

LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE XANXERÊ – SC

André Brunetto¹
Manuela Gazzoni Passos²

Resumo

Este artigo tem como objetivo analisar o consumo e o destino de pneus inservíveis, descartados no município de Xanxerê e demonstrar toda sua cadeia logística reversa. Justifica-se pela relevância da logística reversa de pneus para que os mesmos não se tornem passivos ambientais pela sua nocividade ao meio ambiente. Apresenta-se abordagem de pesquisa quantitativa e qualitativa, aplicando-se entrevista estruturada aos gestores das empresas do ramo de comércio de pneus novos de Xanxerê enquadradas no ramo de atividade de comércio e varejo de pneumáticos e câmaras de ar. Constatou-se que mesmo diante de problemas com armazenagem e transporte devido ao volume, o sistema de logística reversa é eficiente, porém algumas ações podem ser implantadas para que as pessoas sejam informadas e conscientizadas do grande problema ambiental que pode ocorrer com a destinação incorreta dos pneus inservíveis. Neste contexto, uma ação muito benéfica seria criar uma associação das empresas do ramo de comércio de pneus de Xanxerê responsável por criar canais de informação com o público bem como coletar e armazenar, criar parcerias com empresas de processamento e dar destino correto aos pneus inservíveis.

Recebimento: 25/3/2015 - Aceite: 19/6/2015

¹ Especialista em Gestão Estratégica e Finanças (Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC, Xanxerê - SC) Graduando no Curso Superior de Tecnologia em Logística (Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC, Chapecó - SC. E-mail andre.brunetto@unoesc.edu.br

² Mestre em Ciências Ambientais (UNOCHAPECÓ) Docente da Universidade do Oeste de Santa Catarina - UNOESC. E-mail manuela.passos@unoesc.edu.br

Palavras-chave: Logística reversa; Sustentabilidade; Pneu

LOGISTICS WASTE TIRE REVERSE: A CASE STUDY IN XANXERÊ- SC

Abstract

This article aims to analyze the consumption and destination of discarded unserviceable tires in Xanxerê city and to demonstrate all of their reverse logistics chain. It is justified by the relevance of the tires reverse logistics so that they do not become environmental liability and their harmfulness to the environment. It presents quantitative and qualitative research approach, by applying a structured interview to the managers from the new tires branch of trade companies of Xanxerê city integrated within the field of trade and retail activities of tires and inner tubes. It was found that even in the face of problems with storage and transport due to their volume, the reverse logistics system is efficient, however some actions can be deployed so that people are informed and aware about the big environmental problem that may occur with the improper destination of the unserviceable tires. In this context, it would be a beneficial action to create an association of undertakings of Xanxerê city's branch of tires trade, responsible for creating information channels to the public just as well as collecting and storing, create partnerships with processing firms and give the correct destination to the unserviceable tires.

Keywords: Reverse logistics; Sustainability; Tire

Introdução

Os problemas gerados pela destinação incorreta de resíduos atinge a humanidade desde o século XVII quando teve início a Revolução Industrial. No entanto, todo o impacto sofrido pelo meio ambiente começou a ser reconhecido somente no final do século XX.

Quando os pneus tornam-se inservíveis e não são corretamente recolhidos, transportados e reutilizados, causam graves danos ao meio ambiente devido a sua lenta degradação. Ainda não se sabe exatamente o tempo de degradação do pneu, é considerado por várias bibliografias como tempo indeterminado.

Seu descarte em locais inadequados, como rios e cursos d'água em geral, provoca a obstrução da passagem da água aumentando o risco de enchentes nas cidades. Em terrenos baldios os pneus podem constituir ambiente propício à procriação de insetos transmissor de doença, principalmente a dengue, colocando em risco a saúde pública (GAMEIRO et al., 2011).

Quando os pneus chegam ao final de sua vida útil tornando-se inservíveis. Além de tornar-se uma fonte de preocupação ambiental, cria-se uma oportunidade de negócios para muitas empresas que atuam no seguimento de logística reversa, reciclagem ou reaproveitamento, que viabilizam o processo e, de certa maneira, reintroduzem os resíduos no ciclo produtivo.

A logística reversa é um dos principais processos da cadeia de reciclagem e é responsável pela viabilização econômica de toda a cadeia de reutilização de produtos pós-consumo. No caso dos pneus, as maiores dificuldades são a coleta e transporte, devido ao acesso à coleta e o volume para o transporte, que muitas vezes torna o processo inviável.

Neste contexto, esse cenário levou ao questionamento que direcionou o trabalho: qual o destino dado aos pneus inservíveis descartados pelas empresas do ramo de comércio de pneus novos do município de Xanxerê? Diante disso, este estudo teve como objetivo geral analisar o consumo e destino de pneus inservíveis descartados no município de Xanxerê e demonstrar toda sua cadeia logística reversa. Os objetivos específicos que norteiam este artigo são levantar as empresas coletoras de pneus inservíveis, descrever as formas de armazenamento temporário, quantificar o consumo de pneus novos, descrever a percepção ambiental das empresas quanto a destinação dos pneus inservíveis e ilustrar a cadeia logística de pós-consumo dos pneus inservíveis descartados no município de Xanxerê

Sustentabilidade

O impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente é histórico e gradativamente aumenta ao passar de cada década. Conforme Pereira et al. (2013), sustentabilidade é a palavra do momento. Em todos os meios de comunicação ou quando nos deparamos com os mais variados discursos essa é a palavra-chave. No entanto, devido à sua complexidade, eles ainda são pouco compreendidos, mesmo nas escolas e nos meios de comunicação (PEREIRA et al., 2011, p. 66). Seu início se deu juntamente com o desenvolvimento das atividades agrícolas, passando pela Revolução Industrial, e atualmente, paralela a nossa vida capitalista.

A Revolução Industrial é considerada o principal advento à degradação do meio ambiente devido a grande exploração de recursos naturais e a geração de resíduos ocasionados do surgimento de uma grande diversidade de materiais e substâncias que até então não existiam na natureza. Após a Revolução Industrial, a urbanização se intensificou em todo o planeta, a ponto de ser considerada por alguns cientistas como a transformação social mais importante de nosso tempo (SACHS, 1986, apud FIGUEIREDO, 1994, p. 129).

O desenvolvimento tecnológico, que teve seu *start* com a Revolução Industrial, porém com maior impacto na segunda metade do século XX, provocou uma melhora substancial na qualidade de vida material das pessoas, sendo que os índices de perdas sofridas pelo meio ambiente cresceram na mesma proporção dos gastos de bem-estar material. Conforme Brügger (1994), a questão ambiental, nos anos 80, tornou-se um foco de grande interesse, em face dos desastres ecológicos. Destacam-se como exemplos de grandes acidentes ambientais que marcaram a história nas décadas de 70 e 80 aqueles ocorridos na Baía de Minamata (Japão), Seveso (Itália), Love Canal (EUA), Bhopal (Índia), Tchernobyl (atual Ucrânia) e o petroleiro Exxon Valdez (Alasca) (GAMEIRO et al., 2011, p. 88). Contudo, o avanço tecnológico tem um grande papel na preservação do ambiente através de pesquisas de novas formas de fazer e de como fazer, de forma que o ambiente sofra menos ou zero impacto. Segundo Gameiro et al. (2011), o avanço da tecnologia tem tido papel fundamental, gerando ganhos de produtividade e permitindo que os níveis de produção aumentem com menor necessidade de insumos. Além disso a informação se dissemina rapidamente, as pessoas têm acesso a informação em tempo real e com isso faz com que o conceito de conservação e preservação cresça, juntamente com movimentos internacionais ambientalistas.

A internacionalização do movimento ambientalista teve seu despertar com a Conferência de Estocolmo, em 1972, com o objetivo de

conscientizar os países sobre a importância da conservação ambiental como fator fundamental para a manutenção da humanidade. Segundo Medratu (1998), a I Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, reconheceu a importância do gerenciamento ambiental e o uso da avaliação ambiental como ferramenta de gestão e representou um grande passo para o desenvolvimento do conceito sustentável. Ainda, conforme Pereira et al. (2011), nessa época, ainda não se falava em desenvolvimento sustentável, mas o documento final da Conferência já apontava a defender e melhorar o ambiente humano para atuais e futuras gerações. Após esse momento difundiu-se a busca de uma nova relação entre o meio ambiente e desenvolvimento sustentável e o encontro conseguiu aprovar a Declaração sobre o Ambiente Humano, que em suma, foi um plano de ação constituído de cento e dez recomendações.

Outros dois marcos importantes, depois da Conferência de Estocolmo, foram o Rio-92 e o Protocolo de Kyoto. Segundo Barbieri (2004), a conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), marca o início da fase atual das discussões ambientalistas acerca da gestão ambiental global. Neste evento participaram 178 países e foram aprovados documentos como Agenda 21, que Camargo (2011), conceitua como o planejamento de sistemas de produção e de consumo sustentáveis contra a cultura do desperdício com a proposta de reformulação do conceito de progresso. Ainda, foram aprovadas a Convenção sobre Mudanças Climáticas, a Convenção da Biodiversidade e a Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (BARIBIERI, 2004). A Rio-92 teve como base a Conferência de Estocolmo e reafirmou o objetivo da parceria dos países em criar níveis de cooperação, alcançar acordos, proteger a integridade do meio ambiente e o desenvolvimento global e sustentável.

Já o objetivo do Protocolo de Kyoto foi mais direto, foi de reduzir a emissão dos gases que provocam o efeito estufa. Segundo Limiro (2012), foi convenionado que a média para a redução dos gases de efeito estufa é de pelo menos 5% abaixo dos níveis de 1990.

Apesar do Protocolo de Kyoto gerar grande otimismo e ser aprovado no ano de 1997, inicialmente foi marcado pela retirada de grandes nações, como os Estados Unidos, Rússia, China e Índia. Sozinho, conforme Limiro (2012), os Estados Unidos da América, emite nada mais nada menos que 36% dos gases venenosos que criam o efeito estufa. Ainda, segundo Limiro (2012), a saída dos Estados Unidos do Protocolo causou incertezas quanto ao seu futuro, entretanto, em 2004, a Rússia, segundo maior poluidor, responsável por 17% das emissões, fez sua adesão e o Protocolo de Kyoto entrou em vigor.

Resíduos sólidos

O conceito lixo pode ser considerado invenção humana, pois se fosse na natureza tudo seria reaproveitado de alguma forma. Do ponto de vista histórico, segundo Ribeiro (2009), o lixo surgiu no dia em que os homens passaram a viver em grupos, fixando-se em determinados lugares e abandonando os hábitos de andar de lugar em lugar à procura de alimentos ou pastoreando rebanhos.

O lixo é composto de materiais sólidos considerados sem utilidade, que devem ser descartados ou eliminados. O conceito de descarte de lixo teve início com a Revolução Industrial, onde o que era feito pelas mãos das pessoas passou a ser feito com máquinas, em produção em massa, sem a preocupação de durabilidade dos produtos. Até esse ponto a consciência humana quanto à durabilidade e obsolescência não haviam chegado ao ponto que se encontra hoje. Conforme Reis et al. (2005), acreditam que um sistema econômico baseado no uso racional de recursos renováveis, na reciclagem de materiais e na distribuição justa dos recursos naturais ofereceria uma solução de equilíbrio entre a sociedade e a natureza.

Segundo a ABNT NBR 10004/97, os resíduos sólidos industriais são classificados da seguinte forma:

- **Classe 1 - Resíduos Perigosos:** são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- **Classe 2 - Resíduos Não-inertes:** são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente, os resíduos com as características do lixo doméstico.
- **Classe 3 - Resíduos Inertes:** são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT), não tem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isso significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos desses resíduos são recicláveis. Tais resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo ou se degradam muito lentamente. Além dos pneus, essa classificação abarca os entulhos de demolições, pedras e areias retirados de escavações etc.

Os pneus são classificados no grupo de resíduos inertes, que em tese tem menor grau de perigo ambiental.

A preocupação em regulamentar os processos e destinação final de pneus ou pneumáticos é relativamente recente, e vem sendo principalmente liderada pelas ações do Conama (GAMEIRO et al., 2011). Seu volume e peso tornam o armazenamento e transporte difícil e custoso. Em aterros, quando são compactados e enterrados, tendem a voltar a forma original e podem voltar a superfície, causando ainda mais problemas que somente seu descarte, como a combustão ou ser vetor de proliferação de insetos transmissores de doenças.

A resolução 258 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) proíbe a destinação inadequada de pneus inservíveis, tais como a disposição em aterros sanitários, mar, rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços e queima a céu aberto e somente pode ser descartado em aterro sanitário depois de triturado e misturado a resíduos domiciliares para garantir a estabilidade dos aterros.

Mais recentemente, ocorreu a aprovação da Lei n° 12.305, em 2 de agosto de 2010, que constitui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e prevê diversos mecanismos para minimizar os impactos negativos por consumidores e fabricantes do que diz respeito à correta destinação de produtos inaproveitáveis e resíduos sólidos oriundos de processos de produção industrial.

Através desta lei, ficam obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de resíduos e embalagens de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes (GAMEIRO et al., 2011, p. 69).

Todas essas regras servem para que o pneu inservível tenha um destino adequado e não se transforme em um passivo ambiental que tanto causa degradação do meio ambiente.

Logística reversa

A logística é uma herança das guerras que se passaram na história da humanidade onde cuidava do planejamento de itens, como armazenagem,

distribuição e manutenção de armas, munições, alimentos, medicamentos, veículos, tropas, etc. Mais tarde foi levada às organizações empresariais para gerir o armazenamento e distribuição de recursos em caráter econômico. Conforme Christopher (2012), ao longo da história da humanidade, guerras são vencidas e perdidas por forças e capacidades logísticas ou pela falta delas. Foi desenvolvida visando colocar os recursos certos no local certo, na hora certa com um só objetivo: vencer batalhas (MARTINS, 2009, p. 325).

Segundo Martins (2009), a logística é responsável pelo planejamento, operação e controle de todo o fluxo de mercadorias e informações, desde a fonte fornecedora até o consumidor. Para Christopher (2012), logística é o processo de gestão estratégica da aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e estoques finais (e os fluxos de informações relacionados). A logística tradicional trata de todo fluxo de materiais, desde a concepção dos insumos para a produção, passando pelo seu processo de manufatura e colocação no mercado até o cliente final.

Além dos fluxos diretos, a logística também engloba o retorno, ou fluxo reverso de produtos e componentes, produtos usados e inservíveis que podem ser reaproveitados. De acordo com Leite (2012), a logística reversa tem a finalidade de tornar viável a destinação final das quantidades e variedades de produtos.

A logística reversa tem como principal objetivo reaproveitar resíduos sólidos, assim, consumindo menos recursos naturais e reduzindo o impacto ambiental. Leite (2012), aponta que existem razões estratégicas que levam as empresas a implantar programas de logística reversa, tais como: a revalorização econômica de componentes materiais, a prestação de serviços a clientes ou consumidores finais, a proteção da própria imagem corporativa ou da marca e o cumprimento de legislação. A logística reversa é responsável pelo ciclo contrário à logística empresarial, ou seja, vai desde o ponto de consumo até o ponto onde foi produzido ou que fara a reutilização ou reciclagem dos recursos. Conforme Leite (2003), existem duas grandes áreas de atuação da Logística Reversa, diferentes pelo seu estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado: Logística Reversa de pós-venda e Logística Reversa de pós-consumo.

A primeira refere-se ao fluxo de informações dos bens de pós-venda, quando um produto necessita ser enviado de volta ao fornecedor por razões comerciais, por garantia do fabricante, erro de pedidos, etc. Conforme Leite (2009), esses produtos retornam por uma variedade de motivos: término de validade, estoques excessivos no canal de distribuição, por estarem em consignação, por apresentarem problemas de qualidade e defeitos. Ainda,

após serem destinados aos mercados secundários, a reformas, ao desmanche, à reciclagem dos produtos e de seus materiais constituintes ou a disposições finais (LEITE, 2003).

Já a Logística Reversa de pós-consumo, como se refere Barbieri e Dias (2002), é a Logística Reversa Sustentável. É uma ferramenta importante para implementar programas de produção e consumo sustentável. Já Leite (2009), conceitua os canais reversos de pós-consumo como canais reversos de reuso de bens duráveis e semiduráveis, de remanufatura de bens duráveis e de reciclagem de produtos e materiais constituintes. É um instrumento de gestão ambiental, pois operacionaliza o fluxo de produtos e informações relativos a produtos descartados pelas pessoas que retornam ao ciclo produtivo através de canais de distribuição.

Tanto a Logística Reversa de pós-consumo como a de pós-venda trazem vantagens econômicas para as organizações, seja pela diminuição de custos ou através da boa imagem da organização perante a sociedade por colaborar na proteção e preservação do meio ambiente através de uma gestão sustentável.

Pneu

São objetos de forma circular e cor preta produzidos de borracha e sua aplicação é para todos os veículos automotores, desde bicicletas até aviões. Geralmente são inflados com gases, porém, em alguns casos, como das máquinas agrícolas, são parcialmente preenchidos com água, para melhorar a tração e reduzir a patinagem. Conforme Oliveira (2007), é fabricado para atender os hábitos de consumo, assim como as condições climáticas e as características do sistema viário existente em cada país.

Composição

Os pneus são extremamente essenciais nos veículos automotores no quesito segurança, são eles que garantem o desempenho, performance e estabilidade.

Para a produção de um pneu são utilizados vários tipos de componentes como: Borracha natural e sintética, aço, negro de fumo, óxido de zinco, ácido esteárico, enxofre, antidegradantes (inibidores de gás ozônio, aceleradores, retardadores) e promotores de adesão (sais de cobalto, banhos metálicos nos arames e resinas).

Estutura

Os pneus são divididos em dois tipos: os radiais e convencionais (diagonais). A maior parte dos pneus que são utilizados em automóveis e caminhões são radiais devido ao desenho e reforço nas estruturas da banda de rodagem que dão mais resistência, durabilidade, aderência e estabilidade. Em função disso, mesmo com um custo superior ao tradicional, o pneus radiais representam 97% da produção mundial de pneus de passeio e 45% de participação de pneus de caminhões e ônibus (ANDRADE, 2007).

A quantidade de produtos incorporados na confecção de um pneu acontece em função de sua estrutura, uma vez que este artefato é composto por várias partes: banda de rodagem, cintas de aço, talão, carcaça de lona, parede lateral ou flanco (LACERDA, 2001).

Panorama do mercado de pneus novos no Brasil

O mercado de pneus no Brasil acompanha exponencialmente o crescimento da frota de veículos vendidos. De acordo com a Anip (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos), em 2013 a produção cresceu 9,7% em comparação com o ano anterior, passando de 68,8 milhões de pneus de todos os tipos produzidos e criando mais de 1,7 mil novos postos de trabalho. Atualmente o setor emprega a soma de 27 mil empregados diretos e mais de 100 mil indiretos em 20 fábricas espalhadas pelo país, correspondendo por 1% do PIB industrial do Brasil. A Figura 1 demonstra a localização das fábricas brasileiras de pneus associadas a Anip.

Figura 1: Fábricas de pneus no Brasil



Fonte: Anip, 2014

Em geral, todos os seguimentos automotivos tiveram aumento de demanda em 2013, porém, os veículos comerciais lideraram as vendas. Houve alta de 15,2% na produção de pneus de carga, motivada pelo avanço da safra agrícola. Enquanto a fabricação de caminhonetes avançou 20,7%, como consequência da expansão de serviços de pequenas e médias empresas (FRANCO, 2014). A produção de pneus de veículos de passeio teve expansão de 6%, para 32,4 milhões de unidades produzidas (ANIP, 2014). A tabela 1 mostra a produção de pneus no Brasil em 2013.

Tabela 1: Produção brasileira de pneus em 2013

| Carga | Produção por categoria (milhares de unidades) | | | | | | | |
|------------|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| | 6.947,40 | 7.319,30 | 7.367,10 | 6.033,60 | 7.735,30 | 7.448,80 | 7.138,00 | 8231,30 |
| Camioneta | 5.894,00 | 6.058,40 | 5.841,90 | 5.599,80 | 7.940,80 | 8.470,60 | 8.267,80 | 9.904,50 |
| Passeio | 28.948,70 | 28.791,40 | 29.585,90 | 27.489,30 | 33.812,80 | 32.568,20 | 30.406,40 | 32.463,80 |
| Moto | 11.438,80 | 13.725,50 | 15.249,30 | 13.158,10 | 15.205,60 | 16.078,50 | 14.519,50 | 15.041,60 |
| Agrícola | 559,30 | 698,20 | 776 | 593,30 | 781,40 | 793,80 | 807,20 | 928,50 |
| OTR | 129,30 | 131,90 | 127,20 | 86,70 | 136 | 109,70 | 107,8 | 103,30 |
| Industrial | 498,50 | 462,10 | 716,40 | 1.083,30 | 1.633,20 | 1.396,90 | 1.360,30 | 2.072,80 |
| Avião | 51 | 60,9 | 47,60 | 41,80 | 60 | 60,10 | 54 | 52,6 |
| Total | 54.467,00 | 57.247,70 | 59.711,40 | 54.085,90 | 67.305,10 | 66.926,60 | 62.661,00 | 68.798,40 |

Fonte: Anip, 2014

Além da produção nacional, o Brasil importa cerca de 17% dos pneus consumidos no país. No ano de 2013 chegaram ao Brasil cerca de 13 milhões de unidades importadas. A tabela 2 mostra o número de pneus importados em 2013.

Tabela 2: Importação brasileira de pneus em 2013

| Carga | Importações por categoria (milhões de unidades) | | | | | | | |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
| | 2,463 | 2,465 | 2,126 | 1,495 | 1,463 | 1,424 | 1,287 | 1,150 |
| Camioneta | 3,250 | 3,565 | 2,957 | 2,310 | 3,257 | 3,425 | 2,864 | 3,173 |
| Passeio | 8,418 | 8,594 | 7,711 | 5,805 | 8,351 | 7,000 | 4,341 | 3,432 |
| Duas rodas | 4,264 | 4,904 | 4,688 | 4,182 | 4,838 | 5,249 | 4,416 | 4,397 |
| Agrícola/OTR | 0,229 | 0,232 | 0,225 | 0,146 | 0,210 | 0,211 | 0,182 | 0,149 |
| Industrial | 0,049 | 0,021 | 0,038 | 0,041 | 0,014 | 0,054 | 0,035 | 0,033 |
| | 18,67 | 19,78 | 17,74 | 13,97 | 18,13 | 17,36 | 13,12 | 12,33 |
| Total | 3 | 1 | 5 | 9 | 3 | 3 | 5 | 4 |

Fonte: Anip, 2014

Para 2014, a Anip prevê que o aumento na produção de pneus não crescerá tanto em comparação ao ano de 2013, devido a estimativa de que o mercado de veículos novos evoluirá pouco. Porém, mesmo com a previsão de

crescimento de 2,5% na produção de pneus, as vendas deverão ser recordes, ultrapassando 73 milhões de unidades, aumento refletido pelo aumento da frota de veículos em território nacional nos últimos anos.

Reciclagem de pneus

Para definir o conceito de reciclagem primeiro é necessário enxergar o resíduo como algo útil. Conforme Nani (2012), a segregação de resíduo reciclável é um processo industrial que converte o resíduo ou sucata em matéria-prima secundária, em produto semelhante ao inicial ou outro. Já Bonelli et al. (2005), conceitua a reciclagem como o resultado de diversas atividades, como coleta, separação e processamento, através das quais, materiais aparentemente sem valor, servem como matéria-prima na manufatura de bens, anteriormente feitos com matéria-prima virgem.

Ao mesmo tempo em que a geração de resíduos sólidos é um problema, também é uma oportunidade para muitas empresas que exploram esse nicho de mercado.

Conforme dados da Anip, mesmo depois da promulgação da Resolução 258 da Conama, em 1999, que regulamenta a destinação de resíduos de pneumáticos, estima-se que cerca de 100 milhões de pneus estejam abandonados a céu aberto, em aterros, lixões, córregos e rios do Brasil. Ainda, em 2008 produziu-se cerca de 60 milhões de novos pneus e apenas 10% foram reciclados ou reaproveitados. Esses resíduos sólidos, decididamente, representam sério risco ao meio ambiente e à saúde pública (RIBEIRO, 2009).

Os pneus podem ser reutilizados de várias formas como contenção e proteção de encostas, para fazer artefatos de arte com a borracha, para asfalto de borracha, na construção civil, pode ser feita a recauchutagem, a remoldagem, o coprocessamento e a pirólise.

Pirólise: Na essência, pirólise é a separação de componentes químicos quando elevados a alta temperatura. Segundo Lima (2004), a pirólise pode ser genericamente definida como um processo de decomposição química por calor na ausência de oxigênio. Este processo é considerado muito eficaz e ambientalmente eficiente pois praticamente todo o pneu e componentes podem ser reciclados.

Recauchutagem: Nesse processo a carcaça do pneu usado, que esteja em boas condições de conservação, recebe uma nova camada de borracha na banda de rodagem e ombros, ampliando sua vida útil e reduzindo o custo.

Para a reforma do pneu, exige-se que a sua estrutura geral não apresente cortes ou deformações e que a banda de rodagem ainda apresente os sulcos e saliências que permitam sua aderência ao solo (MACEDO, 2008, p. 49).

Segundo Miranda (2006), a recauchutagem do pneu é vastamente utilizada no Brasil e atinge 70% da frota de transportes de carga pesada e passageiros. Em média a recauchutagem pode ser feita uma vez para pneus de veículos de passeio, duas a três vezes em pneus de veículos de transportes de carga e passageiros e cerca de dez vezes em pneus de aviões.

É muito importante que o processo de recauchutagem seja feito com qualidade, pois a perda da camada de borracha adicional com o veículo em movimento pode ocasionar acidentes para todos os usuários da rodovia, inclusive poluir o meio ambiente, pois esses pedaços de borracha vão ficar a beira da rodovia.

Remoldagem: É um processo muito parecido com a recauchutagem, entretanto, além da colocação de nova camada de borracha na banda de rodagem e nos ombros, os flancos também recebem uma nova camada. Nesse caso, todas as informações originais gravadas nos pneus são eliminadas com a nova camada de borracha sendo reconstruídos e vulcanizados sem qualquer emenda, proporcionando perfeito balanceamento e dando maior durabilidade e segurança.

Conforme Andrade (2007), os pneus remoldados pelo fato de utilizarem carcaças usadas como matéria prima, não são pneus novos, mas sim novos produtos feitos a partir de pneus usados. Mesmo não sendo um produto considerado novo, as empresas remoldadoras oferecem garantia para seus produtos contra defeito de fabricação.

Contenção de encostas: É uma prática muito difundida no Brasil, onde os pneus usados são reaproveitados para montar paredes para contenção de erosão de encostas. É um sistema de destinação eficiente, pois para conter uma pequena área é necessário um grande número de pneus. O ponto negativo é que se não houver acompanhamento e manutenção periódica o local pode transformar-se em vetor de transmissão de doenças, como o mosquito da dengue.

Artefatos e artesanatos de borracha: É um processo de destinação adequada dos pneus inservíveis e também ajuda a inclusão social e geração de renda. A utilização de pneus inservíveis é bastante difundida no Brasil. Existem muitos artesões que são especialistas em reutilizar pneus inservíveis.

Asfalto de borracha: É uma técnica que usa pó de borracha após a trituração do pneu. A tecnologia já existia nos Estados Unidos, na Europa e África do sul, porém só chegou ao Brasil em 2001.

Apesar de ser 25% mais caro do que o asfalto comum, o “asfalto ecológico” dura 40% mais e retira de circulação cerca de mil pneus para cada quilômetro construído. Cada tonelada de mistura asfáltica pode incorporar a borracha de 2 a 6 pneus (MACEDO, 2008, p. 51).

A adição de pó de borracha de pneus reciclados ao asfalto diminui a temperatura da camada de asfalto, aumentando a estabilidade e desgaste em altas temperaturas e diminuindo o índice de trincamentos em baixas temperaturas evitando o desgaste e o surgimento de buracos no pavimento. Além disso, o asfalto que recebe pó de pneus em sua composição é mais resistente a ação da chuva e dá maior adesão ao agregado asfáltico.

Segundo do Consórcio Univias, publicado na Revista Super Interessante em 2003, são necessários 750 pneus por quilômetro de asfalto, dependendo da largura e espessura da camada asfáltica. Ainda, se 10% das estradas pavimentadas do país fossem recuperadas com o asfalto de borracha de pneus, mais de 16 milhões deles teriam destino certo e mais de 120 mil toneladas de asfalto derivado do petróleo seriam economizados.

Coprocessamento: O coprocessamento é uma tecnologia que utiliza resíduos sólidos industriais e pneus inservíveis em substituição à utilização de combustíveis fósseis para geração de calor em fornos, minimizando os impactos ambientais causados à natureza, através da destinação final de resíduos e eliminando diversos passivos ambientais.

Na Europa, os pneus são utilizados pelas fábricas de cimento como combustível alternativo no lugar do carvão, pois a borracha do pneu tem maior poder calorífico (de 12 mil a 16 mil BTU/kg) que a madeira ou o carvão (MACEDO, 2008, p. 52).

A atividade de coprocessamento é regulamentada pela Resolução 264/99 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - Conama, que proíbe o coprocessamento de resíduos hospitalares, domésticos não tratados, radioativos, pesticidas, agrotóxicos e explosivos.

Com o coprocessamento de pneus há a eliminação definitiva do mesmo, preservando recursos energéticos não renováveis, como o petróleo,

devido a substituição desse combustível. Contribui à saúde pública por eliminar um grande disseminador do mosquito da dengue absorvendo uma grande demanda de pneus inservíveis, porém, exige alto controle de emissão de gases na atmosfera.

As licenças operacionais só são concedidas se as empresas de coprocessamento atendem a Resolução Conama 264/99 e também legislações estaduais, que estabelecem o controle de emissão de gases com filtros eletrostáticos e sistema de bloqueio da alimentação de resíduos.

Metodologia

Delimitar a pesquisa é estabelecer limites para a investigação. De acordo com Fachin (2003), quando se limita um tema, estreitando a matéria, permite-se a concentração da pesquisa e um aprofundamento de seu conteúdo.

A pesquisa foi aplicada nas sete empresas que atuam no comércio de pneus novos no município de Xanxerê, empresas que se enquadram no ramo de comércio e varejo de pneumáticos e câmaras-de-ar. Essas empresas foram delimitadas a partir da consulta na Prefeitura Municipal de Xanxerê, porém das quatorze empresas registradas, apenas sete estão em funcionamento. A entrevista foi realizada com o gestor de cada empresa e feito contato por telefone e consulta pela internet com as empresas de processamento de pneus inservíveis.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado o método de estudo de caso que explicou as variáveis do problema em questão. Figueiredo (2008), conceitua o estudo de caso como o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Fachin (2003), complementa dizendo que no método de estudo de caso, leva-se em consideração, principalmente, a compreensão, como um todo, do assunto investigado.

A abordagem utilizada nesta pesquisa foi qualitativa e quantitativa, através de entrevista aplicada ao público-alvo, com a obtenção de dados que foram transformados em informações e posteriormente analisados, através de contato com as empresas de processamento de pneus. O conceito de pesquisa qualitativa, para Nardi e Santos (2003), é a pesquisa que utiliza-se de números ou quantidades para traduzir os dados em informações, obedecendo às regras matemáticas e estatísticas. Através de entrevista estruturada, foram obtidos os dados necessários que foram transformados em informações e posteriormente classificados e analisados. A entrevista estruturada apresenta um roteiro prévio de perguntas que são elaboradas a partir dos objetivos do estudo (FIGUEIREDO, 2008, p. 115)

Os instrumentos de coleta de dados foram fundamentais na obtenção dos dados necessários para análise do problema em questão. Os dados necessários para a realização da pesquisa do presente projeto foram feitos através de entrevista em loco, com o gestor de cada empresa, com roteiro pré-elaborado, contendo questões abertas e fechadas e também com observação do local para visualizar se há informações aos clientes destacadas em avisos ou placas. Conforme Ruiz (1988), entrevista consiste num diálogo como objetivo de colher, de determinada fonte, de determinada pessoa ou informante, dados relevantes para a pesquisa em andamento.

Os dados obtidos foram tabulados, e para análise e interpretação dos mesmos foi usado método estatístico através da utilização do Excel, com a produção e apresentação de gráficos dos resultados quantitativos obtidos, além da comparação com bibliografia e ilustração da cadeia logística reversa de pneus inservíveis, que foi produzido, pelo Núcleo de Design da Unoesc Xanxerê.

Análise dos dados

Xanxerê é um município da região Oeste do Estado de Santa Catarina, com população de 44.128 mil habitantes (IBGE, 2010). Sua base econômica principal é o setor primário, sendo considerada a “capital do milho”. Além de ser um município de grande expressão no setor de agronegócio, possui metalúrgicas que produzem escapamentos para grandes montadoras do Brasil e indústrias de máquinas para serrarias que atende demandas de toda América do Sul.

A frota de veículos, principalmente de passeio e motocicletas, vem crescendo no município de Xanxerê, como em todo território nacional. De acordo com dados do Denatran do ano de 2013, a frota do município é de 31656 veículos, conforme pode ser visualizado na tabela 3.

Tabela 3: Frota de veículos no Brasil e Xanxerê

| Frota de veículos no Brasil e Xanxerê | | |
|---------------------------------------|---------|------------|
| Tipo de veículo | Xanxerê | Brasil |
| Automóvel | 17.022 | 45.444.387 |
| Caminhão | 2.047 | 3.029.798 |
| Camionete, caminhoneta e utilitário | 4.289 | 8.730.991 |
| Ônibus e micro-ônibus | 244 | 888.393 |
| Motocicletas e motoneta | 6.168 | 21.431.789 |
| Reboque | 538 | 1.070.606 |
| Semi-reboque | 1.306 | 789.614 |
| Outros | 42 | 215.151 |
| Total | 31.656 | 81.600.729 |

Fonte: Denatran, 2013

As vendas de pneus novos no município de Xanxerê foram de 25400 unidades, uma média de 0,80 pneus por veículos em circulação em 2013. Média inferior em comparação ao consumo nacional, que foram vendidos 72.600.000 (ANIP, 2014), representando a média de 0,89 pneus novos vendidos por veículo no ano de 2013.

Identificado o consumo total e médio de pneus novos no município de Xanxerê, começa-se a se desenhar a cadeia de logística reversa de pneus inservíveis “produzidos” no município.

Inicialmente os pneus inservíveis são depositados nas dependências de cada empresa, em local próprio para armazenar pneus e submetido às normas e exigências da vigilância sanitária que fiscaliza periodicamente para que esses locais não se transformem em vetor de transmissão de doenças, principalmente do mosquito da dengue.

Em média, os pneus inservíveis ficam armazenados na própria empresa por uma semana devido ao grande volume e a dificuldade de logística dos pneus. Após o armazenamento temporário na própria empresa, quatro delas enviam, semanalmente, com dia agendado, ao depósito municipal de pneus, localizado no Parque de Exposições Rovilho Bortoluzzi (Expo Femi). Por se tratar de uma estrutura ociosa, utilizada somente por um curto período a cada dois anos, quando é realizada a feira, este local é cedido sem custo às empresas pela Prefeitura Municipal de Xanxerê, atendendo a todas as normas e exigências impostas pela vigilância sanitária.

Esses pneus depositados no parque são coletados semanalmente pela empresa Xibiu, localizada no município de Araucária - PR. A Xibiu atua no segmento de reciclagem de pneus desde o ano de 2003 e processa mais de 5.000 tn/mês de pneus coletados em toda região Sul do Brasil. Os principais destinos, após a trituração, são para coprocessamento como combustível alternativo em fornos de cimenteiras, para adição a massa asfáltica de pó de borracha, para laminação, onde os pneus são cortados em lâminas para fabricação de percintas (borracha acento de sofás), solas de calçados e dutos de águas pluviais, e para fabricação de artefatos de borracha como tapetes para automóveis, pisos industriais, artigos para jardinagem, pisos para quadras poli-esportivas.

Uma das empresas envia semanalmente seus pneus inservíveis para sua matriz, localizada no município de Joinville - SC. Os pneus são transportados por veículo próprio até o depósito da matriz e posteriormente são coletados para processamento na empresa Xibiu.

A sexta empresa doa seus pneus inservíveis para uma empresa de Ouro Verde - SC com destinação para construção de muros de contenção.

A sétima empresa entrega seus pneus inservíveis, quinzenalmente, para a empresa AM Pneus, localizada no município de Coronel Freitas - SC. A

AM Pneus destina a maior parte dos pneus recolhidos para a construção de muros de contenção em municípios da região. Outra parte é enviada para o município de Júlio de Castilho - RS, onde os pneus são laminados para a produção de percintas e dutos de águas pluviais.

Essa grande demanda de pneus para construção de muros de arrimo para contenção de encostas se justifica principalmente pelo baixo custo operacional, Segundo Cappi, 2004, a reutilização do pneu na recuperação ambiental de áreas erodidas apresenta custo operacional reduzido, pois dispensa o processamento de matéria-prima além da alta demanda de pneus requerida no preenchimento das erosões, ainda, conforme Medeiros et al (2000), a utilização de pneus em obras de Engenharia Civil como, por exemplo, na contensão de taludes, associa eficiência mecânica e baixo custo de matéria-prima.

A tabela 4 demonstra exatamente a diferença de custos entre um muro experimental de pneus e um muro tradicional de concreto armado em um experimento realizado no município de Ijuí - RS. Segundo Baroni et al 2010, é possível perceber que o custo da estrutura em concreto armado dimensionado para as mesmas necessidades de projeto ficaria, aproximadamente, seis vezes mais.

A estrutura construída com pneus é de 58,60 m³ e de concreto 15,75 m³, sendo que a segunda tem 27% da área construída em relação à primeira. O custo total do muro de pneus é de R\$ 3.625,54, e o custo do muro de concreto é de R\$ 21.236,88, ou seja, 5,86 vezes mais barato para se construir um muro utilizando pneus inservíveis, que além da economia é uma solução ambiental.

Tabela 4: Comparativo entre os custos das duas estruturas projetadas

| Estrutura | Volume (m ³) | Custo CUBs/m ³ | Custo total em CUBs |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|
| Muro experimental pneus/ pedra de mão | 58,60 | 0,058 | 3,37 |
| Muro tradicional de concreto armado | 15,75 | 1,26 | 19,74 |

Fonte: Scielo.br, 2012

Depois de realizadas todas as entrevistas e obtido os dados necessários foi possível desenhar toda a cadeia logística inversa dos pneus inservíveis desde a marca dos pneus vendidos, passando pelos depósitos temporários sejam eles privados ou públicos, coleta pelas empresas de processamento até a destinação final, ou seja, qual a finalidade é dada ou o que é produzido. A figura 2 ilustra toda a cadeia logística reversa de pneus

inservíveis descartados em Xanxerê - SC, pelas empresas do ramo de comércio de pneus novos.

Figura 2: Mapa da logística reversa de pneus inservíveis de Xanxerê-SC



Fonte: Autor

É notável e indiscutível a preocupação das empresas em atender a legislação vigente enquanto responsáveis pelo acondicionamento dos pneus inservíveis, porém, após a entrega ao depósito temporário municipal ou a coleta da empresa de processamento não há um grande interesse em acompanhar a logística reversa dos pneus descartados, tampouco saber qual é o destino que estão tendo. Isso se quantifica da forma que 71%, ou seja, cinco das empresas, não recebem informações ou desconhece o destino final dos pneus inservíveis. Uma grande quantidade de pneus inservíveis poderiam estar sendo descartados de forma incorreta, gerando passivo ambiental, e as empresas de comércio de pneus novos de Xanxerê seriam co-responsáveis sem mesmo tomar conhecimento.

Como há displicência por parte dos gestores das empresas do ramo de comércio de pneus novos do município de Xanxerê, quanto a obter informações sobre a destinação ambientalmente correta dos pneus inservíveis, seus clientes também ficam sem essa valiosa informação, pois a empresa poderia estar mostrando uma imagem positiva, que se preocupa e ajuda a preservar o meio ambiente.

Proposta de melhorias

A destinação correta de pneus inservíveis é um problema de responsabilidade de âmbito individual, da comunidade e dos poderes públicos. A responsabilidade assume dimensão individual na medida em que cada cidadão é responsável por depositar ou dar destino correto aos pneus inservíveis em local adequado.

Saber o destino dos pneus inservíveis, tanto quantitativamente como qualitativamente, é uma ferramenta de marketing verde e uma oportunidade que as empresas estão perdendo em mostrar e conscientizar a comunidade sobre a preservação do meio ambiente. As pessoas estão preocupadas com a sustentabilidade do planeta e tomam suas decisões de compra com base no benefício ambiental oportunizado por produtos que tem engajamento com a preservação do meio ambiente.

Esse laço entre comunidade e empresas poderia ser ainda mais forte se fosse criada uma associação com o objetivo de recolher, depositar temporariamente e dar destino aos pneus inservíveis. Essa sugestão torna-se ainda mais forte com a implantação de uma nova empresa no município de Faxinal dos Guedes - Sc que fará o processamento de pneus inservíveis para a produção de paver, que são peças pré-moldadas destinadas à pavimentação intertravada. Essa associação poderia de imediato criar parceria com essa empresa, que facilita a logística por estar a menos de 15 km de distância entre os dois municípios, aproveitando esse grande nicho de mercado.

Em relato, em uma das entrevistas, foi exposto que muitos clientes preferem levar os pneus para casa, por não receberem um valor por eles e pela desconfiança de que sejam reaproveitados. Poderia ser criada a “Campanha Verde”, estabelecendo canais de informações que conscientizem a população do passivo ambiental que o pneu pode ser se não for corretamente destinado. Esses canais podem ser através da internet, mala direta enviada pelo Correio, banners expostos nas empresas, folders e palestras para informar principalmente as pessoas que irão disseminar essas informações, ou seja, todos os colaboradores das empresas.

Considerações finais

Informar e conscientizar as pessoas sobre os benefícios da logística reversa de pneus devem ser amplamente difundidos para despertar o interesse e responsabilidade a partir de dados quantitativos e qualitativos da destinação correta que estão tendo.

As empresas pesquisadas se preocupam em atender a legislação vigente fazendo o armazenamento temporário em local adequado e dando destino correto, porém há uma falta de informação de qual é mesmo o destino final dos pneus inservíveis.

O estudo contribuiu para desenhar toda cadeia de logística reversa de pneus inservíveis produzidos no município de Xanxerê, que vai desde a venda de um pneu novo até o processamento e reutilização do pneu inservível, e poderá ser utilizado como método de informação e conscientização do destino correto que os pneus inservíveis estão tendo.

A pesquisa limitou seu estudo no município de Xanxerê, nas sete empresas em atividade que comercializam pneus novos e estão enquadradas na atividade de comércio e varejo de pneumáticos e câmaras de ar, não sendo possível verificar o processo de coleta e descarte de pneus inservíveis em empresas que prestam serviço de consertos de pneus.

A continuidade deste estudo poderá ocorrer por meio de uma pesquisa nas demais empresas que descartam pneus inservíveis, mesmo que em menor quantidade, como borracharias e mecânicas de máquinas agrícolas.

Referências

ANDRADE, Hered de Souza. **Pneus inservíveis: alternativas possíveis de reutilização**. 2007, 101 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Econômicas)-Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, SC, 2007.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS (ANIP). **Matérias-primas**. São Paulo: ANIP, 2014. Disponível em: <<http://www.anip.com.br/?cont=fabricacao>>. Acesso em: 10 set. 2014.

_____. **Produção da indústria brasileira de pneus em 2013**. São Paulo: ANIP, 2014. Disponível em: <http://www.anip.com.br/?cont=conteudo&area=32&titulo_pagina=Produ%E7%E3o>. Acesso em: 20 ago. 2014.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BARBIERI, José Carlos, DIAS, Márcio. **Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis**. São Paulo: Revista Tecnológica, 2002.

BARONI, Magno, SPECHT, Luciano Pivoto, PINHEIRO, Rinaldo José Barbosa. **SciELO**, 08 jul. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rem/v65n4/a04v65n4.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Compromisso pelo meio ambiente e saneamento básico**. Brasília, DF, 2009.

BRÜGGER, Paula. **Educação ou adestramento ambiental?** Florianópolis: Letras Contemporâneas, 1994.

COPROCESSAMENTO. **Estatísticas 2012**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://coprocessamento.org.br/estatisticas>>. Acesso em: 11 set. 2014.

CAPPI, Dauton Marcelo. **Recuperação ambiental de áreas erodidas como alternativa de destino final de pneus inservíveis**. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FIGUEIREDO, Nêbia Maria Almeida de. **Método e metodologia na pesquisa científica**. São Caetano do Sul: Yendis, 2008.

FIGUEIREDO, Paulo Jorge Morais. **A sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. 2. ed. Piracicaba: UNIMEP, 1994.

GAMEIRO, Augusto Hauber et al. **Logística ambiental de resíduos sólidos**. São Paulo: Atlas, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Pneus novos e reformados**. Rio de Janeiro: INMETRO, 2012. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/imprensa/releases/pneusrefor.asp>>. Acesso em: 10 set. 2014.

LACERDA, Mariana. **Pneus que viram asfalto**. **Revista Super Interessante**, Porto Alegre, 2003. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ecologia/pneus-viram-asfalto-443966.shtml>>. Acesso em: 11 set. 2014.

LACERDA, Laís Pessôa. **Pneus descartadas no Brasil -subsídios para uma reflexão sobre o problema na Bahia**. 2001, 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais na Indústria - Ênfase em Produção Limpa)-Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia - Salvador, Bahia, 2001.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

_____. **Logística Reversa: meio Ambiente e Competitividade**. 2. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

_____. **Logística Reversa na Atualidade**. In: PHILIPPI JR., Arlindo (Coord.). **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. São Paulo: Manole, 2012.

LIMA, Luiz Mário Queiroz. **Lixo: tratamento e biorremediação**. 3. ed. São Paulo: Hemus, 2004.

LIMIRO, Danielle. **Créditos de carbono: protocolo de Kyoto e projetos de MDL**. Curitiba: Juruá, 2012.

LÜCKMANN, Luiz Carlos, ROVER Ardinete, VARGAS Marisa. **Diretrizes para elaboração de trabalhos científicos: apresentação, elaboração de citações e referências de trabalhos científicos**. 3. ed. Joaçaba: Unoesc, 2009.

MARTINS, Petrônio Garcia, ALT, Paulo Renato Campos. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

MEDEIROS, Luciano Vicente de, SAYÃO, Alberto de Sampaio Ferraz Jardim, GERSCOVICH, Denise Maria Soares, SIEIRA, Ana Cristina Castro Fontenla. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE REUSO/RECICLAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS, 2000, São Paulo. **Reuso de pneus em geotecnia**. São Paulo, 2000, p. 20.

MEDRATU, Desta. **Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review**. Suécia: Elsevier, 1998.

MACEDO, Denizia Gonçalves. **Compósitos de serragem de madeira e resíduos de recauchutagem de pneu**. 2008. 145 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

MIRANDA, Marcos Paulo de Souza. **Pneumáticos inservíveis e proteção ao meio ambiente: problemas e soluções**. *Revista Jus Navigandi*, Teresina, 2006. Disponível em: < <http://jus.com.br/artigos/8564/pneumaticos-inserviveis-e-protexao-do-meio-ambiente>>. Acesso em 11 set. 2014.

NANI, Everton Luiz. **Meio ambiente e reciclagem: um caminho a ser seguido.** Curitiba: Juriá, 2012.

NARDI, Elton Luiz, SANTOS, Robinson dos. **Pesquisa: teoria e prática.** Porto Alegre: Edições Est, 2003.

PEREIRA, André Luiz et al. **Logística reversa e sustentabilidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

PEREIRA, Adriana Camargo, SILVA, Gibson Zucca da, CARBONARI, Maria Elisa Ehrhardt. **Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente.** São Paulo: Saraiva, 2011.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

REIS, Lineu Belico dos, FADIGAS, Eliane A. Amaral, CARVALHO, Cláudio Elias. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável.** Barueri: Manole, 2005.

RIBERIRO, Daniel Vêras, MORELLI, Márcio Raymundo. **Resíduos sólidos: problema ou oportunidade?** Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia Científica.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1988.

TREVISOL, Jovile Vitorio. **Diretrizes para elaboração de artigos científicos: metodologia do trabalho científico.** Joaçaba: Unoesc, 2009.

XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 1997, Foz do Iguaçu. **Estudo da destinação e da reciclagem de pneus inservíveis no Brasil.** Foz do Iguaçu, 11 out. 2007. Disponível em: <www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr650481_0291.pdf> Acesso em: 20 set. 2014.

APÊNDICE

Entrevista realizada nas empresas de comércio de pneus novos de Xanxerê-Sc

1 - Qual a quantidade de pneus novos vendidos no ano de 2013?

2 - Os pneus inservíveis são coletados por uma empresa do ramo de reciclagem de pneus? () sim () não

3 - Se sim, qual o nome e cidade da empresa que faz a coleta dos pneus inservíveis?

4 - Se não, qual o destino dado aos pneus inservíveis?

5 - Se sim, como a empresa faz o armazenamento temporário até a coleta ser realizada?

6 - Qual o tempo que os pneus inservíveis ficam no depósito temporário até serem coletados?

7 - A empresa recebe informações do destino final depois do processamento dos pneus?

8 - Se sim, essas informações são repassadas aos clientes e de qual forma?

9 - Qual a marca de pneus novos vendidos pela empresa?