

**FACULDADES INTEGRADAS DE CIÊNCIAS HUMANAS, SAÚDE E
EDUCAÇÃO DE GUARULHOS**

LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

MARCO AURÉLIO CEZARIO
RA: 07120108

**A HISTÓRIA DA BORRACHA E O PROBLEMA
AMBIENTEAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

GUARULHOS/SP
2017

MARCO AURÉLIO CEZARIO

**A HISTÓRIA DA BORRACHA E O PROBLEMA AMBIENTAL:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do título de Licenciado em Geografia à Faculdades Integradas de Ciências Humanas, Saúde e Educação de Guarulhos sob a orientação do Professor Me. Pedro Braga Gomes.

GUARULHOS/SP
2016

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dedico este estudo aos meus pais
por todo companheirismo e
cumplicidade que nos une.

Aos meus amigos por serem a razão
de tudo na minha vida.

Primeiro quero agradecer a Deus por ser Todo amor e bondade na minha vida.

Ao Professor Me. Pedro Braga Gomes por aceitar dividir comigo seu conhecimento.

Aos demais Professores que com sua sabedoria nos apresentaram um mundo novo, cheio de sonhos, perspectivas em nossos caminhos e novas idealizações.

O conhecimento é um só, e é o contexto de interesses que faz ora ser Ciência aplicada, ora ser pura.

Bachelard (1996)

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa de cunho bibliográfico exploratória tem como objetivo de demonstrar a História da Borracha e o Desafio Ambiental: uma Revisão de Literatura. O aumento populacional no Brasil e no Mundo causaram problemas sociais e ambientais que estão sendo enfrentados com políticas públicas de sustentabilidades. O asfalto de borracha foi uma alternativa a partir de uma política pública por meio de um dispositivo jurídico (CONAMA Resolução 258 de 1999) que obrigou aos seus fabricantes a dar uma solução para um grave problema ambiental no Brasil, a reciclagem de pneus inservíveis. Os resultados foram muito satisfatórios, além de ecológicos. Além de aumentar a resistência ao acúmulo da deformação da pavimentação asfáltica também proporciona uma maior aderência e redução de combustíveis na distribuição da produção. Buscamos auxílio nos autores tais como: CAMPOS (2007), FONTES (2007), MORILA (2003), IBGE (2015). Os resultados são muito satisfatórios e benéficos do ponto de vista da tecnologia, da resistência a fadiga e da economia.

Palavras-chave: Asfalto de borracha, Economia e Tecnologia.

ABSTRACT

The present research work of exploratory bibliographic aims to demonstrate the History of Rubber and the Environmental Challenge: a Literature Review. The population increase in Brazil and in the World caused social and environmental problems that are being faced with public policies of sustainability. The rubber asphalt was an alternative from a public policy through a legal device (CONAMA Resolution 258 of 1999) that forced its manufacturers to give a solution to a serious environmental problem in Brazil, the recycling of waste tires. The results Were very satisfactory as well as ecological. Besides increasing the resistance to the accumulation of asphalt paving deformation also provides a greater adhesion and reduction of fuels in the production distribution. We seek help from authors such as: CAMPOS (2007), FONTES (2007), MORILA (2003), IBGE (2015). The results are very satisfactory and beneficial from the point of view of technology, fatigue resistance and economy.

Keywords: Rubber asphalt, Economics and Technology.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
1. O CENÁRIO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO	11
2. O MARCO REGULATÓRIO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	17
3. A BORRACHA E O DESAFIO AMBIENTAL.....	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS.....	42

INTRODUÇÃO

A educação ambiental vive um momento histórico, após a seca e da falta d'água em (2013–2014). Depois da Conferência Internacional sobre Conscientização Pública para a Sustentabilidade, realizada na Grécia, em 1997, o dia primeiro de janeiro de 2005 ficou marcado na lembrança de ambientalistas em todo o mundo, que se chamou de a década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005-2014).

Sob coordenação da UNESCO – COP 20, essa iniciativa das Nações Unidas, instituída por resolução de sua Assembléia Geral, procurou estabelecer um grande plano internacional de implantação, tendo como referência os preceitos da Agenda 21, em seu capítulo 36. Assim, os governos do mundo inteiro, inclusive o nosso aqui no Brasil, foram chamados a aderir às medidas necessárias para a aplicação do que propuseram a década em seus planos e estratégias educativas.

O interessante é que mais do que por sua abrangência, essa convocação atualiza o desafio paradigmático da educação para com o meio ambiente quando a nomeia como educação para o Desenvolvimento Sustentável.

O Manual de Educação e Consumo Sustentável, elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2005, apronta que a partir do surgimento das primeiras cidades e o crescente aumento do consumo de alimentos e moradia começaram a ocorrer os desmatamentos e vieram às migrações em massa para as grandes cidades.

Neste contexto o ciclo da borracha começou pouco depois da revolução industrial, no fim do século XVIII. Ela passou a ser utilizada em uma série de produtos. Mas foi a partir do século seguinte que, com o aparecimento da tecnologia da vulcanização, que a borracha torna ideal para ser empregada em automóveis, motocicletas, bicicletas, passou então a ser um matéria prima imprescindível na indústria moderna.

Este Trabalho de Conclusão de Curso procura no seu objetivo é resgatar a produção em larga escala de maneira ambientalmente correta e socialmente justa. Esse novo desenho requer um novo desenho nas técnicas: geração e transferência de tecnologia. Com foco na qualidade, produtividade e baixo custo de produção e preservação do meio ambiente.

Como desafio de avançar economicamente e agredindo o mínimo possível ao homem e ao meio Ambiente. Ganhar dinheiro sem mais consumo. Economia, educação e desenvolvimento sustentável caminham juntos e a Educação tem um papel importante a desempenhar no processo. É a proposta do nosso trabalho.

Este trabalho adotou como metodologia de pesquisa a visita bibliográfica e os autores aqui trazidos, trazem contribuições, sem, no entanto, limitar a criatividade dos mesmos. Temos em GIL (2009, p.54) assim diz que: “trabalho científico é o documento que apresenta a descrição exaustiva de uma determinada matéria, abordando aspectos científicos, históricos, técnicos, econômicos, artísticos, etc”. Assim, em sua construção foram utilizadas publicações legais, autores especializados.

O trabalho encontra-se assim delineado. No capítulo I esboçamos o Cenário do Desenvolvimento Econômico Brasileiro XVI – XXI. No capítulo II esboçamos a política do marco regulatório Ambiental no Brasil. No capítulo III a borracha e o desafio ambiental. Acompanhadas das considerações finais e referências bibliográficas.

CAPÍTULO 1

O CENÁRIO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO (SÉCULO XVI – XXI)

Pela presença histórica (a da memória) que, como veremos rapidamente nas páginas seguintes, pode nos direcionar para diversos caminhos, mas com certeza irá nos ajudar a pensar e a entender as lições, já antigas, deixadas por um dos grandes renovadores dos estudos de História, ao propor um duplo movimento: "compreender o passado pelo presente, compreender o presente pelo passado." (Le Goff, 2003, p.23).

Esse movimento, que nos obriga a abandonar o avanço cronológico e linear dos anos, faz com que a presença do passado, das experiências já vivenciadas e que ainda caminham conosco, sejam revisitadas sob grande influência das nossas ansiedades e necessidades de hoje. Comparativamente, temos:

Século XVI – Começa a exploração a lenha.

Século XVII – gorduras de baleias em lamparinas públicas e rodas de água.

Século XVIII – Óleo vegetal e o bagaço da cana.

Século XVIII - A borracha passa a ser empregada em uma série de produtos e, sobretudo com o surgimento da vulcanização torna-se ideal para automóveis, motocicleta e bicicletas e passou a ser um produto imprescindível na indústria moderna.

1500 a 1940–Economia Rural = lenha (80%), biomassas, óleo vegetais e eletricidade (20%).

1940 a 1960 – Indústria de Base = Carvão mineral, petróleo e eletricidade.

1970 a 1980 – Crise do Petróleo e a urbanização = Mega-hidrelétricas, energia nuclear, álcool e mais carvão.

1990 a 2000 – Salto no consumo = Gás natural e as termelétricas.

2000 a 2010 – Diversificação.

1800 – Óleos minerais nas lamparinas.

1827 – Abertura de minas de carvão em Santa Catarina.

1879 –1912 – Denominado de ciclo da borracha no Brasil. Proeminência econômica e social inédita no país.

1883 – Primeiras usinas: termelétricas no Rio de Janeiro e hidrelétrica em Minas Gerais.

1899 – Autorizada a entrada da empresa anglo-saxã Light, que eletrificará a Guanabara e a capital Federal.

1920 – A energia hidráulica já supera a termelétrica.

1930 – O Brasil já possui 891 usinas elétricas.

1942 – Fundação da Cia. Vale do Rio Doce (ferro e carvão).

1945 – A primeira grande empresa: A companhia hidrelétrica do São Francisco no Estado da Bahia.

1953 – Fundação da Petrobrás.

1954 – Projeto Eletrobrás, fundada em 1962.

1965 – Hidrelétrica de Furnas.

1973 – Choque de preços do Petróleo/ Programa Pró-álcool e Pró-carvão mineral.

1975 – O Brasil assina um acordo nuclear com a Alemanha, que prevê construir as usinas de Angra.

1982 – Itaipu, a primeira megarrepresa.

1984 – Tucuruí, a segunda megarrepresa.

1985 – Inauguração da usina nuclear Angra I.

1990 – Projeto Gasoduto Bolívia-Brasil, inaugurado em 1999.

1999 - Inaugurado a Usina Angra II

2003 – Começa a produção de carros flex no Brasil. Etanol-gasolina.

2004 – Início do Programa Biodiesel.

2006 – Autossuficiência em petróleo.

2007 – A cana-de-açúcar torna-se o segundo energético da matriz.

2010 – Início da exploração de petróleo na camada pré-sal.

A partir da década de 1930 do século passado, começa a se consolidar o processo de industrialização brasileira, que teve início no final do século XIX, com a dinamização do setor agroexportador.

O golpe político de 1930 do século passado, que elevou ao poder Getúlio Vargas, desempenhou um papel de fundamental importância nesse processo de industrialização, pois, além de generalizar, pelo país, o crescimento urbano, conferiu um novo sentido à regionalização na subsequente, uma vez que favoreceu a concentração espacial do desenvolvimento econômico.

Das regiões brasileiras, a centro-sul que desde o século XVIII, já dava sinais de estruturação como área de concentração de população e capitais, foi uma das que mais benefícios obtiveram com a política desenvolvimentista adotada na era Vargas, passando a representar o principal foco de atividade industrial e agrária.

Os principais fatores responsáveis pela concentração espacial da atividade industrial nessa região foram: os recursos naturais existentes, tais como solo fértil, jazidas minerais, potencial energético, acentuado crescimento das cidades, especialmente São Paulo e Rio de Janeiro, o desenvolvimento rodoviário, o grande mercado consumidor e financeiro e o fluxo imigratório estrangeiro, que introduziu novas técnicas de produção. Esse processo de centralização industrial e agrário no centro-sul determinou o recuo do processo de desenvolvimento dessas atividades nas demais regiões do país, sobretudo no Nordeste, extremo Sul e Norte, onde as condições existentes não eram muito favoráveis, entre o qual destacamos o escoamento da produção.

Apesar disso, estas regiões, assim como a Centro-Sul, passavam a vivenciar um crescimento contínuo e acelerado da sua população urbana e, conseqüentemente, uma redução gradual da população rural, conforme podemos comprovar no quadro a seguir I e II.

I

Quadro População Rural e Urbana no Brasil 1940-1950

Períodos	População Urbana	População Rural
1940	31%	69%
1950	36%	64%

Fonte: IBGE- Anuário Estatístico – WWW.ibge.gov.br – Acesso 30 abril de 2017

II

Quadro da População Rural e Urbana do Brasil por Regiões 1940-1950

Regiões	1940	1940	1950	1950
População	Rural %	Urbana %	Rural %	Urbana %
Norte	72,3	27,7	68,5	31,5
Nordeste	76,5	23,5	73,6	26,7
Sudeste	60,6	39,4	52,5	47,5

Sul	72,3	27,7	70,5	29,5
Centro Oeste	78,5	21,5	76,6	24,4

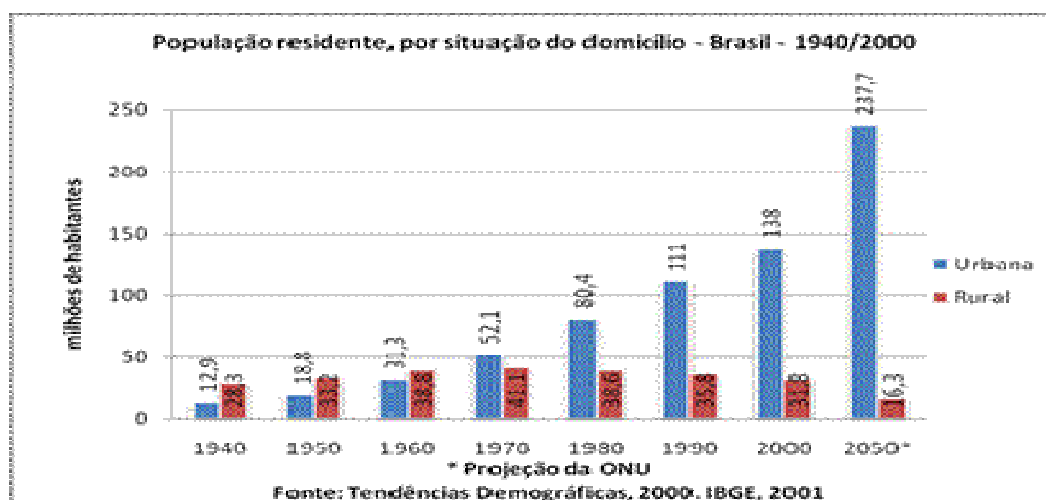
Fonte: IBGE - Anuário Estatístico - WWW.ibge.gov.br – Acesso 30 abril de 2017

População absoluta das regiões brasileiras em 1940 e 2010 (em milhões de habitantes)

Região	1940	2010
Norte	1,6	15,9
Nordeste	14,4	53,1
Sudeste	18,3	80,4
Sul	5,7	27,4
Centro-Oeste	1,1	14,1

Adaptado de ibge.gov.br.

Quadro do crescimento populacional do Brasil entre (1940 – 2000).



Fonte IBGE - Anuário Estatístico WWW.ibge.gov.br – Folha de São Paulo C4 de 1/10/2015.

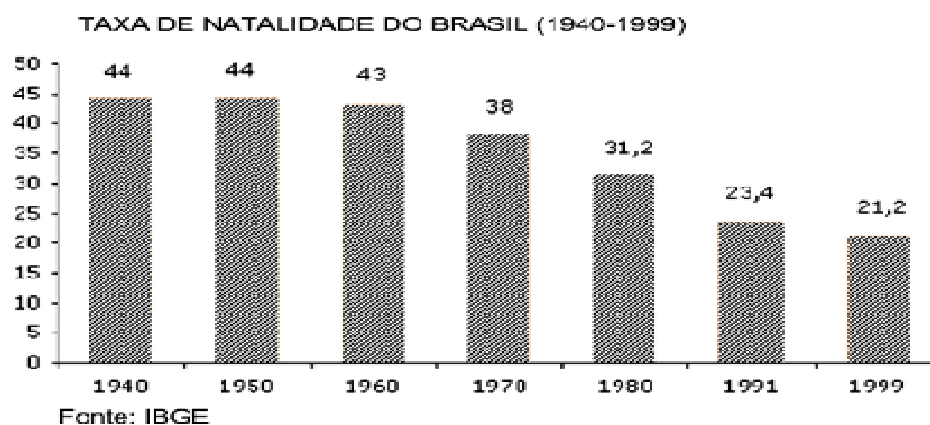
Logo, podemos dizer que o desenvolvimento industrial foi apenas um dos fatores responsáveis pelo intenso processo de urbanização ocorrido no país, após 1930.

O processo de urbanização no Brasil foi acompanhado pelo próprio crescimento vegetativo da população urbana; pela intensificação das migrações internas e a redução nas taxas de mortalidade.

Entre as causas que determinaram as migrações internas, cabe destacar: a concentração das pequenas e médias propriedades rurais nas mãos dos grandes proprietários acabou forçando as famílias a se transferirem para as áreas urbanas.

A estrutura fundiária extremamente injusta, onde os minifúndios, por não conseguirem condições favoráveis de sobrevivência das famílias, obrigaram os trabalhadores rurais a migrarem para outras áreas rurais, bem como as cidades e o deslocamento maciço de pessoas para as cidades, a procura de trabalho e de melhores condições de vida.

Em termos demográficos, outro fator que influenciou nesse processo de crescimento populacional, foi à redução das taxas de mortalidade, ao passo que as de natalidade permaneceram praticamente estáveis, como podemos observar no quadro a seguir:



Fonte: IBGE, Anuário Estatístico – [WWW.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)- Acesso 20 abril de 2017

Com a chegada de Getúlio Vargas no poder e da grande depressão norte-americana (1929-30) e o golpe militar, a política econômica brasileira passa a ter como prioridade o desenvolvimento o seu mercado interno, fundamentada na indústria de base, cujo objetivo era tornar a economia interna o mais própria possível.

Temos uma idéia do crescimento industrial ocorrido no país no período imediatamente posterior à chegada de Getúlio Vargas na presidência da república,

podemos tomar como ponto de referência o número de estabelecimentos industriais criados.

Para o (IBGE, 2014) os períodos compreendidos entre (1920) e (1929) haviam sido criados 4.697 estabelecimentos industriais, entre (1930) e (1939) foram criados 12.232 do tipo, quase o triplo desses estabelecimentos registrados na fase anterior.

Também estão entre os principais fatores responsáveis pela aceleração das transformações: a grande crise econômica de 1929, que, ao atingir todo o mundo capitalista, favoreceu o desenvolvimento da indústria nacional; a forte intervenção do Estado na área econômica e a redução das importações de produtos manufaturados; a elevada saída do homem do campo para as cidades oriunda da crise do café, e, conseqüentemente para o desenvolvimento de um mercado de consumo interno.

CAPÍTULO 2

O MARCO REGULATÓRIO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Neste capítulo apresentaremos uma breve discussão histórica sobre o aporte jurídico enquanto política pública de Estado à preservação do meio Ambiente. O Brasil possui a quinta maior área territorial levando em consideração as terras contínuas e possui a quarta maior extensão entre todos os países do mundo. Eis, portanto, o marco regulatório.

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL (ART. 225) AÇÃO CIVIL PÚBLICA

* Lei nº 7.347, de 24.7.85 – disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências.

AGRICULTURA

* Lei nº 6.894, de 16.2.80 – dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto nº 86.955, de 18.2.82.

* Lei nº 7.802, de 11.7.89 – dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagem, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins e dá outras providências. Regulamenta pelo Decreto nº 98.816/90.

* Lei nº 8.171, de 17.1.91 – dispõe sobre a política agrícola.

* Lei nº 9.974, de 6.6.00 - altera a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências.

* Decreto nº 3.550, de 27.7.00 - dá nova redação a dispositivos do Decreto no 98.816, de 11 de janeiro de 1990, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.

ÁGUA

* Decreto nº 23.777, de 23.1.34 – regulariza o lançamento de resíduo industrial das usinas açucareiras nas águas pluviais.

* Lei nº 7.661, de 16.5.88 – institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

* Lei nº 6.134, de 2.6.88 - dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo.

* Lei nº 7.754, de 14.8.89 – estabelece medidas para proteção das florestas existentes nas nascentes dos rios.

* Lei nº 9.433, de 8.1.97 – institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Lei das Águas).

* Decreto nº 2.612, de 3.6.98 - regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

Lei nº 9.984, de 17.7.00 - dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA.

BIOSSEGURANÇA/BIODIVERSIDADE

* Lei nº 8.974, de 5.1.95 – regulamenta os incisos II e V do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelece normas para o uso das técnicas de engenharia genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados, autoriza o Poder Executivo a criar, no âmbito da Presidência da República a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança e dá outras providências.

* Decreto nº 2.519, de 16.3.98 – promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada no Rio de Janeiro, em 5 de junho de 1992.

BIOTECNOLOGIA/ENGENHARIA GENÉTICA

* Decreto nº 2.929, de 11.1.99 – promulga o Estatuto e o Protocolo do Centro Internacional de Engenharia Genética e Biotecnologia, adotados em Madri, em 13 de setembro de 1983, e em Viena, em 4 de abril de 1984, respectivamente, e assinados pelo Brasil em 5 de maio de 1986.

CAMADA DE OZÔNIO

* Decreto nº 2.679, de 17.7.98 – promulga as emendas ao Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, assinadas em Copenhague, em 25 de novembro de 1992.

* Decreto nº 2.699, de 30.7.98 – promulga a emenda ao Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, assinada em Londres, em 29 de junho de 1990.

CRIMES AMBIENTAIS

* Lei nº 9.605, de 13.2.98 – dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

* Lei nº 9456, de 28.4.97 – institui o direito de proteção de cultivares e dá outras providências.

* Decreto nº 3.179, de 21.9.99 - dispõe sobre a especificação de sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

CULTURA

* Lei Federal 8.313/91- restabelece princípios da Lei nº 7.505, de 2 de julho de 1986, institui o Programa Nacional de Apoio à Cultura (Pronac) e dá outras providências.

* Lei Federal 8.685 - cria mecanismos de fomento à atividade audiovisual e dá outras providências.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL

* Lei nº 9.795, de 27.4.99 – dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

ESTATUTO DA CIDADE

* Lei nº 10.257, de 10.7.01- regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

FAUNA

* Decreto nº 24.645, de 10.7.34 – dispõe sobre maus tratos em animais.

* Lei nº 5.197, de 31.1.67 – dispõe sobre a proteção à fauna.

* Decreto-Lei nº 221, de 28.2.67 – dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca.

* Lei nº 7.173, de 14.12.83 – dispõe sobre o estabelecimento e funcionamento de jardins zoológicos.

* Lei nº 7.643, de 18.12.87 – proíbe a pesca de cetáceo nas águas jurisdicionais brasileira.

* Portaria nº 1.522, de 19 de dezembro de 1.989 e da Portaria nº 45-N, de 27 de abril de 1.992.

* Portaria Ibama nº 117, de 26 de dezembro de 1996.

* Portaria nº 118N/97 - normatiza o funcionamento de criadouros de animais silvestres para fins econômicos.

* Portaria nº 99/97 - altera a portaria 57/96.

* Portaria nº 126/90 - regulamenta os criadouros comerciais de jacarés.

* Portaria nº 005/91 - estabelece critérios para o acasalamento de espécies ameaçadas da fauna brasileira.

* Portaria nº 016/94 - regulamenta a criação ou manutenção em cativeiro da fauna silvestre com a finalidade de subsidiar pesquisas científicas.

* Portaria nº 019/90 - proíbe a permuta de animais silvestres entre zoológicos e criadouros científicos e comerciais que não estejam legalizados.

* Portaria nº 119N/92 - normatiza a comercialização de peles de crocodilianos brasileiros.

* Portaria nº 139N/93 - regulamenta a obtenção de registro de "criadouro conservacionista".

* Portaria nº 142/92 - controla as transações comerciais das espécies Tartaruga da Amazônia e do Tracajá.

* Portaria nº 2314/90 - regulamenta criadouros de borboletas.

* Portaria nº 324/87/P - proíbe a criação do Jacaré do pantanal fora da Bacia do rio Paraguai.

* Portaria nº 332/90 - regulamenta a obtenção de licença para coleta de material zoológico.

* Portaria nº 70/96 - normatiza a comercialização de produtos e subprodutos das espécies de quelônios.

* Decreto estadual nº 42.838 de 4.2.98 - declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção e as provavelmente ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo.

* Lei nº 9.605, de 13.2.98 – dos crimes ambientais.

FLORESTAS E VEGETAÇÃO NATIVA

* Lei nº 4.771, de 19.9.65 – institui o novo Código Florestal.

* Lei nº 6.535, de 15.1.78 – inclui no rol das áreas de preservação permanente as florestas situadas em Regiões Metropolitanas.

* Lei nº 6.607, de 7.12.78 – declara o pau-brasil árvore nacional, institui o Dia do Pau-Brasil e dá outras providências.

* Decreto nº 84.017, de 21.9.79 – aprova o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros.

* Lei nº 6.902, de 27.4.81 – dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental.

* Lei nº 7.511, de 7.7.86 – altera o Código Florestal.

* Portaria Ibama nº 218, de 4.5.89 – normaliza os procedimentos quanto às autorizações de derrubada e exploração florestal envolvendo área de Mata Atlântica.

* Portaria Ibama nº 438, de 9.8.89 – dá nova redação ao artigo 4º da Portaria nº 218, de 4.5.89.

* Decreto nº 750, de 10.2.93 – dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração de Mata Atlântica, e dá outras providências.

* Lei nº 9.605, de 13.2.98 – dos crimes ambientais.

* Resolução SMA-SP nº 20, de 9.3.98 - publica lista preliminar das espécies da vegetação do Estado de São Paulo ameaçadas de extinção.

* Decreto nº 2.707, de 4.8.98 – promulga o Acordo Internacional de Madeiras Tropicais, assinado em Genebra, em 26 de janeiro de 1994.

* Lei nº 12.651, de 25.5.12 – dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; exploração florestal, suprimento de matéria-prima florestal, incêndios florestais.

* Lei nº 12.727, de 17.10.12 – dispõe sobre a proteção da vegetação nativa.

Conversão da Medida Provisória 571 de 12 – Código Florestal. Objetivo com o desenvolvimento sustentável.

MAR

* Lei nº 7.661, de 16.5.88 – institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.

* Lei nº 8.617, de 4.1.93 – dispõe sobre o mar territorial, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros dá outras providências.

* Decreto nº 2.956, de 3.2.99 – Aprova o V Plano Setorial para os Recursos do Mar.

PATRIMÔNIO ARTÍSTICO NACIONAL

* Decreto-Lei nº 25, de 30.11.37 – organiza a proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

* Lei nº 9.605, de 13.2.98 – dos crimes ambientais.

PESCA

* Decreto-lei nº 221, de 28.2.67 – proteção à pesca.

* Lei nº 10.234, de 12.3.99 – institui o Programa Pescar e estabelece diretrizes para a sua execução.

* Lei nº 9.605, de 13.2.98 – dos crimes ambientais.

POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE

* Lei nº 6.938, de 31.8.81 – dispõe sobre a Política do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Regulamentada pelo Decreto nº 99.274/90.

* Lei nº 10.165, de 27.12.00 - altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

POLUIÇÃO

* Lei nº 997, de 31.5.76 – dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. Alterada pela Lei nº 9.477, de 30.12.96.

ONGS

* Lei nº 9.790, de 23.3.99 - dispõe sobre a qualificação de pessoas jurídicas de direito privado, sem fins lucrativos, como Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público, institui e disciplina o Termo de Parceria, e dá outras providências.

QUEIMADAS

* Lei nº 4.771, de 19.9.65, art. 27 (Código Florestal)

* Dec. Presidencial nº 2.661, de 8.7.98 - regulamenta o artigo 27 da Lei nº 4.771/65.

* Lei nº 9.605, de 13.2.98 – dos crimes ambientais, arts.14 e 15.

RESERVA LEGAL

* Lei nº 4.771, de 19.9.65, art. 16 (Código Florestal).

RESERVA PARTICULAR DO PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN)

* Decreto nº 1.992, de 5.6.96 – dispõe sobre o reconhecimento das Reservas Particulares do Patrimônio Natural e dá outras providências.

SEGURANÇA NUCLEAR

* Decreto nº 2.648, de 1.7.98 – promulga o Protocolo da Convenção de Segurança Nuclear, assinada em Viena, em 20.9.94.

SOLO

* Lei nº 5.318, de 26.9.67 – institui a Política Nacional de Saneamento e cria o Conselho Nacional de Saneamento.

* Lei nº 6.766, de 19.12.79 – dispõe sobre parcelamento do solo urbano.

* Lei nº 10.257, de 10.07.01- regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

TAXAS AMBIENTAIS

* Lei nº 9.960, de 28.1.00 - institui a Taxa de Serviços Administrativos - TSA, em favor da Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA; estabelece preços a serem cobrados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; cria a Taxa de Fiscalização Ambiental – TFA

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

* Lei nº 9.985, de 18.6.00 - regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal; institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências.

* Decreto nº 3.834, de 5.6.01 - regulamenta o art. 55 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e delega competência ao Ministro de Estado do Meio Ambiente para a prática do ato que menciona, e dá outras providências.

* Decreto nº 4.340, de 22.08.02 - regulamenta artigos da Lei 9.985, de 18 de julho de 2.000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza- SNUC, e dá outras providências.

Há ainda leis estaduais e municipais, portarias dos órgãos do SISNAMA e resoluções do CONAMA. E tão atual a:

* Lei Nº 15.684, de 14.1.15, do Estado de São Paulo. Dispõe sobre o Programa de Regularização Ambiental – PRA - das propriedades e imóveis rurais, criado pela Lei Federal nº 12.651, de 25.5.2012 e sobre a aplicação da Lei Complementar Federal nº 140, de 8.12. 2011, no âmbito do Estado de São Paulo.

Como podemos observar o meio ambiente é um bem público. Por isso ela se tornou um marco regulatório. Quem é proprietário de um bem que é público, que, a princípio, seria de todos e todas. Fica evidente que o proprietário daquilo que é de todos e todas são todos e todas. Pode parecer óbvio, não é incomum no nosso país,

mas não para sempre, que se possa pensar que a coisa pública, não tenha dono.

A coisa pública precisa ser zelada e cuidada por todos e todas as pessoas, de todos os modos, a todo tempo. Isso significa dizer que a coisa pública não é coisa sem proprietário. Ela não tem exclusivo proprietário, não possui um único alguém que manda que comanda e que toma conta.

Se a coisa pública no nosso país ainda não é entendida como algo que tem um pertencimento para a coletividade, nos parece que terá, sim, no momento em que conseguirmos formar a nós mesmos, formar as novas gerações para que se entenda que a coisa pública é para nós um patrimônio, e não um encargo. A Educação Ambiental nos parece estar inserida nesse contexto. O meio ambiente nos pertence a todos e todas para ter os meios de vida, a fim de que possamos viver em conjunto: progresso e o desenvolvimento sustentável.

CAPÍTULO 3

A BORRACHA E O DESAFIO AMBIENTAL

O surgimento dos pneus de borracha fez com que as rodas de madeira e de ferro utilizadas em boa parte em carruagens e carroças desde os primórdios da humanidade, fossem superadas pelo desenvolvimento tecnológico. Esse fato deu início com o norte-americano Charles Goodyear (criador do pneu), que desenvolveu o processo de vulcanização da borracha.

Processo este que nasceu com o processo de vulcanização da borracha, ao deixar o produto, ao se misturar com enxofre, cair no fogo. Ela, além de ser mais resistente e com maior tempo de durabilidade, amortece o impacto das rodas com o solo e este fato deixou o transporte mais rápido, confiável e confortável.

Este desenvolvimento tecnológico trouxe o dilema do impacto ambiental. Estes materiais ao ser descartado eram abandonados de forma inadequada e causando transtornos à saúde e à qualidade humana e a vida planetária.

O diagrama a seguir nos mostra o ciclo evolutivo de vida de um planeta, a saber:

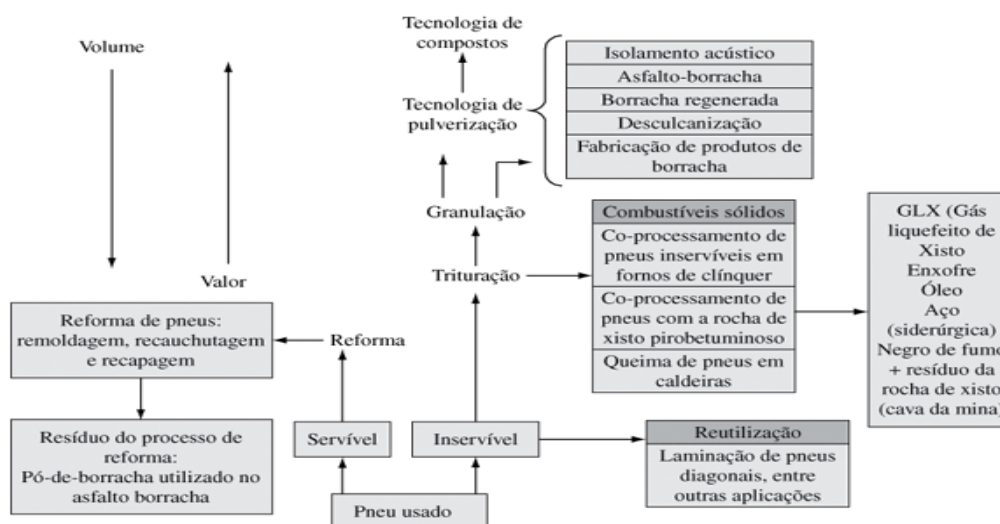


Figura 9. Fluxograma das tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energética.

3.1 OS DESAFIOS AMBIENTAIS

O surgimento dos pneus de borracha, o excessivo número de pneus usados descartados representa um problema mundial que está diretamente vinculado com a frota de veículos em cada país. Nos anos 2000, segundo os dados obtidos no (CONTRAN, 2015), o país tinha uma frota de veículos automotores registrados em seus órgãos oficiais cerca de 35.700.000 em circulação entre os importados e nacionais.

Os dados nos mostram a dimensão de um problema que era de difícil solução, pois eram objetos de ocupavam grandes volumes e que precisam ser armazenados em condições adequadas para não causar danos a saúde pública como a proliferação do mosquito da dengue.

A ausência governamental para se dar uma destinação correta desses resíduos, os pneus inservíveis em sua grande maioria são descartados em terrenos vazios e rios.



Figura 3.1: Descarte de pneus em rios.

Estes pneus representam riscos constantes ao meio ambiente e a saúde

pública. Eles se transformam em ambientes ideal para o desenvolvimento de criadouro do mosquito da dengue e da febre amarela urbana.

3.2 O PROBLEMA DOS PNEUS INSERVÍVEIS NO BRASIL E NO MUNDO

Os dados por serem desconhecidos não nos permitem apresentar um passivo ambiental com relação ao destino dos pneus no Brasil. O poder público apenas se baseia na frota de veículos registrados nos DETRAN(s) de cada Estado da Federação. Uma previsão de um país como o Brasil com mais de 200 milhões de habitantes (IBGE, 2015) é de que existam mais de 100 milhões de carcaças de pneus em desuso pelo país. Comparativamente a Rússia, país com mais de 150 milhões de habitantes, sejam descartados mais de 1 milhão de toneladas de pneus por ano (SCHALCH, 2012).

Nos países da comunidade Européia, são mais de 2,5 milhões de toneladas de pneus que ao chegar ao fim da sua vida útil, significa uma geração anual de aproximadamente 235 milhões de pneus inservíveis. Nenhum país do mundo produz mais pneus inservíveis do que os EUA. Estimam-se os ambientalistas como (CAPRA, 2012) que sejam gerados mais de 273 milhões de pneus a cada ano, logo em torno de 3,6 milhões de toneladas, o que representa, mais de um pneu por habitante.

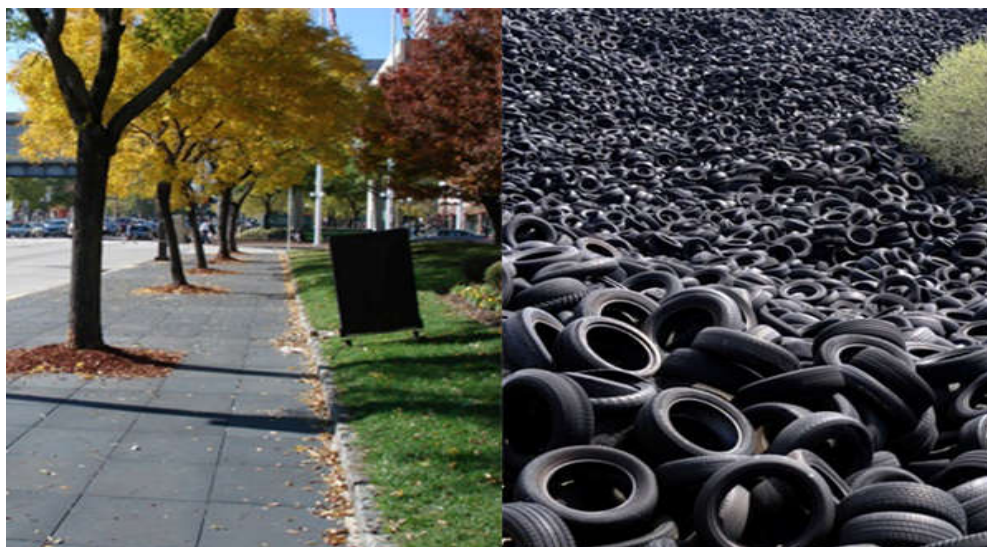


Figura 3.2 Descarte de pneus nos Estados Unidos. Acesso em 1 de maio de 2017

Estimam-se os ambientalistas como (CAPRA, 2012) que sejam gerados mais de 273 milhões de pneus a cada ano, logo em torno de 3,6 milhões de toneladas, o que representa, mais de um pneu por habitante.

3.3. A POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL

Neste item apresenta-se uma breve discussão histórica sobre o aporte jurídico enquanto política pública de Estado à preservação do meio Ambiente. O Brasil possui a quinta maior área territorial levando em consideração as terras contínuas e possui a quarta maior extensão entre todos os países do mundo. Eis, portanto, a Política Ambiental no Brasil:

Os instrumentos da política do meio ambiente no Brasil como podem observar anexo, ela prima pelo padrão de qualidade ambiental. O zoneamento ambiental, o licenciamento ambiental, os incentivos a produção, as unidades de conservação, o sistema de informação do meio ambiente, o cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental, as penalidades disciplinares ou compensatórias necessárias à preservação do meio ambiente, relatório da Qualidade do Meio Ambiente. Além do princípio do incentivo de estudos e de desenvolvimento tecnológico orientados à proteção dos recursos naturais e o princípio da qualidade ambiental e no caso concreto o da reciclagem de pneus inservíveis.

Logo, temos uma legislação que demonstra a responsabilidade civil e criminal no âmbito do normatizado.

3.4 A RESOLUÇÃO DO CONAMA de 1999

No Brasil o poder público com a intenção de colaborar com o destino ecologicamente correto para os pneus inservíveis, o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), através da Resolução Nº258 de 26 de agosto de 1999 que entrou em vigor em janeiro de 2002, determinou que as empresas fabricantes e as importadoras de pneus ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção relativa às quantidades fabricadas e importadas.

A determinação passou a obrigar a reciclarem parte dos pneus usados já vendidos para poderem colocar pneus novos no mercado, atingindo a proporção máxima em 2005, quando o percentual de reciclagem será de 5 pneus para cada 4 produzidos, o que contribuirá para a diminuição do passivo ambiental de mais de 900 milhões de pneus. Pela proposta, o Ibama ficará responsável pela aplicação da resolução, podendo punir os infratores com base na Lei de Crimes Ambientais.

Através de incentivos Fiscais a seção da Lei Federal 1.038, sobre a Eficiência do Transporte Intermodal de Superfície de 1991 (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act - ISTEA, 1991), que trata do "uso de material reciclado em pavimentação visando a proteção ambiental", estabelece a utilização de um percentual mínimo de borracha reciclada nas misturas asfálticas (em relação ao total produzido), tendo aumentado de 5% em 1994 até 20% em 1997, e assim se mantido nos anos seguintes. A lei garante incentivos fiscais aos Estados que utilizam borracha de pneus nas misturas asfálticas e prevê punições aos Estados que não a obedecerem.

A Associação Nacional das Indústrias de Pneumáticos (ANIP) que, desde 2000, tomou para si a responsabilidade pela coleta dos pneus inservíveis (sem condições de rodagem ou de reforma) e criou os chamados ecopontos, em que são 220 postos para coletas de pneus espalhados em várias cidades por todo o país.

A legislação, que obrigou aos fabricantes a dar destino aos mais de 46 milhões produzidos todo ano no Brasil, encontrou no meio rodoviário um excelente parceiro para a reciclagem e minimização deste problema ecológico responsável pela proliferação de mosquitos transmissores de doenças.

O Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT) passou a analisar as configurações específicas do asfalto borracha para que empresas e projetistas possam aplicar a tecnologia nas estradas brasileiras.

3.5 MOTOR DA ECONOMIA

Há razões para explicar por que chegamos a essa situação. Do ponto de vista dos cidadãos, o automóvel parece resolver vários problemas: com ele uma pessoa vai aonde quer, sob frio ou chuva, e carrega quase tudo de que precisa, seja mochila de escola, sejam as compras de supermercado; com transporte público, a pessoa

vai até onde é possível e tem de levar o que dá para carregar andando a pé. O carro é um produto sedutor.

Do ponto de vista econômico, há uma razão predominante: a indústria automobilística cria grande quantidade de empregos, paga altos impostos e foi o coração do capitalismo industrial no século XX. Este setor foi um dos motores da economia mundial no século que passou atrelado a supremacia do petróleo como fonte de energia e o crescimento populacional.

Os governos de maneira geral, e aqui no Brasil não foi diferente sempre tiveram interesse em estimular a fabricação de carros, para receber a receita de impostos e da exportação dos automóveis. No século XX, os governos financiaram e frequentemente protegeram os mercados para suas fabricantes de automóveis. Na globalização econômica, os mercados foram abertos, o que aumentou a produção e venda dos carros. E conseqüente os reflexos com o uso dos pneus de borracha que exigiu mudança de atitude por parte dos governos.

O inchaço populacional levou a problemas como a poluição dos rios e do mar, as dificuldades de água potável e a falta de capacidade de acolher com dignidade a população que oriunda do campo.

3.6 O ASFALTO ECOLÓGICO OU DE BORRACHA

As pesquisas têm verificados os benefícios da incorporação de fragmentos de borracha provenientes da reciclagem de pneus em ligantes asfálticos.

Em 1963, Charles McDonald, iniciou a pesquisa quando percebeu que os pneus triturados poderiam proporcionar um material altamente elástico para ser aplicado na pavimentação asfáltico. Com isso, vários estudos e testes foram realizados até obter o asfalto-borracha. Os estados da Califórnia, Flórida e Arizona já possuem, atualmente, um grande conhecimento a respeito da utilização de resíduos de borracha em pavimentação.

Segundo WAY (2003), somente no estado do Arizona, mais de 3.300 km de rodovias foram construídas ou restauradas utilizando ligantes modificados com borracha (LIMA, C.S. et al, 2005).

Segundo a Rubber Pavement Associaton-RPA (2001), a utilização de misturas com asfalto emborrachado tem demonstrado que estas apresentam uma performance muito superior às das misturas convencionais. Deste modo, as

especificações da Califórnia chegam a permitir uma redução de 50% na espessura das camadas betuminosas quando este produto é utilizado.

Na Flórida, desde a implantação, em 1994, até 1999, mais de 2,7 milhões de toneladas de misturas asfálticas modificadas com borracha foram empregados na execução de pavimentos (CHOUBANE *et al.*, 1999).

No Estado do Arizona, em torno de 90% dos serviços de pavimentação é feita com asfalto-borracha. Na Califórnia, o asfalto-borracha é aplicado em capas selantes, em membranas absorvedoras de tensão e como selante de trincas e juntas (SHATNAWI & LONG, 2000).

Devido à importância ambiental em se encontrar alternativas para o consumo dos pneus usados, em 1991 o ISTEA (Intermodal Surface Transportation Efficiency Act - EUA) determinou a utilização de borracha de pneus em pavimentos asfálticos.

A qualidade dos pavimentos é bastante influenciada pelo tipo de revestimento e materiais utilizados. A busca de novas alternativas para a construção civil é imperativa, dada à escassez de materiais naturais e ao aumento de custos dos materiais de construção.

A dificuldade de conseguir recursos para as obras em rodovias, pelo poder público, fez com que surgissem novas maneiras de organização e gerenciamento da infra-estrutura de transporte, inclusive com relação à sua propriedade (LASTRAN, 1998).

Neste sentido, se verificou que em muitos pavimentos, após um curto período de tempo, os reflexos começam a aparecer na superfície de rolamento, causando desconforto, reduzindo a segurança e aumentando os custos para os usuários.

E complementa SPECHT (2004) que:

“O alto custo e a função estrutural das camadas asfálticas e cimentadas são aspectos marcantes no desempenho do pavimento e a razão de se combinar asfaltos com determinados polímeros é prevenir a degradação prematura do pavimento com o uso e, desta forma, estender sua vida útil, reduzindo assim o seu custo de manutenção”. (SPECHT, 2004 apud Cury et al., 2002).

O extrato de texto nos apresenta A utilização de materiais com maior qualidade, mais baratos e duráveis é uma forma de viabilizar a implantação de novas rodovias, bem como, a restauração das já existentes. O aproveitamento de resíduos na composição de novos materiais é uma tendência mundial que vem crescendo

rapidamente em todos os ramos da atividade econômica e contemplam a redução de custos trazendo, por vezes, melhorias, facilidades técnicas e operacionais.

Com a problemática, viu-se a possibilidade de melhorar os revestimentos asfálticos com a adição de borracha ao ligante. A empregabilidade da borracha de pneus pelo processo de moagem, ou pó de pneus, nas misturas asfálticas mostra-se como uma das alternativas ambientalmente adequadas, que pode apresentar grandes reduções de volume desse resíduo em todo o mundo.

Aqui no Brasil, muitas concessionárias que administram rodovias e em especial a partir de 1995 no Estado do Rio Grande do Sul, foram pioneiras na modificação dos asfaltos convencionais e em Agosto de 2001 construiu o primeiro trecho de Asfalto Borracha com aproximadamente dois quilômetros de extensão, a figura a seguir mostra a primeira obra com aplicação de asfalto-borracha em Minas Gerais.



Figura 3.6: Primeira obra de asfalto-borracha em Minas Gerais/Brasil
Fonte: www.pmbh.gov.br. Acesso em 2 de maio de 2017.

No momento atual, o asfalto produzido pela empresa Greca Distribuidora de Asfaltos Ltda. já está presente em rodovias localizadas nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Neste último, está a maior obra brasileira com esse tipo de pavimentação. Trata-se do Sistema Anchieta - Imigrantes administrado pela concessionária Ecovias.

Para MORILHA E GRECA (2003, p. 15) acrescenta que:

"Nela, o asfalto-borracha é aplicado com uma faixa de agregados diferenciados (técnica baseada em normas vigentes no estado da

Califórnia), que tornam o pavimento mais rugoso. A rugosidade melhora a estabilidade da pista em situações de velocidade e também impede a hidroplanagem causada por excesso de água na pista".

O extrato de texto nos mostra a importância dos ligantes asfálticos para o desempenho dos pavimentos flexíveis tem levado ao uso de aditivos para melhorar suas propriedades físicas, mecânicas e químicas, aumentando a resistência à formação de defeitos. São adicionados aos cimentos asfálticos produtos como agentes melhorias de adensividade, agentes rejuvenescedores, polímeros e, particularmente, borracha moída de pneus inservíveis.

3.7 A EMPREGABILIDADE DE PNEUS EM PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Pela história podemos perceber a necessidade que o país tem em pavimentar grandes extensões de estradas com poucos recursos financeiros, dessa forma, o aproveitamento de materiais resistente e de baixo custo é uma maneira de desenvolver e viabilizar tal progresso.

Um material que pode ser reaproveitado é a borracha dos pneus de veículos rodoviários, pneus estes que, após o uso, são reformados ou descartados. A figura a seguir nos mostra o esquema de reaproveitamento de pneus descartados, suas consequências diante o meio ambiente e os possíveis modos de reutilização.

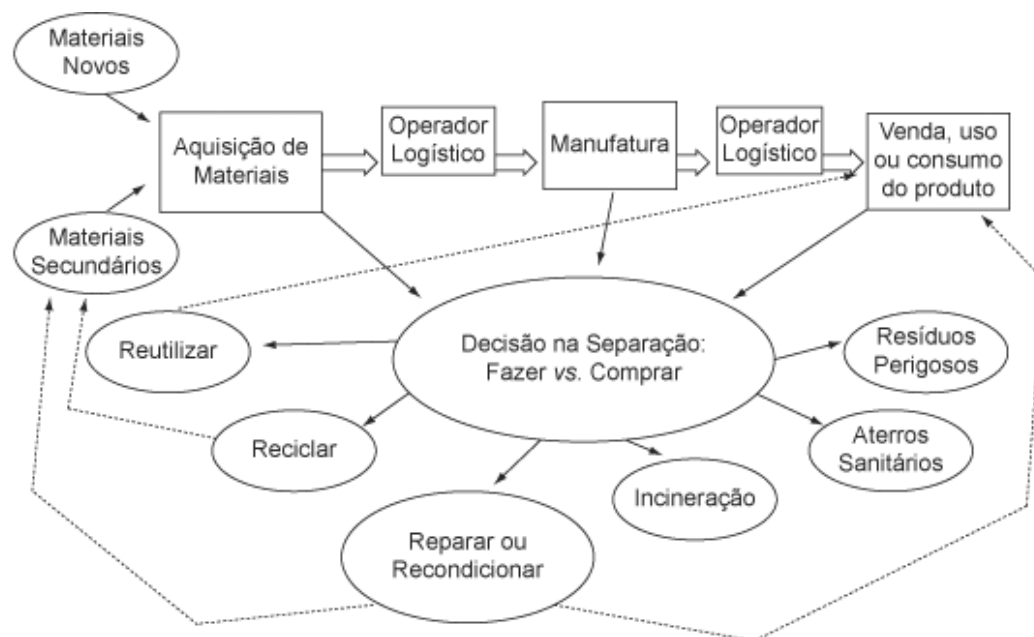


Figura 3. Origens e Destinos de Material Retornado (adaptado de Stock, 1998 – p. 22).

Além de evitar que os pneus se transformem em fonte de poluição, esta reciclagem é ambientalmente correta ao utilizar ao máximo um recurso natural (derivado de petróleo), que misturado ao asfalto convencional resultada em um produto com características técnicas superiores e ambientalmente correto, o asfalto-borracha.

Para ORSI e SIMON (2006, p. 45) a reciclagem “é a recuperação, reprocessamento ou reutilização de materiais descartados como alternativa à sua disposição final em forma de resíduo”. Essa utilização como matéria prima de materiais que de outra forma, seriam considerados despejos representa o principal incentivo às tentativas de incorporação dos resíduos de borracha provenientes de pneu.

O asfalto de borracha é uma forma de preparo da mistura asfáltica aproveitando resíduos sólidos (pneus, no caso concreto) para aprimorar características como resistência, permeabilidade e aderência.

Os asfaltos, materiais aglutinantes de cor escura, derivados do petróleo, podem ser utilizados em várias aplicações, como por exemplo, em impermeabilizações de construções civis e, principalmente, em obras de pavimentação (ROBERTS *et al.*, 1998).

E o mesmo autor complementa que em pavimentação, os asfaltos podem ser denominados ligantes asfálticos, cimentos asfálticos ou materiais asfálticos, sendo adotado neste trabalho o termo mais genérico ligante asfáltico.

O ligante asfáltico, para ser utilizado em pavimentação precisa sofrer um aquecimento para atingir uma característica viscosa adequada à mistura ($>100^{\circ}\text{C}$). Alternativas para tornar o asfalto viável para manuseio além do aquecimento é a diluição com solventes derivados de petróleo e o emulsionamento.

Para se reaproveitar os pneus inservíveis em materiais de pavimentação, o pneu deve passar por um processo de trituração e moagem, onde é realizada a separação do aço e do nylon, pois apenas a borracha em pó é misturada com o asfalto. E para temos a demonstração com a imagem a seguir:



Figura 3.7: Serviço de trituração de pneus e da separação do aço e do nylon.

Fonte: www.anip.com.br. Acesso em 29 de abril 2017.

A figura e somado ao desenvolvimento da urbanização no Brasil e no Mundo, levou a mudanças de políticas públicas e privadas, como programas e tecnologias para reduzir a poluição e aumentar a cada dia a reciclagem de inservíveis, em especial o de pneus. Estimular e reduzir o uso de automóveis, diminuir o consumo de energia elétrica e da água. E cresce a cada dia a tecnologia com certificação ambiental, entre eles o reciclável.

3.8 DO PROCESSO DE INCORPORAÇÃO

Para ROBERTS *et al.*, (1998) tem-se dois processos de incorporação do pó de borracha ao asfalto de borracha, a saber:

- a) processo seco a borracha sofre uma trituração, suas partículas posteriormente serão misturadas com o agregado para em seguida formar o concreto. Neste caso existe a substituição de 1 a 3% do agregado fino em peso por essas partículas de borracha. A transferência de propriedades importantes da borracha ao ligante é prejudicada, embora seja possível agregar melhorias à mistura asfáltica, desde que na sua fabricação seja possível obter uma mistura homogênea;
- b) processo úmido: a borracha é previamente misturada ao asfalto, na proporção de 18 a 25% antes de o asfalto ser misturado com o agregado, modificando-o permanentemente em uma liga química, melhorando as propriedades do concreto asfáltico (ex: aumento da viscosidade). Nesta modalidade ocorre a transferência mais efetiva das características de elasticidade e resistência ao envelhecimento para o ligante asfáltico original.

Logo, a produção de asfalto-borracha no processo úmido envolve a avaliação dos componentes principais e são eles: (asfalto, borracha e aditivo) e com isso aperfeiçoar a tecnologia em especial a da estabilidade da mistura em longo prazo.

Para os autores Fontes; Trichês; Pereira; Pais et al (2007), o asfalto-borracha no processo úmido, é uma mistura de asfalto, borracha de pneus usados e de determinados aditivos na qual a borracha representa pelo menos 15% do peso total da mistura que reagiu com o asfalto a uma temperatura suficientemente elevada para causar o inchamento das partículas de borracha.

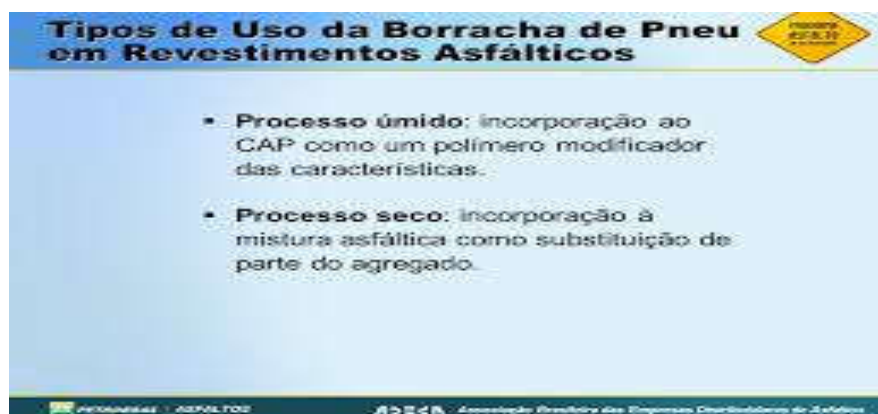


Figura 3.8: Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfaltos

Para ODA (2000) o resultado é um asfalto modificado que tem propriedades significativamente diferentes do asfalto original. A mistura do asfalto com a borracha reage e forma um composto chamado asfalto-borracha.

A reciclagem de borracha por meio de pavimentação asfáltica é uma tecnologia muito promissora. Os processos que utilizam borracha no pavimento asfáltico consomem uma média de um milhão de pneus por ano e tanto o processo úmido como o processo seco são considerados potencialmente em expansão.

Para CAMPOS (2007) O reaproveitamento da borracha de pneus, com o objetivo de incorporá-la ao pavimento asfáltico possui dentro da infra-estrutura viária uma posição de destaque. Dentre as vantagens da reciclagem da borracha de pneus, pode-se fazer relevo, a saber:

- a) aumenta a massa final do concreto asfáltico;
- b) por ter a mesma origem do asfalto (petróleo), a borracha de pneu não apresentará problemas de compatibilidade química com o pavimento betuminoso, nem causará problemas de corrosão nos equipamentos construtivos rodoviários, como se verificou com outros resíduos;
- c) seu manuseio não oferece riscos aos operadores;
- d) é um material homogêneo, que permite a determinação das suas características de comportamento com mínima variação;
- e) esta reutilização vai ao encontro da solução do problema ambiental dos pneus descartados
- f) seu custo resume-se ao transporte dos pneus dos locais onde foram gerados ao ponto de utilização;

g) pneu possui dimensões geométricas padronizadas, o que facilita o desenvolvimento de equipamentos de desmonte e trituração, caso sejam necessários.

Para os autores SALINI e MARCON (1998), apud CAMPOS (2007), as principais melhorias que ocorrem no pavimento asfáltico que recebe a incorporação de borracha de pneu são:

- a) diminuição da poluição e melhoria da qualidade ambiental;
- b) possibilidade de utilizar camadas mais delgadas;
- c) maior elasticidade da mistura, maior coesão, menor sensibilidade a temperaturas extremas e maior resistência ao trincamento;
- d) melhor conservação dos agregados e do cimento asfáltico;
- e) menor aparecimento de trilhas de roda;
- f) diminuição dos custos pelo aumento da vida útil do pavimento;
- g) maior resistência ao fraturamento por congelamento (climas frios);
- h) redução do nível de ruído do tráfego;
- i) maior resistência à deformação permanente em altas temperaturas;
- j) mistura final altamente resistente ao envelhecimento devido à incorporação de antioxidantes e inibidores de raios ultravioleta existentes na borracha de pneu.

O pneu também é composto de borracha sintética, que possui excelentes propriedades físicas e ótima estabilidade química para ser incorporado ao pavimento asfáltico. Quando isso acontece é produzido um efeito de emborrachamento do pavimento, com melhor impermeabilização do pavimento, gerando proteção para as diversas camadas do pavimento e diminuí sensivelmente o problema da oxidação (envelhecimento) do asfalto.

3.9. A MATRIZ FUTURA

A proposta do Plano Nacional de Logística de Transportes norteia os investimentos públicos e privados pelos próximos anos visando a equilibrar a matriz nacional de transporte. Sua grande meta é ampliar a participação dos setores sobre trilhos e hidroviários na matriz de transporte de 38% para 61% em 2025 (IBGE, 2014). Se isso se tornar realidade, teremos um barateamento do transporte no Brasil, com benefícios para as exportações e para a melhoria de circulação internas das nossas riquezas.

O estudo levou em consideração três itens: a demanda de carga, a interação com outros modais de transportes (ex. rodovias do sistema anchieta-imigrantes) e as condições físicas da região. Elas foram classificadas como logística de vocação. A tecnologia melhora a malha rodoviária de transporte e reduz os custos com manutenção e combustível além de melhorar o crescimento contínuo da economia brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de pesquisa está longe de ser conclusivo. E nem é a intenção de fazer um esgotamento do assunto. Ao final da pesquisa foi constatado que a tecnologia para produzir asfalto de borracha ou ecológico é muito promissor aqui em nosso país e em países desenvolvidos. É indiscutível o avanço tecnológico, a rapidez das inovações tecnológicas ao longo da história da humanidade.

As descobertas de inúmeras pesquisas, a eterna busca do conhecimento que ultrapassou gerações e o quanto essas transformações contribuíram para modificar as vidas das pessoas.

Como os governos nunca tiveram uma política de preservação ambiental. E esta veio em busca de desenvolvimento e sobrevivência. A tecnologia de asfalto de borracha ou ecológico foram um dos conhecimentos decisivos em tempos de graves problemas ambientais na atualidade.

Hoje a maior ocupação de áreas de aterros é com o lixo orgânico e a sua compostagem. O tema lixo ou mesmo a reciclagem de pneus ocupa ainda um lugar incipiente ou quase desprezível nas áreas administrativas e políticas. A encíclica do papa Francisco no ano de 2015 avança por terrenos como o do lixo. Ele acrescenta dizendo que “o ambiente natural é um bem coletivo e patrimônio de toda a humanidade”.

Com o advento da resolução nº 258 da CONAMA de 1999 e que entrou em vigor em 2002 e com três anos de adequação e adaptação para governo e iniciativa privada se organizarem. Ela determinou que empresas fabricantes e importadoras de pneus fossem responsabilizadas pela destinação final ambientalmente correto de pneus inservíveis. Seus fabricantes e importadores tiveram que criar centrais de recepção de pneus inservíveis, de acordo com as normas ambientais, para armazenamento temporário e posterior destinação final ambientalmente segura e adequada. Os distribuidores, os revendedores e os consumidores finais de pneus, em articulação com os fabricantes, importadores e Poder Público, tiveram que trabalhar juntos e colaborar na adoção de procedimentos, visando programar a coleta dos pneus inservíveis existentes no País. Portanto foi uma política que envolveu os três entes federativos e a sociedade civil, além do interesse econômico.

O fator técnico de o ligante conter borracha torna-o mais elástico, portanto o

pavimento apresenta uma maior flexibilidade, capaz de suportar amplas variações de temperatura e tráfego pesado sem apresentar fissuras, logo a tecnologia de asfalto de borracha demonstrou ter uma menor fadiga e uma maior resistência às deformações das trilhas de roda.

Além do inegável benefício ecológico e social contribui para acabar com os bilhões de pneus inservíveis e proporcionaram oportunidades de emprego, o ligante modificado por borracha moída de pneus, asfalto-borracha, apresenta excelente custo benefício tendo em vista que as suas qualidades de ligante são superiores a dos ligantes tradicionais, o que assegura uma maior durabilidade aos revestimentos asfálticos com borracha em substituição ao tradicional. E temos no Brasil rodovias sob a concessão da iniciativa privada que já utiliza em suas obras de infraestrutura esse componente asfalto de borracha.

O custo da implantação inicial do asfalto-borracha a pesquisa demonstrou ser superior entre 30 e 40% em relação ao asfalto tradicional, mas em virtude da durabilidade de praticamente o dobro do tempo, despesas menores de manutenção e, sob certas condições, uma redução da espessura de até 50% dos revestimentos projetados, no final, se tem uma maior vantagem econômica. Portanto além de ajudar ao meio ambiente, ele é economicamente viável e de uma boa aderência na pista de rolagem e drenagem da água de chuva.

REFERÊNCIAS

- ANIP. www.anip.com.br Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos Acesso em MAIO de 2017.
- BRASIL. CONAMA – **Conselho Nacional do Meio Ambiente** (1999) Resolução nº 258, de 26 de Agosto de 1999. Ministério do Meio Ambiente, Governo Federal, Brasil.
- BRASIL. DNIT. **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes**. www.dnit.gov.br. Acesso em MAIO de 2017.
- BRASIL. IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. www.ibge.gov.br. Acesso 28 de ABRIL 2017.
- BRASIL. **Constituição Federal da Republica Federativa do Brasil**. Brasília, 1998
- CAMPOS, V.M.C. **Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC**. Minas Gerais, 2007.
- CHOUBANE, B.; G. A. SHOLAR; J. A. MUSSELMAN; G. C. **Ten-Year Performance Evaluation of Asphalt-Rubber Surface Mixes, Transportation Research Record**, TRR, v. 1681, n. 0177, 1999
- FONTES L. P. T.; TRICHÊS G. PERREIR P. A. A.; PAIS J. - **38a Reunião Anual de Pavimentação**. Manaus, 2007.
- GIL. A. C. **Como elaborar um trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2009
- LASTRAN, **Concessão de Rodovias no Rio Grande do Sul**. Relatório Interno, UFRGS, Porto Alegre, 1998
- LE GOFF, J. **História e Memória**. São Paulo. Editora Unicamp, 2003;
- MORILHA JR., A.; GRECA, M. R. **Considerações Relacionadas ao Asfalto Ecológico – Ecoflex**. IEP, Apostila sobre Asfalto Borracha, Instituto de Engenharia do Paraná, 2003.
- ODA, S. **Análise da Viabilidade Técnica da Utilização do Ligante Asfalto Borracha em Obras de Pavimentação**. Tese (Doutorado em Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- ORSI,A; SIMON,C.L. **Uma Alternativa Ambiental para Pneus em Desuso**. 2006. Disponível em:< <http://www6.ufrgs.br/ensinodareportagem/meiob/asfaltob.html>> Acesso em: 02 de MAIO 2017.

ROBERTS, F. L.; KANDHAL, P. S.; BROWN, E. R.; LEE, D-Y; KENNEDY, T. W. **Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design, and Construction** - NAPA Educational Foundation - Lanham, Maryland, 1998.

SPECHT, P, L. **Avaliação de Misturas Asfálticas com Incorporação de Borracha Reciclada de Pneus**. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

SHATNAWI, S E LONG,B., **Performance of asphalt rubber as thin overlays**,Proceedings of the **Asphalt Rubber 2000 Conference**, Vila moura, Portugal, 2000

SCHALCH, V. **Estudo da Influência de lixiviados de aterros de resíduos da Construção Civil**. São Paulo: USP, 2012. Disponível em www.usp.edu.br. Acesso em 29 de ABRIL.de 2017.

WAY, G. B. **Flagstaff I-40 asphalt rubber overlay project, nine years of success**. Transportation Research Record, 78th Annual Meeting. Washington, 2003.