

Meio Ambiente e Sustentabilidade



POTENCIAL CÍVICO E ECONÔMICO DO ASFALTO-BORRACHA: A RELAÇÃO DAS EMPRESAS ASFÁLTICAS COM A TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

*Civic and economic potential of asphalt-rubber: the relation of asphalt companies
with technology and environmental sustainability*

Rogéria Mendes do Nascimento, Adeilton Feitosa da Silva, Fábio Júlio Melo da Silva, Maria Mirelle Cassimiro dos Reis, Priscilla dos Santos Borges*
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, campus Recife - CEP 50740-540 Recife - PE

RESUMO

Este artigo tem como objetivos analisar o potencial do uso do asfalto-borracha, ligante asfáltico aditivado com borracha proveniente de pneus triturados, nas estradas, e examinar os sítios de empresas asfálticas pertencentes à ABEDA quanto à presença de informações caracterizadoras do asfalto modificado. Foram analisados os sítios virtuais das empresas asfálticas, estabelecendo parâmetros mediante conceituação, características e benefícios, principalmente, no emprego do asfalto-borracha na Região Nordeste. Também foram analisados parcerias com universidades e cumprimento de questões ambientais dessas empresas. Constatou-se que, dentre as empresas, a maioria está na Região Sudeste e que a Região Nordeste apresenta um número significativo delas, dentre as quais, grande parte informa especificações e pormenores para os CAPs tradicionais e borracha e divulgam em seus sítios virtuais considerações ou projetos relacionados ao desenvolvimento sustentável do meio ambiente. É perceptível que o mercado do asfalto constituído com borracha já influencia na cadeia produtiva e possui um futuro próspero. Também é notável que as empresas que divulgam todas as especificações técnicas em seus sítios possuem vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes.

PALAVRAS-CHAVE: Asfalto-Borracha. Cimento Asfáltico de Petróleo. Pneu. Sustentabilidade. Tecnologia.

ABSTRACT

This article aims to analysis the potential of using asphalt-rubber, binder asphalt additive with rubber from shredded tires, on the roads, and examines the sites of asphalt companies belonging to ABEDA as the presence of modified asphalt characterizing information. Virtual sites were analyzed of asphalt companies establishing parameters by means of conceptualization, mainly features and benefits in the use of rubber asphalt in the northeastern region. Were also analyzed partnerships with universities and environmental compliance of these companies. It was noted that among the companies most are in the Southeast and the Northeast region has a significant number of them, of which most reports on specifications and details for the traditional CAPs and rubber and disclose in their virtual sites considerations or projects related to sustainable development of the environment. It is noticeable that the market of asphalt rubber already incorporated with influence in the production chain and has a prosperous future. Also notable is that companies disclose all the technical specifications on their Web sites have competitive advantage over its competitors.

KEYWORDS: Asphalt-Rubber. Petroleum Asphalt Cement. Tire. Sustainability. Technology.

*e-mail: petro.edif@gmail.com

INTRODUÇÃO

Desde os tempos remotos, as estradas são os meios mais eficientes para o deslocamento de pessoas e cargas, constituindo-se como objeto integrador de diversos lugares e culturas. Através do petróleo como matéria-prima, obtém-se o Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) – popularmente conhecido como asfalto –, produto final do revestimento das pavimentações. É diante desse contexto que o “ouro preto” vem, ao passar dos anos, ganhando mais espaço, tomando como ponto de partida a sua valorização e nacionalização.

O país cresce a taxas elevadas, o que se traduz na necessidade de investir maciçamente em infraestrutura rodoviária. De acordo com a Petrobras, em 2010, o mercado do asfalto chegou a uma produção de 3 milhões de toneladas, devido, principalmente, às obras de infraestrutura, chegando a ter que importar o material, com uso, sobretudo, para atender a investimentos rodoviários no Nordeste. Entretanto, a região ainda se encontra em situação amplamente desfavorável quando comparada à já deficiente situação das Regiões Sul e Sudeste, apresentando condições do pavimento, sinalização e geometria insatisfatórias. Com uma produção de mais de 2,5 toneladas de asfaltos em 2011, a Petrobras prevê uma demanda em alta nos próximos anos, atingindo seu ápice de 3,7 milhões de toneladas em 2014.

O aumento exorbitante da utilização de automóveis implica no crescimento das malhas rodoviárias, correspondendo a 60,2% dos modais de transporte no Brasil, segundo a Associação Brasileira de Distribuidores de Asfaltos (ABEDA). O excesso de carga por eixo, as temperaturas elevadas e a falta de manutenção também são consequências desse crescimento e uma realidade vista muitas vezes nas ruas e estradas do Brasil. Essas características contribuem para que as pistas apresentem defeitos, como deformação permanente nas trilhas de roda e trincamento por fadiga. A malha rodoviária brasileira encontra-se em condições insatisfatórias aos usuários tanto quanto ao desempenho, à segurança e à economia. De acordo com a equipe da Greca Asfalto, em estudo publicado no início de 2009, verificou-se que o asfalto convencional nem sempre consegue atingir as expectativas projetadas para segmentos que exigem revestimentos de alto desempenho. E, para esses trechos, os técnicos apontam como alternativa o uso de misturas asfálticas especiais, tornando-se indispensável o estudo do desenvolvimento de novos asfaltos como fator preponderante, em que não se pode prescindir do pilar sustentabilidade.

Paralelamente à produção no mundo desenvolvido estão os resíduos gerados pela mesma e os problemas que estes acarretam. Logo, aumentam as discussões de como neutralizar esse problema de cunho ambiental. Nesse contexto, em que a reutilização se torna necessária, aparece nas misturas asfálticas que podem ser modificadas a partir da borracha proveniente dos pneus. Um viés importante na luta pela sustentabilidade, visto que se estima que 100 milhões de pneus encontram-se abandonados no país.

Dado o exposto, o objetivo deste trabalho concentrou-se em pesquisar a potencialidade da tecnologia do asfalto-borracha nas rodovias, e observar, nos campos virtuais das empresas asfálticas que fazem parte da ABEDA, que representa o segmento de distribuição de asfaltos, promovendo

a disseminação de estudos, pesquisas e tecnologias, interagindo com a sociedade com ações que valoriza o segmento e conscientiza o setor da pavimentação. Foram focadas as empresas com atuação no Nordeste visando à análise do envolvimento das mesmas com o referido material e a preocupação com a gestão ambiental nos processos de pavimentação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Contextualização Histórica e Conceito do CAP Borracha.

O asfalto-borracha chega ao país por volta do ano 2000 e traz consigo a tecnologia da utilização da borracha extraída dos pneus triturados como aditivo para o ligante asfáltico. Mesmo com quase uma década de história, a porcentagem de quilômetros em que foi utilizado o asfalto-borracha é bastante inferior aos pavimentados com as demais matérias-primas. Todavia, sua popularização vem aumentando tanto no ramo acadêmico, com o investimento em pesquisas, como no econômico. Recife, uma das maiores capitais do Nordeste, já faz seu uso para restaurar as falhas e tapar os buracos presentes na pavimentação da cidade.

Salienta-se que essa tecnologia vem contribuindo de forma positiva para um desenvolvimento sustentável no setor da construção civil, haja vista esse desdobramento vir junto com a expansão da utilização desse material. Sendo assim, aproximadamente de 600 a 1000 pneus são reutilizados em um quilômetro de pavimentação. O pó da borracha extraído do pneu é adicionado, através de reações químicas, ao Cimento Asfáltico de Petróleo, conferindo-lhe as características necessárias e preservando aquelas funcionais do CAP.



Figura 1. Asfalto-Borracha. Fonte: Greca Asfaltos, 2012.

Benefícios da Utilização do CAP Borracha

Segundo especialistas, quanto maior o teor de borracha aplicado, mais eficiente o pavimento, especialmente no quesito durabilidade. Além da resistência – 40% a mais que o CAP convencional - e da diminuição de custos de manutenção, a adição da borracha traz a vantagem de ter maior aderência com a base, o que ajuda a evitar derrapagens causadas pelos pneus em condições adversas de tempo, como em dias de chuva. Além disso, pode ser utilizado em qualquer rodovia com as mesmas condições da aplicação do asfalto convencional.

A incorporação da borracha de pneus às misturas asfálticas pode levar à maior resistência ao desgaste e ao envelhecimento, aumento da resistência à deformação permanente a altas temperaturas, aumento da resistência à fadiga e aumento da flexibilidade a baixas temperaturas (FHWA, 1993). Os pavimentos que possuem esses revestimentos também podem apresentar diminuição dos riscos de derrapagem em pista molhada e diminuição do ruído de contato entre o pneu e o pavimento (BALLIÉ & ROFFÉ, 2000).

Outro benefício é o recapeamento com o uso de asfalto-borracha, que tem um comportamento muito superior ao recapeamento com asfalto comum. Estudos comparativos de desempenho (GRECA, 2006) revelaram que as trincas que são refletidas no recapeamento com asfalto modificado com borracha são 5 a 6 vezes mais lentas no aparecimento do que no recapeamento em concreto asfáltico convencional, mostrando que o emprego de ligante modificado em misturas asfálticas para recapeamentos de pavimentos trincados mostra-se como uma técnica promissora.

Com a adição do pó de borracha, o ligante apresenta-se mais viscoso e dependente de uma maior temperatura para tornar-se trabalhável. Além de benefícios para as indústrias petrolíferas e cívicas, o material ainda reduz em 25% os ruídos causados pela poluição sonora decorrente do contato entre os carros e o pavimento.

Em relação aos benefícios ambientais, destacam-se a destinação adequada dos pneus inservíveis, bem como a minoração de exploração de novas jazidas de agregados para pavimentação. Soma-se a isso a possível diminuição de focos do mosquito da dengue (pela deposição inadequada dos pneus em desuso), reduzindo, assim, a incidência de casos, situação essa que há muito atinge a população de vários municípios do estado.

Entretanto, esse tipo de pavimentação é 30% mais cara, se comparada às convencionais, devido ao processo industrial de trituração e adição da borracha. A decisão do uso vai depender da análise do projeto técnico.

A durabilidade varia de acordo com as condições da estrada, a temperatura e o clima da região, assim como a intensidade do tráfego. Em uma rodovia de alto tráfego, com estrutura de pavimento robusta, o asfalto-borracha pode durar cinco anos, e em uma de baixo tráfego, bem estruturada e com as mesmas condições climáticas pode durar de 25 a 30 anos.

Legislações Regulamentadoras para os pneus inservíveis

A quantidade exorbitante de pneus existentes nas ruas, avenidas e praças da vida urbana é

uma realidade muito próxima dos brasileiros. Em decorrência disso, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabeleceu a Resolução nº 258 em Julho de 1999, a qual obriga as empresas, fabricantes e importadoras de pneus, a comprovar, anualmente, junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), o destino dos denominados pneus "inservíveis", produzidos ou comercializados. Além disso, também foi proibido o armazenamento de pneus velhos em grandes espaços a céu aberto.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, de 02 de agosto de 2010, na Seção II, Art. 30, institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, consoante as atribuições e procedimentos previstos nessa Seção, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, os importadores, os distribuidores e os comerciantes, bem como os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. E, ainda, em seu Parágrafo único, afirma: a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo: I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis; II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas; III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais.

Porém, segundo dados levantados pela Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, existem aproximadamente 100 milhões de pneus abandonados em lixões, aterros sanitários, córregos, lagoas e rios do Brasil. Esses números demonstram os grandes riscos a que estão sujeitos o meio ambiente e a saúde pública. Verifica-se, assim, a ineficiência do que prevê a referida Lei Federal do CONAMA e a falta de cobrança mais eficiente por parte dos órgãos competentes. Diante disso, o uso desses resíduos sólidos na pavimentação torna-se de vital importância quando falamos em sustentabilidade ambiental.

Da mesma maneira em que as concessionárias iniciam por optar pelo asfalto-borracha em suas estradas, as entidades públicas também podem exigir em edital de licitação o fornecimento desse produto. Para tanto, é necessário que no laudo técnico conste a importância da utilização desse material, fazendo parte desses laudos, ainda, a citação de padrões mínimos, espessuras, tipos que poderão ser usados, e composição ideal mínima ou máxima do produto final. Desse modo, o custo tornar-se-á um critério mínimo diante dos grandes benefícios ecológicos e sociais proporcionados pelo mesmo, exemplificando temos a diminuição da proliferação e contaminação de doenças através do acúmulo de animais indesejados em pneus abandonados.

METODOLOGIA

O trabalho teve como corpus de análise o campo virtual da Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfaltos – ABEDA, buscando dados sobre evolução da pavimentação e da malha

rodoviária brasileira; a relação entre as dezoito empresas asfálticas associadas, estabelecendo parâmetros mediante conceituação, características e benefícios, dando ênfase ao emprego do CAP Borracha com foco na Região Nordeste, como mostra a figura 2.

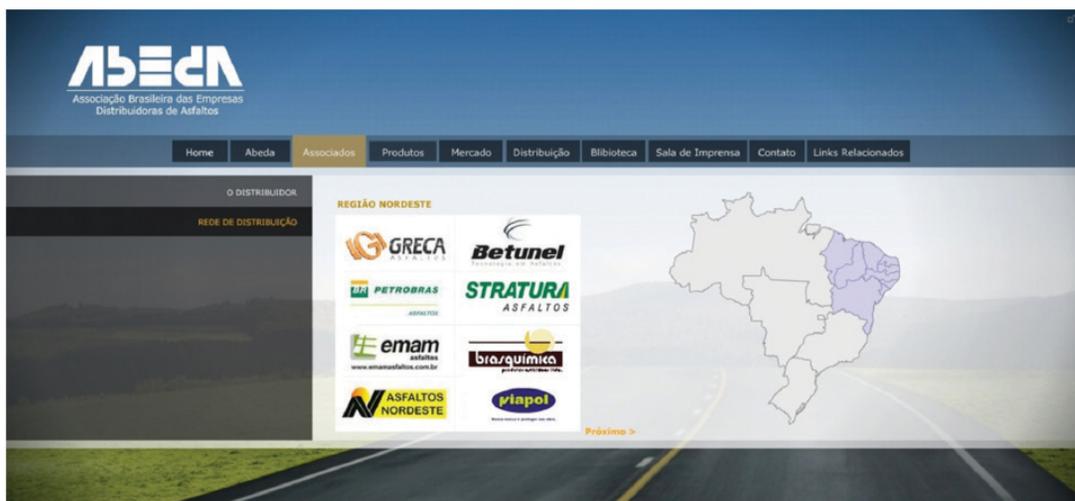


Figura 2. Sítio virtual da ABEDA com os links de suas associadas que atuam no nordeste.
Fonte: ABEDA, 2013.

Também foi feita uma investigação crítica sobre o envolvimento em projetos para desenvolver melhorias no produto e as parcerias com universidades, bem como acerca da visão ambiental direcionada, presença de certificados internacionais como ISO 9001 (gestão de qualidade nos processos de produção), ISO 14000 (modelo de gestão ambiental que visa à padronização dos processos de empresas que utilizam recursos tirados da natureza e/ou causam algum dano ao meio decorrente de suas atividades) e OHSAS 18001 (modelo de especificação de auditoria internacionalmente reconhecido para sistemas de gestão de saúde ocupacional e segurança). Por fim, o cumprimento da Resolução nº 39, de 24 de Dezembro de 2008, estabelecida pela Agência Nacional de Petróleo (ANP), por parte das empresas, para os cimentos asfálticos de petróleo modificados por borracha moída de pneus, principal pilar que serviu como base das análises.

ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

A partir da análise do campo virtual da ABEDA com suas empresas associadas, constatou-se que, a partir de suas atuações nas regiões brasileira, o Nordeste encontra-se com um número significativo de empresas asfálticas, superando o Sul e ficando atrás do Sudeste, como revela a distribuição das empresas na tabela 1. Era de se esperar, visto que a indústria petrolífera nacional tem grande destaque no Rio de Janeiro e Espírito Santo. Percebeu-se, também, que o

Nordeste é privilegiado, com três grandes empresas do ramo da pavimentação, e que investe no asfalto- borracha.

Tabela 1. Atuação das empresas associadas à ABEDA nas regiões do Brasil.

Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul
Empresa A	Empresa A	Empresa A	Empresa A	Empresa A
Empresa B	Empresa B	Empresa B	Empresa B	Empresa B
Empresa C	Empresa C	Empresa C	Empresa C	Empresa C
Empresa D	Empresa D	Empresa D	Empresa D	Empresa D
Empresa F	Empresa E	Empresa E	Empresa E	Empresa E
Empresa H	Empresa F	Empresa F	Empresa F	Empresa F
Empresa J	Empresa G	Empresa J	Empresa H	Empresa Q
Empresa L	Empresa H		Empresa I	Empresa R
	Empresa I		Empresa K	
			Empresa L	
			Empresa M	
			Empresa N	
			Empresa O	
			Empresa P	

Em relação aos campos virtuais das empresas, averiguou-se que, no Nordeste, das nove empresas, 88,9% divulgam as especificações e demais pormenores para o CAP tradicional, e, dessas, 62,5% produzem e distribuem o CAP Borracha. Contudo, há uma empresa que não apresenta campo virtual, como mostra a figura 3.

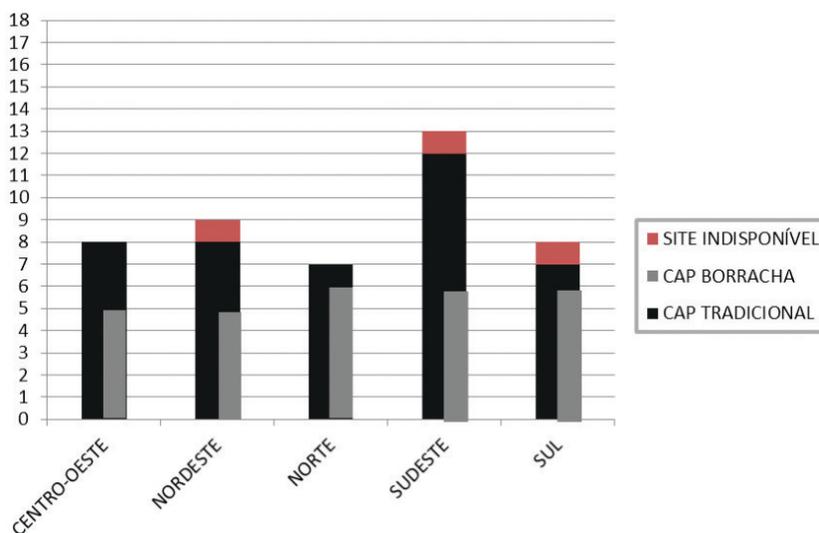


Figura 3. Distribuição da atuação das empresas por região.

Das cinco empresas atuantes no Nordeste que trabalham com o material modificado, 100% delas divulgam em seus sítios virtuais considerações ou projetos para o desenvolvimento sustentável voltado para as questões ambientais e o desenvolvimento de novas tecnologias com os materiais asfálticos, em seus centros de desenvolvimento ou em parcerias com universidades. Conforme Araújo Jr. et al (2008, p.7), “é importante o estudo de novas tecnologias no processo produtivo que envolve a pavimentação asfáltica de maneira a se obter a melhor relação custo-benefício possível”. Também é salutar dispor de equipamentos de laboratório e de campo que permitam um melhor entendimento dos materiais e métodos de projeto teórico-empírico, evitando gastos inaceitáveis com a manutenção e reconstrução precoce dos pavimentos com a adição da borracha. Já em relação às certificações em ISO 9001, ISO 14000 ou OHSAS 18001, 80% delas são contempladas. Entretanto, verificou-se que todas tentam se enquadrar ou já se enquadram em diversos requisitos de excelência para a efetiva certificação.

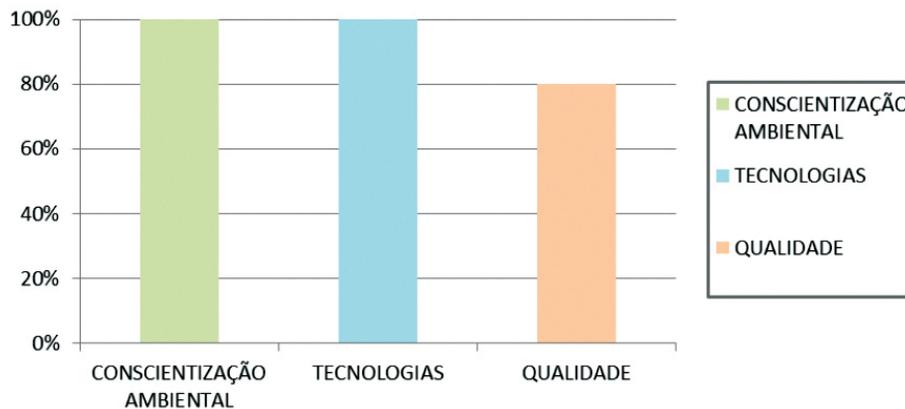


Figura 4. Vertentes para o desenvolvimento sustentável com as empresas do nordeste.

Dessas empresas, verificou-se se havia a divulgação, para o público especializado e os consumidores em geral, de todas as especificações técnicas, a disponibilização de manuais técnicos a respeito da aplicação e cuidados ou se em seu sítio a empresa apenas citava o trabalho com o material, sem maior detalhamento. Para a disseminação de informações virtuais a respeito da novidade e obrigações sobre, 60% dos ambientes virtuais estavam completos, enquanto que 40% apenas citaram definições superficiais em suas páginas, conforme se pode verificar na tabela 2.

Em relação ao compartilhamento de especificações para o referido material, o destaque da maioria das empresas tem grande influência positiva na cadeia produtiva da pavimentação. Segundo Fontana Filho (2009), a utilização dos asfaltos modificados, em todo o mundo, onde novas concepções de misturas asfálticas são, cada vez mais, empregadas, propiciou uma redução nos gastos com manutenção e aumentou a vida útil dos pavimentos. Então, se existe uma grande demanda pelo tipo do material modificado, despontará bem a empresa que estiver contemplando

Tabela 2. Divulgação das três vertentes analisadas nos sítios virtuais das empresas que trabalham com CAP Borracha que atuam no Nordeste.

Empresas	Especificações ANP	Disponibiliza manuais de aplicações do material	Apenas cita o produto
Empresa A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Empresa B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Empresa C			<input type="checkbox"/>
Empresa D			<input type="checkbox"/>
Empresa E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

e divulgando 100% das especificações exigidas pelas normas. Por conseguinte, sempre que se estabelece a necessidade da aquisição do produto, o cliente faz cotações de preços no mercado junto aos fornecedores-empresas cadastrados junto à ANP, os quais são credenciados para distribuição dos produtos asfálticos. Atualmente, nesse mercado, a praticidade está nas empresas que possuem meios virtuais, disponibilizando, assim, com mais rapidez, as tabelas de especificações e cotações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Delineados os pressupostos pesquisados, é de plena certeza o potencial promissor e sustentável do mercado que surge aliando a pavimentação convencional a técnicas ainda mais inovadoras, utilizando e organizando o gerenciamento dos pneus-resíduo, fazendo-se necessária a identificação de ferramentas, tais como: existência de programas comunitários; programas com órgãos de fiscalização; programas incluindo a comunidade e a Prefeitura, entre outros. O CAP Borracha, mesmo sendo recente em relação aos outros tipos de pavimentação, já influencia significativamente na cadeia produtiva do asfalto, desde a sua economia com a matéria-prima até o pronto atendimento na construção ou reparo do pavimento.

Por conseguinte, a PNRS 2010, em seu Art. 33. especifica que são 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 de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pneus.

Já em relação às empresas asfálticas, a total divulgação das especificações caracterizadoras, apoiadas na Resolução, e o posterior fichamento em tabelas de fácil acesso para o consumidor caracterizam-se como diferenciadoras das estratégias de marketing das que querem seguir na frente com o pioneirismo em inovações a partir do CAP Borracha. O atendimento virtual adequado privilegia a empresa que o faz com inúmeras oportunidades para a criação de vantagem competitiva sustentável, sobressaindo-se das demais concorrentes. O cenário exposto torna clara a necessidade

de uma discussão ampla, por parte da ADEBA e associados, dos benefícios ainda a serem obtidos com o aprofundamento dos estudos e ensaios. É necessário o envolvimento efetivo dos diversos elementos da cadeia produtiva da pavimentação asfáltica (produtores e distribuidores de asfalto, órgãos rodoviários, consultoras, etc), melhorando o abarcamento da categoria construtiva com a globalização. Por isso, é de suma importância a divulgação de considerações e projetos na execução de trabalhos voltados ao desenvolvimento dos produtos modificados, fazendo correlações com inovações tecnológicas e objetivando a diminuição do esgotamento de uma fonte não renovável, que é a sua matéria-prima, para que agreguem valor perceptível ao público especializado.

REFERÊNCIAS

- ABEDA. Disponível em: <<http://www.abeda.org.br/>>. Acessado em: 10/01/2013.
- ANTT. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br/>>. Acessado em: 20/12/2012.
- ARAÚJO, P. C. de Jr.; VALE A. C. Do.; SOARES, J. B.; CASAGRANDE, M. D. T. Análise laboratorial do cimento asfáltico de petróleo – cap 30/45 – em misturas asfálticas. In: ENCONTRO DE ASFALTO, 19, 2008. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: IBP, 2008.
- BALLIÉ, M.; ROFFÉ, J. “Low-Noise Asphalt Concrete for Wearing Course Using Crumb Rubber Powder from Used Tires”. Proceedings of the Asphalt Rubber Conference. Portugal, p.485-494, 2000.
- BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros. 3. ed. Rio de Janeiro: Gráfica Imprinta, 2006.
- BRASIL. ANP. AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução nº 39, de 24 de dezembro de 2008. Especificações dos cimentos asfálticos de petróleo modificados por borracha moída de pneus, 2008.
- BRASIL. 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 coletar e dar destinação final ambientalmente adequadas aos pneus inservíveis.
- BRASIL. PNRS. POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Resolução nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispendo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, 2010.
- CARMO, B. B. T.; ALBERTIN, M. R.; ROCHA, N. G.; DUTRA, N. G. S.; ROCHA, B. O.; LOPES, H. S. Potencialidades do asfalto-borracha no estado do Ceará. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2007, Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos. Foz do Iguaçu, 2007. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR630473_9348.pdf>. Acessado em: 24/01/2013.

CONRADO, M. Um caminho para os pneus inservíveis. Pneu&Cia, Minas Gerais, v. 1, n. 9, 2009.

FHWA. “Background of Superpave Asphalt Mixture Design and Analysis”. National Asphalt Training Center. Demonstration Project 101. U. S. Department of Transportation. Federal Highway Administration. Publication N.º FHWA-SA- 95-003, 2003..

FONTANA F. A. Análise laboratorial de misturas asfálticas abertas usinadas a quente com a utilização de diferentes ligantes. 2009. 1p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto/Escola de Minas/Departamento de Engenharia Civil/ Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, 2009.

GRECAASFALTOS. Ecoflex. 1 fotografia, color. Disponível em: <<http://www.grecaasfaltos.com.br/images/artigos/img-artigo-produtos-asfalto8.jpg>>. Acesso em: 04/02/13.

PETROBRAS. Disponível em: < <http://www.petrobras.com.br/pt/>>. Acessado em: 15/01/13

SÍTIO VIRTUAL DA ABEDA.jpg. 2013. Altura: 815 pixels. Largura: 1792 pixels. 96dpi. Disponível em: <D:\DOCUMENTOS\petrobrás\fevereiro 2013\artigo>. Acesso em: 01/02/2013.