

RECICLAGEM DE RESÍDUOS DE PNEUS AUTOMOTIVOS EM COMPOSTOS DE BORRACHA PARA PRODUÇÃO DE SOLADOS

MÁRCIO WIMMERS

Graduado em Gestão da Produção Industrial - Faculdade de Tecnologia de Franca, Franca, SP

TADEU ARTUR DE MELO JÚNIOR

Mestre em Ciências - UNESP (Rio Claro, SP), Docente e Pesquisador RJI - Gestão da Produção Industrial - Faculdade de Tecnologia de Franca, Franca, SP

ALESSANDRO RAMOS CARLONI

Mestre em Desenvolvimento Regional - UNIFACEF (Franca, SP), Docente - Gestão da Produção Industrial - Faculdade de Tecnologia de Franca, Franca, SP

FERNANDO DANDARO

Mestre em Desenvolvimento Regional - UNIFACEF (Franca, SP), Docente - Gestão da Produção Industrial - Faculdade de Tecnologia de Franca, Franca, SP

FATEC Sebrae – Faculdade de Tecnologia Sebrae - CEETEPS – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – São Paulo, Brasil.

Revista FATEC Sebrae em debate
gestão, tecnologias e negócios

Editor Geral
Prof. Dr. Mário Pereira Roque Filho

Organização e Gestão
Prof. Ms. Clayton Pedro Capellari

Correspondência
Alameda Nothmann, nº 598 Campos Elíseos,
CEP 01216-000 São Paulo – SP, Brasil.
+55 (11) 32240889 ramal: 218
E-mail: f272dir@cps.sp.gov.br

Resumo

Um dos maiores desafios atualmente é manter a qualidade de um produto, promovendo meio sustentável na produção. Nesse sentido, a aplicação de boas práticas e gestão ambiental são relevantes ferramentas. Esses métodos valorizam o reuso de materiais, que muitas vezes são considerados como descartes industriais. Pneus são produtos de grande interesse industrial e comercial, compostos principalmente por borracha vulcanizada. Existem poucos trabalhos publicados descrevendo métodos e resultados sobre reciclagem de borrachas na indústria de calçado. O objetivo do presente estudo é demonstrar o uso de compostos para produção de solados de borracha, empregando como matéria prima pó de pneu. Como metodologias foram usados levantamento bibliográfico e estudo de caso, aplicando análises qualitativas e quantitativas em solados produzidos com reuso do pó de pneu, em substituição da borracha sintética. Embora algumas qualidades e características originais sejam perdidas devido às alterações na formulação ao se adicionar o pó de pneu, verificou-se obtenção de ganho de competitividade comercial, com custo financeiro mais vantajoso.

Em um caso específico, houve também ganho comprovado em termos de abrasão. É também apresentado comparativo de preços dos solados utilizados no mercado atual do calçados, sendo de grande relevância para esse segmento no atual período de crise financeira.

Palavras-chave: Borracha; Indústria Calçadista; Pó de Pneu; Reciclagem; Solados.

Abstract

One of the greatest challenges in the currently world today is maintain the product quality and promoting a sustainable production. Thus, the application of good practices and environmental management are important tools. These methods value the reuse of materials, which are often considered as industrial discharges. Tires are products of great industrial and commercial interest, composed primarily of vulcanized rubber. Although currently there are processes in the footwear industry to apply the concept of recycling rubber, few studies standardized methods and results are published. The aim of this study is to demonstrate the compounds of use for processing rubber sole, using as feedstock material that would have another destination: the tire powder. The methodology applied involving a literature review and a case study, which qualitative and quantitative analyzes were done in sole materials that was used reuse of waste tire in place of synthetic rubber, decreasing cost and benefiting the production. Although some qualities and characteristics are lost due to changes comparing with original formulation, is obtained commercial gain competitiveness with more advantageous financial cost, and in specific cases with combinations quality abrasion have improved. This paper also presents a comparison of prices soles used in the current footwear market, being of great importance for the industry in this period of financial crisis.

Keywords: Footwear Industry; Recycling; Rubber; Soles; Tire Powder.

Introdução

Um dos maiores desafios que o mundo enfrenta neste novo milênio, é proporcionar métodos que permitam forças de mercado proteger e melhorar a qualidade do ambiente, com ajuda de padrões e indicadores baseados no desempenho e uso criterioso de instrumentos econômicos (TACHIZAWA, 2010).

Existe uma nova forma interativa entre mercado e sociedade, que busca organizações que sejam éticas, com boa imagem institucional no mercado, e que atuem de forma ecologicamente responsável (BARBIERI, 2011).

A transformação e a influência das questões ambientais tem levado organizações a tomarem decisões estratégicas, integrando as questões ambientais e ecológicas, buscando adicionalmente vantagens competitivas significativas, incluindo melhoria da imagem, redução de custos e incremento nos lucros.

O setor calçadista é um dos maiores segmentos industriais do Brasil, entretanto é reconhecido como grande gerador de resíduos, especialmente com relação a couro e artefatos de borracha, enfrentando problemas no que se refere a administração dos mesmos (CULTRI et al., 2006; MELO JÚNIOR, 2013; 2014).

Nessa indústria, concentrada em alguns pólos em nosso país, a geração de diversos tipos de resíduos vem aumentando progressivamente, devido a necessidade de atendimento ao mercado (DIAS et al., 2014).

O município de Franca é considerado como grande pólo produtor calçadista e a capital do calçado masculino, contando com um total de 1.015 empresas em atividade (IEMI; SINDIFRANCA, 2010).

O pneu é um componentes relevante para qualquer veículo automotor. Suporta o peso total, faz contato com o solo, transforma a força do motor em tração, sendo responsável pela estabilidade do veículo e pela eficiência da frenagem (ANDRIETTA, 2002).

A composição do pneu envolve basicamente as seguintes matéria primas: Borracha natural; Borrachas sintéticas; Aço; Negro de fumo; Óxido de zinco; Ácido

esteárico; Enxofre (agente vulcanizador); Aceleradores e retardadores; Auxiliares de processo (PECORARI, 2007).

Nesse contexto, apresenta-se uma questão central: seria possível readequar processos industriais no Brasil adotando a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) e aplicando o princípio sustentável da reciclagem de material residual oriundo de pneus para produção de solados com qualidade?

Essa prática estaria considerando a reutilização e tratamento de resíduos, bem como a destinação final ambientalmente adequada dos mesmos, permitindo abaixar custos de produção e aplicar princípios de gestão ambiental empresarial (DALMOLIN; PEZENTI, 2014).

Neste contexto, foi proposto o presente trabalho que tem como objetivo apresentar a utilização de produto da reciclagem do pneu automotivo, aplicado em formulações de compostos de borracha para a produção de solados.

Para tanto, serão descritas as formas de produção de solados variações técnicas referente as diferentes tipos de formulações nos compostos para produção de solados de borrachas empregando o pó de pneu, e suas respectivas avaliações técnicas.

Também será demonstrado comparativo de custos com relação a produtos de mercado que concorrem entre si, como o solado de PU (Poliol/Poliuretano), e solado de TR (Estireno/butadieno Termoplástico).

O presente trabalho é relevante, pois apresenta uma forma sustentável de produção e busca obter custos produtivos mais vantajosos, aumentando a competitividade comercial para empresas produtoras de solados usados no segmento do calçados, sendo de grande relevância para a indústria nesse período de crise financeira.

1. Gestão ambiental e resíduos sólidos

Segundo Barbieri (2011), um dos princípios atuais da Gestão ambiental, é a questão da passagem do pensamento mecanicista para o pensamento sistêmico.

Como sistema vivo, a empresa não pode ser rigidamente controlada por meio de intervenção direta, porém pode ser influenciado pela transmissão de orientações e emissão de impulsos.

Esse novo estilo de administração induz a gestão ambiental associada a ideia de resolver os problemas ecológicos e ambientais da empresa. Ela demanda uma dimensão ética, cujas principais motivações são a observância das leis e a melhoria da imagem da organização (TACHIZAWA, 2010).

Resíduos representam um dos mais graves problemas na sociedade moderna.

De acordo com a norma ABNT/NBR 10.004 (2004), resíduos são:

"material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004)".

Os resíduos podem ser divididos em emissões líquidas, conhecidos como efluentes, atmosféricos, ou descartes sólidos.

A não geração de resíduos tem sido considerada como a melhor alternativa para a superação dos problemas decorrentes da necessidade humana em gerir seus resíduos (BARBIERI, 2011).

Além da não geração, considera-se que a redução, o reuso, a reciclagem, a recuperação energética, nesta ordem, os processos prioritários para um modo de produção mais limpo e dessa forma, mais ético com o meio ambiente. Esses processos tem sido adotados por empresas, em especial de maior porte (TACHIZAWA, 2010, fig. 1).

Figura 1. Redução, Tratamento e Destinação de Resíduos.



Legenda: 1 - Gestão Primária de resíduos; 2 - Gestão Secundária.

Fonte: Adaptado de TACHIZAWA (2010).

2. Gerenciamento e reciclagem de resíduos sólidos: pneus

No Brasil, em 1999, o Conselho Nacional do Meio Ambiente publicou a resolução 258 (CONAMA, 1999; LEITE, 2009), estabelecendo a obrigatoriedade de recolhimento de pneus usados ou devolvidos pelos fabricantes ou importadores (MELO JÚNIOR, 2014).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) determina que fabricantes, revendedores, importadores, reformadores e outros participantes da complexa cadeia produtiva e comercial de pneumáticos sejam responsáveis pela coleta, armazenamento, transporte e destinação final dos pneus, usando os princípios constitutivos de "poluidor-pagador" e de responsabilidade compartilhada

Segundo o IBAMA (2010), a meta de destinação em relação aos pneus inservíveis calculada, considerando-se o período de outubro de 2009 a dezembro de 2010, representou o total de 560.337,63 toneladas. Esse índice mostra um alto comprometimento nesse segmento para atendimento da questão ambiental.

Para o ano de 2012, estimou-se que 317 mil toneladas tiveram destinação adequada no período, com resultado de 105,31% da meta estabelecida (tab. 1).

Tabela 1. Metas e resultados de destinação final, estabelecidas para empresas fabricantes e importadoras de pneus (período: 2012).

	META (t)	DESTINAÇÃO (t)	RESULTADO (%)
Fabricantes de Pneus	301.152,88	317.150,53	105,31%
Importadores de Pneus	178.276,72	141.879,66	79,58%

Fonte: IBAMA (2012).

Segundo Lagarinhos; Tenório (2008), a indústria pode usar os pneus pós-consumo em três distintas formas: (a) através do segmento de reforma de pneus, prolongando sua vida útil; (b) aplicando métodos de reciclagem, com geração de matéria prima para outros produtos, agregando valor econômico, logístico e ambiental aos mesmos; (c) incinerando para a produção energética.

Segundo Valle (2002), o ato de reciclar significa permitir que um produto não mais utilizado pós-consumo, retorne para a origem de um processo produtivo, como matéria-prima de artigos que não são fáceis de ser decompostos no ambiente, e que podem ser reprocessados mantendo suas características básicas.

A reciclagem é a solução mais indicada para materiais de fácil reprocessamento e fácil comercialização, que podem retornar ao mercado na forma de matérias-primas recicladas (VALE, 2002).

Dentre os materiais que oferecem maior facilidade de reciclagem incluem-se os papéis e papelões, os vidros, metais e plásticos, e outros polímeros, como por exemplo, borrachas em pneus e artefatos (MELO JÚNIOR, 2015).

Segundo Leite (2009, p. 93), até cerca de duas décadas atrás, a cadeia reversa de pneus usados no Brasil possuía estrutura limitada e baixa eficiência, principalmente em termos de reaproveitamento. Era comum o encontro de pneus jogados ao longo de rodovias, ancoradouros, pistas de corrida e em lotes vagos.

Atualmente, essa cadeia está bem estruturada, sendo representada principalmente por duas instituições: a Associação Nacional das Empresas de Reciclagem de Pneus e Artefatos de Borracha (AREBOP), e Associação de Reciclagem promovida pela Associação Nacional das Indústrias de Pneus, RECICLANIP (GUARNIERI, 2011; ABR, 2013).

Atualmente, cerca de 64% dos pneus considerados como inservíveis são usados como combustíveis alternativos para indústrias do segmento de cimento e papel/celulose. Cerca de 36% são direcionados para os segmentos de fabricação de asfalto emborrachado, solados, dutos pluviais, pisos e carpetes, entre outros (RECICLANIP, 2013).

De forma resumida, pode-se descrever o sistema envolvendo, produção de pneus, fluxo logístico, distribuição, comércio e logística reversa de pneus no Brasil da seguinte forma:

(1) A ANIP, entidade representante das indústrias que manufaturam pneus novos, realiza o processo de produção em suas diversas fábricas;

(2) essa mesma entidade coordena de forma conjunta o processo de transporte e movimentação de pneus, usando contratos com empresas terceirizadas;

(3) os estoques de pneus novos são levados para uma segunda categoria de empresas terceirizadas, as revendedoras autorizadas, que também mantém relação contratual com a ANIP;

(4) consumidores de pneus novos.

Após o uso e desgaste dos pneus novos, existem duas possibilidades:

(a) o pneu ter propriedades que permitam que ele seja encaminhado para o segmento de reforma de pneus e vendido para novos clientes, ou;

(b) ser estocado e encaminhado posteriormente para empresas transportadoras ligadas com a indústria de reciclagem de pneus (fig. 3; LAGARINHOS; TENÓRIO, 2009).

A fabricação de pneus consome aproximadamente 70% da produção nacional de borracha (ABR, 2013). Dessa forma, iniciativas que proponham a inserir elastômeros oriundos de pneumáticos na cadeia produtiva, são de alta relevância.

Existem projetos de reciclagem de borracha voltados para a indústria calçadista. Há diferentes formas de reaproveitamento de resíduos de borracha nesse segmento. Mas, deve-se ressaltar, que o tamanho e as características dos pneumáticos exigem equipamentos específicos para esse procedimento (SERRANO, 2009; MELO JÚNIOR, 2013).

Segundo Dalmolin; Pezenti (2014), podem ser aplicados processos físicos mais simples e de baixo custo, como por exemplo a recuperação mecânica de resíduos de pneus através de trituração e moagem. Existem também métodos de recuperação química, mais complexos e com custos mais altos.

Na produção de solados, a cadeia se utiliza de empresas recicladoras, do qual estas são também fornecedoras de matéria prima para descarte, como sobras de aparas de compostos de borracha. Também devem ser considerados derivados do processo de vulcanização dos solados, como refugos e sobras de processo decorrentes do mesmo (MELO JÚNIOR, 2014).

As empresas de solados visam estabelecer uma parceria com as recicladoras de borracha, por que estas atuam em dois extremos do processo industrial: como fornecedoras do pó de pneu, como insumos, além de atuar no como prestadora de na coleta dos descartes de processo dos compostos, para eventual reprocesso dos materiais (MELO JÚNIOR, 2015).

Os programas de reciclagem possibilitam reduzir o volume de resíduos a serem colocados nos aterros, permitindo também a recuperação de valores financeiros que seriam perdidos através de processos como redução da extração de recursos naturais, como exemplo, a economia de energia na produção de alumínio e vidro; a celulose para produção de papel; e a minimização dos resíduos que compõe poluentes atmosféricos, das águas e do solo (VALLE, 2002).

A seguir será apresentado o estudo de caso, envolvendo uso de borracha reciclada, representada pelo pó de pneu, para a produção de solados na indústria calçadista.

3. Estudo de caso

O presente estudo de caso foi realizado para avaliar diferentes formulações na fabricação de solados envolvendo borracha, usando compostos com pó de pneu.

Além disso, é apresentada uma comparação no âmbito comercial, entre os tipos de solados mais utilizados no ramo calçadista, entre solados comercial de borracha, termoplásticos (TR), e de poliuretano (PU/poliol).

3.1 Formulações e compostos de borracha

No que diz respeito a formulação química de compostos de borracha, podem existir uma infinidade de formulações e combinações, variando de empresa para outra empresa, e também do perfil do engenheiro químico responsável pela produção da empresa (PAULA; MELO JÚNIOR, 2012).

Cada ingrediente presente na formulação do composto de borracha, tem uma aplicação específica, e sua variação quantitativa interfere no fluxo do processo e na qualidade do produto final (MELO JÚNIOR, 2014).

No presente trabalho, foram avaliadas três variações de formulações de borracha, segundo o tipo de artigo final desejado: (A) Solado de Segurança; (B) Solado Gel; (C) Solado Comercial.

Nestes três tipos de compostos, há variações significativas do pó de pneu, derivada de processamento envolvendo moagem e trituração de fragmentos de pneus, utilizada comercialmente nesse segmento produtivo (MELO JÚNIOR, 2015).

Nestas formulações o pó de pneu é utilizado como matéria prima, servindo como carga e pigmento. Em outros casos, o material pode também ser usado como enchimento do composto, em alternativa ao uso de borracha natural, considerada matéria-prima nobre e de custos financeiros mais elevado.

A primeira formulação descrita a seguir (tab. 2) é relativa ao uso do pó de pneu na produção de solado comercial, utilizado para minimizar o uso da matéria prima nobre empregada neste tipo de composto, substituindo em grande parte o SBR 1502.

Tabela 2. Formulação do composto 1: borracha para solado comercial.

Formulação Composto 1 Solado Comercial		
Componente	Q (g)	Formulação (%)
GEB	1000	3,27%
SBR 1502	2000	6,55%
REGENERADO	3000	9,83%
PÓ DE PNEU	15000	49,18%
SILICA	2000	6,55%
MASTER	5000	16,39%
OLEO	2500	8,20%

Fonte: Os Autores (2016).

Nesta composição visa-se obter custo competitivo, tendo porém um produto menos enriquecido, no que se diz respeito a qualidade de processo, durabilidade e flexibilidade do material.

Os valores que demonstram o custo de insumos mais nobres, como a borracha sintética SBR (tab. 3) quando comparada com o pó de pneu, indicam que o uso desse último representa uma composição financeiramente favorável para esse perfil de solado, minimizando custos.

Tabela 3. Comparativo de custos (em R\$) dos materiais (matéria prima/Kg).

MATÉRIA PRIMA	CUSTO/Kg (R\$)
SBR 1502	85,00
PÓ DE PNEU	15,08

Fonte: Os Autores (2016).

Se considerarmos o custo financeiro, a utilização do pó de pneu em maior quantidade (49,18%, tabs. 2 e 3), permite manter a qualidade básica nos quesitos flexibilidade e durabilidade, tornando o custo final do produto competitivo.

Na segunda formulação, foi analisado maior uso do pó de pneu (36,36%, tab. 4). Esse produto tem efeito qualitativo de abrasão e ao mesmo tempo quantitativo de enchimento, em substituição do SBR 1502.

Vale salientar que neste composto, se aumenta a porcentagem da matéria prima nobre, como o GEB (borracha natural látex) e o SBR 1502. O balanceamento da fórmula, também usando mais sílica e master quando comparado ao composto 1 (tab. 2), mantendo qualidade de abrasão, essencial para os solados de segurança.

Tabela 4. Formulação do composto 2: borracha para solado de segurança.

Formulação Composto 2 - Solado de Segurança		
Componente	Q (g)	Formulação (%)
GEB	2000	7,27%
SBR 1502	3000	10,90%
REGENERADO	1000	3,63%
PÓ DE PNEU	10000	36,36%
SILICA	4000	14,54%
MASTER	7000	25,45%
OLEO	500	1,81%

Fonte: Os Autores (2016).

Para o balanceamento dessa formulação química, houve busca de atendimento do protocolo recomendado para solados de segurança, onde o índices de abrasão seria em torno de 150 mm/kgf.

Na terceira formulação (tab. 5), o pó de pneu, agregou uma menor proporção quantitativa (22,22%), gerando uma abrasão considerável ao produto, e ajudando a minimizar o custo financeiro da composição e mantendo a qualidade do mesmo.

Na formulação de composto de solado gel, nota-se o grande aumento da utilização das matérias-primas nobres: borracha natural oriunda do látex (GEB), com utilização de 16,66%; e a borracha sintética, SBR 1502, com utilização de 18,51%.

Este composto visa essencialmente a qualidade do produto, a flexibilidade, a maciez e durabilidade do produto final.

Tabela 5. Formulação do composto 3: borracha para solado gel.

Formulação Composto 3 Solado Gel (linha conforto)		
Componente	Q (g)	Formulação (%)
GEB	4500	16,66%
SBR 1502	5000	18,51%
REGENERADO	2000	7,40%
PÓ DE PNEU	6000	22,22%
SILICA	2000	7,40%
MASTER	5000	18,51%
OLEO	2500	9,25%

Fonte: Os Autores (2016).

3.2 Estudo de mercado: artigos específicos

Neste item é apresentado um breve relato sobre a aplicação de determinados materiais, e seus respectivos nichos de mercado.

No setor calçadista masculino, por exemplo, observando o mercado francano, quando se prepara um produto de baixo custo, para maior competitividade, utiliza-se acabamento de couro simples, solados com adequação no produto para o preço de mercado consumidor, atingindo preços compatíveis.

Nesse quesito, o vendedor foca um mercado consumidor de alta escala que consiga ter um grande volume de venda. Consequentemente, necessita ter melhor preço de venda, sendo necessário ser de solado de borracha (composto 1, solado comercial, tabela 6).

Na tabela a seguir, é apresentado um comparativo de preços por par e por quilograma de produto, entre solados com diferentes compostos nas linhas: comercial (borracha); segurança (TR); e gel conforto.

Tabela 6. Tabela Comparativa entre formulações dos compostos.

Composto/Tipo de Solado	Custo/Par	Custo/Kg
Composto 1 – Comercial	R\$ 2,90	R\$ 8,50
Composto 2 – Segurança	R\$ 6,20	R\$ 17,50
Composto 3 – Gel/Conforto	R\$ 8,40	R\$ 23,80

Fonte: Os Autores (2016).

Para realizar um comparativo de produtos para grande volume de vendas, foi preparada a tabela 7, situada a seguir, apresentadas comparações de custo por par de solados alternativos: comercial (borracha), termoplásticos (TR, Estireno/Butadieno), e poliuretano (PU/poliol).

Tabela 7. Tabela Comparativa entre solados de custo competitivo.

Composto/Tipo de Solado	Custo/Par (solado específico)
Composto 1 – Comercial (borracha)	R\$ 2,90
Termoplastico - TR Estireno/Butadieno	R\$ 4,50
Poliuretano - PU (poliol)	R\$ 8,50

Fonte: Os Autores (2016).

Considerações finais

O presente trabalho permite demonstrar as variações dos compostos utilizados na fabricação de solados de borracha e suas aplicações comerciais na indústria calçadista. Essa fabricação enriquecida com material oriundo de pneus inservíveis é objeto de poucos trabalhos de pesquisa no Brasil.

O método de reciclagem para produção do pó de pneu é bem conhecido e razoavelmente controlado. Dessa forma, o uso desse material para a indústria calçadista pode ser um elemento diferencial para minimizar custos de produção, especialmente em épocas de crise financeira.

A qualidade do produto final está relacionada a quantidade específica de cargas, ou matéria – primas nobres utilizado na composição, analisando o custo benefício empregado na matéria prima em questão.

Avaliando o potencial e forma de produção, buscando um ponto de equilíbrio no custo/benefício, deve-se considerar atentamente o tipo de artigo, e qual seu público alvo. Tratando-se de empresas de pequeno porte, as vendas são direcionadas para os grandes comércios varejistas, com pedidos com grandes quantidades, que exigem um baixo custo, para se manterem competitivo.

No caso específico dos fabricantes que buscam o grande varejo, a aplicação de pó de pneu oferece uma redução de custos que atende a sua necessidade inicial, geralmente voltado para solado de composto comercial.

Caso não seja controlada a especificidade de dureza e abrasão, o produto final confeccionado pode apresentar graves problemas de construção e qualidade.

Dessa forma, sugere-se o desenvolvimento de mais estudos padronizando quantidades de materiais usados na formulação de solados.

Referências

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 10004:2004. Resíduos Sólidos: classificação**. ABNT, 2004.

ABR (Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus). Os caminhos da reciclagem. **PNEWS v. 82:16-19**. Outubro, 2013.

ANDRIETTA, A. J. **Pneus e meio ambiente: grande problema exige grande solução. 2002**. Disponível em: <[http:// www.reciclarepreciso.hpj.ig.com.br/ recipneus.htm](http://www.reciclarepreciso.hpj.ig.com.br/recipneus.htm)>. Acesso em: 20/06/16.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial**. 3a. Ed. São Paulo. Saraiva. 2011.

BRASIL. **Lei Federal n. 12.305/2010, instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. Brasília, 2010.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução Conama 258/99**. 1999. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/ res25899.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html)>. Acesso em 09/11/2015.

DALMOLIN, D; PEZENTI, J. L. **Análise da Destinação de Resíduos de Produção considerando a Variável Ambiental: um Estudo de Caso em uma Recauchutadora de Pneus**. 14 pp. UNIOESTE, 2014.

DIAS, Silvia E. Vechim; CARLONI, Alessandro R.; MELO JÚNIOR, Tadeu A. **Resíduos e Efluentes gerados pelos Curtumes de Franca: Uma análise considerando as novas exigências Internacionais**. 2014. Revista Eletrônica “Diálogos Acadêmicos” 7(2): 49-66.

GUARNIERI, Patricia. **Logística Reversa: Em Busca do Equilíbrio Economico e Ambiental**. Ed Clube de Autores. Recife. 2011.

IBAMA. **Relatório de Pneumáticos 2010. Resolução CONAMA Nº416/09**. Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 13/09/2016.

IBAMA. **Relatório de Pneumáticos 2012. Resolução CONAMA Nº416/09 – Tabela 5.** Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 13/09/2016.

IEMI; SINDIFRANCA. **Mapeamento da Cadeia Produtiva Coureiro Calçadista de Franca/SP e Região.** Franca: SindiFranca, 2011.

LAGARINHOS, Carlos Alberto Ferreira; TENÓRIO, Jorge Alberto Soares. Tecnologias usadas para reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil. **Polímeros 18(2):106-118.** 2008.

LAGARINHOS, Carlos Alberto Ferreira; TENÓRIO, Jorge Alberto Soares. Reciclagem de pneus: discussão do impacto da política brasileira. **Engevista 11(1): 32-49.** 2009.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa; Meio Ambiente e Competitividade.** Ed. Prentice Hall. São Paulo, 2009

MELO JÚNIOR, Tadeu A. **Logística Reversa e Reaproveitamento da Borracha de Pneus inservíveis: Aplicações no Sistema Produtivo de Solados no Município de Franca, SP.** Relatório Anual de Atividades (RJI), 76 pp. Fatec Franca, 2013.

MELO JÚNIOR, Tadeu A. **Logística Reversa e Reaproveitamento da Borracha de Pneus inservíveis: Aplicações no Sistema Produtivo de Solados no Município de Franca, SP.** Relatório Anual de Atividades (RJI), 64 pp. Fatec Franca, 2014.

MELO JÚNIOR, Tadeu A. **Logística Reversa e Reaproveitamento da Borracha de Pneus inservíveis: Aplicações no Sistema Produtivo de Solados no Município de Franca, SP.** Relatório Anual de Atividades (RJI), 76 pp. Fatec Franca, 2015.

PAULA, Raísa; MELO JÚNIOR, Tadeu A. **Impactos da reciclagem: um estudo de caso em uma empresa fabricante de solados de borracha.** TCC em Revista: 42-44. Universidade de Franca, 2012.

PECORARI, P. M. **Pneus: da borracha ao controle.** São Paulo: Ed. Batista, 2007.

RECICLANIP. **Considerações acerca do processo de Logística Reversa de Pós-consumo no Segmento de Pneus. 2013.** Disponível em : <<http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/2/2>>. Acesso em 09/11/2015

SERRANO, Carmen Luisa Reis. **Uso de Resíduo de SBR proveniente da indústria de calçados em composições de SBR.** 2009. Tese Doutorado UFRGS. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18586/000730288.pdf?sequence=1>>. Acesso em 09/11/2015.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão Ambiental e Responsabilidade Social Corporativa.** 6a. Ed. São Paulo. Atlas, 2010.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: ISO 14001.** São Paulo: Editora Senac, 2002.