ponto, 71% dos entrevistados disseram que não recebem informações sobre políticas de gestão dos pneus inservíveis por parte dos fornecedores, que segundo 80% dos entrevistados, também não acompanham a gestão dos pneus inservíveis realizadas pelos auto *centers*. O índice de clientes que deixam os pneus nas lojas quando os trocam por novos é de 91%, sendo que a maioria destes tem como principal destino a venda para empresas de recapagem. Segundo o autor, para que a venda das carcaças de pneus possa proporcionar ganhos financeiros para as

empresas, há necessidade de um número considerável de carcaças para que o ganho obtido com sua venda seja suficiente, por exemplo, para pagar um funcionário para a empresa, o que ainda não ocorre.

4. MÉTODO DE PESQUISA

Este capítulo apresenta o método de pesquisa escolhido para este trabalho: a pesquisa-ação. Em seguida detalha cada uma das etapas desenvolvidas neste método.

O método escolhido para realização deste trabalho foi a pesquisa-ação, devido à sua característica de atuar efetivamente sobre o problema existente através da implementação soluções de melhoria à luz do conhecimento científico. Ainda, conforme Coughlan e Coughlan (2002), é um estudo de caso vivo, que ocorre simultaneamente com a ação.

Westbrook (1995), afirma que a pesquisa-ação pode ser vista como uma variante do estudo de caso, porém, no estudo de caso o pesquisador é um observador independente, enquanto na pesquisa-ação ele é um participante na implementação de um sistema, onde simultaneamente, pretende avaliar certa intervenção técnica. Na pesquisa-ação, o pesquisador não é um observador independente, mas torna-se um participante, e o processo de mudança torna-se assunto da pesquisa.

A pesquisa-ação já era utilizada desde a primeira metade do Século XX e pode ser dividida em dois estágios, sendo o primeiro no período entre 1920 e 1950, quando Kurt Lewin publicou um trabalho em que pela primeira vez foi utilizado o termo pesquisa-ação no meio científico. O segundo estágio da evolução histórica deste método aconteceria por volta dos anos 1970, quando foi utilizado em uma pesquisa na área educacional no Reino Unido (MELLO *et al.*, 2012; GIBERTONI, 2012). Desde então, a pesquisa-ação tem sido utilizada em situações onde não se busca unicamente observar a realidade, pois conforme Thiollent (2011), ela é um tipo de pesquisa social com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, em que os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estejam envolvidos de modo cooperativo ou participativo. A configuração da pesquisa-ação dependerá dos seus objetivos e do contexto no qual será realizada. Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa-ação é organizada para implementar os objetivos técnicos de um ator social que disponha de autonomia suficiente para encomendar e controlar a pesquisa. Os

pesquisadores assumem os objetivos definidos e orientam a investigação em função dos meios disponíveis. Assim, a pesquisa-ação tem os seus objetivos divididos em técnicos e científicos.

Os objetivos técnicos visam contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado como principal na pesquisa, com levantamento de soluções e propostas de ações correspondentes às soluções, para auxiliar os agentes na resolução do problema. Já os objetivos científicos buscam produzir informações que seriam de difícil obtenção por meio de outros procedimentos, como forma de aumentar a base de conhecimento sobre determinadas situações.

Coughlan e Coughlan (2002), corroboram estas afirmações e destacam algumas características peculiares à pesquisa-ação:

- O foco da pesquisa é na ação, e não sobre a ação. A proposta é que nos trabalhos realizados com o uso da pesquisa-ação seja conferida uma abordagem científica para estudar a resolução de fatores sociais ou organizacionais importantes, em conjunto com os que avaliam esses fatores diretamente.
- Diferentemente da pesquisa tradicional em que os membros do sistema são objeto de estudo, na pesquisa-ação os membros do sistema interagem de forma ativa no processo cíclico de pesquisa.
- A pesquisa acontece de forma simultânea à ação. Assim, o objetivo é tornar essa ação mais eficaz enquanto, concomitantemente se constrói o conhecimento científico.
- A sequência de eventos e uma abordagem para a resolução de problemas são consideradas na pesquisa-ação. Como uma sequência de eventos, o método compreende ciclos interativos de coleta de dados, sendo realimentados aos já realizados, analisando as informações, planejando, executando e avaliando ações, conduzindo a uma coleta adicional de dados, e assim sucessivamente.

Para Miguel (2011), a pesquisa-ação é uma abordagem que propicia uma estreita relação dos pesquisadores com os aqueles que participam na condução da pesquisa, geralmente os profissionais da organização objeto de estudo. Na maioria das vezes, a universidade detém o conhecimento e o objeto de estudo apresenta oportunidades para que esse conhecimento seja aplicado ou desenvolvido. Desta forma, este método pode promover a interação entre as partes interessadas, operando como um instrumento para conduzir projetos de colaboração em pesquisa, que pode resultar em benefícios para ambas, universidade e objeto de estudo. A universidade se aproveita da disponibilidade de um laboratório real para a

condução dos trabalhos de pesquisa, aprimorando, refinando ou estendendo a teoria existente, enquanto a organização objeto de estudo utiliza os resultados decorrentes do trabalho conduzido em estreita cooperação com a academia.

De acordo com Gibertoni (2007), a pesquisa-ação é um método de pesquisa que pode contribuir amplamente nas pesquisas realizadas na área de Engenharia de Produção, principalmente por serem de grande utilidade nas pesquisas que pretendem desenvolver o conhecimento por meio da interação entre o pesquisador e o objeto de pesquisa. Este método permite a alteração de rumo da pesquisa, considerando que as ideias a serem pesquisadas inicialmente podem mudar ao longo do processo. A pesquisa-ação possibilita ainda estender o experimento por um período de tempo maior, o que facilita o tratamento de dados qualitativos, permitindo a criação de novas ideias e sua execução. Westbrook (1995), complementa que o mais importante na pesquisa-ação não é encontrar uma solução ótima, como em outros métodos, mas conseguir o compromisso com a mudança a ser feita, para depois relatar a aplicação da teoria e também a resistência à aplicação de determinada técnica.

4.1 Estrutura da pesquisa-ação

Através da observação participante da pesquisa-ação, o pesquisador interfere no objeto de estudo de forma cooperativa com outros participantes da ação para resolver um problema e contribuir para a base do conhecimento. Para Westbrook (1995), não existe um roteiro padrão a ser seguido em um estudo de pesquisa-ação, contudo, algumas etapas são básicas para a condução do trabalho. Em linhas gerais, em um ciclo de pesquisa-ação é necessário traçar o planejamento para a pesquisa-ação, coletar e analisar os dados que subsidiarão o planejamento das ações. Estas, por sua vez, devem provocar a mudança esperada no objeto de estudo, o que será avaliado em uma etapa final que servirá como referência para os ciclos seguintes. Estas etapas são apresentadas na Figura 4.1.

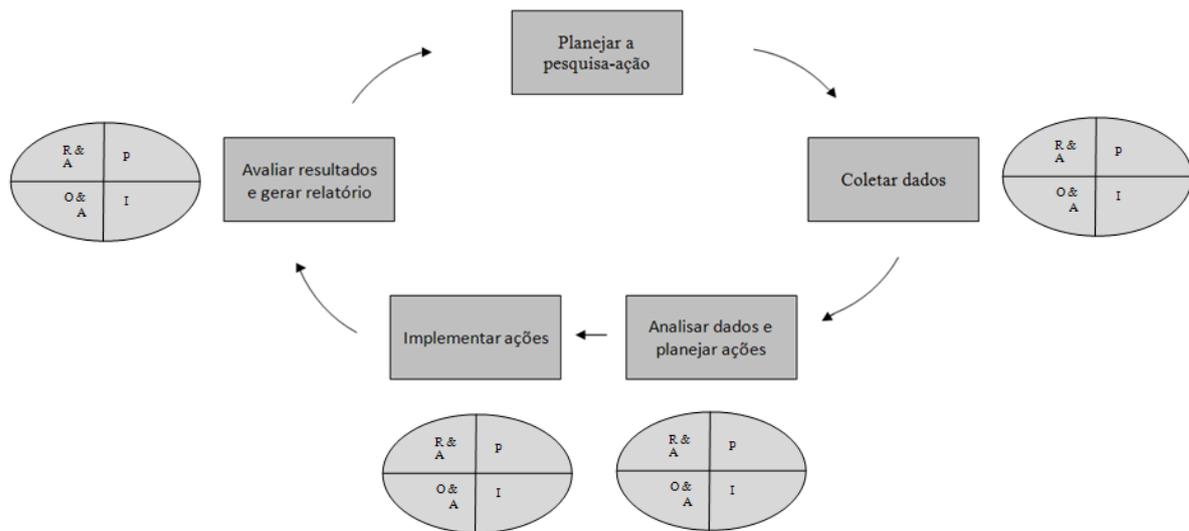


Figura 4.1 – Estrutura para condução da pesquisa-ação

Fonte: Mello *et al.* (2012) – Adaptado de Westbrook (1995), Coughlan e Coghlan (2002) e Thiollent (2007)

Neste método, a cada giro completo ocorre um ciclo de pesquisa, e por último é realizado o monitoramento, que segundo Coughlan e Coghlan (2002), é uma metafase que ocorre em todos os ciclos de pesquisa-ação. Na Figura 4.1, de Mello *et al.* (2012), esta metafase é denominada de ciclo de melhoria e aprendizagem, e está presente em todas as demais etapas da pesquisa-ação. Dentro de cada ciclo de melhoria e aprendizagem existem as iniciais das palavras: planejar, implementar, observar/avaliar, e refletir/agir. Assim, cada ciclo de pesquisa-ação conduz a um novo ciclo e, então, planejamento, coleta de dados, análise de dados, planejamento de ações, implementação de ações e avaliação dos resultados acontecem ao longo do tempo, de forma contínua. Thiollent (2011), destaca ainda, que a pesquisa-ação também pode ser realizada em um único ciclo ou pode ser separada em ciclos menores correspondentes aos objetivos específicos. Além disso, a definição e o planejamento das etapas a serem seguidas ao longo da pesquisa devem estar intimamente relacionadas às circunstâncias do ambiente no qual está inserida a organização pesquisada.

O detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para a pesquisa-ação quando iniciadas pelo pesquisador, é apresentado na Figura 4.2. Em seguida, cada uma das cinco etapas será comentada.

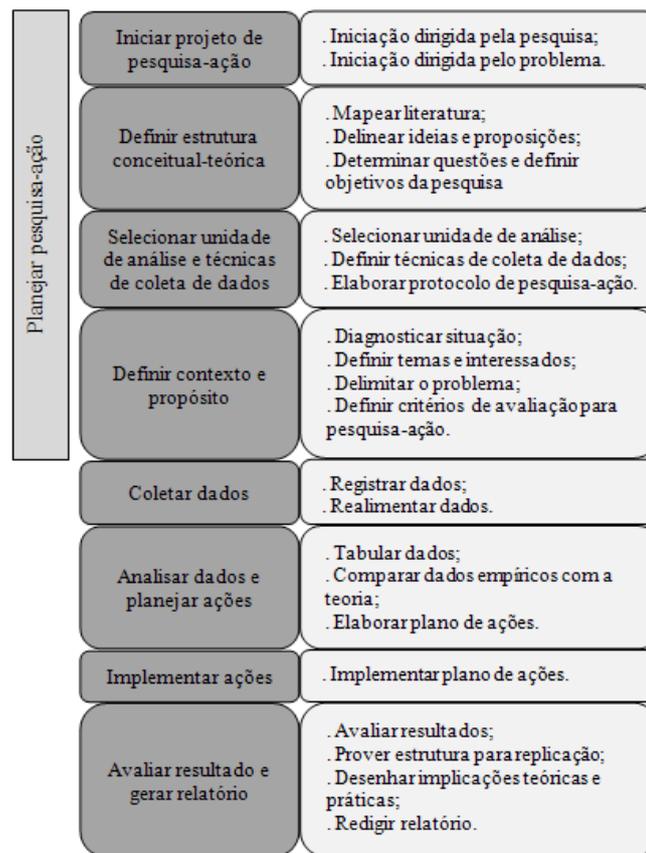


Figura 4.2 – Detalhamento das fases, etapas e atividades da estrutura proposta para pesquisa-ação quando iniciadas pelo pesquisador
Fonte: Miguelet *al.*(2012)

4.1.1 Planejar a ação

Esta fase é composta por três etapas: definição da estrutura conceitual-teórica, seleção da unidade de análise e técnicas de coletas de dados, e definição do contexto e propósito da pesquisa. Dependendo da forma de iniciação, essas três etapas podem ser conduzidas em ordens diferentes. Uma pesquisa-ação pode iniciar com a identificação de um problema na literatura e depois buscando um objeto de estudo para resolver cientificamente o problema, ou fazer o caminho inverso, ou seja, para se resolver um problema em uma organização, o pesquisador se utiliza de um método de pesquisa.

Neste sentido, a fundamentação teórica proporciona um olhar crítico à luz de outros trabalhos já publicados, identificando os seus pontos fortes, suas fragilidades e outros aspectos problemáticos da literatura. Na pesquisa-ação, a fundamentação teórica identifica as lacunas onde podem existir problemas a serem solucionados, e estes problemas, após analisados podem gerar uma questão de pesquisa a partir da qual são definidos os objetivos de um projeto de pesquisa. A questão de pesquisa e os objetivos são definidos com o intuito de propor recomendações para solucionar o problema e contribuir para a base de conhecimento.

Na etapa de planejamento da pesquisa-ação também estão contidas a seleção da unidade de análise e as técnicas que serão empregadas para a coleta de dados. Como mencionado anteriormente, uma pesquisa-ação pode ser iniciada com a identificação de um problema na literatura ou no objeto de estudo. Na abordagem da pesquisa-ação com iniciação motivada pelo problema, onde a pesquisa nasce dentro de uma organização, a definição da unidade de análise já foi realizada. Entretanto, na abordagem cuja iniciação é motivada pela pesquisa, essa etapa de planejamento começa pela seleção da unidade de análise.

Para possibilitar a validação da pesquisa-ação, ainda na fase de planejamento devem ser definidas as técnicas a serem empregadas na coleta de dados. A combinação e uso de diferentes técnicas favorece a validação, como por exemplo, a observação participante no ambiente de pesquisa, entrevista coletiva nos locais de trabalho, entrevista individual, aplicação de questionários, entre outros.

Apesar da pesquisa-ação ter características diferentes de um estudo de caso, onde o pesquisador trabalha inserido no grupo de pesquisa e com maior liberdade de atuação, é recomendável a elaboração de um protocolo de pesquisa para a melhoria da confiabilidade da pesquisa em questão (QUADRO 4.1).

Quadro 4.1 – Seções típicas de um protocolo de pesquisa para pesquisa-ação

SEÇÃO	CONTEÚDO
Visão geral do projeto de pesquisa-ação	Objetivos e patrocínios do projeto; Questões de pesquisa; Problema prático a ser solucionado; Contribuição científica para a base de conhecimento; Leituras importantes sobre o tópico investigado.
Procedimentos de campo	Definição da unidade de análise; Definição do grupo de pesquisa (pesquisadores e participantes da unidade de análise); Definir autoridade para pesquisa-ação; Estabelecer uma agenda adequada das ações para coleta de dados; Definir ciclos da pesquisa-ação (ciclo de melhoria e aprendizagem); Fontes gerais de informações.
Questões de pesquisa	Questões específicas para o pesquisador para coleta de dados; Lista de fontes de evidências prováveis após cada questão; Planilha para disposição de dados; Fontes potenciais de informações para cada questão.
Guia para o relatório da pesquisa-ação	Resumo; Formato de narrativa; Indicação da quantidade de documentos utilizados no relatório; Especificação de informações bibliográficas; Especificação de outras documentações.

Fonte: Miguel *et al.* (2012) – Adaptado de Yin (2005)

Por fim, a última etapa do planejamento da pesquisa-ação é a definição do contexto e do propósito. Nesta etapa são definidos o tema da pesquisa e seu desdobramento em problemas a serem detalhadamente pesquisados a partir de um processo de discussão com os participantes. Devem ser definidos também os critérios que serão utilizados para avaliar se as ações planejadas e implementadas tiveram sucesso após cada ciclo do processo de pesquisa (MELLO *et al.*, 2012).

4.1.2 Coleta de dados

Após a fase de planejamento da pesquisa-ação segue-se a coleta de dados. Segundo Thiollent (2011), ela é efetuada por grupos de observação e pesquisadores sob controle do seminário central. As principais técnicas utilizadas são a entrevista coletiva e a entrevista individual aplicada de modo aprofundado. Ao lado dessas técnicas também são utilizados questionários. No que diz respeito à informação já existente, diversas técnicas documentais permitem resgatar e analisar o conteúdo de arquivos ou jornais. Alguns pesquisadores recorrem também a técnicas antropológicas, como observação participante, diários de campo, histórias de vida, etc. Alguns autores recomendam técnicas de grupo, tais como o sociodrama, com o qual é possível reproduzir certas situações sociais que vivem os participantes.

Coughlan e Coughlan (2002), afirmam que a pesquisa-ação pode incluir todos os métodos de coleta de dados disponíveis, ou seja, ferramentas qualitativas e quantitativas como entrevistas e *surveys*. É de suma importância que o planejamento e uso destas ferramentas sejam bem pensados com os membros da organização e sejam claramente integrados ao processo de pesquisa-ação. Mello *et al.* (2012), complementam esta análise e informam que as formas mais comuns de coletas de dados incluem diário de pesquisa (com transcrição das discussões). Da mesma forma, também são importantes fontes de dados, participação em reuniões, participação em seminários (debates e registros em notas), análise documental (atas, relatórios, etc.), entrevistas com informantes chave e gravação das entrevistas, desde que devidamente autorizadas.

4.1.3 Analisar os dados e planejar ações

Durante a análise dos dados é importante a comparação dos dados tabulados com a teoria envolvida no tema pesquisado, para verificar se estão coerentes com aqueles existentes na literatura, ou se são contraditórios. Diferentemente dos problemas do cotidiano organizacional, é recomendável que a análise dos dados relacionados ao problema de

pesquisa, que aponta uma lacuna teórica ou empírica, seja coordenada pelo pesquisador, devido à sua familiaridade com o método científico, e posteriormente a análise pode ser compartilhada com os demais integrantes do grupo envolvido na pesquisa.

Considerando que um dos objetivos da pesquisa-ação é a resolução de um problema prático, a etapa de análise se encerra com a elaboração e documentação de um plano de ação. Esse plano deve incluir todas as recomendações para a solução do problema, indicar os responsáveis pela implantação da solução e o prazo para execução. As recomendações devem ser elaboradas e registradas de maneira conjunta pelos pesquisadores e pelos participantes da organização em estudo (MELLO *et al.*, 2012).

4.1.4 Implementar o plano de ação

Nesta etapa os pesquisadores e os participantes da organização em estudo colocam em prática o plano de ação elaborado, e a ação corresponde ao que precisa ser feito ou transformado, para realizar a solução de um determinado problema. Este plano deve ser implementado de forma colaborativa (THIOLLENT, 2011; MELLO *et al.*, 2012).

4.1.5 Avaliar resultados e gerar relatório

Após a implementação do plano de ação segue-se a avaliação dos resultados e a geração de relatório. A avaliação envolve uma reflexão sobre os resultados da ação, tanto intencionais quanto não intencionais, e uma revisão do processo para que o próximo ciclo de planejamento e ação possa beneficiar-se do ciclo completo.

Alguns exemplos de meios para avaliação da pesquisa-ação são reuniões do pesquisador com participantes da organização em estudo; apresentações para direção e grupos interessados na pesquisa; comparação com os critérios definidos na fase de coleta de dados, antes e depois da intervenção do pesquisador; e comparação entre projetos de pesquisa similares com e sem intervenção do pesquisador. Após analisados os dados, o pesquisador deve elaborar um relatório do estudo realizado, que pode acontecer através de um texto no corpo do trabalho ou como apêndice, e também pode ser incluído no corpo do trabalho um quadro resumo, onde cada ciclo de pesquisa-ação é descrito resumidamente (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002; MIGUEL, 2011; MELLO *et al.*, 2012).

Conforme pode-se verificar ao longo deste capítulo, não há um modelo padrão a ser seguido em estudo de pesquisa-ação, desde que as etapas básicas (Planejamento, Coleta de dados, Análise de dados e Planejamento das ações, Implementação das ações, Avaliação de

resultados e Geração do relatório) sejam realizadas. O capítulo mostrou ainda que algumas etapas podem ser conduzidas em sequências diferentes sem comprometer o resultado final da pesquisa, identificando um problema a ser resolvido na literatura ou em objeto de estudo. Desta forma, o próximo capítulo apresentará a pesquisa-ação realizada no município de Três Corações (MG), tomando como referência as etapas básicas descritas acima, e detalhando mais algumas delas, sem, no entanto, apresentar rigorosamente iguais às estruturas discutidas no presente capítulo.

5. REALIZAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO

Esse capítulo apresenta a pesquisa ação no município de Três Corações para estudar e intervir no processo de logística reversa de pneus inservíveis. São aqui apresentadas, em sequência, os principais passos para a condução da pesquisa-ação descritos no capítulo anterior.

Tendo por base o embasamento teórico-conceitual apresentado nos capítulos 2 e 3 e o metodológico apresentado no capítulo 4, foi conduzida uma pesquisa-ação em município do sul de Minas Gerais, que buscou estudar e intervir no processo municipal de logística reversa de pneus inservíveis. Esta pesquisa-ação foi realizada em um único ciclo e foi conduzida seguindo as etapas da Figura 4.1, que são apresentadas nas seções a seguir: Planejamento (5.1), Coleta de dados (5.2), Análise dos dados e planejamento das ações (5.3), Implementação das ações (5.4) e avaliação e monitoramento dos resultados (5.5).

5.1 Planejamento da pesquisa-ação

Tendo em vista a natureza das ações do problema abordado nessa pesquisa e o tempo necessário para que cada uma delas fosse planejada e implementada, optou-se por realizar a pesquisa em um único ciclo. O detalhamento das etapas desse planejamento é apresentado na sequência.

5.1.1 Escolha do objeto de estudo

O critério estabelecido para escolha do objeto de estudo é que fosse um município que possuísse um ecoponto para o recebimento de pneus inservíveis, que permitisse a realização da pesquisa e, preferencialmente, onde houvessem ações de preservação ambiental e a gestão dos resíduos sólidos. Assim, foi escolhido o município de Três Corações, no Estado de Minas Gerais.

O município de Três Corações

O município de Três Corações é uma das principais cidades da região sul de Minas Gerais e está localizado a 292 km de Belo Horizonte, 358 km do Rio de Janeiro, e 308 km de São Paulo. A economia local é baseada na agricultura, pecuária e indústria. Sua população é de 72.796 habitantes, com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,780 e Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 1,758 bilhão (TRÊS CORAÇÕES, 2014). A frota total do município é de 28.386 veículos até o mês de abril de 2015 (DENATRAN, 2015).

A Figura 5.1 apresenta uma visão geral de Três Corações, cuja área total é superior a 828 km². No município já são desenvolvidas algumas iniciativas de gestão dos resíduos sólidos, que foi inclusive um dos critérios para a sua escolha como objeto de estudo.



Figura 5.1 – Visão geral do município de Três Corações
Fonte: Três Corações (2014)

A gestão dos resíduos sólidos em Três Corações

Para diagnosticar a situação e obter um melhor conhecimento da situação que envolve a gestão de resíduos sólidos em Três Corações, e mais especificamente o gerenciamento dos pneus inservíveis, foi realizada uma reunião no mês de junho de 2014, na sede da Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA). Além do pesquisador, também participaram o Secretário Municipal de Meio Ambiente e a Responsável Técnica do Aterro Sanitário Municipal.

No âmbito do município de Três Corações, a SEMMA é responsável por promover estudos e projetos ambientais, propostas de leis e normas ambientais, parcerias com entidades, empresas e demais interessados em meio ambiente.

A Secretaria também desenvolve dois projetos de valorização das iniciativas de preservação do meio ambiente, o Selo Verde e o Selo Amigo do Meio Ambiente (FIGURA 5.2). O primeiro é um certificado municipal de qualidade ambiental oferecido pela SEMMA a estabelecimentos que executem programas e ações de conscientização, proteção e preservação do meio ambiente, com efetivo cumprimento das normas ambientais. O segundo é um reconhecimento entregue a pessoas ou instituições que contribuam com as atividades da Prefeitura Municipal de Três Corações, ou que desenvolvam projetos que tenham como foco o desenvolvimento sustentável do município.



Figura 5.2 – Logomarcas do Selo Verde e do Selo Amigo do Meio Ambiente
Fonte: Três Corações (2014)

O município conta com uma iniciativa de gerenciamento de resíduos sólidos, o TC Recicla, um projeto implantado em 2011 para coleta e destinação correta do lixo seco e molhado, recolhido em 26 bairros da cidade. A SEMMA junto ao Fórum Gestor da Coleta Seletiva de Três Corações faz a assessoria administrativa e gestão participativa da Associação de Catadores de Material Reciclável de Três Corações (ACAMTC), que realiza a triagem dos resíduos, prensagem, enfardamento e venda do material. Em Três Corações existe um aterro sanitário em funcionamento, que obteve licença de operação no mês de março de 2002, e recebe diariamente 40 toneladas de lixo doméstico e comercial. Os pneus inservíveis não são recolhidos pela coleta seletiva, mas podem ser entregues pelos empresários e consumidores no ecoponto municipal, que funciona no interior do aterro sanitário, em local reservado. Sobre este tipo específico de resíduo sólido, algumas dificuldades são enfrentadas pela SEMMA e serão apresentadas no próximo tópico.

A logística reversa de pneus inservíveis em Três Corações

Conforme apresentado no Capítulo 2, a legislação nacional proíbe que os pneus usados sejam descartados caso ainda suportem processo de reforma, e também proíbe que os pneus

inservíveis sejam descartados no meio ambiente. Assim, os fabricantes e importadores de pneus devem realizar promover a destinação dos seus resíduos e para isso podem estabelecer parcerias. O mapeamento da literatura mostrou que uma das parcerias mais recorrentes são aquelas firmadas com prefeituras, para a criação de pontos de armazenamento temporário de pneus até que sejam encaminhados para a destinação final. Estes locais são denominados como ecoponto. O conceito de responsabilidade compartilhada instituído pela PNRS, prevê que inclusive os distribuidores, comerciantes, consumidores e poder público, são responsáveis pelo descarte correto dos resíduos sólidos, nos quais o pneu está incluído.

No ano de 2010, a Prefeitura Municipal firmou convênio com a Reciclanip para promover a gestão dos pneus inservíveis gerados em seu território. O município criou um ecoponto para receber os resíduos, enquanto a Reciclanip os recolhe no ecoponto e envia para destinação final. O custo do transporte no trajeto compreendido entre o ecoponto e a empresa destinadora é assumido pela Reciclanip.

Considerando que o projeto TC Recicla não recolhe pneus inservíveis, sempre que um empresário ou consumidor precise descartar seus resíduos de pneus, deve arcar com o custo de transporte entre o local de origem até o ecoponto. Deve entregar também um documento disponibilizado pela SEMMA, denominado Manifesto de Transporte de Pneus Inservíveis (FIGURA 5.3), onde relata as quantidades que estão sendo descartadas. Por fim, ao entregar pneus inservíveis no ecoponto, deve empilhar corretamente, para aproveitar melhor o espaço físico do local e para evitar acúmulo de água da chuva, conforme ocorre no ecoponto de Belo Horizonte, capital de Minas Gerais (FIGURA 5.4).

 Prefeitura Municipal de Três Corações Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMMA Manifesto de Transporte de Pneus Inservíveis:					
Dados do Proprietário					
Nome Fantasia					
Nome Gerador					
Endereço completo					
Nº Alvará					
CPF/ CNPJ					
Dados do Transportador () o mesmo.					
Nome da Empresa				Telefone	
Endereço					
Razão Social					
Inscrição Municipal				CNPJ	
Cadastro SMMA Nº		Licença SMMA Nº		Validade	
Nº do MTR					
Quantidade de Pneus:					
Máquinas e tratores	Carro de passeio:	Caminhão:	Bicicleta:	Moto:	
Declaro que os pneus foram devidamente empilhados dentro do galpão do Ecoponto de pneus localizado no interior do Aterro Sanitário.					
Nome e assinatura do recebedor: _____					
Três Corações, _____ de _____ de 20 _____.					

Figura 5.3 – Manifesto de Transporte de Pneus Inservíveis
 Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Três Corações



Figura 5.4 – Forma adequada para colocação de pneus inservíveis no ecoponto
Fonte: Mattioli *et al.* (2009)

Os pneus permanecem armazenados no ecoponto até atingir a quantidade suficiente para lotar um caminhão. Assim que atingida a quantidade, o Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente solicita o recolhimento através de e-mail enviado à Reciclanip, que semanalmente, às quartas-feiras, faz a leitura e agenda coleta, normalmente para a semana seguinte. A quantidade mínima exigida para recolhimento pela Reciclanip é de 2000 pneus de automóveis de passeio ou 200 pneus de veículos de carga.

Dificuldades enfrentadas pela SEMMA na logística reversa de pneus inservíveis

Na reunião realizada em junho de 2014, os representantes da SEMMA também apontaram algumas dificuldades enfrentadas, como:

- Baixa adesão dos empresários a uma reunião realizada em abril de 2014 que tinha como objetivo orientar sobre a importância da entrega dos pneus inservíveis no ecoponto, a forma correta de armazenar os resíduos (FIGURA 5.4). Foram convidados todos os empresários do segmento de pneus estabelecidos no município, mas apenas 08 compareceram, e os problemas continuaram acontecendo;
- Falta de um servidor do município no ecoponto para controlar a entrega e armazenagem dos pneus pelos empresários. Como não há um servidor para fazer este trabalho, quando os empresários e consumidores entregam seus pneus inservíveis no ecoponto, simplesmente os jogam de qualquer maneira. Isso faz com que os resíduos

fiquem espalhados, ocupando um espaço muito grande, e em alguns casos chegando a ficar fora da área coberta, sujeitos à ação do sol e da chuva (FIGURA 5.5);

- Falta de um controle que informe com exatidão a quantidade de pneus armazenados no ecoponto. Por este motivo, o contato com a Reciclanip para solicitar o recolhimento dos resíduos era feito pela observação visual e pela experiência das pessoas envolvidas no processo;
- O convênio com a Reciclanip prevê que o custo de transporte para recolhimento dos pneus inservíveis no ecoponto é responsabilidade desta entidade. Porém, quando ocorrem os recolhimentos, a Reciclanip encaminha apenas o caminhão com motorista, e a SEMMA precisa retirar servidores de suas atividades para trabalhar no carregamento do caminhão. Assim, a SEMMA acaba tendo que absorver uma responsabilidade que em tese, compete à Reciclanip e esta não a assume totalmente.
- Existência de um grande passivo composto de retalhos de pneus que foram recolhidos na BR 381 pela Concessionária que administrava a Rodovia, oportunamente. De acordo com projeções da SEMMA, os retalhos de pneus pesariam cerca de 12 toneladas (FIGURA 5.6), e a Secretaria estava enfrentando dificuldades para descartar este passivo, motivo pelo qual suspendeu o recebimento dos retalhos em março de 2014.



Figura 5.5 – Pneus jogados no ecoponto sem organização pelos empresários do segmento de pneus
Fonte: Dados da pesquisa



Figura 5.6 – Retalhos de pneus trazidos ao ecoponto pela Concessionária
Fonte: Dados da pesquisa

A SEMMA já havia tentado enviar os retalhos de pneus para coprocessamento em uma indústria de cimento localizada em uma cidade próxima, mas a empresa só receberia se antes fossem triturados e cobraria por isso, o que inviabilizou a alternativa e confirma a informação levantada pelo trabalho de Souza (2011), dando conta de que as indústrias de cimento conseguem gerar renda com a logística reversa, incinerando estes resíduos. Para tentar solucionar esta questão, a Procuradoria Municipal convocou a Reciclanip para prestar esclarecimentos sobre o motivo para que os retalhos e os pneus de tratores não estivessem sendo recolhidos. Os representantes da SEMMA demonstraram preocupação em resolver este problema o mais breve possível, pois os retalhos estavam dispostos na área externa do ecoponto. Os resíduos tinham sido cobertos apenas por lona plástica, que não tinha muita resistência à ação do sol e da chuva. Devido à demora de uma definição por parte da Reciclanip a lona plástica teve que ser substituída por algumas vezes, gerando ainda mais preocupação da SEMMA.

5.1.2 Agentes envolvidos na pesquisa

Por motivos diferentes, no âmbito municipal, a gestão dos pneus inservíveis é relevante para diversos agentes. Abaixo estão relacionados os principais interessados e os respectivos motivos que justificam tal interesse:

- Prefeitura Municipal de Três Corações: Caso sejam abandonados no meio ambiente, os pneus se tornarão um passivo, gerando poluição, aumentando o risco de doenças, que implicam em desgastes à imagem junto à população.
- Secretaria Municipal de Meio Ambiente: Desenvolve vários trabalhos com resíduos sólidos, coordenando a coleta seletiva, ações de conscientização ambiental, entre outros. A eficácia da destinação dos pneus inservíveis serve também como um indicador da efetividade e assertividade do trabalho realizado.
- Secretaria Municipal de Saúde: Desenvolve ações de preservação da saúde pública, nas quais os resíduos de pneus tem ligação estreita, como é o caso do combate aos focos da dengue e outras doenças. O fluxo reverso dos pneus inservíveis em pleno funcionamento, pode reduzir o risco de doenças em função do controle ou eliminação dos potenciais vetores.
- Aterro Sanitário Municipal: A legislação vigente proíbe o envio de pneus inservíveis para este espaço. No entanto, caso os pneus não recebam destinação correta, invariavelmente o aterro sempre acaba sendo a opção para descarte do resíduo, pois recebe todo o lixo coletado no município.
- Reciclanip: É uma entidade criada para este fim. Ademais, é fundamental que este sistema funcione de forma eficaz para que a meta de destinação nacional seja cumprida e as multas sejam evitadas.
- Empresários do setor: Não dispõem de estrutura própria para realizar a destinação de pneus.
- Consumidores e população em geral: Por todos os motivos elencados para os outros agentes, mas principalmente por questões de controle da poluição e de saúde pública.

5.1.3 Delimitação do problema

Após definir o objeto de estudo, conhecer a realidade local e os agentes interessados na gestão eficiente dos resíduos sólidos em geral, neste caso, particularmente os pneus inservíveis, é importante delimitar o problema para evoluir ainda mais na pesquisa. A Resolução nº 416/2009, em seu artigo 2º, definiu o pneu inservível como aquele pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma. Assim, em linhas gerais, um pneu inservível passa a existir a partir do momento em que seja substituído por outro novo e não possa ser reformado, até o momento em que recebe a destinação adequada através das várias tecnologias adotadas para este fim. O modelo

conceitual de geração e destinação de pneus inservíveis elaborado por Souza (2011), foi adaptado para apresentar o escopo desta pesquisa-ação e é mostrado na Figura 5.7. As etapas consideradas neste trabalho serão aquelas destacadas na cor cinza.

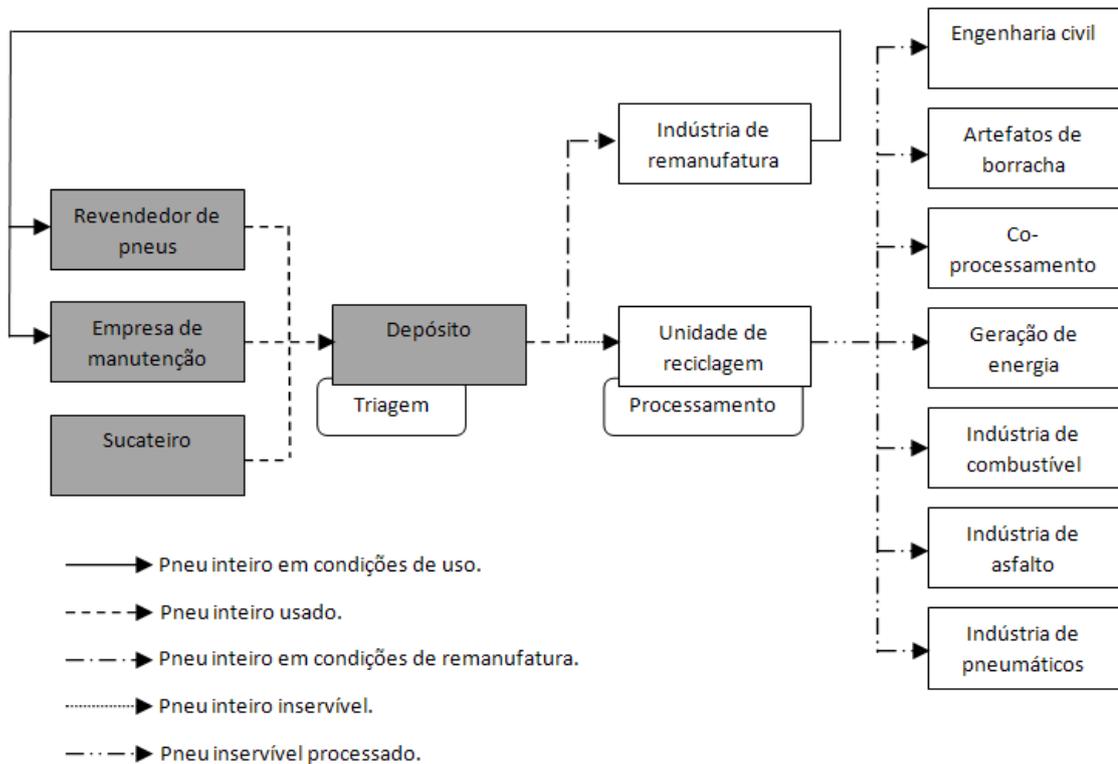


Figura 5.7 – Modelo conceitual para geração e destinação de pneus inservíveis
 Fonte: Adaptado de Souza (2011)

Embora o percentual da meta de destinação nacional de 2013 seja superior a 90%, cabem análises quanto à eficácia das etapas que envolvem a logística reversa de pneus inservíveis no Brasil. O mapeamento da literatura mostrou iniciativas de fabricantes e importadores de pneus para promover a destinação de seus resíduos em atendimento ao disposto na legislação sobre o tema. No Capítulo 3 foram apresentados dois programas criados para esta finalidade, sendo que destes, apenas a Reciclanip continua em atividade.

Através das parcerias firmadas com as prefeituras, a Reciclanip se encarrega do recolhimento dos pneus inservíveis armazenados nos ecopontos mantidos pelo poder público municipal, cessando neste momento a responsabilidade dos municípios para com os resíduos.

Desta forma, percebe-se que a partir do ecoponto o fluxo reverso dos pneus funciona bem no que compete à Reciclanip, uma vez que cumpre aquilo que foi firmado em convênio, o que também é evidenciado pelo cumprimento da meta de destinação nacional, por parte dos fabricantes, comentada anteriormente. Por outro lado, para que a Reciclanip recolha os pneus no ecoponto é necessário que estes cheguem até o local, e este é o principal problema porque

não existe em âmbito municipal um instrumento capaz de garantir que todos os pneus que se tornam inservíveis sejam encaminhados para o ecoponto, ou que impeça que estes sejam abandonados no meio ambiente.

Por este motivo é fundamental que em uma escala municipal sejam desenvolvidas ações para aumentar o volume de pneus recolhidos, evitando o descarte inadequado e todos os danos provocados, já apontados anteriormente neste trabalho. É no município que serão sentidos os efeitos negativos de um sistema de logística reversa que não seja estado da arte, com reflexos diretos na qualidade de vida e saúde pública.

Diante disso, este trabalho se atém na fase inicial da geração dos pneus inservíveis, desde a geração até a entrega no ecoponto. Não serão aprofundadas as ações a partir do recolhimento no ecoponto, pois como dito anteriormente, estas etapas já demonstram estar mais consolidadas.

Conforme descrito anteriormente, a SEMMA já desenvolve iniciativas de gestão dos resíduos sólidos, mas existem oportunidades para melhorias nos processos existentes. Um exemplo prático de oportunidade de melhoria é o caso da logística reversa dos pneus inservíveis gerados no município, e neste propósito que o presente trabalho se enquadra. Serão desenvolvidas propostas de melhoria à luz do mapeamento da literatura, das reuniões com a equipe da SEMMA e também do resultado do diagnóstico realizado com os empresários do segmento de pneus.

A Figura 5.8 apresenta de forma simplificada do fluxo da logística reversa de pneus inservíveis em Três Corações. Os círculos com o número 1 em seu interior, significa que após preencher o Manifesto de Transporte de Pneus Inservíveis, o cliente pode entregá-lo diretamente no ecoponto. Esta figura mostra ainda, os diversos agentes envolvidos na cadeia reversa dos pneus inservíveis dentro do município, e qual a responsabilidade de cada um deles para que o processo de logística reversa possa ocorrer com eficiência.

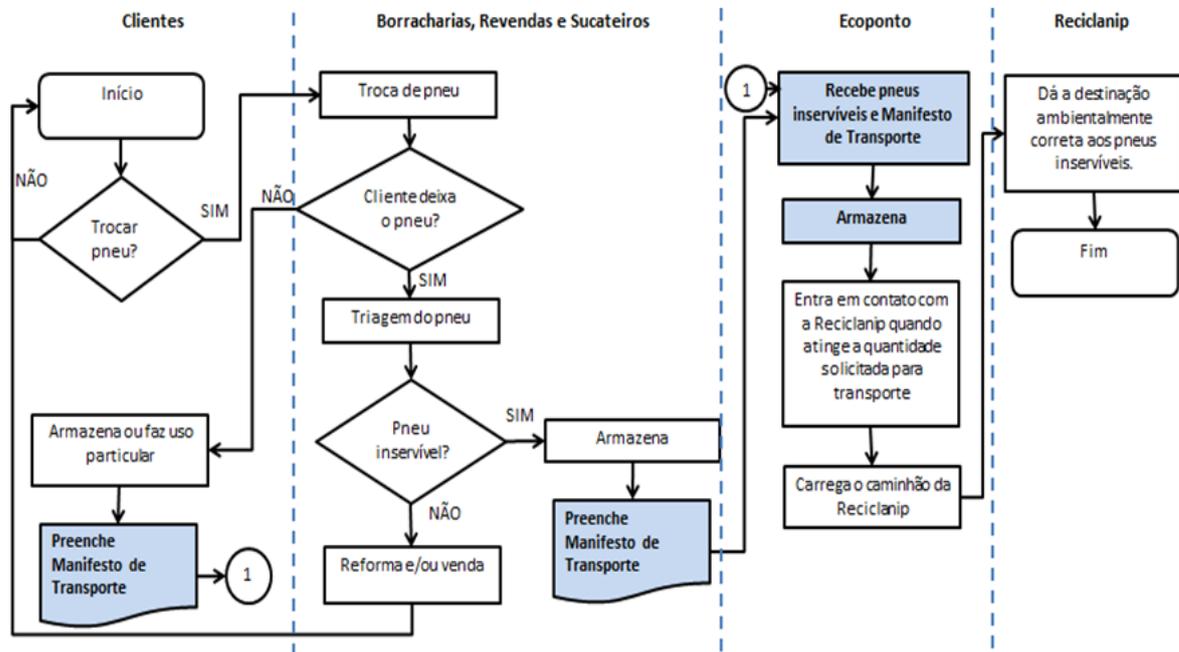


Figura 5.8 – Fluxograma da logística reversa de pneus inservíveis em Três Corações
Fonte: Dados da pesquisa

5.1.4 Estrutura conceitual-teórica

A estrutura conceitual-teórica está subdividida em mapeamento da literatura, delineamento de idéias e proposições e definição das questões e objetivos de pesquisa.

Mapeamento da literatura

A estrutura conceitual-teórica foi apresentada com detalhes nos Capítulos 2 e 3 deste trabalho e abrangem assuntos referentes ao mapeamento da literatura disponível sobre os pneus, as suas origens, volume produzido e os problemas ambientais que podem ser provocados caso sejam descartados de forma inadequada.

Naqueles capítulos foi comentado também sobre a gestão de resíduos sólidos e detalhada a logística reversa, com seus conceitos, motivações, desafios, estatísticas gerais e específicas dos pneus inservíveis, dados da destinação destes resíduos no Brasil e alguns trabalhos publicados sobre a logística reversa de pneus inservíveis em outros municípios brasileiros. A PNRS e as regulações específicas dos pneus inservíveis também foram abordadas.

Delineamento de ideias e proposições

Após apreender informações sobre o contexto do assunto, através do mapeamento da literatura e as reuniões com os representantes SEMMA, verificou-se a existência de

oportunidades de melhorias na forma como o processo era executado. Chegou-se à conclusão de que a pesquisa-ação seria o método mais adequado ao que se desejava para o presente trabalho, uma vez que foi encontrado um objeto de estudo que atendia aos critérios estabelecidos previamente, e apresentados no início deste Capítulo. A proposta era realizar intervenções práticas e incrementais no processo, e não apenas fazer a análise, apontando propostas conceituais.

Entretanto, antes de implementar qualquer proposta de melhoria era necessário conhecer melhor a situação, reunindo o maior número de informações possíveis para em seguida traçar ações alinhadas com a necessidade do objeto de pesquisa. Para isso decidiu-se realizar um diagnóstico que represente a realidade local e as percepções dos empresários do segmento de pneus, que são agentes importantes para que a logística reversa deste tipo de resíduo aconteça de fato. Ficou então definido que o pesquisador realizaria entrevistas presenciais e individuais com as empresas do segmento de pneus e para definir a amostra, optou-se por utilizar a relação de empresas cadastradas na Secretaria. As entrevistas seriam realizadas sem a participação da SEMMA para que os entrevistados não se sentissem intimidados, e de alguma forma influenciasse nas respostas apresentadas. O resultado do diagnóstico serviria para fundamentar etapa de elaboração das ações desta pesquisa-ação. O pesquisador elaborou um formulário com as perguntas que seriam utilizadas nas entrevistas, e submeteu à avaliação da SEMMA (ANEXO A).

Definição das questões e dos objetivos de pesquisa

Conforme relatado anteriormente, o município de Três Corações já desenvolve algumas iniciativas para a gestão de resíduos sólidos. Por este motivo a questão de pesquisa deste trabalho é:

Quais ações e incrementos podem ser implementados para que o processo de logística reversa de pneus inservíveis possa ser melhorado numa escala municipal?

O objetivo geral é desenvolver e implementar ações práticas que viabilizem a logística reversa de pneus inservíveis no primeiro elo da cadeia reversa, em escala municipal. Considerando que o método escolhido foi a pesquisa-ação, existirá a atuação direta sobre a realidade para buscar a solução dos problemas detectados. Contudo, a administração pública municipal tem algumas especificidades que devem ser respeitadas, sendo implementadas somente as melhorias que não estejam em desacordo com a lei orgânica e demais legislações

municipais. As melhorias serão implementadas após autorizadas pela Prefeitura Municipal, através da SEMMA.

Já os objetivos específicos são desmembrados em objetivos técnicos e objetivos científicos, conforme método da pesquisa-ação. Foram definidos dois objetivos técnicos:

- *Conhecer a realidade do processo de logística reversa de pneus inservíveis no município pesquisado, e implementar, no que for possível, ações de melhoria e eventuais outros resultados;*
- *Contribuir de forma efetiva para a redução do passivo ambiental gerado pelos pneus inservíveis descartados de forma inadequada no município pesquisado.*

Foi estabelecido um objetivo científico:

- *Contribuir para o conhecimento em Engenharia de Produção relativo à logística reversa de pneus inservíveis, gerando dados e ampliando a literatura disponível sobre o tema.*

Por fim, conforme mencionado anteriormente, este trabalho se propõe a buscar alternativas para solucionar os problemas existentes desde a geração dos pneus inservíveis nos pontos geradores, até a sua chegada e armazenamento no ecoponto. A etapa de triagem também não será considerada para observação aprofundada, para efeito deste trabalho porque o ecoponto de Três Corações não realiza a triagem para classificação de pneus em servíveis ou inservíveis. Este processo é feito pelos próprios pontos geradores, que encaminham para o ecoponto os pneus que devem receber destinação adequada.

Da mesma forma, este trabalho não se propõe a investigar em quais tecnologias serão destinados os pneus recolhidos pela Reciclanip no ecoponto de Três Corações. Isto se justifica pelo fato de que a responsabilidade do município sobre os resíduos de pneus encerrar assim que recolhidos pela Reciclanip.

5.2 Coleta de dados

A unidade de análise foi o município de Três Corações, subdividido em Prefeitura Municipal e empresas do segmento de pneus. A Prefeitura, neste caso, é representada pela SEMMA (Por esta Secretaria ter a incumbência de trabalhar com a gestão dos resíduos sólidos no município), e as empresas do segmento de pneus (Compostas por três tipos de empresas: borracharias/reformadores, revendedores e desmanches/sucateiros).

As técnicas de coleta de dados utilizadas na pesquisa foram:

- Observação participante;
- Análise documental;
- Entrevistas;
- Reuniões;
- Dados primários;
- Dados secundários.

A coleta de dados referente às ações desenvolvidas pela SEMMA aconteceu simultaneamente à etapa de planejamento, através das reuniões com a equipe da Secretaria, e as visitas no ecoponto. Naquela ocasião foi possível conhecer o trabalho desenvolvido pela Secretaria, assim como as dificuldades enfrentadas no desenvolvimento da logística reversa de pneus inservíveis. Também durante a fase de planejamento o pesquisador realizou visitas ao ecoponto para colher dados sobre a evolução da chegada de pneus no local e sobre forma de armazenagem destes.

Já dentro da etapa de coleta de dados, o pesquisador iniciou as entrevistas tendo como critério a relação fornecida pela SEMMA, onde constavam 24 empresas do segmento de pneumáticos, e estabelecidos em Três Corações. No decorrer do diagnóstico foi detectado que 02 empresas encerraram suas atividades, 02 empresas não foram encontradas nos endereços informados, e 03 empresas foram descartadas por se tratar de bicicletarias, e que, portanto, teriam uma representatividade menor no volume de resíduos gerados. Houve ainda 03 empresas onde não foi possível realizar a entrevista porque os potenciais entrevistados não estavam presentes no momento das visitas do pesquisador. Neste caso, o critério para descarte foi a tentativa de contato por até 03 vezes em cada empresa.

Por outro lado, foram identificadas e entrevistadas 06 empresas que não constavam no cadastro fornecido pela SEMMA, e considerando as inclusões e exclusões, ao final foram entrevistadas 20 empresas. Das 06 empresas incluídas, 05 delas eram revendedores de pneus, responsáveis por um volume maior de resíduos em relação às borracharias.

As entrevistas foram realizadas no período de 14/07/2014 a 04/08/2014, e aconteceram de forma presencial e individual, onde os respondentes tiveram a oportunidade de esclarecer eventuais dúvidas. Considerando que as entrevistas foram realizadas pelo próprio pesquisador e presencialmente, foi possível garantir um percentual de participação bastante significativo.

De modo geral, a iniciativa de fazer o diagnóstico foi muito positiva, apesar de terem sido identificadas algumas dificuldades, que não inviabilizaram a sua realização.

As dificuldades identificadas foram:

- O cadastro fornecido pela SEMMA estava desatualizado e algumas empresas não foram localizadas nos endereços informados, enquanto outras já haviam encerrado suas atividades;
- A distância entre as empresas entrevistadas, porque sempre que um empresário não tinha disponibilidade, o pesquisador seguia para a empresa seguinte, e em alguns casos foi preciso atravessar toda a cidade para entrevistar a empresa seguinte, provocando uma perda de tempo que refletiu no tempo total de realização do diagnóstico;
- A desconfiança de alguns empresários em responder à pesquisa, apesar de que em todos os locais visitados foi explicado o caráter exclusivamente acadêmico da entrevista. Houve quem pensasse que a entrevista fazia parte de algum trabalho de fiscalização, e também que pudesse ter sido encomendada por algum novo empreendedor que desejava se estabelecer no município. Felizmente, em seguida todos compreenderam e nenhum dos empresários se recusou a participar.

Com relação ao cadastro da SEMMA não contemplar algumas empresas, acredita-se que a Secretaria tenha priorizado cadastrar os borracheiros, que eram maioria na listagem de empresas entregue ao pesquisador. Possivelmente, ao construir o cadastro a Secretaria tenha considerado que os revendedores tivessem seus próprios instrumentos de descarte de resíduos. De toda forma, o pesquisador entregou o relatório do diagnóstico impresso aos representantes da SEMMA, e nele constavam todas as empresas entrevistadas, para atualização do cadastro da Secretaria. Os resultados do diagnóstico serão detalhados na etapa de análise dos dados e planejamento das ações.

5.3 Análise dos dados e planejamento das ações

Neste item serão abordados a análise dos dados coletados na etapa anterior e o planejamento das ações para a etapa seguinte. Apenas para fins didáticos, a análise dos dados será feita separadamente, verificando primeiro os dados coletados na SEMMA e em seguida os dados coletados nas empresas, através do diagnóstico.

5.3.1 Análise dos dados

Analisando os dados coletados na etapa anterior, no que diz respeito àqueles obtidos nas reuniões com a SEMMA, verificou-se que em 03 das dificuldades apresentadas pela Secretaria não haveria possibilidade desta pesquisa-ação oferecer alguma contribuição, por se tratar de questões internas do poder público municipal, que são as seguintes:

- Falta de um servidor para controlar a entrega e armazenagem dos pneus, uma vez que a própria SEMMA não tinha condições de intervir porque o ecoponto funciona dentro do aterro sanitário, e este tinha uma gestão terceirizada;
- Falta de pessoal para carregar o caminhão da Reciclanip, quando dos recolhimentos de pneus no ecoponto, pois se tratava de uma questão referente ao convênio e competiria única e exclusivamente ao município a decisão de acionar ou não a entidade para solicitar tratamento para o caso;
- Existência de passivo composto de retalhos de pneus. Neste caso não caberia possibilidade de ação da pesquisa-ação, porque a própria Prefeitura Municipal já estava tratando do caso através da Procuradoria Municipal. Ainda assim, como a Reciclanip estava demorando para se pronunciar sobre o caso, e a SEMMA havia tentado sem sucesso destinar os retalhos em uma indústria de cimento, em uma cidade vizinha, o pesquisador se propôs a verificar se outra indústria também situada no sul de Minas poderia receber os resíduos.

Para as outras 02 dificuldades também apresentadas pela Secretaria poderiam ser trabalhadas nas ações de melhoria propostas, à luz do resultado do diagnóstico com empresários do segmento de pneus. Estas duas dificuldades eram a baixa adesão dos empresários na reunião de orientação realizada em abril de 2014, e a falta de um controle que informe a quantidade de pneus armazenados no ecoponto. As propostas de melhoria para estas duas dificuldades serão apresentadas ainda neste tópico, na parte de planejamento das ações.

Os dados coletados no diagnóstico também são bastante relevantes, pois representam a percepção dos empresários sobre a geração e logística reversa de pneus inservíveis no município de Três Corações. Primeiramente, serão analisados em formato de texto, e em seguida serão apresentadas de forma mais objetiva.

A primeira análise que pode ser feita é quanto ao equilíbrio do grupo de entrevistados, do ponto de vista do tipo de negócio, com maior representatividade dos revendedores (FIGURA 5.9). Este equilíbrio foi consequência da inserção na pesquisa das empresas que

não constavam no cadastro inicial da SEMMA, pois, das empresas inseridas, cinco eram revendedores, e das empresas que não puderam ser entrevistadas, todas eram borracharias ou bicicletarias.

Ficou clara a necessidade de um trabalho de conscientização entre os empresários sobre a logística reversa, já que 80% dos entrevistados informaram que conhecem *razoavelmente*, *pouco* ou simplesmente *desconhecem* o assunto (FIGURA 5.10), e a maioria deles não conseguiu apresentar uma definição para a logística reversa, ainda que de forma simplificada (FIGURA 5.11). Esse nível de desinformação também pode ser evidenciado pelo desinteresse dos empresários em buscar informações sobre um tema diretamente relacionado com o seu segmento de atuação (FIGURA 5.12). Os empresários demonstraram certa passividade também quando informam os motivos pelos quais aplicam os conceitos de logística reversa em seus negócios, uma vez que as respostas foram bastante óbvias, dentro daquilo que é mais divulgado pela imprensa, sobretudo a televisão (FIGURA 5.13). Adicionalmente, a Figura 5.14 mostra que também foram óbvias as respostas sobre as vantagens oportunizadas pela logística reversa, em detrimento de vantagens mais subjetivas como a construção de uma imagem institucional através da logística reversa, tornando-se uma vantagem competitiva em relação à concorrência, conforme abordado no mapeamento da literatura.

Assim como identificado em outros municípios mencionados no mapeamento da literatura, em Três Corações quase que a totalidade dos pneus usados chegam às lojas no momento em que o cliente compra pneus novos (FIGURA 5.15), e a maioria dos clientes não oferece resistência em deixar as carcaças usadas nas lojas (FIGURA 5.16). Do total de empresários entrevistados, 50% informaram que procuram conscientizar os clientes sobre a importância do descarte correto dos pneus inservíveis, o que ajuda a justificar a necessidade de capacitar os empresários para esta orientação, pois como mencionado anteriormente, o nível de conhecimento sobre o tema ainda pode ser considerado baixo.

Ainda assim, considerando que a maioria dos consumidores deixa seus pneus usados nas lojas (FIGURA 5.17), e que mais de 45% destes pneus são inservíveis, é fundamental que existam instrumentos capazes de garantir que recebam a destinação adequada, uma vez que a grande maioria dos empresários entrevistados não recebe nenhum apoio dos fornecedores para descartar os pneus inservíveis (FIGURA 5.18). Esse cenário evidencia ainda mais a importância do poder público para o sucesso da logística reversa de pneus inservíveis, pois os empresários recebem as carcaças dos clientes e precisam se desfazer delas. O ecoponto recebe

pouco mais da metade dos pneus inservíveis gerados no município (FIGURA 5.19), mas um volume significativo não segue para a destinação correta e tem destino desconhecido. Isso merece uma avaliação mais profunda para descobrir o motivo que parte significativa dos pneus inservíveis não cheguem até o ecoponto, tendo em vista que no município existe o local específico para tal.

O custo do processo de entrega dos pneus inservíveis no ecoponto pode ser um dos motivos para que o volume recebido naquele local não seja maior, já que esta dificuldade foi evidenciada nas entrevistas (FIGURA 5.20), e confirma aquilo que foi levantado no mapeamento da literatura, sobre a influência dos custos de transporte na eficácia dos fluxos reversos.

Ainda sobre esta questão os empresários acreditam que a principal melhoria a ser implementada pela Prefeitura Municipal seria a inserção da coleta regular dos resíduos nos pontos geradores (FIGURA 5.21). Ao mesmo tempo em que apontam iniciativas que os próprios empresários poderiam adotar para que a logística reversa de pneus inservíveis pudesse ser melhorada no município (FIGURA 5.22). Este último dado demonstra haver um ambiente favorável para que o poder público municipal possa envolver os empresários do segmento.

O trabalho desenvolvido pela SEMMA com os pneus inservíveis conta com a aprovação de parte significativa dos empresários entrevistados (FIGURA 5.23), mas curiosamente não o reconhecem como um programa de descarte dos resíduos de pneus, tendo, inclusive, um dos entrevistados afirmado desconhecer a existência de ecoponto em Três Corações (FIGURA 5.24). Isso demonstra que é necessário um trabalho de divulgação mais direcionado por parte da SEMMA e Prefeitura Municipal, no sentido de mostrar aos empresários e população em geral sobre os trabalhos desenvolvidos com os pneus inservíveis, objetivando desenvolver nas pessoas o conceito de programa de destinação. Conforme apontado no mapeamento da literatura a participação das empresas e população nestas iniciativas tende a aumentar, à medida em que são conscientizados, reduzindo a possibilidade de descarte ou armazenamento inadequados, como apresentados nas Figuras 5.25 e 5.26.

A Tabela 5.1 apresenta de forma sintética as principais respostas apuradas nas entrevistas, e em seguida as demais figuras relativas ao diagnóstico.

Tabela 5.1 – Principais respostas obtidas nas entrevistas realizadas com empresários do segmento de pneus em Três Corações

RESPOSTAS	
Quantidade de empresários que classificam seu nível de conhecimento sobre PNRS e logística reversa, como razoável, pouco ou nulo.	80%
Quantidade de clientes que não oferecem resistência em deixar seus pneus usados (servíveis ou inservíveis) quando substituídos por novos.	60%
Quantidades de pneus inservíveis que são deixados nas empresas entrevistadas, quando substituídos por outros novos.	45%
Quantidade de pneus inservíveis que são enviados para o ecoponto pelas empresas entrevistadas.	55%
Quantidade de empresários que não recebem qualquer apoio dos fornecedores na destinação dos pneus inservíveis.	70%
Quantidade de empresários que classificam o apoio da Prefeitura para a destinação dos pneus inservíveis como ótimo ou bom.	60%
Quantidade de empresários que não conhecem nenhum programa de destinação adequada de pneus inservíveis	70%
Quantidade de empresas que classificam o custo do transporte e a necessidade de entrega no ecoponto, como as maiores dificuldades para realizar a logística reversa.	55%
Quantidade de empresas que entendem que a Prefeitura deveria implantar um sistema de coleta ativa de pneus inservíveis.	62%
Quantidade de empresários que acreditam que eles próprios deveriam assumir mais efetivamente a sua parcela de responsabilidade na destinação correta dos pneus inservíveis.	71%
Quantidade de pneus que não são armazenados com proteção total contra a ação do sol e da chuva.	83%
Quantidade de empresários que percebem a dengue como o maior dano provocado pelo descarte inadequado de pneus.	46%

Fonte: Dados da pesquisa.

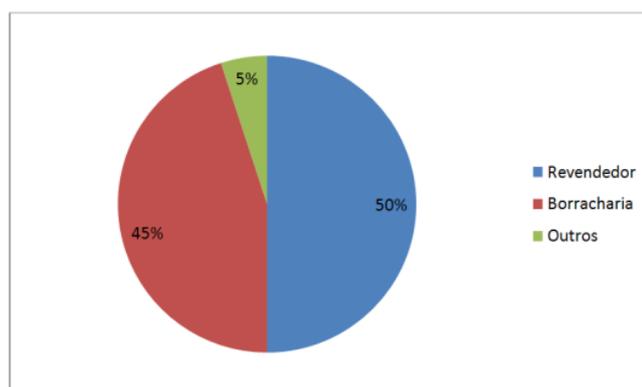


Figura 5.9 – Representatividade das empresas entrevistadas – Por tipo de negócio

Fonte: Dados da pesquisa

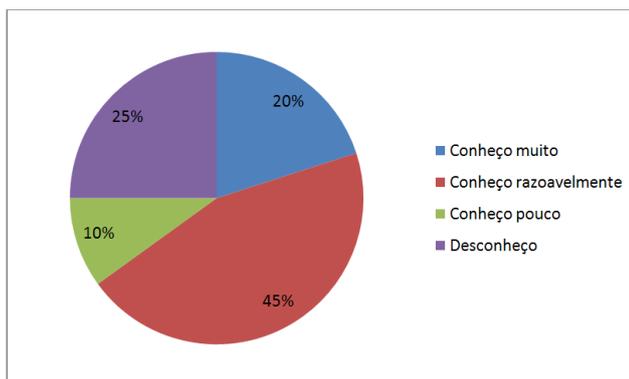


Figura 5.10 – Nível de conhecimento dos entrevistados sobre PNRS e logística reversa
 Fonte: Dados da pesquisa

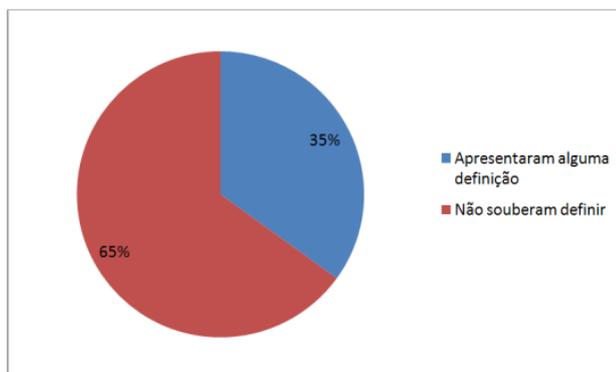


Figura 5.11 – Comparação entre respostas de empresários sobre definição de logística reversa
 Fonte: Dados da pesquisa

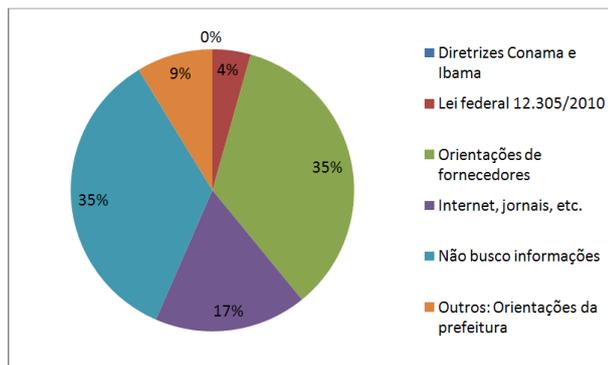


Figura 5.12 – Meios onde as empresas buscam informações sobre PNRS e logística reversa
 Fonte: Dados da pesquisa

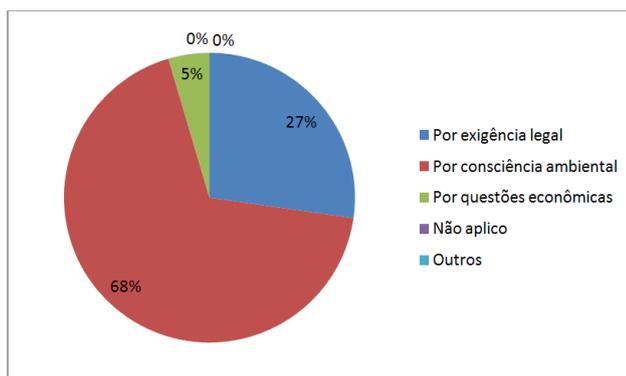


Figura 5.13 – Fatores que motivam aplicar os conceitos de logística reversa
 Fonte: Dados da pesquisa

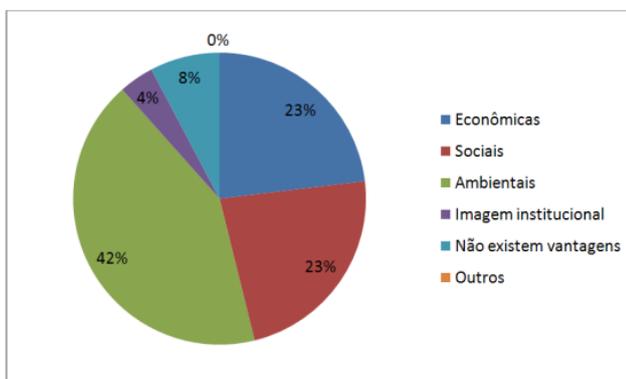


Figura 5.14 – Vantagens obtidas com a logística reversa
 Fonte: Dados da pesquisa

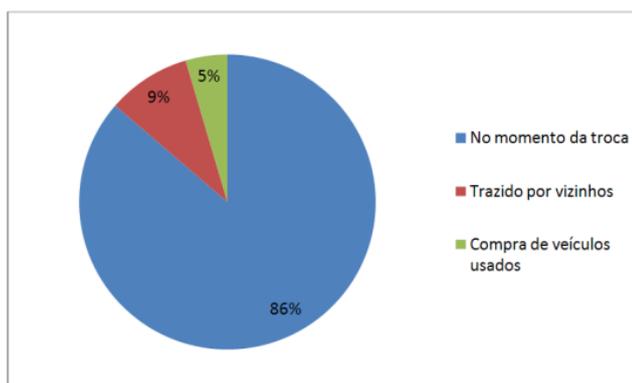


Figura 5.15 – Forma de entrada dos pneus usados nas empresas entrevistadas
 Fonte: Dados da pesquisa

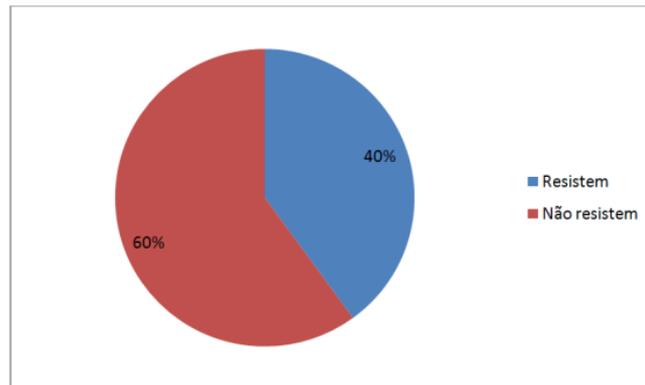


Figura 5.16 – Comportamento do consumidor em entregar pneus usados
Fonte: Dados da pesquisa

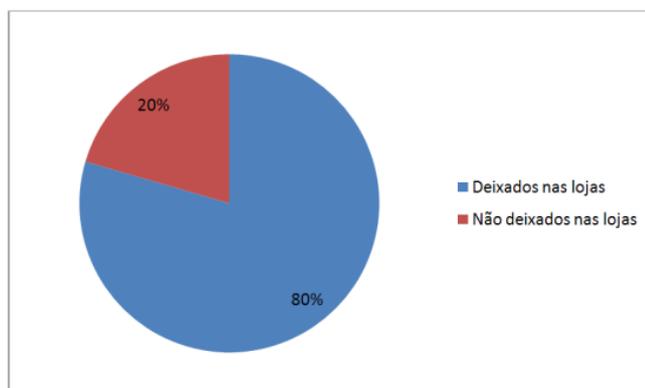


Figura 5.17 – Decisão do consumidor sobre os pneus usados trocados por novos
Fonte: Dados da pesquisa

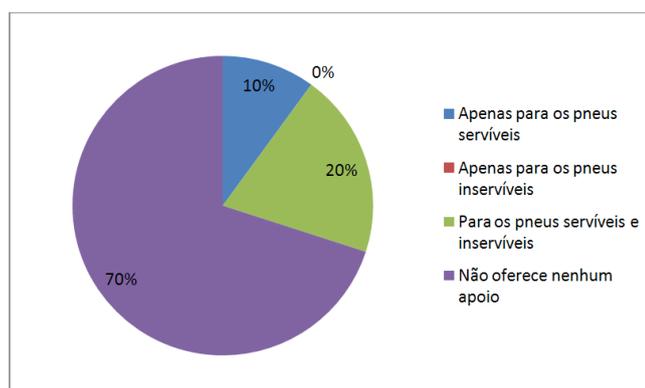


Figura 5.18 – Tipos de pneus para os quais os empresários recebem apoio dos fornecedores
Fonte: Dados da pesquisa

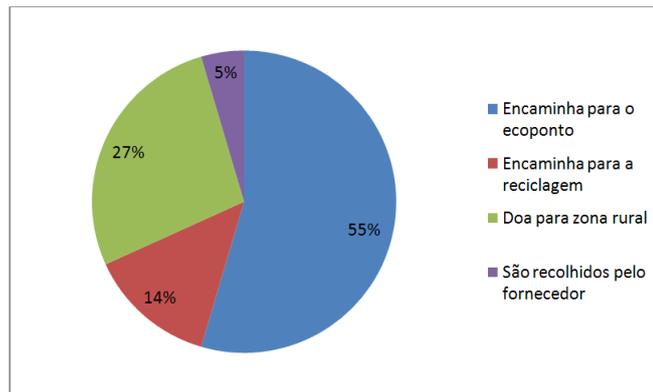


Figura 5.19 – Providências das empresas para com os pneus inservíveis
Fonte: Dados da pesquisa

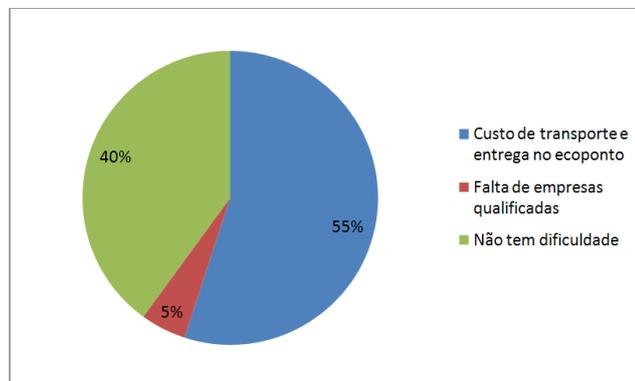


Figura 5.20 – Dificuldades enfrentadas pelas empresas para descartar os pneus inservíveis
Fonte: Dados da pesquisa

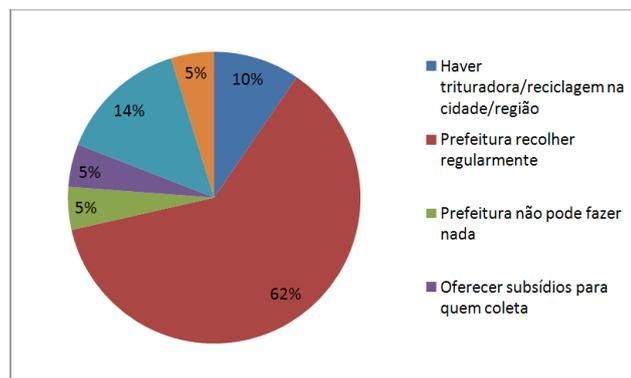


Figura 5.21 – Melhorias a ser implementadas pela Prefeitura
Fonte: Dados da pesquisa

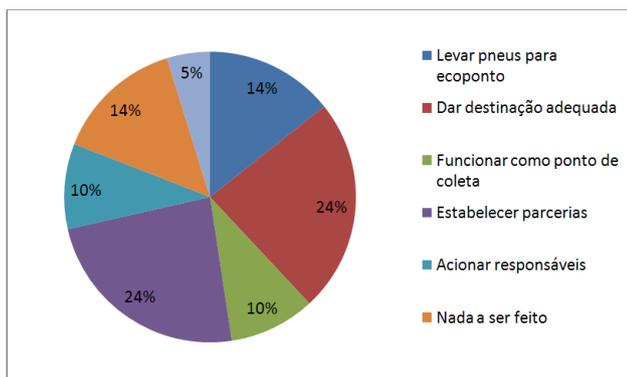


Figura 5.22 – Melhorias a ser implementadas pelos próprios empresários
 Fonte: Dados da pesquisa

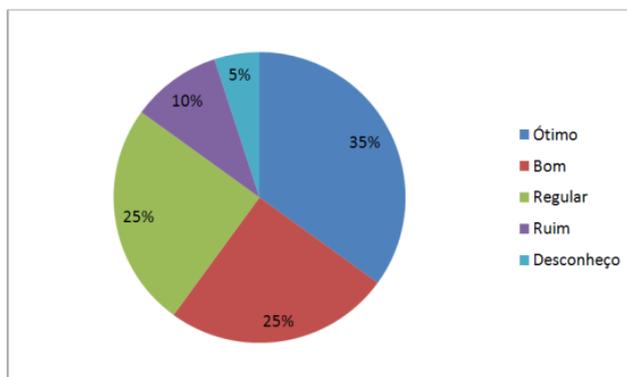


Figura 5.23 – Como as empresas avaliam o apoio da Prefeitura na gestão dos pneus inservíveis
 Fonte: Dados da pesquisa

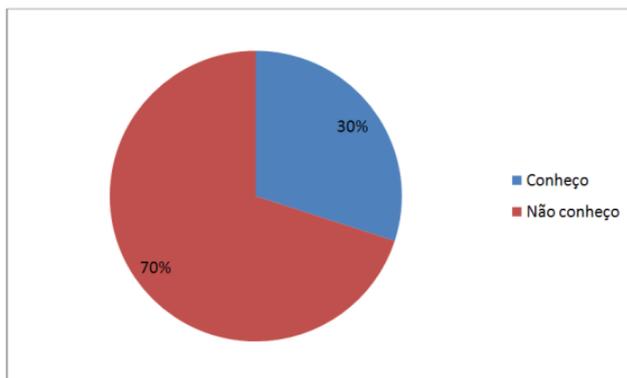


Figura 5.24 – Programas de descarte de pneus inservíveis conhecidos pelas empresas
 Fonte: Dados da pesquisa



Figura 5.25 – Pneus expostos à ação do sol e da chuva em borracharia
Fonte: Dados da pesquisa



Figura 5.26 – Pneus expostos à ação do sol e da chuva em oficina de implementos agrícolas
Fonte: Dados da pesquisa

5.3.2 Planejamento das ações

Conforme havia sido acordado previamente pelo pesquisador e pelos representantes da SEMMA, as ações de melhoria seriam definidas tendo como referência o resultado do diagnóstico com empresários do segmento de pneus e as dificuldades operacionais enfrentadas pela Secretaria na logística reversa dos pneus inservíveis. Para estas últimas seriam consideradas propostas de melhoria apenas quando estivessem dentro do limite de atuação desta pesquisa-ação.

Assim, após a análise dos dados coletados e apresentados no tópico anterior, partiu-se para a definição das ações de melhoria que seriam implementadas pela pesquisa-ação, em

reunião realizada no mês de setembro de 2014. Nesta reunião estiveram presentes, o pesquisador, o Secretário Municipal de Meio Ambiente e a RT do aterro sanitário. O pesquisador entregou aos representantes da SEMMA um relatório impresso onde constavam os nomes de todas as empresas entrevistadas, para atualização do cadastro da Secretaria, e também todas as respostas abertas em tabelas e apresentadas em gráficos. No relatório constava a análise de todas as respostas e também as sugestões de melhoria, que foram as seguintes:

- I. Criar uma legislação municipal para regulamentar o descarte de pneus inservíveis, tomando como base outros municípios que já a tenham desenvolvido.
- II. Utilizar o apoio da Secretaria de Comunicação e Relações Institucionais (SECOM) para criar e manter mecanismos de comunicação regular, como panfletos explicativos, *folders*, matérias jornalísticas publicadas na imprensa local e nos canais de divulgação do município.
- III. Utilizar deste mecanismo de comunicação para desenvolver nos pontos geradores e população em geral o conceito do ecoponto como um programa de descarte adequado de pneus inservíveis, o que não ocorria naquele momento, e poderia reduzir o interesse de colaborar com o processo.
- IV. Implantar no município um sistema de coleta regular ativa nos pontos geradores de pneus inservíveis, em datas previamente agendadas e inicialmente sem ônus para os empresários, para garantir que não ocorra o descarte inadequado dos resíduos.
- V. Firmar convênio de cooperação mútua com alguma empresa privada, estabelecida no município para realizar a coleta dos resíduos de pneus nos pontos geradores sem ônus para estes. A empresa conveniada seria responsável por coletar os pneus nos pontos geradores cadastrados na SEMMA e realizar o empilhamento de forma entrelaçada no ecoponto, prestando contas mensalmente à Secretaria sobre as quantidades existentes, como forma de subsidiar a decisão de convocar recolhimento pela Reciclanip. Em contrapartida a empresa receberia isenção de tributos municipais.
- VI. Buscar parceria com a unidade do Exército Brasileiro estabelecida no município para realizar a coleta regular ativa caso a parceria com a empresa privada não obtivesse êxito, ou então até que o convênio de cooperação mútua viesse a ser firmado.
- VII. Realizar fiscalizações pontuais nos pontos geradores, após firmado o convênio de cooperação mútua como forma de garantir que uma vez atendido ao anseio dos

empresários – da coleta realizada pela prefeitura – os mesmos não sejam descartados de forma inadequada.

- VIII. Aprofundar a pesquisa com visitas a concessionárias de veículos e motocicletas, lojas de peças para motocicletas e transportadoras, ampliando a assertividade dos dados levantados.

Dentre as alternativas apresentadas, a SEMMA aceitou inicialmente implementar as propostas I, II e IV. Por outro lado, não foram aceitas naquele momento as propostas III, V, VI, VII e VIII, pelos seguintes motivos:

- Proposta III: não havia condições de produzir material impresso, uma vez que não estava previsto no orçamento da SEMMA para 2014.
- Proposta V: seria necessário realizar uma análise mais profunda sobre as implicações desta alternativa, inclusive a concessão de incentivos fiscais à empresa conveniada.
- Proposta VI: a parceria com a unidade do Exército Brasileiro já havia existido no passado, mas devido a questões específicas da referida unidade militar a parceria não teve continuidade.
- Proposta VII: sua viabilização estava diretamente ligada ao estabelecimento de convênio com empresa privada, e esta alternativa ainda seria analisada.
- Proposta VIII: não havia pessoal suficiente para colocá-la em prática naquele momento.

Foi então aceita a implementação de três propostas de melhoria: I, II e IV.

Para a proposta I o pesquisador se comprometeu a buscar referências de outras leis municipais sobre a destinação de pneus inservíveis, e apresentar à SEMMA para construção de uma legislação municipal que possa se adequar à realidade local.

Para a proposta II o pesquisador apresentou como sugestão a criação de panfletos explicativos, *folders*, matérias jornalísticas publicadas na imprensa local e nos canais de divulgação do município. Os empresários teriam, assim, um instrumento específico e customizado para a realidade local, através do qual poderiam se utilizar para sensibilizar os consumidores sobre a logística reversa de pneus inservíveis. O Secretário Municipal de Meio Ambiente gostou da sugestão dos *folders* e panfletos, mas considerando que já era setembro, e o exercício de 2014 já estava próximo do encerramento, definiu que esta sugestão entraria em prática somente no ano de 2015, quando tal despesa já poderia ser prevista no orçamento

anual da Secretaria. O Secretário sugeriu substituir os *folders* e panfletos por notas no jornal informativo TC Notícias, que tem periodicidade trimestral e é entregue em todas as residências do município. Desta forma, não haveria necessidade de projetar a despesa para a SEMMA, uma vez que o próprio município já tinha um instrumento oficial e com abrangência em um número maior de leitores, não restringindo apenas a proprietários de veículos automotores. Contudo, a utilização desta mídia só seria possível a partir do segundo trimestre de 2015, porque as edições do último trimestre de 2014 e do primeiro semestre de 2015 já estavam fechadas.

Para garantir que as informações do andamento do trabalho não deixassem de ser publicadas, o pesquisador se comprometeu a elaborar um *release* onde relataria as ações realizadas com foco na gestão dos pneus inservíveis, e enviaria para validação da SEMMA, que em seguida replicaria para a SECOM. Dentro da estrutura da Prefeitura Municipal, a SECOM é o órgão responsável por divulgar notícias da Administração e das Secretarias, junto aos órgãos de imprensa e nas próprias mídias da administração pública municipal.

Considerando que não havia uma solução imediata para implementar a proposta IV, o pesquisador pediu autorização para, naquele momento, promover de forma independente, a coleta ativa de pneus nas empresas entrevistadas. A autorização foi concedida para a primeira coleta, e nos meses seguintes o pesquisador deveria fazer contato prévio com a SEMMA para solicitar novas autorizações.

Com relação às dificuldades operacionais apontadas inicialmente pela SEMMA, o pesquisador manteve a proposta de realizar contato em outra indústria de cimento estabelecida também no sul de Minas Gerais, para destinar os retalhos como alternativa à consulta da Procuradoria do Município na Reciclanip. Por outro lado, os representantes da SEMMA estavam otimistas que pelos instrumentos jurídicos o problema seria solucionado. Já o instrumento para controle da quantidade de pneus armazenados no ecoponto seria definido mais à frente da pesquisa, quando as outras propostas comesçassem a ser implementadas, e assim houvesse um conhecimento mais detalhado sobre a situação.

5.4 Implementação das ações

Após concluído o planejamento iniciou-se a etapa de implementação das ações, e em alguns momentos mais de uma ação proposta aconteceu de simultânea a outras. Com vistas a facilitar a compreensão das iniciativas de cada ação, estas serão apresentadas de forma individualizada.

5.4.1 Proposta de melhoria I - Legislação

Para implementar a proposta de melhoria I, foi elaborado um Projeto de Lei (ANEXO B), tendo como referência 17 legislações vigentes de 14 municípios de portes diferentes.

Praticamente, as leis encontradas tem como objetivo regulamentar a coleta, armazenagem e destinação dos pneus inservíveis em seus territórios, mas cada uma delas faz a abordagem de uma forma diferente. Algumas dessas leis, inclusive, são muito genéricas e não especificam claramente as responsabilidades e as proibições para os empresários e proprietários de pneus.

Além destas, foi encontrada também uma lei municipal de Três Corações, que determina a utilização do pó da borracha de pneus inservíveis na composição asfáltica das vias do município. Porém, o pó da borracha de pneus inservíveis não estava sendo utilizado na composição do asfalto no município, e não havia evidências que em algum momento tenha sido usado. Curiosamente, esta lei nem era de conhecimento dos representantes da SEMMA, participantes desta pesquisa-ação.

O Projeto de Lei elaborado para Três Corações ficou bastante abrangente. Composto de 11 artigos, com determinações claras das responsabilidades, educação ambiental, estrutura necessária para o local de armazenamento temporário, forma correta de armazenamento e empilhamento, previsão de penalidades por descumprimento e normas para incineração, previsão de eventuais parcerias. Antes de apresentar o Projeto de Lei à SEMMA, o pesquisador submeteu-o à avaliação de um advogado especialista em administração pública, para eventuais correções. O Quadro 5.1 apresenta as legislações e municípios pesquisados.

Após a análise do advogado, o Projeto de Lei foi entregue à SEMMA em novembro de 2014, e até o fechamento deste trabalho ainda continuava em tramitação. Segundo informações da SEMMA o documento já havia sido encaminhado ao órgão competente na Prefeitura Municipal, mas estava sendo avaliado e seria inclusive submetido à análise de uma consultoria especializada. De acordo com a Secretaria, a demora na sanção se justifica porque a Prefeitura Municipal informou, através de seu órgão competente, que havia sido publicada alguma definição do CONAMA, proibindo a aplicação de multas pecuniárias por outro ente federativo que não fosse o Governo Federal. Depois de diversos contatos para monitoramento sobre a sanção do Projeto de Lei pelo Executivo, e percebendo que a situação havia estagnado, o pesquisador decidiu apresentar uma nova proposta, com vistas a resolver o problema.

Considerando o tempo de envio do Projeto de Lei e a indefinição sobre a constitucionalidade da sanção pecuniária, o pesquisador fez uma proposta à SEMMA em agosto de 2015, para que fosse suprimido do texto o artigo que trata das penalidades, possibilitando a sua sanção e entrada em vigor. Até o fechamento deste trabalho o pesquisador não havia recebido retorno sobre a consulta.

Quadro 5.1 – Legislações municipais pesquisadas sobre destinação de pneus inservíveis

MUNICÍPIO	LEI	
Betim (MG)	Lei 3.750, de 20/01/2003	Dispõe sobre a obrigatoriedade para os depósitos de pneus novos e usados, ferros-velhos e afins instalados no município de Betim, manterem coberturas rígidas.
Betim (MG)	Lei 4.705, de 15/10/2008	Dispõe sobre a destinação ambientalmente correta dos pneus inservíveis existentes no município de Betim, e dá outras providências.
Belo Horizonte (MG)	Lei 9.336, de 06/02/2007	Dispõe sobre a destinação, o descarte e o armazenamento adequados de pneus inservíveis.
Blumenau (SC)	Lei complementar 752, de 09/04/2010	Dispõe sobre o recolhimento e destinação dos pneus inservíveis no município de Blumenau.
Campo Mourão (PR)	Lei 1.780, de 27/01/04	Proíbe a disposição inadequada e a incineração de pneus inservíveis e rejeitos de pneus no município de Campo Mourão.
Cuiabá (MT)	Lei 4.385, de 17/07/2003	Institui o programa “Cuiabá Rodando Limpo” no município de Cuiabá.
Cuiabá (MT)	Lei 4.844, de 15/03/2006	Regulamenta o depósito e o armazenamento de pneus em borracharias e demais estabelecimentos, e dá outras providências.
Guarulhos (SP)	Lei 6.270, de 04/07/2007	Dispõe sobre a instituição do Programa Troque um Pneu Velho por uma Planta e dá outras providências.
Joinville (SC)	Lei complementar 395, de 19/12/2013	Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos de Joinville e dá outras providências.
Juiz de Fora (MG)	Lei 11.650, de 05/08/2008	Dispõe sobre a destinação adequada para pneus inservíveis existentes no município de Juiz de Fora.
Lavras (MG)	Lei 3.397, de 06/06/2008	Dispõe sobre a destinação correta dos pneus e das câmaras inservíveis existentes no município.
Pouso Alegre (MG)	Lei ordinária 4.998, de 08/10/2010	Dispõe sobre a coleta, destinação final e reutilização de embalagens, garrafas plásticas e pneumáticos e dá outras providências.
Ribeirão Preto (SP)	Lei 9.939, de 05/11/2003	Autoriza a prefeitura municipal assinar convênio para a reciclagem de pneus.
Rio de Janeiro (RJ)	Lei 4.969, de 03/12/2008	Dispõe sobre objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos no município do Rio de Janeiro e dá outras providências.
São Paulo (SP)	Lei 13.316, de 01 de fevereiro de 2002	Dispõe sobre a coleta, destinação final e reutilização de embalagens, garrafas plásticas e pneumáticos, e dá outras providências.
São Paulo (SP)	Decreto 49.532, de 28/05/2008	Regulamenta a lei 13.316, de 01 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre a coleta, destinação final e reutilização de embalagens, garrafas plásticas e pneumáticos.
Sete Lagoas (MG)	Lei 7.368, de 19/12/2006	Dispõe sobre a destinação ambiental adequada dos pneumáticos inservíveis existentes no município.
Três Corações (MG)	Lei 3.661, de 21/03/2008	Determina a inclusão de borracha proveniente de pneu velho na composição do asfalto utilizado pelo município.

Fonte: Legislações dos municípios pesquisados

5.4.2 Proposta de melhoria II - Divulgação

Ainda durante as pesquisas para a elaboração do Projeto de Lei, partiu-se para a execução da proposta de melhoria II, de utilizar o apoio da SECOM para criar e manter mecanismos de comunicação regular sobre o trabalho desenvolvido com os pneus inservíveis no município. Diante do posicionamento do Secretário Municipal de Meio Ambiente, sobre a impossibilidade de produzir os *folders* e panfletos informativos da logística reversa de pneus inservíveis, e da utilização futura do jornal informativo TC Notícias para tal finalidade, o pesquisador elaborou o *release* (FIGURA 5.27) conforme autorização da SEMMA em reunião. A intenção foi de criar uma matéria de leitura rápida, linguagem simples e de fácil acesso a toda a população, sem deixar de ser informativa. A proposta do pesquisador é que o *release* fosse publicado na seção de notícias do *site* da Prefeitura Municipal, suas redes sociais e também encaminhado para os órgãos de imprensa do município, como estratégia para abranger o maior número possível de leitores.

O primeiro *release* foi produzido na segunda quinzena de setembro de 2014, informando sobre o trabalho realizado pela SEMMA, a parceria com a Reciclanip e o montante de pneus inservíveis destinados até aquele momento. O *release* foi então enviado à SEMMA, para validação/alterações necessárias, e em seguida ela própria enviou à SECOM, para publicação. Outra expectativa com esta iniciativa era de que a população tivesse informações recorrentes sobre o tratamento dados aos pneus inservíveis gerados em Três Corações, e uma vez conhecendo o trabalho passasse a envolver e cooperar cada vez mais com a logística reversa de pneus inservíveis no município.

Já na primeira quinzena do mês de janeiro de 2015, na primeira reunião daquele ano entre o pesquisador e a SEMMA, foi informado que a possibilidade de utilização de um espaço no informativo trimestral TC Notícias, já a partir da segunda edição do ano não seria mais possível. De acordo com o Secretário Municipal de Meio Ambiente, a partir da primeira edição de 2015 a SECOM havia alterado o formato do informativo. A partir de então, o informativo não mais traria notícias de diversas secretarias municipais em cada número, passando a dedicar cada edição para o trabalho específico de uma delas. Até então a SECOM não havia informado qual seria a previsão de data da edição que abordaria exclusivamente as notícias da SEMMA. Diante desta nova informação, o pesquisador desenvolveu mais um *release* e seguiu o mesmo caminho daquele primeiro, inicialmente para a SEMMA, e esta replicando à SECOM para publicação. O *release* (FIGURA 5.28) foi encaminhado na primeira quinzena do mês de fevereiro de 2015, tendo como foco o recolhimento de pneus

junto às empresas no mês anterior e a importância da destinação adequada para a preservação da saúde pública.

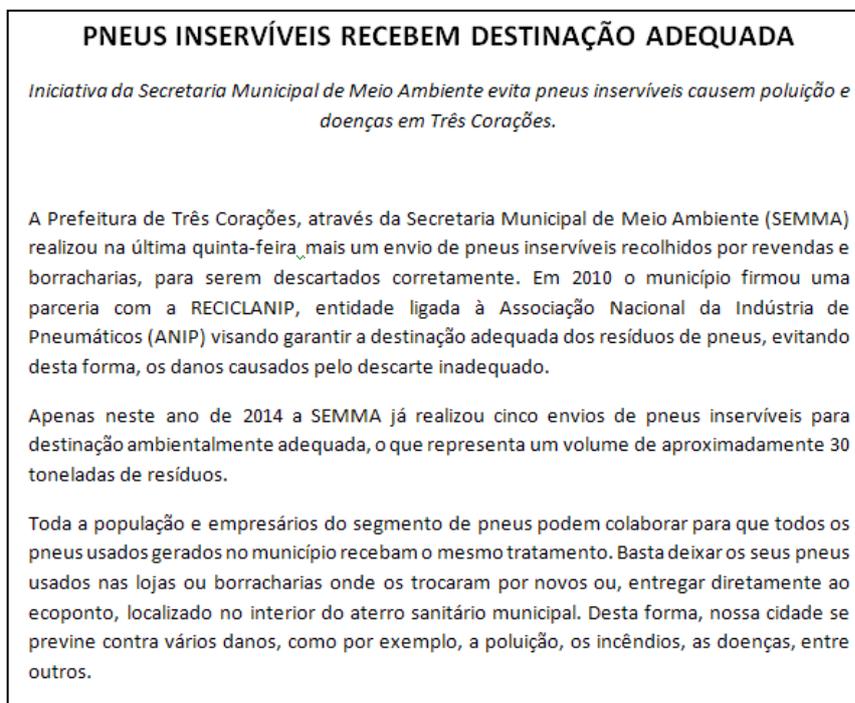


Figura 5.27 – Primeiro *release* enviado à SEMMA
Fonte: Dados da pesquisa

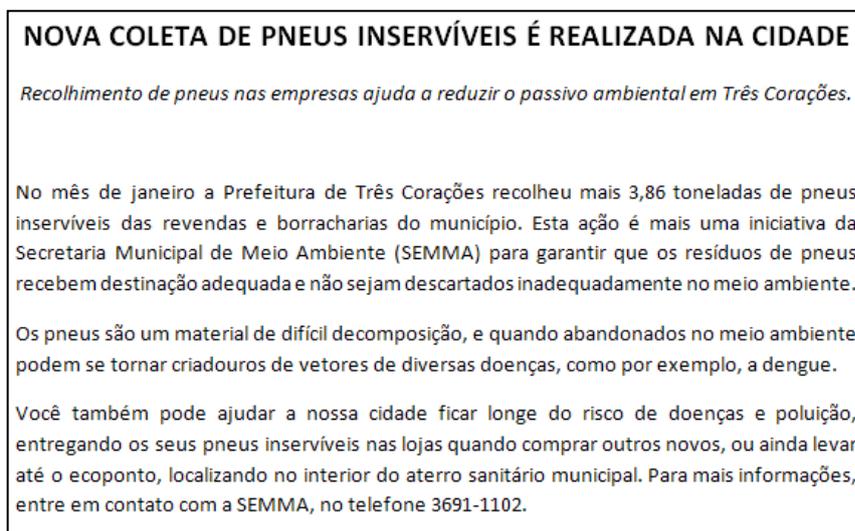


Figura 5.28 – Segundo *release* enviado à SEMMA
Fonte: Dados da pesquisa

No mês de maio de 2015, novo *release* (FIGURA 5.29) foi produzido. Desta vez o foco da matéria foi o recolhimento de uma carga de pneus inservíveis pela Reciclanip, que aconteceu na segunda quinzena do mesmo mês. O envio do *release* seguiu o mesmo fluxo dos anteriores.

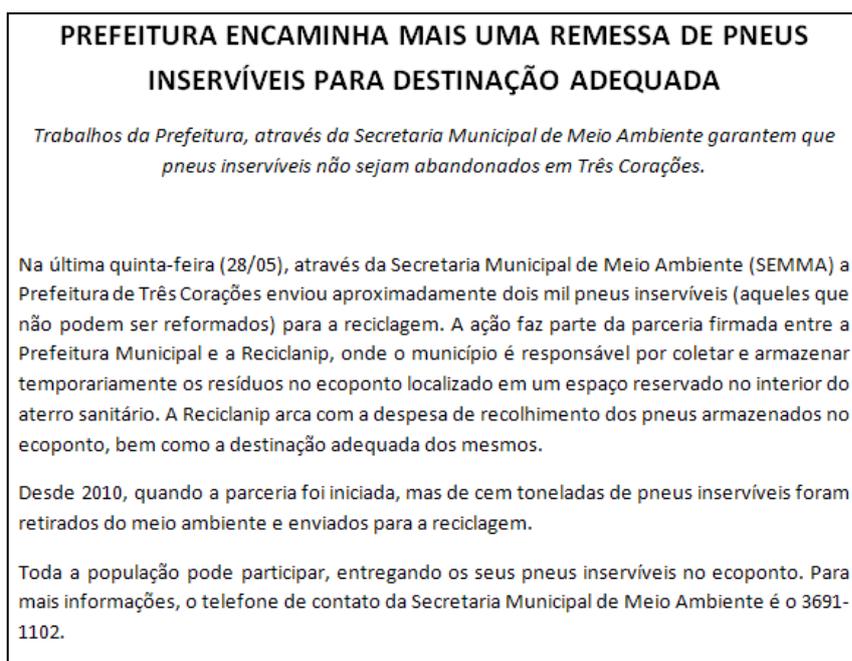


Figura 5.29 – Terceiro *release* enviado à SEMMA
Fonte: Dados da pesquisa

A elaboração dos *releases* foi uma alternativa encontrada pelo pesquisador, para que não deixasse de ser colocada em prática a proposta de melhorar a comunicação sobre as atividades desenvolvidas pela SEMMA e a importância da destinação correta, inicialmente aceita pela Secretaria. Esta forma de divulgação foi a alternativa encontrada pelo pesquisador, para que a SEMMA pudesse realizar as divulgações, tendo em vista que, conforme mencionado anteriormente, esta despesa não estava prevista no orçamento da Secretaria, e o formato do TC Notícias foi mudado. Assim, o pesquisador usou como alternativa aquilo que estava dentro daquilo que era possível à pesquisa-ação.

5.4.3 Proposta de melhoria IV – Coleta ativa

Também ocorrendo de forma simultânea às anteriores, a terceira das propostas de melhoria inicialmente aceitas pela SEMMA foi a inserção da coleta ativa de pneus inservíveis nas empresas do segmento, que participaram do diagnóstico.

Conforme mencionado anteriormente, a eventual parceria com a unidade do Exército Brasileiro estabelecida em Três Corações não seria viável naquele momento, e a possibilidade de parceria com empresa privada demandaria um tempo maior para análise. Por esse motivo o pesquisador solicitou autorização da SEMMA para promover uma coleta ativa, de forma independente, nas empresas que participaram do diagnóstico através das entrevistas. A

autorização foi concedida e o pesquisador contratou com recursos da pesquisa um serviço autônomo para recolhimento dos pneus inservíveis nas empresas participantes deste trabalho.

Para facilitar o trajeto e economizar tempo, o pesquisador criou uma roteirização contemplando todas as empresas participantes do diagnóstico. O critério utilizado para a roteirização foi a localização das empresas onde os pneus inservíveis seriam recolhidos, partindo da Av. Renato Azeredo, que liga o município à BR 381, e que concentra a maior parte das empresas entrevistadas, para em seguida partir para as demais empresas localizadas na periferia da cidade; sendo o ecoponto o último ponto da rota. A roteirização foi submetida à análise da SEMMA, e após validada, a coleta foi programada, sendo acompanhada por um servidor da Secretaria em todo o trajeto. A coleta aconteceu na segunda quinzena do mês de setembro de 2014 e recolheu 6,41 toneladas de pneus inservíveis. Depois desta coleta, considerando que as propostas de parcerias ainda estavam em análise e poderiam em algum momento vir a concretizar, o pesquisador decidiu esperar o retorno com a definição da SEMMA.

Já na primeira quinzena do mês de outubro de 2014, em nova reunião na Secretaria surgiu um novo fato. Segundo informado pela SEMMA, a possibilidade de parceria com a unidade do Exército Brasileiro havia voltado à pauta e estava encaminhando para um desfecho favorável, dependeria apenas da assinatura de um convênio de cooperação mútua para definir responsabilidades de cada uma das partes. A unidade militar forneceria o caminhão e pessoal para recolhimento dos pneus inservíveis e o combustível seria custeado pela Prefeitura Municipal, o que seria facilmente resolvido através de um convênio que estabelecesse esta condição. Entretanto, na segunda quinzena de outubro, em nova reunião com a SEMMA saiu a informação oficial, descartando definitivamente a possibilidade. Desde então a situação ficou indefinida e o pesquisador solicitou nova autorização para promover a coleta dos pneus inservíveis. O Secretário Municipal de Meio Ambiente sugeriu que isso fosse feito na segunda quinzena do mês de dezembro, devido ao período de férias escolares em que muitas pessoas fazem revisões nos veículos para viagens, e normalmente substituem os pneus. A sugestão foi aceita e em dezembro nova coleta foi feita seguindo o mesmo roteiro utilizado na primeira coleta. Nesta ocasião a SEMMA entregou o ofício nº 085/2014 em todas as empresas ao mesmo tempo em que os pneus eram recolhidos (FIGURA 5.30). O ofício reiterava a necessidade de armazenar corretamente os pneus entregues no ecoponto. Nesta ação foram recolhidas 8,61 toneladas de pneus inservíveis.

Já na primeira quinzena do mês de janeiro de 2015 em nova reunião algumas alternativas para solucionar a coleta ativa de pneus foram discutidas em nova reunião. Foram colocadas as possibilidades de recolher os pneus com caminhão e pessoal da prefeitura, ou uma parceria com empresa privada através de uma parceria público-privada (PPP). Ambas as alternativas foram descartadas. A primeira porque o município não teria como arcar com esta responsabilidade, pois além do caminhão não ser equipado com baú, fica ocupado com atividades específicas durante toda a semana e somente aos sábados teria alguma disponibilidade. Por outro lado, normalmente aos sábados este mesmo caminhão é utilizado para realizar mudanças de municípios de baixa renda. A segunda alternativa foi descartada porque somente se aplica a quantidades elevadas de investimentos, o que não seria neste o caso.

O pesquisador informou aos representantes da SEMMA o valor utilizado para contratar os serviços autônomos de coleta, mensalmente, que até aquele momento era de R\$ 400,00 por coleta. O Secretário Municipal de Meio Ambiente achou a proposta viável e de baixo custo, sendo que poderia ser feita a contratação de uma empresa – atendendo os requisitos legais – para realizar este serviço dentro do orçamento da Secretaria. A proposta, porém, precisaria contar com a aprovação do Executivo, para que pudesse ser colocada em prática, e seria preciso aguardar.

Nas segundas quinzenas dos meses de janeiro e fevereiro de 2015 foram feitas novas coletas de pneus inservíveis, onde foram recolhidas 3,86 toneladas e 2,71 toneladas de pneus inservíveis, respectivamente. No ano de 2015 as coletas passaram a ter um novo dado em relação às feitas em 2014, que foi a apuração da quantidade de pneus coletados por tipo (agrícola, passeio, carga, motocicleta ou bicicleta), conforme descrito no Manifesto de Transporte de Pneus Inservíveis.

Considerando as dificuldades identificadas no controle do recebimento de pneus com este documento, o pesquisador desenvolveu uma planilha de controle mais simplificada e apresentou (FIGURA 5.31). A planilha foi enviada à SEMMA em dezembro de 2014, e a proposta inicial é que a SEMMA alimentasse a planilha com os dados do Manifesto de Transporte de Pneus Inservíveis, e assim poderia identificar facilmente as quantidades e tipos de pneus entregues, assim como empresas que estão entregando pneus no ecoponto. Com uma simples adição de filtros à planilha seria possível identificar a frequência de entrega de pneus por cada empresa, e subsidiar fiscalizações nas empresas que não tivessem histórico de entrega, e descobrir o destino dado aos resíduos. Também resolveria o problema da falta de

um instrumento capaz de informar a quantidade de pneus existentes no ecoponto. O pesquisador se colocou à disposição para ajudar na digitação, caso a SEMMA não tivesse pessoal disponível, mas foi informado que não seria necessário.

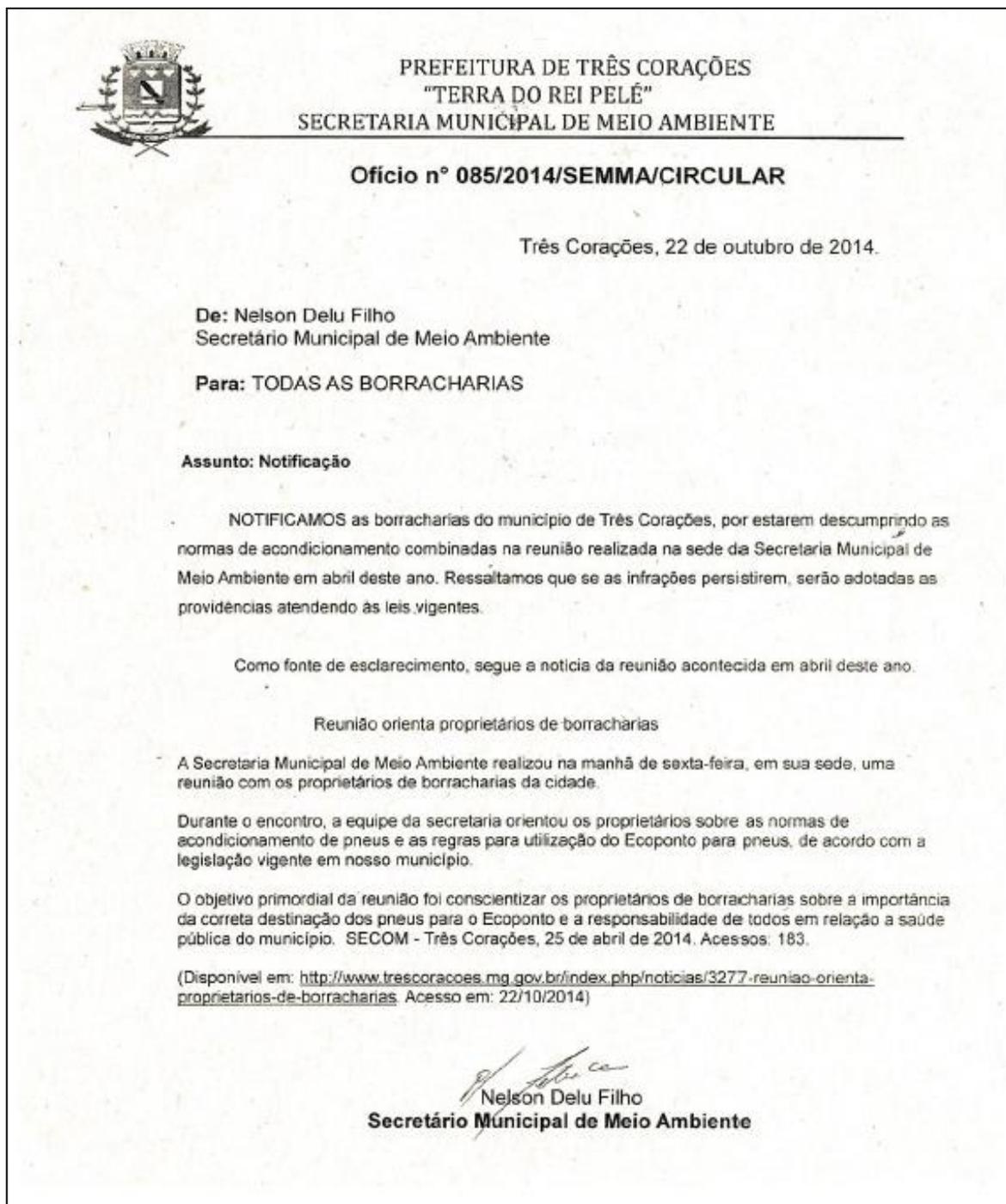


Figura 5.30 – Ofício 085/2014 encaminhado aos empresários do segmento de pneus
Fonte: Dados da pesquisa

Posteriormente ao envio da planilha, o pesquisador fez 05 monitoramentos nos meses de janeiro, março e abril de 2015, para verificar o andamento da digitação, mas após todas as

definia data e horário específico para entrega dos pneus no ecoponto e forma correta empilhar, de forma entrelaçada.

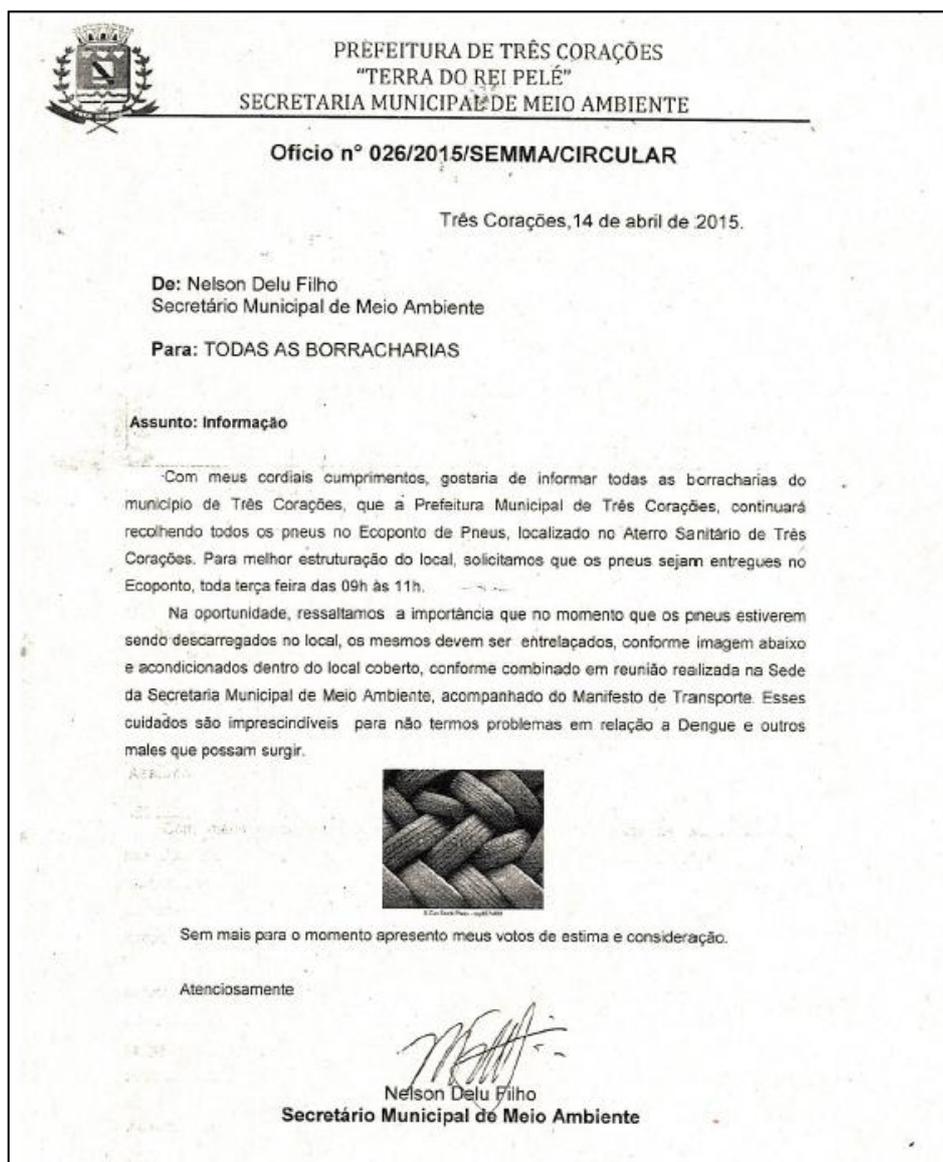


Figura 5.32 – Ofício 026/2015 encaminhado aos empresários do segmento de pneus
Fonte: Dados da pesquisa

Desta forma, ao final das 6 coletas promovidas de forma independente e com recursos da pesquisa, foram recolhidas 28,45 toneladas de pneus inservíveis nas 20 empresas que participaram da pesquisa (TABELA 5.2). As coletas foram realizadas utilizando-se um caminhão Mercedes-Benz, modelo 914C, com um baú medindo 5,5 metros de comprimento X 2,6 metros de altura X 2,2 metros de largura.

Para apurar o peso de pneus recolhidos, o caminhão era pesado na balança localizada na entrada do Aterro Sanitário, ainda carregado e na saída, já vazio era pesado novamente. A diferença entre os pesos inicial e final representavam o peso total da carga. O controle das

quantidades foi feito de forma manual no ato do recolhimento em cada empresa. Enquanto o carregador transportava os pneus inservíveis, o transportador autônomo observava o tipo de pneu e fazia os apontamentos.

Tabela 5.2 – Resultados das coletas ativas realizadas pelo pesquisador

TIPO DE PNEU	2014		2015				
	COLETA (em unidades)		COLETA (em unidades)				
	SET (*)	DEZ (*)	JAN	FEV	MAR (**)	ABR	MAI
Agrícolas	-	-	-	-	-	-	-
Passeio	-	-	718	435	-	734	510
Carga	-	-	40	26	-	80	40
Motos	-	-	92	46	-	100	80
Bicicletas	-	-	-	-	-	-	-
Peso/mês	6.410	8.613	3.860	2.710	-	3.630	3.230
Custo/mês	R\$ 400,00	R\$400,00	R\$ 400,00	R\$ 400,00	-	R\$ 450,00	R\$ 450,00
Peso Total	28.453 kg						
CustoTotal	R\$ 2.500,00						

(*) Nestes meses ainda não existia o controle por tipo de pneu. (**) Coleta não autorizada pela SEMMA devido à falta de espaço no ecoponto para armazenar mais pneus - Fonte: Dados da pesquisa

A coleta ativa proporcionou um aumento na quantidade de pneus inservíveis recolhidos no município (TABELA 5.3), o que evidencia a efetividade desta proposta para a logística reversa deste tipo de resíduo, em atenção ao que foi indicado pelos empresários nas entrevistas realizadas durante o diagnóstico.

Tabela 5.3 – Comparativo dos resultados da coleta ativa e coleta passiva

AGENTE	TIPO DE COLETA	TOTAL COLETADO (Em toneladas)	QUANTIDADE DE MESES	MÉDIA MENSAL (Em toneladas)
Prefeitura (*)	Passiva	109,71	53 (**)	2,07
Pesquisa	Ativa	28,45	06	4,74

(*) Dados disponibilizados pela SEMMA. (**) Período de janeiro/2010 a Maio/2015
Dados da pesquisa

Para efeito de análise, a primeira linha da Tabela 5.3 considerou a quantidade de meses no período de vigência do convênio entre Prefeitura Municipal e Reciclanip, pelo fato da coleta ser passiva, ou seja, todos os empresários ou os consumidores proprietários de pneus inservíveis são responsáveis pela entrega no ecoponto.

A segunda linha considerou a quantidade de meses em que a coleta ativa foi realizada nas 20 empresas participantes da pesquisa. Como resultado, a coleta ativa proporcionou um aumento de 129% na quantidade de pneus recolhidos ao ecoponto. Caso sejam considerados

todos os meses compreendidos entre o início das coletas ativas, mesmo aqueles em que as coletas não puderam ser realizadas pelos motivos apresentados anteriormente, totalizariam 09 meses, e a média de pneus recolhidos pela pesquisa cairia para 3,16 toneladas/mês. Ainda assim, o resultado poderia ser considerado como positivo, pois nesta perspectiva o aumento seria de 53%, superior à quantidade recebida pelo ecoponto em coletas passivas.

Nos quatro primeiros meses o valor cobrado por coleta foi de R\$ 400,00 e nos dois últimos meses foi reajustado para R\$ 450,00. Isso gerou um custo total de R\$ 2.500,00, o equivalente a R\$ 87,87 por tonelada coletada, e que foi totalmente absorvido com recursos da pesquisa. Em todas as coletas foi necessário apenas um dia de serviço para percorrer toda a roteirização de coleta desenvolvida pelo pesquisador, sendo que na primeira e segunda coletas o trabalho foi realizado em duas etapas, devido à capacidade de carga do caminhão. Assim, foram tratadas todas as propostas de melhoria aceitas pela SEMMA, dentre aquelas que foram apresentadas pelo pesquisador.

Conforme havia sido previsto na etapa de planejamento das ações, as duas dificuldades operacionais apresentadas pela Secretaria, nas quais a pesquisa-ação poderia oferecer alguma contribuição, teriam providências diferentes no decorrer da etapa de implementação das ações. Abaixo são apresentados os resultados:

- Retalhos de pneus: O pesquisador realizou o contato em outra indústria de cimento, também estabelecida no sul de Minas Gerais. Entretanto, após o contato inicial não obteve retorno e não houve abertura para retomar o assunto. De toda forma, o problema foi resolvido porque entre os meses de agosto e setembro de 2014 a Reciclanip retirou todos os retalhos, em atenção à consulta da Procuradoria do Município. O peso total dos retalhos de pneus retratados na Figura 5.6, que inicialmente acreditava-se ser de 12 toneladas, na verdade foi cerca de 30 toneladas.
- Instrumento de controle de quantidade de pneus no ecoponto: Foi desenvolvida uma planilha simplificada de controle (FIGURA 5.31) e detalhada junto com a Proposta de Melhoria IV – Coleta Ativa.

Além de todas as propostas detalhadas neste Capítulo, no decorrer da etapa de implementação das ações percebeu-se a necessidade de desenvolver um manual de orientação sobre a importância e a forma correta de fazer o descarte de um pneu inservível.

- Manual de descarte de pneus inservíveis: Em uma linguagem bastante simples, este documento buscou apresentar os procedimentos que devem ser observados por

empresas e comunidade em geral, para que possam descartar os seus pneus inservíveis sem correr o risco de infringir qualquer lei, mas principalmente, manter o município longe dos danos que podem ser provocados pelo descarte inadequado no meio ambiente. O documento foi disponibilizado para uso da SEMMA.

O Quadro 5.2 relata as atividades realizadas durante o ciclo da pesquisa-ação.

Quadro 5.2 – Ações desenvolvidas na etapa de implementação das ações

QUANDO	O QUE	QUEM	ONDE	POR QUE	COMO	QUANTO
13/06/14	Entrega do ofício de solicitação para autorização da pesquisa.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA	Para oficializar a autorização para a pesquisa.	Em reunião.	Tempo dos participantes.
30/06/14	Reunião.	Pesquisador, Secretário Municipal de Meio Ambiente, e Responsável Técnica (RT) do aterro sanitário.	SEMMA	Para definir os detalhes iniciais da pesquisa.	Em reunião.	Tempo dos participantes.
30/06/14	Entrega de relação de empresas geradoras de resíduos.	RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para serem visitadas e entrevistadas pelo pesquisador.	Relatório impresso.	Apenas custo de impressão de duas folhas em tamanho A4.
30/06/14	Visita ao aterro sanitário.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	Aterro Sanitário.	Para conhecer o local e fazer registros fotográficos.	Visita presencial.	Tempo dos participantes.
01/07/14	Criação do relatório de entrevistas.	Pesquisador.	Escritório.	Para traçar um diagnóstico da geração e destinação dos pneus inservíveis.	Digitação em <i>software</i> editor de texto.	Tempo do pesquisador.
07/07/14	Envio do relatório para validação da SEMMA.	Pesquisador.	Escritório.	Para verificar algum ponto a ser melhorado no formulário.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do pesquisador.
09/07/14	Validação do relatório de entrevistas.	RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para iniciar as entrevistas com empresas.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo da RT do aterro sanitário.
10/07/14	Tentativa de contato com indústria de cimento no Sul de Minas.	Pesquisador e pessoa de contato na indústria de cimento.	Escritório.	Para tentar viabilizar sem ônus a destinação dos retalhos de pneus.	Contato por telefone.	Tempo dos participantes.
14/07/14	Visita ao aterro sanitário.	Pesquisador.	Aterro Sanitário.	Para verificar a evolução de chegada de pneus inservíveis.	Visita presencial.	Tempo do pesquisador.
14/07/14	Início das entrevistas com empresas geradoras de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Empresas cadastradas e informadas pela SEMMA.	Para traçar um diagnóstico da geração e destinação dos pneus inservíveis.	Entrevistas presenciais e individuais.	Tempo do pesquisador.
21/07/14	Visita ao aterro sanitário.	Pesquisador.	Aterro Sanitário.	Para verificar a evolução de chegada de pneus inservíveis.	Visita presencial.	Tempo do pesquisador.
28/07/14	Visita ao aterro sanitário.	Pesquisador.	Aterro Sanitário.	Para verificar a evolução de chegada de pneus inservíveis.	Visita presencial.	Tempo do pesquisador.
04/08/14	Visita ao aterro sanitário.	Pesquisador.	Aterro	Para verificar a evolução de chegada	Visita presencial.	Tempo do

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -121

			Sanitário.	de pneus inservíveis.		pesquisador.
18/08/14	Visita ao aterro sanitário.	Pesquisador.	Aterro Sanitário.	Para verificar a evolução de chegada de pneus inservíveis.	Visita presencial.	Tempo do pesquisador.
18/08/14	Término das entrevistas com empresas geradoras de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Empresas cadastradas e informadas pela SEMMA.	Para traçar um diagnóstico da geração e destinação dos pneus inservíveis.	Entrevistas presenciais e individuais.	Tempo do pesquisador.
19/08/14	Início da tabulação dos dados das entrevistas.	Pesquisador.	Escritório.	Para traçar um diagnóstico da geração e destinação dos pneus inservíveis.	Digitação em <i>software</i> planilha eletrônica.	Tempo do pesquisador.
30/08/14	Término da tabulação dos dados das entrevistas.	Pesquisador.	Escritório.	Para traçar um diagnóstico da geração e destinação dos pneus inservíveis.	Digitação em <i>software</i> planilha eletrônica.	Tempo do pesquisador.
01/09/14	Visita ao aterro sanitário.	Pesquisador.	Aterro Sanitário.	Para verificar a evolução de chegada de pneus inservíveis.	Visita presencial.	Tempo do pesquisador.
03/09/14	Início da digitação do relatório final com os dados das entrevistas.	Pesquisador.	Escritório.	Para traçar um diagnóstico da geração e destinação dos pneus inservíveis.	Digitação em <i>software</i> editor de texto.	Tempo do pesquisador.
12/09/14	Término da digitação do relatório final com os dados das entrevistas.	Pesquisador.	Escritório.	Para traçar um diagnóstico da geração e destinação dos pneus inservíveis.	Digitação em <i>software</i> editor de texto.	Tempo do pesquisador, e R\$ 50,00 para impressão e encadernação de duas vias do relatório.
15/09/14	Reunião.	Pesquisador, Secretário Municipal de Meio Ambiente, e RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para apresentar os resultados das entrevistas, com análise e gráficos dos dados, e sugestões de melhoria.	Apresentação do relatório e discussão de cada ponto em separado.	Tempo dos participantes.
15/09/14	Pedido de autorização para 1ª coleta ativa.	Pesquisador.	SEMMA.	Para manter a proposta de melhoria em andamento, até que se tenha outro instrumento de coleta ativa.	Pessoalmente em reunião.	Tempo do pesquisador.
15/09/14	Concessão de autorização para 1ª coleta ativa.	Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Pessoalmente em reunião.	Tempo dos participantes.
18/09/14	Realização da 1ª coleta ativa de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Empresas visitadas.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contratando serviço autônomo de coleta em todas as empresas	R\$ 400,00.

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -122

					entrevistadas.	
25/09/14	Reunião.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para analisar criticamente os pontos positivos e de melhoria da 1ª coleta ativa.	Ouvindo o relato do funcionário da SEMMA que acompanhou o caminhão de coleta.	Tempo dos participantes.
25/09/14	Visita ao aterro sanitário.	Pesquisador.	Aterro Sanitário.	Para verificar a evolução de chegada de pneus inservíveis.	Visita presencial.	Tempo do pesquisador.
25/09/14	Redação do primeiro <i>release</i> .	Pesquisador.	Escritório.	Para divulgar à população sobre o trabalho de destinação de pneus.	Digitação em <i>software</i> editor de texto.	Tempo do pesquisador.
25/09/14	Envio do <i>release</i> para validação e divulgação pela SEMMA.	Pesquisador.	Escritório.	Para validação prévia do texto antes da divulgação.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do pesquisador.
27/09/14	Início da revisão das legislações municipais sobre destinação de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Escritório.	Para subsidiar o Projeto de Lei a ser elaborado.	Leitura das legislações encontradas na pesquisa nos <i>web sites</i> dos municípios.	Tempo do pesquisador.
10/10/14	Término da revisão das legislações municipais sobre destinação de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Escritório.	Para subsidiar o Projeto de Lei a ser elaborado.	Leitura das legislações encontradas na pesquisa nos <i>web sites</i> dos municípios.	Tempo do pesquisador.
12/10/14	Início da redação do Projeto de Lei para Três Corações.	Pesquisador.	Escritório.	Para apresentar como proposta à SEMMA.	Digitação em <i>software</i> editor de texto.	Tempo do pesquisador.
16/10/14	Término da redação do Projeto de Lei para Três Corações.	Pesquisador.	Escritório.	Para apresentar como proposta à SEMMA.	Digitação em <i>software</i> editor de texto.	Tempo do pesquisador.
17/10/14	Envio do Projeto de Lei para um advogado especialista em administração pública.	Pesquisador.	Escritório.	Para corrigir eventuais falhas no texto do Projeto de Lei, antes de submeter à validação da SEMMA.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do pesquisador.
30/10/14	Devolução do Projeto de Lei com as devidas alterações, feitas pelo advogado.	Advogado com experiência em administração pública.	Escritório do advogado.	Para enviar à SEMMA um Projeto de Lei adequado às características e formatação típicas de legislações.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do advogado.

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -123

31/10/14	Reunião.	Pesquisador e Secretário Adjunto de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para acompanhar o andamento da pesquisa, em especial sobre parcerias para coleta ativa.	Discutindo sobre possíveis parcerias para a coleta e sobre aquelas que poderiam ser descartadas.	Tempo dos participantes.
02/11/14	Envio do Projeto de Lei para RT do aterro sanitário.	Pesquisador.	SEMMA.	Para validação e encaminhamento pelo Secretário Municipal de Meio Ambiente.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do pesquisador.
10/11/14	Reunião.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para apresentar a evolução da pesquisa, e eventual solicitação parceria na unidade do Exército Brasileiro para coleta ativa.	Através de convênio de cooperação mútua entre a Prefeitura e unidade do Exército Brasileiro.	Tempo dos participantes.
17/11/14	Pedido de autorização para 2ª coleta ativa.	Pesquisador.	Escritório.	Para manter a proposta de melhoria em andamento, até que se tenha outro instrumento de coleta ativa.	Contato por telefone.	Tempo do pesquisador.
19/11/14	Concessão de autorização para 2ª coleta ativa, para o mês de dezembro.	Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente, e RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contato por telefone.	Tempo dos participantes.
17/12/14	Realização da 2ª coleta ativa de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Empresas visitadas.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contratando serviço autônomo de coleta em todas as empresas entrevistadas.	R\$ 400,00.
17/12/14	Entrega do ofício 085/2014 para todos os pontos geradores de pneus inservíveis visitados.	Serviço autônomo de coleta de pneus.	Empresas visitadas.	Para reforçar orientações sobre entrega e colocação correta dos pneus no ecoponto.	Entregando uma cópia do ofício em cada ponto gerador visitado.	Tempo dos participantes.
18/12/14	Apuração da quantidade recolhida na 2ª coleta ativa.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para verificar a quantidade de pneus recolhidos nas empresas.	Analisando os relatórios de pesagem do caminhão que realizou as coletas.	Tempo dos participantes.
20/12/14	Criação da planilha de controle de entrega de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Escritório.	Para controlar de maneira mais simples a entrada de pneus inservíveis e confrontar com o Manifesto de Transporte.	Digitação em <i>software</i> de planilha eletrônica.	Tempo do pesquisador.
22/12/14	Envio da planilha de controle de entrega de	Pesquisador.	Escritório.	Para validação da SEMMA e inclusão de eventuais melhorias.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do pesquisador.

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -124

	pneus inservíveis para validação da SEMMA.					
07/01/15	Entrega de gráfico do volume de pneus recolhidos em Três Corações pela Reciclanip.	Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para obter na pesquisa o histórico de coleta de pneus no ecoponto pela Reciclanip.	Documento impresso.	Tempo do Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.
14/01/15	Contato com RT do aterro sanitário sobre utilização da planilha de controle de entrega de pneus inservíveis.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	Escritório.	Para verificar se já havia posicionamento quanto à implementação desta planilha para controlar a entrada de pneus no ecoponto.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
14/01/15	Contato com Secretário Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	Escritório.	Para verificar previsão para o Projeto de Lei entrar em vigor.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
14/01/15	Reunião.	Pesquisador e Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para verificar sobre adoção deste novo sistema de controle e outros ajustes.	Verificando se já havia resposta sobre utilização da planilha de controle e outros pontos da pesquisa.	Tempo dos participantes.
14/01/15	Pedido de autorização para 3ª coleta ativa.	Pesquisador.	SEMMA.	Para manter a proposta de melhoria em andamento, até que se tenha outro instrumento de coleta ativa.	Pessoalmente em reunião.	Tempo do pesquisador.
15/01/15	Concessão de autorização para 3ª coleta ativa, para o mês de dezembro.	Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contato por telefone.	Tempo do Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.
21/01/15	Realização da 3ª coleta ativa de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Empresas visitadas.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contratando serviço autônomo de coleta em todas as empresas entrevistadas.	R\$ 400,00.
22/01/15	Apuração da quantidade recolhida na 3ª coleta ativa.	Pesquisador e Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para verificar a quantidade de pneus recolhidos nas empresas.	Analisando os relatórios de pesagem do caminhão que realizou as coletas.	Tempo dos participantes.
29/01/15	Mudança no foco do	Secretário Municipal de	SEMMA.	Por definição da SECOM, que	Reunião.	Tempo dos

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -125

	informativo TC Notícias.	Meio Ambiente.		passará a focar o trabalho de cada Secretaria, em separado.		participantes.
10/02/15	Redação do segundo <i>release</i> .	Pesquisador.	Escritório.	Para divulgar à população sobre o trabalho de destinação de pneus.	Digitação em <i>software</i> editor de texto.	Tempo do pesquisador.
10/02/15	Envio do <i>release</i> para validação e divulgação pela SEMMA.	Pesquisador.	Escritório.	Para validação prévia do texto antes da divulgação.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do pesquisador.
16/02/15	Pedido de autorização para 4ª coleta ativa.	Pesquisador.	SEMMA.	Para manter a proposta de melhoria em andamento, até que se tenha outro instrumento de coleta ativa.	Contato por telefone.	Tempo do pesquisador.
19/02/15	Concessão de autorização para 4ª coleta ativa, para o mês de dezembro.	RT do aterro sanitário e Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contato por telefone.	Tempo dos participantes.
25/02/15	Realização da 4ª coleta ativa de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Empresas visitadas.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contratando serviço autônomo de coleta em todas as empresas entrevistadas.	R\$ 400,00.
27/02/15	Apuração da quantidade recolhida na 4ª coleta ativa.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para verificar a quantidade de pneus recolhidos nas empresas.	Analisando os relatórios de pesagem do caminhão que realizou as coletas.	Tempo dos participantes.
09/03/15	Contato com RT do aterro sanitário sobre utilização da planilha de controle de entrega de pneus inservíveis.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	Escritório.	Para verificar se já havia posicionamento quanto à implementação desta planilha para controlar a entrada de pneus no ecoponto.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
09/03/15	Reunião.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para verificar o andamento da pesquisa e alinhar detalhes.	Analisando o que já foi realizado até o momento e possibilidade de realizar novas ações.	Tempo dos participantes.
09/03/15	Descarte da eventual parceria com a unidade do Exército Brasileiro para coleta ativa de pneus.	Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA.	Por questões internas das partes interessadas.	Deixando de buscar por este parceiro específico.	Tempo dos participantes.
09/03/15	Possibilidade de licitar um	Secretário Municipal de	SEMMA.	Para garantir a entrada dos resíduos e	Prevendo a verba no	Tempo dos

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -126

	serviço autônomo para coletar os pneus inservíveis nos pontos geradores.	Meio Ambiente.		planejar melhor os recolhimentos da Reciclanip.	orçamento da SEMMA e licitando, após autorização do Prefeito.	participantes.
18/03/15	Contato com RT do aterro sanitário sobre utilização da planilha de controle de entrega de pneus inservíveis.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	Escritório.	Para verificar se já havia posicionamento quanto à implementação desta planilha para controlar a entrada de pneus no ecoponto.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
19/03/15	Pedido de autorização para 5ª coleta ativa.	Pesquisador.	SEMMA.	Para manter a proposta de melhoria em andamento, até que se tenha outro instrumento de coleta ativa.	Contato por telefone.	Tempo do pesquisador.
23/03/15	Verificação para realização da 5ª coleta ativa.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	Escritório.	Para verificar se já havia definição sobre o pedido.	Contato por telefone.	Tempo do pesquisador.
25/03/12	Verificação para realização da 5ª coleta ativa.	Pesquisador e Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.	Escritório.	Para verificar se já havia definição sobre o pedido.	Contato por telefone.	Tempo do pesquisador.
26/03/15	Negativa sobre realização de 5ª coleta ativa.	Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.	Escritório.	Porque o ecoponto estava cheio, devido à Reciclanip não ter atendido ao pedido de recolhimento no mês anterior.	Contato por telefone.	Tempo do pesquisador.
05/04/15	Contato com RT do aterro sanitário sobre utilização da planilha de controle de entrega de pneus inservíveis.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	Escritório.	Para verificar se já havia posicionamento quanto à implementação desta planilha para controlar a entrada de pneus no ecoponto.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
15/04/15	Negativa da proposta de licitar um serviço autônomo para coletar os pneus inservíveis nos pontos geradores.	Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA.	Por definição do Prefeito.	Rejeitando a proposta, neste momento.	Tempo dos participantes.
15/04/15	Negativa da proposta de coletar os pneus inservíveis com recursos da Prefeitura.	Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA.	Por falta de caminhão adequado para este fim.	Rejeitando a proposta, neste momento.	Tempo dos participantes.
17/04/15	Contato com RT do aterro sanitário sobre utilização da planilha de controle de	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	Escritório.	Para verificar se já havia posicionamento quanto à implementação desta planilha para	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -127

	entrega de pneus inservíveis.			controlar a entrada de pneus no ecoponto.		
20/04/15	Novo pedido de autorização para 5ª coleta ativa.	Pesquisador.	SEMMA.	Para manter a proposta de melhoria em andamento, até que se tenha outro instrumento de coleta ativa.	Contato por telefone.	Tempo do pesquisador.
22/04/15	Concessão de autorização para 5ª coleta ativa.	RT do aterro sanitário e Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contato por telefone.	Tempo dos participantes.
27/04/15	Realização da 5ª coleta ativa de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Empresas visitadas.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contratando serviço autônomo de coleta em todas as empresas entrevistadas.	R\$ 450,00.
29/04/15	Apuração da quantidade recolhida na 5ª coleta ativa.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para verificar a quantidade de pneus recolhidos nas empresas.	Analisando os relatórios de pesagem do caminhão que realizou as coletas.	Tempo dos participantes.
11/05/15	Contato com RT do aterro sanitário sobre datas de recolhimento de pneus inservíveis pela Reciclanip.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	Escritório.	Para verificar a quantidade de pneus retirados pela Reciclanip desde o início da pesquisa.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
11/05/15	Contato com Secretário Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	Escritório.	Para verificar previsão para o Projeto de Lei entrar em vigor.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
13/05/15	Retorno do Secretário Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA,	Para informar que irá verificar a previsão para o Projeto de Lei entrar em vigor.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
14/05/15	Retorno do Secretário Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	Escritório.	Para informar que ainda não havia previsão para o Projeto de Lei entrar em vigor.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
21/05/15	Pedido de autorização para 6ª coleta ativa.	Pesquisador.	SEMMA.	Para manter a proposta de melhoria em andamento, até que se tenha outro instrumento de coleta ativa.	Contato por telefone.	Tempo do pesquisador.
26/05/15	Concessão de autorização	RT do aterro sanitário e	SEMMA.	Para colocar em prática uma das	Contato por telefone.	Tempo dos

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -128

	para 6ª coleta ativa.	Secretário Municipal Adjunto de Meio Ambiente.		propostas de melhoria.		participantes.
29/05/15	Realização da 6ª coleta ativa de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Empresas visitadas.	Para colocar em prática uma das propostas de melhoria.	Contratando serviço autônomo de coleta em todas as empresas entrevistadas.	R\$ 450,00.
29/05/15	Entrega do ofício 026/2015 para todos os pontos geradores de pneus inservíveis visitados.	Serviço autônomo de coleta de pneus.	Empresas visitadas.	Para reforçar orientações sobre entrega e colocação correta dos pneus no ecoponto.	Entregando uma cópia do ofício em cada ponto gerador visitado.	Tempo dos participantes.
29/05/15	Redação do terceiro <i>release</i> .	Pesquisador.	Escritório.	Para divulgar à população sobre o trabalho de destinação de pneus.	Digitação em <i>software</i> editor de texto.	Tempo do pesquisador.
30/05/15	Envio do <i>release</i> para validação e divulgação pela SEMMA.	Pesquisador.	Escritório.	Para validação prévia do texto antes da divulgação.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do pesquisador.
01/06/15	Apuração da quantidade recolhida na 6ª coleta ativa.	Pesquisador e RT do aterro sanitário.	SEMMA.	Para verificar a quantidade de pneus recolhidos nas empresas.	Analisando os relatórios de pesagem do caminhão que realizou as coletas.	Tempo dos participantes.
08/06/15	Contato com Secretário Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	Escritório.	Para verificar previsão para o Projeto de Lei entrar em vigor.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
15/06/15	Contato com Secretário Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	Escritório.	Para verificar previsão para o Projeto de Lei entrar em vigor.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
26/06/15	Retorno do Secretário Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	SEMMA.	Para informar que ainda não havia previsão para o Projeto de Lei entrar em vigor.	Contato por telefone.	Tempo dos participantes.
13/07/15	Contato com Secretário Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Pesquisador e Secretário Municipal de Meio Ambiente.	Escritório.	Para verificar previsão para o Projeto de Lei entrar em vigor.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos participantes.
14/07/15	Retorno do Secretário	Pesquisador e Secretário	SEMMA.	Para informar que ainda aguarda	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo dos

Logística reversa de pneus inservíveis: uma pesquisa-ação no município de Três Corações (MG) -129

	Municipal de Meio Ambiente sobre Projeto de Lei.	Municipal de Meio Ambiente.		parecer do Departamento Jurídico da Prefeitura para entrar em vigor.		participantes.
13/08/15	Criação e envio à SEMMA do manual de descarte de pneus inservíveis.	Pesquisador.	Escritório.	Para servir de instrumento de orientação, com leitura simples, leve e direta, sobre a forma correta de descartar os pneus inservíveis.	Envio por <i>e-mail</i> .	Tempo do pesquisador.

Fonte: Dados da pesquisa

5.5 Avaliação dos resultados

Os resultados desta pesquisa-ação podem ser considerados positivos porque possibilitaram conhecer o trabalho desenvolvido pela SEMMA e as dificuldades na execução das ações ambientais. Dentre as dificuldades enfrentadas, algumas delas estão relacionadas com a logística reversa de pneus inservíveis, e foi neste ponto que este trabalho focou.

O diagnóstico realizado com os empresários permitiu levantar dados importantes sobre a logística reversa de pneus inservíveis em Três Corações, e a partir deles definir as ações de melhoria para o processo.

Das ações propostas, foram aceitas três, que trabalharam questões envolvendo a logística reversa de pneus inservíveis, que foram:

- Elaboração de uma legislação específica para tratar da destinação adequada;
- Divulgação das ações de logística reversa desenvolvidas no município;
- Coletas ativas nas empresas entrevistadas pelo diagnóstico.

Paralelamente, ao longo da pesquisa-ação percebeu-se a necessidade de que outras ações fossem desenvolvidas para complementar o trabalho, como a roteirização para coleta ativa, criação de planilha simplificada de controle, e manual de descarte de pneus inservíveis.

Todas as propostas foram discutidas com detalhes nas seções específicas, serão comentadas na conclusão deste trabalho. Por fim, os objetivos foram atingidos e as ações não foram esgotadas, permitindo aprofundamento através de trabalhos futuros.

5.5.1 Monitoramento das ações

A etapa de monitoramento mostrou que as ações foram positivas, pois os objetivos foram cumpridos, e tudo o que foi traçado como propostas de melhoria foi implementado. O monitoramento mostrou que em determinados momentos da pesquisa a SEMMA ficou sem condições de definir algumas ações e dependia da autorização da Prefeitura Municipal, e por isso tais ações não evoluíram como poderiam. Isso refletiu no resultado da pesquisa-ação, pois se as respostas e autorizações tivessem sido dadas com mais celeridade, possivelmente poderia ter acontecido um segundo ciclo e as melhorias seriam ainda mais consistentes.

6. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi desenvolver e implementar ações práticas que viabilizem a logística reversa de pneus inservíveis no primeiro elo da cadeia reversa, em escala municipal. Para desenvolver a pesquisa optou-se por buscar para objeto de estudo um município cuja localização geográfica possibilitasse as ações devido à proximidade e facilidade de acesso do pesquisador, que neste município tivesse preocupação com as questões ambientais e, por fim, que desse a abertura necessária para que o trabalho pudesse ser realizado. Assim chegou-se ao município de Três Corações, situado no sul de Minas Gerais.

O município de Três Corações desenvolve ações de preservação ambiental, como o projeto TC Recicla (coleta seletiva), e conta com um aterro sanitário licenciado e em funcionamento desde 2002, antes da obrigatoriedade legal. Em Três Corações existem algumas ações com vista à logística reversa de pneus inservíveis, como o ecoponto, um local para onde estes resíduos podem ser encaminhados até que recebem a destinação final, através de uma parceria firmada com a Reciclanip. Esta entidade é vinculada à ANIP, e tem como objetivo promover a logística reversa dos pneus inservíveis em âmbito nacional.

O método de pesquisa escolhido foi a pesquisa-ação, que foi realizada em um ciclo único. Durante a realização da pesquisa foram encontradas algumas dificuldades para operacionalizar as ações de melhoria conforme foram definidas inicialmente. Entretanto, foram criadas alternativas que viabilizaram as propostas de melhoria no processo de logística reversa de pneus inservíveis no município, ainda que de forma diferente daquela definida no planejamento. Desta forma, pode-se considerar que este trabalho atingiu os seus objetivos e desenvolveu de fato ações que viabilizaram a logística reversa dos resíduos de pneus, implementando-as dentro daquilo que foi possível, e respeitando o espaço de atuação do poder público municipal. Na sequência serão feitas as considerações finais sobre o trabalho, divididas em conclusões conceituais, os resultados práticos proporcionados pelo estudo, e as limitações do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

6.1 Conclusões conceituais

O mapeamento da literatura mostrou que ainda é relativamente pequeno o número de trabalhos sobre o tema central da pesquisa. Ainda assim, existem trabalhos já desenvolvidos sobre a gestão de resíduos sólidos e logística reversa de pneus inservíveis com sua legislação

específica, desafios e problemas que podem provocar no meio ambiente caso sejam descartados de maneira inadequada.

No mapeamento da literatura também foi possível encontrar dados referentes aos pneus, tais como, seu histórico, volume produzido no Brasil e destinado Brasil. Em se tratando de destinação, a literatura apresenta as tecnologias utilizadas atualmente no país para esta finalidade, e o coprocessamento se destaca como a principal tecnologia de destinação desde que o IBAMA iniciou a publicação do Relatório de Pneumáticos, que é editado anualmente. Em 2013 o percentual de destinação dos pneus inservíveis foi superior a 90%, sendo mais da metade absorvida pelas indústrias de cimento no processo de coprocessamento.

O percentual de destinação é influenciado diretamente pelos programas criados pelos fabricantes e importadores de pneus com o objetivo de promover o retorno dos bens depois de encerrada a sua vida útil. O principal programa com esta finalidade é o programa da ANIP, denominado Reciclanip, entidade criada para cumprir as exigências legais e que desenvolve parcerias com prefeituras em todo o Brasil, onde estas disponibilizam locais conhecidos como ecopontos, para receber os resíduos de pneus gerados em seu território. Nesta parceria, compete à Reciclanip recolher os pneus no ecoponto e providenciar a destinação, um papel que a entidade vem realizando com sucesso ao longo dos anos, chegando inclusive a superar a meta de destinação nacional imposta aos fabricantes, que financiam a entidade.

A dificuldade para que os pneus recebam a destinação final corretamente está na escala municipal, onde muitas prefeituras entendem que a responsabilidade pela logística reversa dos resíduos de pneus é única e exclusiva dos fabricantes. Outras prefeituras firmam convênios com a Reciclanip mas não promovem ações adicionais senão disponibilizar o local para receber os resíduos, e não mantêm controle sobre a geração deste passivo em seu território.

Em Três Corações, objeto de pesquisa deste trabalho o ecoponto existe desde 2010 e a coleta funciona de forma passiva, ou seja, os empresários e a população são responsáveis por levar os pneus até o ecoponto. O mapeamento da literatura mostrou que é necessário mais do que isso para garantir a efetividade do processo, que passa pela sensibilização e conscientização dos empresários e da população, além de iniciativas proativas para que os pneus cheguem até o ecoponto e não sejam descartados de qualquer maneira no meio ambiente.

Foram encontrados trabalhos sobre logística reversa de pneus inservíveis em alguns municípios brasileiros, mas todos os autores optaram por desenvolver suas pesquisas

utilizando métodos como estudo de caso e *survey*. Um diferencial do presente trabalho é que para sua realização o método escolhido foi a pesquisa-ação, uma vez que a proposta era de interagir com o meio e provocar mudanças na forma como as ações acontecem na prática, e não apenas elaborar sugestões/soluções conceituais .

6.2 Resultados práticos

Como resultados práticos deste trabalho foram desenvolvidas ações como: o diagnóstico de geração de pneus inservíveis no município, elaboração de um Projeto de Lei para regulamentar a destinação deste tipo específico de resíduo, ações de divulgação, coleta ativa, roteirização para coleta, desenvolvimento de planilha simplificada de controle e desenvolvimento de um manual de orientações para descarte dos pneus inservíveis.

Inicialmente, o pesquisador realizou entrevistas presenciais e individuais junto a 20 empresários do segmento de pneus e estabelecidos em Três Corações. Para a realização desta ação foram enfrentadas algumas dificuldades como o cadastro desatualizado, a desconfiança e indisponibilidade de alguns empresários, que provocaram um aumento no tempo necessário para realização do diagnóstico. Contudo, o resultado foi positivo porque através dele o pesquisador identificou oportunidades de melhoria na forma como o processo era realizado, e estas propostas se transformaram em ações que foram definidas como foco na fase de ação da pesquisa-ação. Além da atualização do cadastro de pontos geradores de pneus inservíveis, foram apresentadas oito oportunidades de melhoria, mas a SEMMA aceitou inicialmente implementar três delas.

A primeira proposta aceita foi a elaboração de um Projeto de Lei para regulamentar a destinação dos pneus inservíveis no município, estabelecendo responsabilidades e penalidades. Foram utilizadas como referência 17 legislações vigentes de 14 municípios de diferentes portes. O Projeto de Lei foi elaborado, submetido à revisão de um advogado especialista, e em seguida entregue à SEMMA. A Secretaria fez o encaminhamento ao órgão competente na Prefeitura Municipal, mas desde o mês de novembro de 2014 até o fechamento deste trabalho o Projeto ainda não havia sido sancionado. A justificativa é que existe uma dúvida quanto à constitucionalidade das penalidades financeiras previstas no texto, e por isso a Prefeitura encaminharia para a análise e parecer de especialistas, o que ainda não havia tido um desfecho. Diante da demora o pesquisador sugeriu à SEMMA que o artigo que trata das penalidades financeiras fosse suprimido do Projeto de Lei, para que ele fosse então viabilizado, mas não obteve retorno.

A segunda proposta aceita foi a utilização do apoio da SECOM para promover divulgações sobre o trabalho desenvolvido no município com os pneus inservíveis. O pesquisador sugeriu a elaboração de impressos que seriam distribuídos aos empresários do segmento, mas uma questão de dotação orçamentária inviabilizou este formato de divulgação. Foi então proposto pela SEMMA que a divulgação fosse feita no jornal informativo trimestral de Três Corações, que é entregue em todas as residências, mas depois de algumas tentativas também não pode ser colocado em prática. Para garantir a divulgação e implementação da proposta, o pesquisador desenvolveu 03 *releases* e encaminhou para a SEMMA validar e posteriormente encaminhar para a SECOM, responsável pelas divulgações no âmbito do poder público municipal.

A terceira proposta aceita foi a inserção da coleta ativa de pneus inservíveis nas empresas do segmento de pneus. Foram apresentadas alternativas de parceria com empresas privadas, Exército Brasileiro e mesmo a realização com recursos da própria Prefeitura Municipal. Nenhuma destas alternativas pode ser colocada em prática. A última delas seria a Prefeitura Municipal contratar um serviço autônomo para fazer o recolhimento dos pneus inservíveis nas empresas, com um custo de R\$ 400,00 por coleta, mas também não foi autorizado pelo Executivo.

Diante disso a iniciativa do pesquisador foi de promover as coletas de forma independente, mas devidamente autorizadas pela SEMMA. Utilizando recursos da pesquisa foi contratado um serviço autônomo de coleta que durante 06 meses percorreu uma roteirização elaborada pelo pesquisador, que facilitava o deslocamento do caminhão, proporcionando economia de tempo e outros recursos. O custo total destas coletas foi de R\$ 2.500,00 e foram recolhidas 28,45 toneladas de pneus inservíveis nas 20 empresas que participaram do diagnóstico, na etapa de coleta de dados.

Com um investimento baixo as coletas ativas promovidas pelo pesquisador possibilitaram ampliar em 129% o volume de pneus recolhidos ao ecoponto, em comparação ao sistema tradicional que é a coleta passiva, em que os empresários e população entregam os seus resíduos no ecoponto. Nesta mesma linha, foi desenvolvida uma planilha simplificada para controle das entregas, quantidades descartadas e dados das empresas que entregaram os pneus no ecoponto. Esta planilha facilitaria a gestão dos pneus inservíveis no ecoponto e também funcionaria com instrumento de monitoramento das empresas que não estivessem descartando adequadamente os seus resíduos de pneus. A planilha foi disponibilizada à SEMMA, mas não chegou a ser utilizada.

Por fim, foi elaborado pelo pesquisador um manual de orientações sobre o descarte de pneus inservíveis, com linguagem simples e informativa, para que a SEMMA possa disponibilizar à população em geral, como forma de aumentar a participação da sociedade neste problema que afeta a todos.

Durante a realização da pesquisa-ação foi possível perceber o empenho da equipe da SEMMA para promover a gestão dos resíduos sólidos no município, neste caso em especial, os pneus inservíveis. Entretanto, não recebem o devido apoio dos outros órgãos da administração pública municipal, tendo em vista que a Secretaria enfrentou dificuldades para fazer a divulgação no jornal informativo trimestral e mesmo para os *releases* elaborados pelo pesquisador. A SEMMA também não obteve o devido apoio para colocar em prática o Projeto de Lei, que facilitaria as ações de fiscalização e aplicação de penalidades por eventuais descumprimentos.

Por fim, todas as tentativas com vistas a inserir a coleta ativa não receberam a adesão esperada, e a alternativa encontrada foi a contratação do serviço autônomo, com recursos da pesquisa. Esta iniciativa mostrou que a melhoria do processo é barata e eficaz. Além de todas as conclusões que podem ser tiradas desta pesquisa-ação, talvez a mais importante é que o sucesso de qualquer iniciativa que se pretenda implementar para melhorar o processo de logística reversa, passa necessariamente pela vontade política. Se a iniciativa puder contar com o apoio real do poder público, as chances de sucesso são concretas e aumentam significativamente.

Todas estas análises evidenciam as dificuldades enfrentadas para a realização do presente trabalho, mas ao mesmo tempo demonstram que as soluções são possíveis, atingindo assim os objetivos técnicos e científicos definidos para esta pesquisa-ação. Por fim, observou-se que embora o Brasil já conte com a legislação para promover a logística reversa, isso não é suficiente para garantir que os resíduos recebam a destinação adequada. É necessário criar as condições necessárias para que este processo saia da teoria e aconteça na prática.

6.3 Limitações e sugestões de trabalhos futuros

Por fim, é importante reconhecer as limitações existentes nesta pesquisa e sugerir trabalhos futuros que possam tratá-las adequadamente, melhorando os resultados descritos acima. As sugestões permitem também ampliar o escopo da pesquisa, abrangendo tópicos não contemplados neste trabalho.

Este trabalho teve como limitação o tamanho da amostra pesquisada. Para realização desta pesquisa, foi escolhida uma amostra de 20 empresas do segmento de pneus e estabelecidas no município de Três Corações. Entretanto, é sabido que outros pontos geradores de pneus inservíveis não foram considerados, como por exemplo, transportadoras, concessionárias de veículos novos e empresa cessionária do transporte coletivo urbano. Com a participação destes agentes a quantidade de pneus coletados tende a crescer e conseqüentemente, reduzir o tempo que os resíduos permanecem no ecoponto aguardando o recolhimento pela Reciclanip. Por esta razão, sugere-se que sejam cadastrados todos os pontos geradores de pneus inservíveis no município e sejam realizadas novas coletas regulares, como forma de identificar o real tamanho do mercado local.

Sugere-se também que uma pesquisa similar à desenvolvida neste trabalho seja realizada em algum consórcio de municípios, como forma de retirar pneus inservíveis de um conjunto de municípios que isoladamente teriam dificuldades de fazê-lo, além de reduzir o tempo de permanência dos pneus no ecoponto até o envio para a destinação. Esta sugestão seria particularmente importante para municípios com população inferior a 100 mil habitantes e que não disponham de convênio com a Reciclanip para recolhimento destes resíduos.

Por fim, sugere-se que este estudo possa ser replicado em municípios maiores, e que também contem com iniciativas de logística reversa de pneus inservíveis, para conhecer o comportamento destes municípios e os efeitos provocados nos agentes envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio. **Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.abal.org.br/sustentabilidade/reciclagem/latinhas-campeas/>>. Acesso em: 03 dezembro 2014.

ABR – Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus. **Dados do Segmento**. Disponível em: <<http://www.abr.org.br/dados.html>>. Acesso em: 27 março 2015.

ABRAMOVAY, R.; SPERANZA, J.S.; PETITGAND, C. **Lixo zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta Sustentável: Instituto Ethos, 2013, 77 p. Disponível em: <<http://www3.ethos.org.br/wp-content/uploads/2013/09/Residuos-Lixo-Zero.pdf>>. Acesso em: 21 março 2015.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2013**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2015.

AGUIAR, A.M.S; FURTADO, C.F.C. A aplicação da logística reversa nas revendas de pneus em Fortaleza. In: **Anais do XIII SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD)**, 2010, São Paulo, São Paulo, Brasil.

ALBUQUERQUE, A.C.; ANDRADE, W.P.; HASPARYK, N.P.; ANDRADE, M.A.S.; BITENCOURT, R.M. Adição de borracha de pneu ao concreto convencional e compactado com rolo. In: **Anais do III Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (CITENEL)**, 2005, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

ALMEIDA JÚNIOR, A.F.; BATTISTELLE, R.A.; BEZERRA, B.S.; CASTRO, R. Use of scrap tire rubber in place of SBS in modified asphalt as an environmentally correct alternative for Brazil. **Journal of Cleaner Production**. v.33, p.236-238. 2012.

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira – 2014**. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuário.html>>. Acesso em: 06 dezembro 2014.

ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. **Quase 200 anos de história**. Disponível em: <<http://www.anip.com.br/?cont=conteudo>>. Acesso em: 22 março 2015.

ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. **ANIP em números – 2015**. Disponível em: <<http://www.anip.com.br/?cont=conteudo>>. Acesso em: 22 março 2015.

AZEVEDO, C.A. **Viabilidade segura, econômica e ambiental do uso de pneus recapados em ônibus urbano**. 2011. 66 p. Relatório Técnico Científico (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBOSA, J.R.C. **Resenha Crítica: Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.nipeda.direito.ufba.br/pt-br/node/124>>. Acesso em: 04 maio 2015.

BELO HORIZONTE. **Lei 9.336/2007**. Dispõe sobre a destinação, o descarte e o armazenamento adequados de pneus inservíveis. Disponível em: <<http://www.cmbh.mg.gov.br/leis/legislacao>>. Acesso em: 20 setembro 2014.

BETIM. **Lei 3.750/2003**. Dispõe sobre a obrigatoriedade para os depósitos de pneus novos e usados, ferros-velhos e afins instalados no município de Betim, manterem coberturas rígidas. Disponível em: <http://www.camarabetim.mg.gov.br/norma_juridica.aspx?id=7501>. Acesso em: 20setembro 2014.

BETIM. **Lei 4.705/2008**. Dispõe sobre a destinação ambientalmente correta dos pneus inservíveis existentes no município de Betim, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.camarabetim.mg.gov.br/norma_juridica.aspx?id=12019>. Acesso em: 20 setembro 2014.

BIGNOZZI, M.C.; SANDROLINI, F. Tyre rubber wasterecycling in self compacting concrete. **Cement and Concrete Research**. v. 36, n.4, p. 735-739. 2006.

BLUMENAU. **Lei complementar 752/2010**. Dispõe sobre o recolhimento e destinação dos pneus inservíveis no município de Blumenau. Disponível em: <<http://c-mara-municipal-de-blumenau.jusbrasil.com.br/legislacao/973865/lei-complementar-752-10>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

BRASIL. **Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/legislacao/legislacao-1/leis-ordinarias/legislacao-1/leis-ordinarias/2010#content>>. Acesso em: 17 agosto 2014.

BRASIL. **Dengue: 117 municípios em situação de risco e 533 em alerta**. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/principal/agencia-saude/15383-dengue-117municipios-em-situacao-de-risco-e-533-em-alerta>>. Acesso em: 05novembro 2014.

BRINGHENTI, J.R.; GÜNTHER, W.M.R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.16, n.4, p.421-430, out/dez. 2011.

CAMPO MOURÃO. **Lei 1.780/2004**. Proíbe a disposição inadequada e a incineração de pneus inservíveis e rejeitos de pneus no município de Campo Mourão. Disponível em: <<http://cm-campo-mourao.jusbrasil.com.br/legislacao/609578/lei-1780-04>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

CARLO, C.C. Logística reversa de pneus inservíveis: um olhar exploratório no município de Belo Horizonte. In: **Anais da XI SEMANA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA (SEMEX) da Universidade Salgado de Oliveira**. 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.

CAXITO, F. (Coord.) **Logística: um enfoque prático**. São Paulo: Saraiva. 2011.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Fichas técnicas**. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica>>. Acesso em: 02 dezembro 2014.

CHIROLI, D.M.G; OIKO, O.T.; SANTOS, J.S. Caracterização da cadeia reversa de pneus na cidade de Maringá-PR. In: **Anais do XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)**. 2014, Curitiba, PR, Brasil.

CIMINO, M.A. **Gerenciamento de pneumáticos inservíveis: análise crítica de procedimentos operacionais e tecnologias para minimização, adotados no território nacional**. 2004. 178 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

CLAUZADE, C.; OSSET, P.; HUGREL, C.; CHAPPERT, A.; DURANDE, M.; PALLUAU, M. Life cycle assessment of nine recovery methods for end-of-life tyres. **International Journal of Life Cycle Assessment**. v.15, n.9, p.883-892. 2010.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999**. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>>. Acesso em: 17 agosto 2014.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 301, de 21 de março de 2002**. Altera os dispositivos da Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999, que dispõe sobre pneumáticos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=364>>. Acesso em: 17 agosto 2014.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 416, de 30 de setembro de 2009**. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em: 17 agosto 2014.

COSTA, E.R. **Uma visão comentada sobre a lei da PNRS**. Disponível em: <<http://www.revistapetrus.com.br/uma-visao-comentada-sobre-a-lei-da-pnrs/>>. Acesso em: 25 abril 2015.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**. v.22, n.2, p.220-240. 2002.

CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals. **CSCMP Supply Chain Management Definitions**. Disponível em: <<http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>>. Acesso em: 30 novembro 2014.

CUIABÁ. **Lei 4.385/2003**. Institui o programa “Cuiabá Rodando Limpo” no município de Cuiabá. Disponível em: <<http://www.cuiaba.mt.gov.br/legislacao/paginas/leis/2003/lei4385.htm>>. Acesso em: 19 setembro 2014.

CUIABÁ. **Lei 4.844/2006**. Regulamenta o depósito e o armazenamento de pneus em borracharias e demais estabelecimentos, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.camaracba.mt.gov.br/index.php?pag=legislacao>>. Acesso em: 19 setembro 2014.

DEITOS, M.A. **O contencioso internacional do comércio de pneumáticos: politização da política externa e internacionalização da política doméstica**. 2010. 278 p. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

DEMAJOROVIC, J.; HUERTAS, M.K.Z.; BOUERES, J.Á.; SILVA, A.G.; SOTANO, A.S. Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares? **Revista de Administração de Empresas**. v.52, n.2, p.165-178, mar/abr. 2012

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. **Frota de veículos**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota2015.htm>>. Acesso em: 09 junho 2015.

DINIZ, A. Contra lixões, Minas tem um fiscal para cada 12 municípios. **O Tempo**, Belo Horizonte, 02 agosto 2014. Disponível em: <<http://www.otempo.com.br/cidades/contralix%C3%B5es-minas-tem-um-fiscal-para-cada-12-munic%C3%ADpios-1.893402>>. Acesso em: 08 dezembro 2014.

DOWLATSHAHI, S. Developing a theory of reverse logistics. **Interfaces**. v.30, n. 3, mai/jun, p.143-155. 2000

DUARTE, F. Zika Vírus pode ser responsável por casos de viroses no Nordeste. **EBC**, Brasília, 05 maio 2015. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/saude/2015/05/o-que-e-o-zika-virus>>. Acesso em: 10 maio 2015.

ESTEVEZ, M. Use of coupling agent to stabilize asphalt-rubber-gravel composite to improve its mechanical properties. **Journal of Cleaner Production**, v.17, n.15, p.1359-1362. 2009.

FERRÃO, P.; RIBEIRO, P.; SILVA, P. A management system for end-of-life tyres: a portuguese case study. **Waste Management**, v.28, n.3, p.608-614. 2008.

FERRARA, R.D. **Estudo comparativo do custo X benefício entre os asfalto convencional e asfalto modificado pela adição de borracha moída de pneu**. 2006. 96 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2006.

FIOCRUZ – Instituto Oswaldo Cruz. **Conheça o comportamento do mosquito *Aedes aegypti***. Disponível em: <<http://www.fiocruz/ioc/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=571&sid=32>>. Acesso em 23 janeiro 2015.

FORTES, R.R.; CAMPOS JÚNIOR, O.N.; SANTIAGO, L.C.; SILVA, A.C. Estudo da destinação de pneus usados e inservíveis na Baixada Fluminense. In: **Anais do XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)**. 2009, Salvador, BA, Brasil.

FERNANDES, S.T.; MARINS, F.A.S.; LIMA, J.P.; LIMA, R.S. Estudo comparativo entre os custos associados com a utilização de sistemas multimodais de transportes. **Engvista**. v.11, n. 2, p.137-142. 2009.

FLEISHMANN, M. **Quantitative models for reverse logistics**. 2000. 209 p. Tese (Doutorado) – Erasmus University Rotterdam, Rotterdam, 2000.

FLEURY, P. **Logística no Brasil: situação atual e transição para uma economia verde**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS, 2012. Disponível em: <<http://fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-538.pdf>>. Acesso em: 30 março 2015.

FREITAS, S.S; NÓBREGA, C.C. Os benefícios do coprocessamento de pneus inservíveis para a indústria cimenteira. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.19, n.3, p.293-300, jul/set.2014

FREIRE, T.S.C. **As inovações da lei 12.305/10 que institui a política nacional de resíduos sólidos e seus desdobramentos para o município de Belém, estado do Pará**. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/legislacao-artigos/as-inovacoes-da-lei-1230510-que-institui-a-politica-nacional-de-residuos-solidos-e-seus-desdobramentos-para-o-municipio-de-belem-estado-do-para-4362737.html>>. Acesso em: 25 abril 2015.

GARDIN, J.A.C.; FIGUEIRÓ, P.S.; NASCIMENTO, L.F. Logística reversa de pneus inservíveis: discussões sobre três alternativas de reciclagem para este passivo ambiental. **Gestão e Planejamento**. v.11, n.2, p.232-249, jul/dez. 2010.

GIBERTONI, D. **A contribuição da pesquisa-ação na construção do conhecimento científico na Engenharia de Produção brasileira**. 2012. 193 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos: São Carlos. 2012.

GOODYEAR. **Vida útil de um pneu**. Disponível em: <<http://www.goodyear.com.br/pneus-carro/conservando-pneu/vida-util-pneu/>>. Acesso em: 06 dezembro 2014.

GOMES, R.C.; LIMA, W.B.; LIMA, M.L.R.P. Avaliação da situação e propostas para destinação final de pneus inservíveis no município de Vitória/ES. **In: Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária Ambiental**. 2005, Campo Grande, MS, Brasil.

GUARULHOS. **Lei 6.270/2007**. Dispõe sobre a instalação do Programa Troque um Pneu Velho por uma Planta e dá outras providências. Disponível em: <<http://consultaguarulhos.sinoinformatica.com.br/Arquivos/LeisOrdinarias/06270.html>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

HAZEN, B.T.; HALL, D.J.; HANNA, J.B. Reverse logistics disposition decision-making: developing a decision framework via content analysis. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**.v.42, n.3, p.244-274.2012.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Instrução Normativa nº 01, de 18 de março de 2010**. Disponível em: <https://servicos.ibama.gov.br/ctf/manual/html/IN_01_2010_DOU.pdf>. Acesso em: 17 março 2014.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de Pneumáticos - 2011**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/4%3Fdownload%3D3925%253Arelatorio-pneumaticos-2011+%&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 17 setembro 2012.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de Pneumáticos - 2012**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/4%3Fdownload%3D5702%253Arelatorio-pneumaticos-2012+%&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 17 setembro 2012.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de Pneumáticos - 2013**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/174D441A/Apres_Relatorio_pneumaticos.pdf>. Acesso em: 25 outubro 2014.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório de Pneumáticos - 2014**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/phocadownload/category/4%3Fdownload%3D9649%253Arelatorio-pneumaticos-2014+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 10 junho 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=316930>>. Acesso em 08 dezembro 2014.

INPEV – Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias. **Relatório de Sustentabilidade 2013**. Disponível em: <http://relatoweb.com.br/inpev/2013/pdf/RS2013inpev_PT.pdf>. Acesso em: 03 dezembro 2014.

JOINVILLE. **Lei complementar 395/2013**. Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.leismunicipais.com.br/a1/sc/j/joinville/lei-complementar/2013/39/395/lei-complementar-n-395-2013-dispoe-sobre-a-politica-municipal-de-residuos-solidos-de-joinville-e-da-outras-providencias.html>>. Acesso em: 19 setembro 2014.

JUIZ DE FORA. **Lei 11.650/2008**. Dispõe sobre a destinação adequada para pneus inservíveis existentes no município de Juiz de Fora. Disponível em: <http://www.jflegis.pjf.mg.gov.br/c_norma.php?chave=0000030193>. Acesso em: 20 setembro 2014.

KADDATZ, K.T.; RASUL, M.G.; RAHMAN, A. Alternative fuels for use in cement kilns: process impact modelling. **Procedia Engineering**. v. 56, p.413-420. 2013.

LAGARINHOS, C.A.F. **Reciclagem de pneus: análise do impacto da legislação ambiental através da logística reversa**. 2011. 291 p. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LAGARINHOS, C.A.F.; TENÓRIO, J.A.S. Tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**. v.18, n.2, p.106-118. 2008.

LAMAS, W.Q.; PALAU, J.C.F.; CAMARGO, J.R. Wastematerialsco-processing in cementindustry: ecologicalefficiencyofwaste reuse. **RenewableandSustainable Energy Reviews**. v.19, p.200-207. 2013.

LAVRAS. **Lei 3.397/2008**. Dispõe sobre a destinação correta dos pneus e das câmaras inservíveis existentes no município. Disponível em: <<http://camara-municipal-de-lavras.jusbrasil.com.br/legislacao/832831/lei-3397-08>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

LEE, S.J.; AKISETTY, C.K.; AMIRKHANIAN, S.N.The effect of crumb rubber modifier (CRM) on the performance properties of rubberized binders in HMA pavements.**ConstructionandBuildingMaterials**, v. 22, n.7, p 1368-1376. 2008.

LEITE, P.R. **Logísticareversa: meioambiente e competitividade**. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LEMIEUX, P.M.; LUTES, C.C.; SANTOIANI, D.A. Emissions of organic air toxics from open burning: a comprehensive review. **Progress in Energy and Combustion Science**, v.30, n.1, p.1-32, 2004.

LIU, H.S.; MEAD, J.L.; STACER, R.G. **Environmental impacts of recycled rubber in light fill applications: Summary & Evaluation of existing literature**.Chelsea Center for Recycling and Economic Development, University of Massachusetts.TechnicalReport, n.2, p.1-14. 1998.

LUZ, L.; DURANTE, D. A guerra dos pneus: a controvérsia entre Brasil e Comunidades Europeias sobre o comércio internacional de pneus usados. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.27, p.37-55, jan/jun. 2013.

MAGALHÃES, M.A. Tempo de degradação de materiais descartados no meio ambiente. **Centro Mineiro para Conservação da Natureza (CMCN)**. Viçosa, MG, n.37, jan/fev/mar. 2001.

MARTINS, R.A.; MELLO, C.H.P.; TURRIONI, J.B. **Guia para elaboração de monografia e TCC em engenharia de produção**. São Paulo: Atlas, 2013.

MELLO, C.H.P.; TURRIONI, J.B.; XAVIER, A.F.; CAMPOS, D.F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Produção**. v.22, n.1, p.1-13, jan/fev. 2012.

- MICHELIN. **Tudo sobre pneus**. Disponível em: <http://michelin.com.br/tudo-sobre-carros/mais-info/Michelin-o_pneu-que-dura-dura-e-dura.html>. Acesso em 06 dezembro 2014.
- MIGUEL, P.C. Aspectos relevantes no uso da pesquisa-ação na engenharia de produção. **Exacta**.v.9, n.1, p.59-70. 2011.
- MIGUEL, P.A.C. (Organizador). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**, 2 ed., Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.
- MILANEZ, B.; BÜHRS, T. Extended producer responsibility in Brazil: the case of tyre waste. **JournalofCleanerProduction**. v.17, n.6 , p.608-615. 2009.
- MINAS GERAIS. **Informe epidemiológico da dengue**. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/images/noticias_e_eventos/00_2015-maio-junho/03-07_Informe_dengue.pdf>. Acessoem: 11 julho 2015.
- MINNER, S. Strategy safety stocks in reverse logistics supply chains. **InternationalJournalofProductionEconomics**. v.71, n.1, p.417-428. 2001.
- MOTTA, F.G. A cadeia de destinação dos pneus inservíveis: o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico. **Ambiente & Sociedade**, v.11, n.1, p.167-184, jan/jun. 2008.
- MONTEIRO, L.P.C.; MAINIER, F.B. Queima de pneus inservíveis em fornos de clínquer. **Engevista**, v.10, n.1, p.52-58, jun. 2008.
- MOURA, R.A.; REZENDE, A.C.; GASNIER, D.G.; CARILLO JÚNIOR, E.; BANZATO, E. **Atualidades na logística**. São Paulo: IMAM, 2004.
- NIKNEJAD, A.; PETROVIC, D. Optimisation of integrated reverse logistics networks with different product recovery routes.**EuropeanJournalofOperationalResearch**.v.238, n.1, p.143-154.2014.
- NOGUEIRA, A.S. **Logística Empresarial: uma visão local com pensamento globalizado**. São Paulo: Atlas. 2012.
- NOVAES, A.G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- OLIVEIRA, O.J.; CASTRO, R. Estudo da destinação e da reciclagem de pneus inservíveis no Brasil. In: **Anais do XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)**. 2007, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.
- POHLEN, T.L.; FARRIS, M.T. Reverse logistics in plastics recycling.**International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**.v.22, n.7, p.35-47.1992.
- POUSO ALEGRE. **Lei ordinária 4.998/2010**. Dispõe sobre a coleta, destinação final e reutilização de embalagens, garrafas plásticas e pneumáticos e dá outras providências. Disponível em: <<http://legislador.diretriznet.com.br/legisladorweb.asp?WCI=LeiTexto&ID=122&inEspecieLei=1&nrLei=4998&aaLei=2010&dsVerbete=pneu>>. Acesso em: 20 setembro2014.
- RAMOS, K.C.S.; RAMOS FILHO, L.S.N. A logística reversa de pneus inservíveis. **Anuário da Produção Acadêmica Docente**. v.12, n.2, p.1-13. 2008
- RAMOS, G.; ALGUACIL, F.J.; LÓPEZ, F.A. The recyclingofend-of-lifetyres. Technologicalreview. **Metalurgia**. v.47, n.3, p.273-284, mai/jun. 2011

RAMOS FILHO, L.S.N. **A logística reversa de pneus inservíveis: o problema da localização dos pontos de coleta.** 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RIBEIRÃO PRETO. **Lei 9.939/2003.** Autoriza a prefeitura a assinar convênio para reciclagem de pneus. Disponível em: <<http://cm.jusbrasil.com.br/legislacao/683898/lei-9939-03>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

RECICLANIP. **Coleta e destinação de pneus inservíveis - 2013.** Disponível em: <<http://reciclanip.org.br>>. Acesso em: 23 abril 2015.

RIO DE JANEIRO. **Lei 4.969/2008.** Dispõe objetivos, instrumentos, princípios e diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos no município do Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível em: <<http://cm-rio-de-janeiro.jusbrasil.com.br/legislacao/252720/lei-4969-08>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

ROMUALDO, A.C.A.; SANTOS, D.E.; CASTRO, L.M.; MENEZES, W.P.; PASQUALETTO, A.; SANTOS, O.R. Pneus inservíveis como agregados na composição de concreto para calçadas de borracha. **In: Anais do 3rd International Workshop Advances in Cleaner Procuction.** 2011, São Paulo, SP, Brasil.

SÃO PAULO. **Lei 13.316/2002.** Dispõe sobre a coleta, destinação final e reutilização de garrafas plásticas e pneumáticos, e dá outras providências. Disponível em: <<http://camaramunicipalsp.qaplweb.com.br/iah/fulltext/leis/L13316.pdf>>. Acesso em: 20 setembro 2014.

SÃO PAULO. **Decreto 49.532/2008.** Regulamenta a lei 13.316, de 01 de fevereiro de 2002, que dispõe sobre a coleta, destinação final e reutilização de garrafas plásticas e pneumáticos. Disponível em: <<http://camaramunicipalsp.qaplweb.com.br/iah/fulltext/decretos/D49532.pdf>>. Acesso em: 20 setembro 2014.

SEHN, A. **Logística reversa dos pneus inservíveis: um estudo da gestão pelos auto centers da grande Florianópolis.** 2012, 89p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

SELLITTO, M.A.; KADEL JÚNIOR, N.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G.M.; DOMINGUES, J. Coprocessamento de cascas de arroz e pneus inservíveis e logística reversa na fabricação de cimento. **Ambiente & Sociedade.** v.16, n.1, p.141-162, jan/mar. 2013.

SETE LAGOAS. **Lei 7.368/2006.** Dispõe sobre a destinação ambiental adequada dos pneumáticos inservíveis existentes no município. Disponível em: <<http://camara-municipal-de-sete-lagoas.jusbrasil.com.br/356740/lei-7368-06>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

SIENKIEWICZ, M.; KUCINSKA-LIPKA, J.; JANIK, H.; BALAS, A. A progress in used tyres management in European Union: A review. **Waste Management.** v.32, n.10, p.1742-1751. 2012.

SILVA, C.R.; SEO, E.S.M. Logística reversa de pneus inservíveis no município de São Paulo: estudo de caso – empresa Bridgestone. **Iniciação.** v.4, n.2, ago. 2014.

SINPEC – Sindicato Nacional da Indústria de Pneumáticos, Câmaras de Ar e Camelback. **História do pneu.** Disponível em: <<http://fiesp.com.br/sinpec/sobre-o-sinpec/historia-do-pneu/>>. Acesso em: 26 março 2015.

SOUSA, J.V.O.; RODRIGUES, S.L. Sistema de logística reversa de pneus inservíveis na cidade de Teresina: um estudo exploratório da aplicação prática da resolução de nº 416/2009

do CONAMA. In: **Anais do XVII SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO (SEMEAD)**. 2014, São Paulo, SP, Brasil.

SOUZA, C.D.R. **Análise da cadeia de valor aplicada a cadeias logísticas reversas: uma contribuição ao reaproveitamento de pneus inservíveis**. 2011. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

TIBBEN-LEMBKE, R.S; ROGERS, D. Differences between forward and reverse logistics in a retail environment. **Supply Chain Management: An International Journal**. v.7, n.5, p.271-282. 2002.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TRÊS CORAÇÕES. **Lei 3.661, de 21 de março de 2008**. Determina a inclusão de borracha proveniente de pneu velho na composição do asfalto utilizado pelo município. Disponível em: <<http://legislador.diretriznet.com.br/legisladorweb.asp?WCI=LeiConsulta&ID=126&dsVerbe te=pneu&>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

TRÊS CORAÇÕES. **Consulta geral à home page**. Disponível em: <<http://trescoracoes.mg.gov.br>>. Acesso em: 24 setembro 2014.

VERDÉLIO, A. Governo é contra prorrogação de prazo para fim dos lixões. EBC, **Brasília**, 31 maio 2014. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2014-10/governo-e-contra-prorrogacao-de-prazo-para-fim-dos-lixoes>>. Acesso em: 29 maio 2015.

VIANA, L.O. **A logística reversa e o tratamento de pneus inservíveis no Estado do Piauí**. 2009. 159 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2009.

XAVIER, L.H.; CORRÊA, H.L. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.

WALDMAN, M. **Gestão do lixo domiciliar: considerandos sobre a atuação do Estado**. Disponível em: <http://www.mw.pro.br/mw/geo_pos_doc_gestao_lixo_atuacao_estado.pdf>. Acesso em: 24 março 2015.

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations & Production Management**. v.15, n.12, p.6-20. 1995.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YEMAL, J.A.; TEIXEIRA, N.O.V.; RODRIGUES, C.G. Fluxo reverso de pneus inservíveis na cidade de Santos. In: **Anais do 3rd International Workshop Advances in Cleaner Production**. 2011, São Paulo, SP, Brasil.

ANEXO A – Questões utilizadas no diagnóstico

1 – EM QUAL RAMO DE ATIVIDADE SUA EMPRESA ATUA?

Revenda de pneus.

Borracharia.

Outros: _____

2 – SUA EMPRESA COMERCIALIZA ALGUMA MARCA EXCLUSIVA DE PNEUS?

Sim.

Não.

3 – SOBRE A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS E SOBRE A LOGÍSTICA REVERSA:

Conheço muito.

Conheço razoavelmente.

Conheço pouco.

Desconheço.

4 – VOCÊ SABE O QUE É LOGÍSTICA REVERSA? DEFINA.

5 – ATRAVÉS DE QUE INSTRUMENTOS VOCÊ SE INFORMA SOBRE LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS?

Resoluções do Conama e Instrução Normativa do Ibama.

Lei federal 12.305/2010.

Orientações de fornecedores.

Internet, jornais, etc.

Não busco informações.

Outros: _____

6 – POR QUAIS MOTIVOS VOCÊ APLICA A LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS?

Por exigência legal. Não aplico

Por consciência ambiental.

Por questões econômicas.

Outros: _____

7 – POR QUAIS MOTIVOS VOCÊ ACREDITA QUE AS OUTRAS EMPRESAS APLIQUEM A LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS?

Por exigência legal. Não aplicam

Por consciência ambiental.

Por questões econômicas.

Outros: _____

8 – NA SUA OPINIÃO, QUAIS AS VANTAGENS QUE A LOGÍSTICA REVERSA OPORTUNIZA ÀS EMPRESAS?

Econômicas.

Sociais.

Ambientais.

Imagem institucional.

Não existem vantagens.

Outros: _____

9 – COMO A SUA EMPRESA DESCARTA OS PNEUS INSERVÍVEIS RECOLHIDOS?

10 – A EMPRESA DESENVOLVE ALGUMA FORMA DE CONSCIENTIZAÇÃO DOS CONSUMIDORES SOBRE A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS?

() Sim.

() Não.

11 – SE A RESPOSTA À QUESTÃO 10 FOI “SIM”, FAVOR MENCIONAR COMO ISSO É FEITO.

12 – OS CONSUMIDORES QUESTIONAM SOBRE A DESTINAÇÃO DADA AOS PNEUS SERVÍVEIS E INSERVÍVEIS?

() Sim.

() Não.

13 – AS PESSOAS OFERECEM ALGUMA RESISTÊNCIA EM DEVOLVER OS PNEUS USADOS QUANDO COMPRAM PNEUS NOVOS?

() Sim.

() Não.

14 – QUANDO ALGUM CLIENTE OFERECE RESISTÊNCIA EM DEVOLVER OS PNEUS USADOS APÓS COMPRAREM PNEUS NOVOS, A EMPRESA:

() Procura conscientizá-lo e convencê-lo explicando sobre a implicância legal.

() Procura conscientizá-lo e convencê-lo explicando sobre a implicância ambiental.

() Procura comprar os pneus usados quando ainda podem passar por processos de recapagem, recauchutagem e remoldagem.

() Não faz nada e permite que o cliente leve os pneus usados para casa, afinal eles lhe pertencem.

() Não faz nada porque não acontecem resistências nestes casos.

15 – VOCÊ CONSEGUE DEFINIR A QUANTIDADE DE PNEUS QUE SÃO DEIXADOS E QUE NÃO SÃO DEIXADOS NA LOJA PELOS CLIENTES QUANDO OS SUBSTITUEM POR PNEUS NOVOS?

Deixados: _____.

Não deixados: _____.

16 – QUAIS TIPOS DE PNEUS SÃO DEIXADOS PELOS CLIENTES NA LOJA QUANDO SUBSTITUÍDOS POR PNEUS NOVOS?

() Apenas os pneus servíveis.

() Apenas os pneus inservíveis.

() Pneus servíveis e inservíveis.

() Nunca deixam os pneus usados.

17 - QUAL A PROVIDÊNCIA TOMADA PELA EMPRESA PARA COM OS PNEUS SERVÍVEIS DEIXADOS PELOS CLIENTES?

18 - QUAL A PROVIDÊNCIA TOMADA PELA EMPRESA PARA COM OS PNEUS INSERVÍVEIS DEIXADOS PELOS CLIENTES?

19 – O SEU FORNECEDOR OFERECE ALGUM TIPO DE APOIO NA DESTINAÇÃO CORRETA DOS PNEUS DEIXADOS PELOS CLIENTES?

- () Apenas para os pneus servíveis.
- () Apenas para os pneus inservíveis.
- () Para os pneus servíveis e inservíveis.
- () Não oferece nenhum apoio.

20 – COMO VOCÊ AVALIA O APOIO DA PREFEITURA MUNICIPAL NA DESTINAÇÃO DOS PNEUS COLETADOS POR SUA EMPRESA?

- () Ótimo.
- () Bom.
- () Regular.
- () Ruim.

21 – COM RELAÇÃO À QUESTÃO 21, NA SUA OPINIÃO QUAIS ASPECTOS PODERIAM SER MELHORADOS?

22 – COM RELAÇÃO À QUESTÃO 21, NA SUA OPINIÃO COMO AS EMPRESAS PODERIAM CONTRIBUIR PARA MELHORAR O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS NO MUNICÍPIO?

23 – EM SUA OPINIÃO QUAL A MAIOR DIFICULDADE ENCONTRADA PARA DESTINAR OS PNEUS USADOS?

24 – COMO FUNCIONA O RECOLHIMENTO COLETA DOS PNEUS POR SUA EMPRESA? E QUAL A PERIODICIDADE COM QUE SÃO RECOLHIDOS?

25 – PARA ONDE SÃO ENVIADOS OS PNEUS INSERVÍVEIS APÓS A COLETA (EMPRESA, CIDADE, ESTADO)?

26 – A SUA EMPRESA POSSUI GALPÃO PARA ARMAZENAMENTO DE PNEUS INSERVÍVEIS?

- () Sim.
- () Não.

27 – SE A RESPOSTA À QUESTÃO 26 FOI “SIM”, FAVOR INFORMAR QUAL A SUA CAPACIDADE E POR QUANTO TEMPO É POSSÍVEL ARMAZENÁ-LOS ATÉ O TRANSPORTE PARA A DESTINAÇÃO FINAL.

28 – SE A RESPOSTA À QUESTÃO 26 FOI “NÃO”, FAVOR INFORMAR DE QUE FORMA SÃO ARMAZENADOS OS PNEUS INSERVÍVEIS RECOLHIDOS POR SUA EMPRESA.

29 – QUAL O VOLUME MÉDIO MENSAL DE PNEUS RECOLHIDOS POR SUA EMPRESA?

Veículos de passeio: _____.

Caminhões e Caminhonetes: _____.

30 – VOCÊ CONHECE ALGUM PROGRAMA DE DESTINAÇÃO ADEQUADA DE PNEUS INSERVÍVEIS?

() Sim.

() Não.

31 – SE A RESPOSTA À QUESTÃO 30 FOI “SIM”, FAVOR INFORMAR QUAIS PROGRAMAS DE DESTINAÇÃO ADEQUADA DE PNEUS INSERVÍVEIS VOCÊ CONHECE.

32 – QUAIS DANOS VOCÊ TEM CONHECIMENTO QUE O DESCARTE INADEQUADO DE PNEUS PODE PROVOCAR? CITE.

33 – DAS POSSÍVEIS DESTINAÇÕES DE PNEUS INSERVÍVEIS DESCRITAS ABAIXO, ASSINALE TODAS AQUELAS QUE VOCÊ TEM CONHECIMENTO:

() Asfalto ecológico.

() Contenção de erosão do solo.

() Combustível para fornos de cimento, cal, papel e celulose.

() Matéria-prima para tapetes de automóveis, solas de sapatos, etc.

() Recifes artificiais para reprodução de animais marinhos.

() Enchimento de aterros.

() Obras de drenagem.

() Pirólise.

() Desvulcanização.

() Outros: _____

ANEXO B – Projeto de Lei

PROJETO DE LEI Nº ...

DISPÕE SOBRE O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA E DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE PNEUMÁTICOS INSERVÍVEIS NO MUNICÍPIO DE TRÊS CORAÇÕES E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS.

O Povo do Município de Três Corações, Estado de Minas Gerais, por seus representantes na Câmara Municipal,

A P R O V A :

Art. 1º Esta Lei estabelece procedimentos para o processo de logística reversa e destinação ambientalmente adequada dos pneumáticos inservíveis existentes no Município de Três Corações.

Art. 2º Para os fins do disposto nesta Lei considera-se pneumático inservível ou pneu todo aquele que tenha sofrido danos irreparáveis e que não preste ao processo de reforma que lhe permita condição de rodagem adicional.

Art. 3º Os estabelecimentos comerciais do Município, compreendidos por distribuidores, revendedores, borracharias, prestadores de serviço e congêneres que manuseiem pneumáticos, ficam obrigados a possuir locais seguros para armazenamento transitório destes, conforme normas técnicas e legislação aplicável.

§1º Os estabelecimentos comerciais de que trata o *caput* deste artigo passam a ter as seguintes obrigações:

I - Colocação de placa, em local visível e com destaque, nas suas dependências, alertando os consumidores sobre o perigo de jogar pneumático inservível ou pneu em locais inadequados.

II -Receber e armazenar, transitoriamente, os pneumáticos usados e/ou reformados, na mesma quantidade em que forem substituídos por novos, em seus respectivos estabelecimentos.

III - A placa descrita no inciso I deverá ter o seguinte texto: “Os pneus depois de utilizados podem transformar-se em focos de mosquitos transmissores de doenças como dengue, malária ou febre amarela. Se jogados em rios ou córregos provocam enchentes. Se queimados a céu aberto liberam gases tóxicos. Cuide do meio ambiente e da saúde de todos. Sujeito a multa.”.

§2ºOs pneumáticos inservíveis deverão ser armazenados de maneira ordenada, em pilhas, de modo a conferir melhores condições de segurança ao depósito e facilitar eventual fiscalização dos órgãos competentes.

§3ºO local de armazenamento transitório deverá ser compatível com o volume e segurança do material a ser armazenado e não poder ter sistema de escoamento de água ligado à rede de esgoto ou de escoamento pluvial.

§4ºOs pneumáticos inservíveis deverão ser acondicionados em ambiente coberto por telhas ou outro tipo de cobertura rígida, não podendo ser recobertos por lona plástica ou similar, sujeita à deterioraçãodecorrente da ação do tempo.

Art. 4º - Odescumprimento do disposto no artigo 3º desta Lei acarretará as seguintes penalidades:

I -Notificação,porescrito,com prazo de 90 (noventa) dias para regularização.

II -Aplicação de multa no valor de R\$ 700,00 (setecentos reais), após expiração do prazo estabelecido no inciso anterior,

III - Aplicação de multa no valor de R\$ 700,00 (setecentos reais) e suspensão do Alvará de Localização e Funcionamento, em caso de reincidência.

Art. 5º Fica expressamente proibido o descarte inadequado e/ou a queima de pneumáticos e seus rejeitos no Município, ficando as pessoas físicas e pessoas jurídicas sujeitas às mesmas penalidades previstas no artigo 4º desta Lei.

Art.6º Os valores pagos como multa pelo estabelecido nos artigos 4º e 5º desta Lei, serão recolhidos aos cofres do Município para utilização em ações de educação e conservação ambiental, através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Art. 7ºA queima de pneumáticos será autorizada no Município, somente para estabelecimentos que realizem este serviço e estejam devidamente autorizados pelo IBAMA e Conselho Municipal de Meio Ambiente (CODEMA).

Art. 8ºO Município poderá estabelecer parcerias com entidades públicas ou privadas para apoiar no processo de recolhimento dos pneumáticos inservíveis nos pontos geradores, através de convênio de cooperação mútua.

Art. 9º O Município realizará campanha de conscientização sobre os riscos que os pneumáticos inservíveis representam ao meio ambiente e à saúde pública, orientando sobre a importância da sua destinação adequada.

Art. 10 O Executivo Municipal regulamentará esta Lei, no que couber, no prazo de 90 (noventa) dias após a data da sua publicação.

Art. 11 Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.