

**FERNANDA GOTTARDI FERREIRA  
JOÃO FLÁVIO CAPILÉ BUENO**

**CONSTRUÇÃO DA MALHA ASFÁLTICA A PARTIR DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL E PNEUS, UMA POSSÍVEL ALTERNATIVA.**

**DOURADOS – MS  
NOVEMBRO - 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS – UFGD  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS – FCBA  
GESTÃO AMBIENTAL**

**CONSTRUÇÃO DA MALHA ASFÁLTICA A PARTIR DE RESÍDUOS DA  
CONSTRUÇÃO CIVIL E PNEUS, UMA POSSÍVEL ALTERNATIVA.**

Trabalho de Conclusão do Curso,  
apresentado para obtenção do grau de Gestão  
Ambiental no Curso de Gestão Ambiental da  
Universidade Federal da Grande Dourados, UFGD.

**Orientador: Danielle Marques Vilela**

**Co-orientadora: Simone Ceccon**

**DOURADOS – MS**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

F368c Ferreira, Fernanda Gottardi.

Construção da malha asfáltica a partir de resíduos da construção civil e pneus, uma possível alternativa. / Fernanda Gottardi Ferreira, João Flávio Capilé Bueno. – Dourados, MS : UFGD, 2015.

46f.

Orientadora: Profa. Dra. Danielle Marques Vilela.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão Ambiental) – Universidade Federal da Grande Dourados.

1. Pneus. 2. Construção civil. 3. Pavimentação. I. João Flávio Capilé Bueno. II. Título.

CDD – 691.2

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

## **AGRADECIMENTOS**

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta longa caminhada. Aos nossos pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, e foram tão importantes na minha vida acadêmica, em especial Professora Simone Ceccon, responsável pela realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho tornar-se possível.

Por mais longa que seja a caminhada o mais importante é dar o primeiro passo.

*Vinicius de Moraes.*

## RESUMO

O descarte de pneus cresce ano após ano em todo o mundo, por isso esta se tornando um dos problemas mundiais, devido a pouca importância dada nos países mais desenvolvidos e ao seu esquecimento nos países emergentes. Paralelamente o setor da construção civil que está em desenvolvimento vem se transformando em um grande gerador de resíduos e conseqüentemente um consumidor de espaço. O entulho gerado é o maior problema da administração das cidades, devido ao sua grande geração e volume e ao grande espaço ocupado no descarte destes resíduos em locais inadequados. Ambos resíduos são grandes causadores de danos ambientais, geradores de poluição visual, grandes causadores de proliferação de vetores e conseqüentemente geradores de doenças. O uso de pneumáticos e resíduos da construção civil em asfaltos ecológicos representa um processo técnico e economicamente viável, e chega como solução em uma nova perspectiva para a resolução de inúmeros problemas que se apresentam em nossa malha rodoviária. O presente trabalho propõem-se a realizar um levantamento bibliográfico e consulta documental para verificar a quantidade de pneus e de resíduos da construção civil eliminados na cidade de Dourados e o destino que seguem, visando verificar a viabilidade de serem utilizados na construção e/ou recuperação da malha asfáltica da cidade.

**Palavras-chave:** Pneus, Construção civil, Pavimentação.

## SUMÁRIO

---

1.	INTRODUÇÃO.....	6
2.	METODOLOGIA.....	14
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1.	CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	15
3.2.	LEGISLAÇÕES .....	16
3.3.	POLUIÇÃO AMBIENTAL .....	20
3.4.	PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO E PRECAUÇÃO .....	22
3.4.1.	LOGÍSTICA REVERSA .....	23
3.4.2.	SUSTENTABILIDADE .....	23
3.5.	CONSTRUÇÃO CIVIL.....	24
3.6.	PNEUS.....	27
3.7.	ASFALTO ECOLÓGICO .....	29
3.8.	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM DOURADOS .....	36
3.9.	ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	39
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41

## 1. INTRODUÇÃO

---

Os problemas de poluição do ar, da água e o aumento de resíduos sólidos sensibilizam cada vez mais as pessoas, as empresas e até mesmo os governos para os efeitos do uso indevido de produtos que causem danos à natureza. Os custos para recuperação de áreas ambientalmente degradadas são elevados, o que torna mais barato a prevenção. Por isso, entre os princípios da Política Nacional dos Resíduos Sólidos está o da Prevenção e Precaução (LEI Nº 12.305/2010, Art. 6º, Parágrafo I).

O desperdício de recursos naturais deve ser combatido sempre que tratamos de assuntos relacionados a qualquer natureza que possa impactar na qualidade de vida humana, isso se deve ao fato de que o ambiente tem sido cada dia mais alterado, devido aos interesses econômicos e da cultura. Porém o que deve ser entendido é que a partir do momento em que tratarmos o ambiente com o devido cuidado e apreço, ele torna-se nosso aliado na sobrevivência e não como um custo à produção. Através de políticas de prevenção ao desperdício de recursos naturais, é possível claramente obtermos vantagens econômicas, sociais e ambientais.

Os resíduos sólidos podem ser classificados quanto sua origem em: resíduos domiciliares; resíduos de limpeza urbana; resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços; resíduos dos serviços públicos de saneamento básico; resíduos industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos da construção civil; resíduos agrossilvopastoris; resíduos de serviços de transportes; resíduos de mineração. Quanto à periculosidade podem ser classificados em: Perigosos e Não Perigosos: Sendo os Perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, genotoxicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica.

A crescente demanda dos recursos naturais tem influência relevante sobre o desenvolvimento. A possibilidade de escassez de recursos altera a oferta de produtos e conseqüentemente o valor destes no mercado e paralelamente surgem questões sociais, pois só grupos de maior poder aquisitivo terão acesso a esse produto. Uma abordagem básica relacionada às preocupações ambientais considera que a utilização positiva e racional do ambiente e a valorização de recursos que haviam sido descartados durante o processo de produção, poderia ser uma influencia positiva para a sociedade quanto a aspectos econômicos e ambientais, se houver maior preocupação com a redução do desperdício de recursos e

energia nos processos produtivos bem como do reaproveitamento de resíduos. É que chamamos de sustentabilidade. Ou seja, “é recurso hoje o que não foi recurso ontem. Poderá ser recurso amanhã o que não foi percebido hoje enquanto recurso” (BRASIL, MMA, 2015).

Na contramão a esse raciocínio a economia brasileira caracteriza-se por elevado nível de desperdício de recursos energéticos e naturais. A redução desses constitui verdadeira reserva de desenvolvimento para o Brasil, bem como fonte de bons negócios. Quando se fala em questões ambientais, passam despercebidas oportunidades de negócios ou de redução de custos, em função de aumento da eficiência energética e redução do uso de insumos no processo produtivo, incluindo o reaproveitamento. Sendo o ambiente um potencial de recursos mal aproveitados, sua inclusão no horizonte de negócios pode gerar atividades que proporcionem lucro ou que pelo menos minimizem custos com a economia de energia, de água, ou de outros recursos naturais. Reciclar resíduos, por exemplo, é transformá-los em produtos com valor agregado. Conservar energia, água e insumos é reduzir custos de produção. (Ministério do Meio Ambiente, MMA)

De acordo com a Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, são materiais, substâncias, objetos ou bens descartados 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.. Por isso, a própria Lei 12.305/2010 nos traz como conceito de rejeitos: “resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”.

A considerável geração de resíduos nas atividades de construção civil, reformas, ampliações e demolições e sua conseqüente destinação final, quando não realizadas em conformidade com a legislação vigente, podem resultar em impactos ambientais que muitas vezes são visíveis como: a degradação de áreas de preservação permanente, assoreamento de córregos e rios, obstrução de vias e logradouros públicos, proliferação de vetores, queimadas entre outros, que tantos malefícios causam à população e ao meio ambiente. Como impactos menos perceptíveis destes resíduos podem ser citados a degradação de solos e a contaminação do lençol freático. (FREITAS 2009.)

O entulho da construção civil tornou-se um grande problema na administração das grandes cidades brasileiras, devido à enorme quantidade gerada (chegando a responder, em alguns casos, por 60% da massa dos resíduos sólidos urbanos produzidos) e à falta de espaço ou soluções que absorvam toda essa produção. (BOURSCHEID, 2010, p.21, apud KLIMPEL, 2014).

As soluções normalmente empregadas para este problema sempre foram os aterros ou os lixões, que possuem vários inconvenientes ambientais e cada vez se tornam mais caros pela escassez de espaço. Esta prática, em longo prazo, certamente resulta em contaminação do solo e dos recursos hídricos. Mas, esta não é a destinação ambientalmente adequada a esse tipo de rejeito. Pois, a simples disposição deste tipo de material desperdiça um material que pode ter um destino mais nobre se for reutilizado ou reciclado. O reaproveitamento destes resíduos, além de proporcionar melhorias ambientais significativas (diminuindo a quantidade de aterros, preservando os recursos naturais, impedindo a contaminação de novas áreas, etc.), é uma alternativa economicamente vantajosa de gerenciamento de resíduos, pois introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso, transformando o rejeito, novamente em matéria-prima e gerando novas oportunidades de emprego e renda. (Prefeitura de Maringá, 2009) Estima-se que a cadeia de ações da construção civil seja responsável pelo consumo de 20 a 50% de todos os recursos naturais disponíveis, renováveis e não renováveis (SJÖSTRÖM apud JOHN, 2000).

A destinação final ambientalmente adequada de resíduos inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar impactos ambientais adversos. (LEI N° 12.305/2010, Art. 3º-Parágrafo VII).

Outro produto que vem se transformando em um sério problema ambiental, e que pode ser considerado um risco à saúde pública é o pneu. O pneu é um produto essencial à segurança dos usuários, garantindo melhor desempenho, estabilidade e desempenho dos veículos fabricado para atender os hábitos de consumo, assim como as condições climáticas e as características do sistema viário existente em cada país. O peso de um pneu de automóvel varia entre 5,5 e 7,0 kg e um pneu de caminhão pesa entre 55 e 80 kg. Contudo, seu material é de difícil decomposição, de aproximadamente 600 anos, não é biodegradável (ANDRIETTA, 2002), Porém há controvérsias, pois já existem bactérias que degradam tubos de pvc, agrotóxicos, etc.

Considerando a possibilidade da disposição inadequada de pneus podem tornar-se criadouros de insetos vetores de doenças pelo acúmulo de água, o pneu se enquadrará a classificação de resíduos perigosos por representar um perigo à saúde pública. (Lei 12.305/2010. Art. 13º). Assim como outros inúmeros tipos de embalagens, como as de plástico e metais, que dispostos inadequadamente podem tornar-se criadores de insetos e vetores de doenças.

Quando empilhados em quintais ou terrenos baldios, propicia a proliferação de vetores que podem transmitir doenças como a leptospirose e dengue, quando queimados emitem gases tóxicos. Por apresentarem difícil compactação, coleta e eliminação, os pneus ocupam muito espaço físico. Os grandes depósitos ocupam áreas extensas e ficam sujeitos à queima acidental ou provocada, causando prejuízos na qualidade do ar devido à liberação de fumaça contendo alto teor de dióxido de enxofre entre outras substâncias tóxicas.

A grande quantidade de pneus descartados no Brasil tem motivado a proposição de medidas amenizadoras dos impactos ambientais e a realização de pesquisas sobre possíveis métodos de seu reaproveitamento. Os pneus inutilizáveis são depositados inteiros em aterros de lixo comum ou jogados em vias públicas, rios e córregos. (Oliveira J. O e Castro R, 2007.)

É preciso, maior conscientização sobre a importância de se dar uma destinação final adequada de pneus, principalmente no Brasil onde o transporte rodoviário é predominante. Anualmente são geradas cerca de 35 milhões de carcaças de pneus e há mais de 100 milhões de pneus abandonados no país que, se reciclados, resolve-se não só a uma problemática ambiental, mas de saúde pública. (DI GIULIO, 2007)

O Transporte rodoviário é predominante no Brasil, no entanto, a malha asfáltica que existe no país é de péssima qualidade. Nos meses chuvosos as condições pioram de forma considerável, abrem-se buracos no asfalto, ocorrem quedas de barreiras e pontes, pondo em risco a vida de pessoas, e causando prejuízos econômicos a todos os setores econômicos do país. Entre estes aspectos negativos relacionados ao transporte rodoviário incluem-se gastos com saúde pública devido a acidentes, consertos de veículos, aumento do tempo de transporte, perda de mercadorias e consequente elevação dos preços dos produtos e repasse dos custos ao consumidor final. Vê-se claramente que além da adoção de meios de transporte mais seguros e economicamente mais viáveis como o ferroviário e o náutico, a necessidade de mudanças nas técnicas de engenharia na construção asfáltica.

O pavimento asfáltico é uma estrutura oriunda de múltiplas camadas, tais como revestimento, base, sub-base, subleito e reforço do subleito, que tem a função de suportar o tráfego e prover um meio seguro e econômico para o transporte de pessoas e mercadorias

(SAMPAIO, 2005). O desempenho de um pavimento é condicionado por um complexo conjunto de fatores, dentre eles a propriedade física, mecânica e química que o constitui.

A qualidade dos pavimentos é bastante influenciada pelo tipo de revestimento e materiais utilizados. A busca de novas alternativas para a malha asfáltica é imperativa, dada à escassez de materiais naturais e ao aumento de custos dos materiais de construção. (HAROLDO A. F. MARTINS). Numerosas pesquisas têm verificados os benefícios da incorporação de fragmentos de borracha provenientes da reciclagem de pneus em ligantes asfálticos.

Devido ao processo de produção, o asfalto ecológico é 50% mais caro, mas esse valor é reduzido quando são consideradas a vida útil do pavimento e a quantidade de massa asfáltica utilizada, já que a espessura do asfalto ecológico é menor que a do asfalto convencional. (SIMON, 2011; ORSI, 2011). Porém questionamos essa informação, pois para extrair e refinar o petróleo, acaba agregando um valor alto ao produto.

O primeiro impacto positivo no uso da borracha em misturas asfálticas está no ambiente, pois a restauração de pavimento com esse tipo de asfalto pode usar até mil pneus por quilômetro, o que reduz o depósito desse material em aterros ou fora deles, no entanto outras vantagens ainda superam o ganho ambiental: aumento da vida útil do pavimento, maior retorno elástico, maior resistência ao envelhecimento precoce por oxidação do cimento asfáltico de petróleo e as intempéries e, ainda, maior resistência às deformações plásticas, evitando, assim trilhas de rodas indesejáveis. (DI GIULIO, 2007).

No Brasil, apesar de ser utilizada técnica de reciclagem a mais de 20 anos, o reaproveitamento de rejeitos, incluindo os de construção civil, não chega a 5% (MOTTA e FERNANDES, 2003). Pois os materiais que vão para a reciclagem são normalmente de origem comercial e domiciliares.

No entanto, a Construção Civil que é reconhecida como uma das mais importantes atividades para o desenvolvimento econômico e social é, também uma grande geradora de impactos ambientais, quer seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem ou pela geração de resíduos.

Em relação aos Resíduos de Construção e Demolição - RCD, na cidade de Dourados/MS, podemos observar na figura 1 a ocorrência de muito locais de disposição inadequada. Na figura 2 observa-se que entre os tipos de resíduos da atividade de construção e reforma os resíduos como concreto, pedras, cerâmicas e tijolos são destinados a aterros (66%) e a recuperação de áreas (33%). Esses 66% que vão para aterros poderiam ser

reaproveitados junto aos resíduos de pneumáticos na recuperação da malha asfáltica do município de Dourados.

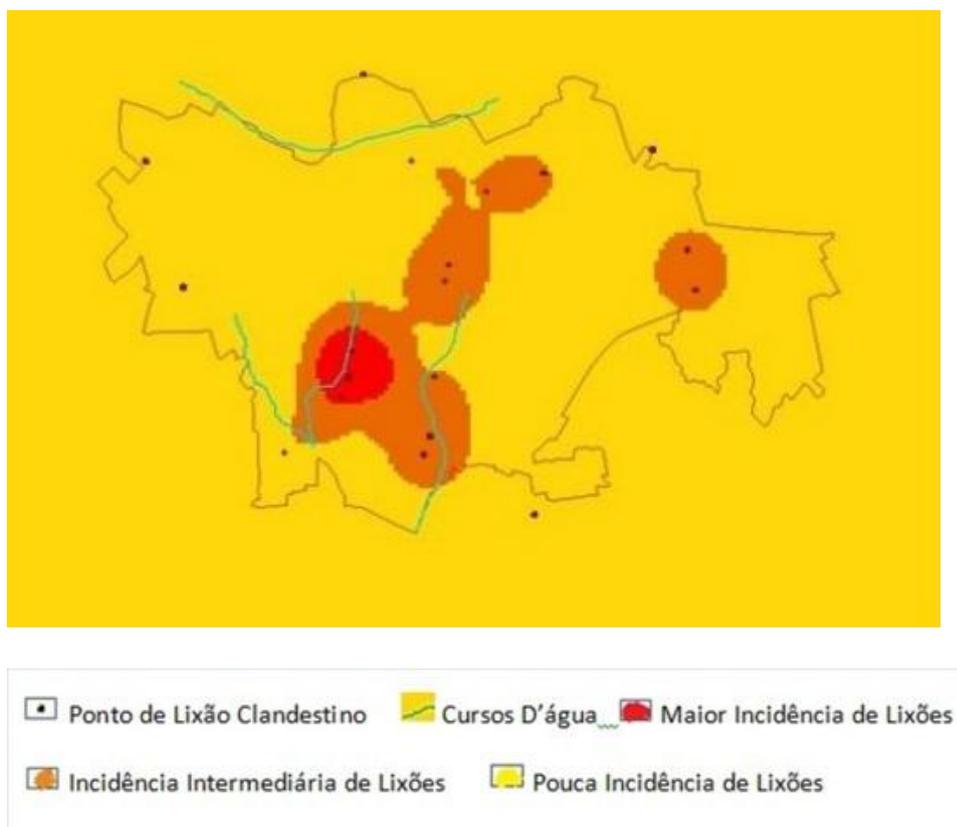


Fig1. Disposição dos RDC's em Dourados. (Finamore e Finamore Neto, 2013)

DESTINO FINAL DADO PELAS EMPRESAS COLETORAS AOS RCD'S EM DOURADOS						
RCD'S COLETADOS						
METAIS		SOLO		CONCRETO, PEDRA, CERÂMICA, TIJOLOS		MADEIRA
Vendidos a ferro velho ou outras empresas que possam reutilizá-los	Armazenados em seu próprio aterro para futura reutilização	Vendido a empresas que possam reutilizá-lo, como empresas de piscinas, terraplanagem	Armazenados em seu próprio aterro para futura reutilização	Destinados a aterros responsáveis para que possam ter o destino final adequado	Reutilizados em recuperação de áreas	Vendido a empresas que possam reutilizá-los
PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS DAS COLETORAS						
66%	33%	66%	33%	66%	33%	100%

Fig 2. Destino final dado pelas empresas coletoras aos RCD's em Dourados. (Finamore e Finamore Neto, 2013)

Já na figura 2 podemos observar o quadro 1 apresentado por segundo Finamore e Finamore Neto (2015) a destinação final dos RCDs em Dourados, MS

Considerando-se que:

- A problemática da precária qualidade da malha asfáltica em rodovias (principal meio de transporte) no Brasil, indica a necessidade de mudanças nas técnicas de engenharia na construção asfáltica;
- A qualidade dos pavimentos é bastante influenciada pelo tipo de revestimento e materiais utilizados.
- Há uma enorme quantidade gerada de resíduos da construção civil, por 60% da massa dos resíduos sólidos urbanos .
- No Brasil são geradas cerca de 35 milhões de carcaças de pneus anualmente e há mais de 100 milhões de pneus abandonados no país.
- A possibilidade de incorporação de resíduos da construção civil no uso da construção de malha asfáltica;

A possibilidade de uso da borracha em misturas asfálticas além de aumentar a vida útil do pavimento, traria consequências benéficas quanto aos aspectos econômicos e ambientais da cadeia produtiva do transporte rodoviário.

Propôs-se neste trabalho realizar um levantamento bibliográfico, visando identificar técnicas mais eficazes de reaproveitamento de resíduos da construção civil e uso da borracha de pneus inutilizáveis como insumo de pavimentação como técnica de engenharia civil engenharia civil, e a verificação da hipótese do uso destes materiais como insumos aplicáveis em pavimentação de vias de transporte rodoviário, e a consolidação desta hipótese como mais uma técnica de engenharia civil para construção de rodovias economicamente mais viáveis e de menores impactos ambientais.

Levantamento bibliográfico e consulta documental para verificar a quantidade de pneus e de resíduos da construção civil descartados na cidade de Dourados e o destino, visando verificar a viabilidade de serem utilizados na construção e/ou recuperação da malha asfáltica da cidade.

## **2. METODOLOGIA**

---

A presente pesquisa teve uma abordagem qualitativa, visando explorar ao máximo os dados obtidos. Como métodos de coleta de dados foram utilizados a revisão bibliográfica, e análise documental, visando obter uma descrição das possibilidades e vantagens econômica, social, ambiental e política em reaproveitar resíduos sólidos de construção civil e pneus na pavimentação de ruas. Para tanto foi realizado um levantamento documental e bibliográfico das informações disponíveis através de artigos, dissertações, teses e internet, e, dos dados existentes nas Secretarias de Planejamento e Instituto do Meio Ambiente de Dourados e junto às empresas envolvidas na gestão dos resíduos sólidos em Dourados.

Como metodologia de estudo, serão feitas consultas a documentos de órgãos públicos, e empresas particulares envolvidas na gestão dos resíduos sólidos no município de Dourados-MS para obtenção de dados quantitativos relativos ao descarte e ao destino de pneus e de resíduos da construção civil na cidade de Dourados, visando verificar a viabilidade de serem utilizados na construção e/ou recuperação da malha asfáltica da cidade.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

#### 3.1. CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Uma grande quantidade de resíduos sólidos é gerada todos os dias, isto ocorre devido a fatores sociais, culturais, econômicos, políticas públicas inadequadas e o desconhecimento da população a respeito da gestão correta dos resíduos.

Os resíduos sólidos são matérias que causam muitas preocupações à população, além da poluição visual apresentada, eles são um grande causador de danos ambientais e muitos problemas de saúde, que poderiam ser evitados se houvesse o gerenciamento apropriado destes resíduos.

A etimologia da palavra resíduo mostra que ela vem do latim, residuum, e significa “aquilo que resulta de uma reação química”. Na língua portuguesa, o significado é: “remanescente; aquilo que resta de qualquer substância; resto; o resíduo do que sofreu alteração de qualquer agente exterior, por processos mecânicos, químicos ou físicos (OLIVEIRA, 2002)”.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de acordo com a norma NBR/10.004 de 2004, define resíduos sólidos como:

“Resíduos em estado sólido e semissólido que resultam de atividades da comunidade, de origem industrial, doméstica, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nessa definição os lodos provenientes do sistema de tratamento de água, aqueles gerados por equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis em face de melhorar tecnologia disponível”.

Segundo Teixeira (1999), resíduo sólido urbano (RSU) pode ser considerado como sendo constituído por resíduo domésticos, comerciais e industriais, resíduo de varrição e proveniente de serviços, limpeza de boca de lobo e galerias, canalizações e órgãos acessórios da rede coletora de esgoto, a limpeza e poda de praças e jardins e também, carcaça de animais, móveis usados e abandonados em vias públicas, resíduo proveniente de campanha de dengue, por exemplo, todos eles ou alguns deles.

Os resíduos sólidos devem ser classificados para que possamos realizar uma análise ambiental detalhada e assim elaborar melhores planos de gestão. A classificação deve ser feita a partir de sua periculosidade para que haja um manejo adequado, cada resíduo deve ser destinado a lugar específico, tornando mais segura a disposição final.

Deste modo, esta Norma NBR 10004:2004 classifica os resíduos em:

Resíduos Classe I – Perigosos: são aqueles que representam periculosidade, ou uma das características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade      Resíduos Classe II – Não Perigosos

Resíduos Classe II A – Não Inertes: são os que não se enquadram nem como perigosos nem como inertes, podendo ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Resíduos Classe II B – Inertes: são aqueles que após o ensaio de solubilização não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água (com exceção de aspecto, turbidez, dureza e sabor) (ABNT, 2004).

### **3.2. LEGISLAÇÕES**

As legislações são importantes porque é através delas que são constituídas as ações que minimizam os impactos ambientais. Também podemos dizer que sem a legislação não haveria um padrão a ser seguido, e este é muito importante, pois sem ele haveriam muitos impactos negativos ao ambiente, pelo fato de que os seres humanos são muito diferentes uns dos outros e agem de modo desigual. Destacamos aqui dentre as legislações vigentes no Brasil destinadas a preservação ambiental, a Política Nacional do Meio Ambiente e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA Lei nº 6.938/81 tem por objetivo a preservação do meio ambiente, bem como sua recuperação da qualidade ambiental propiciando uma qualidade de vida a toda população, visando o desenvolvimento socioeconômico, proteção e segurança do país. A PNMA tornou-se um marco legal para todas as políticas públicas de meio ambiente, pois com ela se definiu conceitos básicos como o de meio ambiente, de degradação e de poluição e determinou os objetivos, diretrizes e instrumentos, além de ter adotado a teoria da responsabilidade. (SIRVINSKAS,2005)

Segundo o Artigo 1º da Lei nº 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos reúne um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo

governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com estados, Distrito Federal, municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

O artigo sexto da lei 12.305/10 da Política Nacional dos Resíduos Sólidos traz os princípios ambientais que devem ser observados.

Art. 6º:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

Outra Política Pública a ser destaca em relação a Gestão de resíduos sólidos é a Resolução 307 (2002) do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Em seu art. 3º a Resolução 307 classifica os Resíduos da Construção civil e Demolição (RCD) da seguinte maneira:

I - Classe A - São os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: a) de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de

terraplanagem; b) de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento, etc.), argamassa e concreto; c) de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios, etc.) produzidas nos canteiros de obras;

II - Classe B - São os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;

III - Classe C - São os resíduos para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

IV - Classe D - São os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solvente, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolição, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

Para NUNES (2005) a reciclagem de pneus inservíveis hoje no Brasil é extremamente pequena, devido às dificuldades técnicas, a baixa difusão de possibilidades de reciclagem, devido à falta de um sistema de logística de coleta, armazenamento e destinação deste resíduo. Devido a esses aspectos fica evidente a compreensão da Resolução nº 258/1999 do CONAMA no Art 1º onde diz que: Os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a 2,0 kg (dois quilos), ficam obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução.

Dourados é uma cidade privilegiada em termos de meio ambiente, possuindo múltiplas atividades econômicas, como Agroindústria, pecuária, agricultura, a crescente do setor sucroalcooleiro, o crescimento faz com que ações preventivas e corretivas devam ser criadas. Desta forma, nossa cidade possui sua política ambiental específica. Melhorar a política ambiental douradense é o grande desafio de todos os segmentos, e para isso contar com o respaldo da legislação para que a sustentabilidade ambiental seja aplicada no município.

A Lei Complementar (LC) N° 055, de 19 de dezembro de 2002, alterada pela última vez pela LC n° 266 de 09/12/2014, dispõe sobre a Política Municipal de Meio Ambiente do Município de Dourados, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação.

O Artigo 4º apresenta entre os objetivos da PMMA - Política Municipal de Meio Ambiente “induzir, por meio de estímulos e incentivos, à adoção de hábitos, costumes, posturas e práticas sociais e econômicas aptas a não prejudicar o meio ambiente, compatibilização as metas de desenvolvimento sócio econômico com a conservação dos recursos ambientais e do equilíbrio ecológico”. (Dourados, 2014)

No Artigo 5º - a PMMA apresenta entre os instrumentos da Política Municipal de Meio Ambiente o planejamento e a gestão ambiental. Definindo planejamento como o instrumento que estabelece as diretrizes visando o desenvolvimento sustentável do município. Entre os princípios a serem seguidos no planejamento ambiental do município a PMMA aponta a adoção de tecnologias disponíveis e alternativas para preservação e conservação do meio ambiente, visando reduzir o uso dos recursos naturais, bem como o reaproveitamento e a reciclagem dos resíduos gerados nos processos produtivos.

Em 2011, baseado na Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305/2010, o município de Dourados instituiu a Política Municipal de Resíduos Sólidos Lei Nº 3.494 DE 21 DE NOVEMBRO DE 2011 incluindo o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos e o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, nos termos da Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, e dá outras providências em seu artigo 3º traz conceitos, como por exemplo:

- Acordo setorial: ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto;
- Agregado reciclado: material granular proveniente do beneficiamento de resíduos da construção civil de natureza mineral (concreto, argamassas, produtos cerâmicos e outros), designados como classe A, que apresenta características técnicas adequadas para aplicação em obras de edificação ou infraestrutura conforme especificações da norma ABNT NBR 15116/2004;
- Disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a

evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

- Logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

É através da legislação específica local que as ações a serem realizadas são constituídas de forma a respeitar a individualidade econômica, social e ambiental do município.

### **3.3. POLUIÇÃO AMBIENTAL**

Sánchez (2006) diz que poluição é a introdução, no meio ambiente, de qualquer forma de matéria ou energia que possa afetar negativamente o homem ou outros organismos.

Um dos grandes problemas que enfrentamos é o desenfreado aumento da geração de resíduos sólidos, devido ao crescimento da venda de vários produtos de descartes inadequados causando poluição ao meio ambiente.

NUNES (2005) diz que a Lei nº 6.938/81 (art. 3º, III) da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) considera poluidor a pessoa física ou jurídica, de Direito Público ou Privado, responsável direta e indiretamente por atividade causadora de degradação ambiental. Portanto, sendo substâncias sólidas, líquidas, gasosas ou em qualquer estado da matéria que geram poluição.

Conforme a Lei nº 6.938/81, sobre a PNMA, no art. 3º, considera-se poluição:

- a) Prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) Criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) Afete desfavoravelmente a biota;
- d) Afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Quando não realizados de maneira adequada, o manejo de resíduos sólidos urbanos pode gerar impactos ambientais como: poluição visual, degradação de áreas verdes, contaminação à fauna e à flora, assoreamento de córregos e rios, queimadas, diminuição do

tempo de vida útil dos aterros sanitários, aparecimento de lixões a céu aberto que transmitem doenças aos que vivem no entorno da região.

No momento em que ocorre um planejamento inadequado surgem muitos problemas ligados à destinação de resíduos sólidos, estes resíduos acarretam uma série de aspectos negativos, que devem ser controlados para que o meio ambiente não seja afetado e todos possam fazer o uso do mesmo em seu cotidiano. O caput do artigo 225 da Constituição Federal cita que "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para os presentes e futuras gerações."

Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe) os resíduos sólidos urbanos no Brasil chegam a 64 milhões de toneladas por ano, o que representa em média 380 quilos por pessoa ao ano.

O instituto Akatu, no Brasil, diz que cada habitante gera em média 1,1 kg de resíduos por dia, e para ter uma ideia 13% dos resíduos sólidos urbanos passam pelo processo de reciclagem, inclusive por compostagem. Atualmente são reciclados papel de escritório (28%); papel ondulado (70%); plásticos (19%); latas de alumínio (98%); latas de aço (49%); vidro (47%); pneus (92%); embalagens longa vida (25%); resíduo sólido orgânico urbano (4% por compostagem) e garrafas PET (56%).

A Abrelpe (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) cita que o Brasil precisa investir R\$ 6,7 bilhões para que possa gerir todos os resíduos sólidos de maneira correta. A Política Nacional de Resíduos Sólidos diz que em agosto de 2014, 100% dos resíduos devem ser geridos corretamente, porém se observa que no ritmo atual, somente no ano de 2060 todos os resíduos terão sua destinação adequada. (Abrelpe,2011)

Para a destinação adequada destes resíduos, devem ser aplicadas técnicas eficientes para o reaproveitamento dos resíduos sólidos.

Uns dos métodos que podem ser usados para o aproveitamento dos resíduos sólidos urbanos concentram-se em:

- Triagem: consiste na separação dos resíduos sólidos para destinar os materiais para aproveitamento. Os materiais que não podem ser

aproveitados são destinados ao aterro. Esta separação pode ser por meio de usinas de triagem bem como na segregação.

- Reciclagem: proporciona o retorno de materiais não aproveitáveis pelas pessoas à cadeia produtiva, reduzindo os custos de produção e aumentando a economia de divisas;
- Compostagem: aproveitamento do material orgânico que favorece o desenvolvimento da agricultura orgânica, promove a melhoria da alimentação das pessoas e a consequente redução de doenças crônicas;
- Reutilização de materiais: todo o material que não pode ser compostado e nem reciclado entra na confecção de objetos artísticos para decoração, artesanatos, roupas, entre outros.

### **3.4. PRINCÍPIO DA PREVENÇÃO E PRECAUÇÃO**

Segundo a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) a Prevenção à Poluição ou redução na fonte refere-se a qualquer prática, processo, técnica ou tecnologia que visem à redução e/ou eliminação de resíduos na fonte geradora, em volume, concentração e/ou toxicidade. Mais do que um conjunto de práticas, envolve uma mudança nas culturas empresarial, governamental e de consumo. Dentre os resultados esperados, tem-se uma maior eficiência, competitividade, boa imagem da empresa e ganhos em termos ambientais.

Essas ações beneficiam o meio ambiente e aumentam a qualidade de vida da população. Como exemplo de aspectos negativos que a construção civil traz está o desperdício e o uso excessivo de recursos naturais, estes muito prejudiciais ao meio ambiente.

Deve ser dada a medidas que evite o surgimento de agressões ao ambiente, de modo que possa reduzir ou eliminar as consequências obtidas na qualidade do ambiente.

Artigo 225, § 1º, IV Constituição Federal, que exige o EIA/RIMA bem como a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, princípio 15º que aborda. “De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com as suas necessidades. Quando houver ameaça de danos sérios ou irreversíveis, a ausência de absoluta certeza científica não deve ser utilizada como razão para postergar medidas eficazes e economicamente viáveis par prevenir a degradação ambiental”. NUNES (2005)

### **3.4.1. LOGISTICA REVERSA**

A logística reversa vem com o propósito de atuar no sentido da eliminação da disposição de resíduos sólidos em locais inadequados, a partir do momento em que o produtor é responsabilizado e efetivamente coloca a logística reversa em pratica, serão visíveis os aspectos positivos ao meio ambiente.

Para Rogers e Tibben-Lembke (1999) apud DAHER; SILVA; FONSECA, 2006 Logística Reversa é: “O processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e de baixo custo de matérias primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recuperação de valor ou descarte apropriado para coleta e tratamento de lixo”.

Esta pratica que há pouco mais de duas décadas não era dada importância no processo de produção do mercado, nos dias atuais possui conotação diferenciada, com um papel muito mais importante no mundo empresarial. Os grandes empreendedores começam a observar consumidores mais conscientes com relação ao volume do consumo e também notam a relação que as marcas em questão possuem com o meio ambiente. São neste nicho de mercado, e por esses consumidores conscientes que a cada dia são criadas novas áreas de gestão especializadas na logística reversa, pois se observou que esta atividade gera lucro para a empresa e quando o assunto é lucro, ele recebe uma abordagem e atribuição especializada. Fazendo com que cada peça inserida no processo de produção tenha sua destinação já pré-estabelecida, tornando-se um verdadeiro processo sustentável.

### **3.4.2. SUSTENTABILIDADE**

Um conceito que une praticamente todos os conceitos da gestão ambiental é a sustentabilidade. É através dela que são norteados diversos princípios e leis, para que sejam sempre melhorados padrões ambientais na busca por qualidade de vida.

Para Alves 2010, Sustentabilidade significa sobrevivência, entendida como a perenidade dos empreendimentos humanos e do planeta. Por isso, o desenvolvimento sustentável implica planejar e executar ações – sejam elas de governos ou de empresas, sejam elas locais, nacionais ou globais – levando em conta, simultaneamente, as dimensões econômica, ambiental e social. Mercado, sociedade e recursos ambientais: esta é a chave para a boa governança. Não é tarefa simples, pois exige radical mudança de mentalidade. O setor empresarial moderno tem evoluído rapidamente nesse sentido, impulsionado em grande

medida pelos desejos e tendências dos consumidores, que cada vez mais recorrem aos valores da cidadania, como ética, justiça e transparência, para tomarem suas decisões de compra.

Ao mencionarmos esse tema é importante salientarmos que a sustentabilidade deve estar em todas as atividades desempenhadas pelo homem, passando por setores como a indústria e até mesmo na residência de cada cidadão.

Devido ao crescente incremento da população, cada vez mais vem aumentando a quantidade e diversidade dos resíduos sólidos, infelizmente esses recursos naturais são esgotáveis, mas com o passar do tempo, buscam-se medidas para a reutilização desses resíduos tanto orgânicos quanto não orgânicos gerados pela produção e consumo, mas devido ser uma atividade recente, ainda não é aceito como a melhor alternativa. Pois a aplicação dos princípios da sustentabilidade, a saber, nos mostra que o conceito de Sustentabilidade Ambiental, introduzido, em 1987 pela World Commission on Environment and Development (WCED), refere-se às condições segundo as quais, “em nível regional e planetário, as atividades humanas não devem interferir nos ciclos naturais em que se baseia tudo o que a resiliência do planeta permite e, ao mesmo tempo, não devem empobrecer seu capital natural, que será transmitido às gerações futuras.” (MANZINI e VEZZOLI, 2005, p. 27).

Porém infelizmente as pessoas tem se apegado apenas aos fatores econômicos para analisar a viabilidade do empreendimento, mas como visto anteriormente o tripé da sustentabilidade tem seu embasamento as vertentes não apenas econômicas e também sociais e ambientais.

### **3.5. CONSTRUÇÃO CIVIL**

A construção civil é uma atividade que cresce a uma velocidade muito rápida, cada vez mais se podem notar novas construções, empreendimentos surgindo e empresas de engenharia civil. A atividade da construção civil gera tanto impactos positivos, quanto negativos, por isso deve ser agregado a estes tipos de empreendimento ações ambientais, para que se possa desenvolver o país com sustentabilidade, sem agredir ao meio ambiente.

Construir significa intervir de forma definitiva no meio natural. Deste modo toda construção pode ser vista como objeto de degradação do meio ambiente. Desde a extração dos materiais de construção, passando pela fase de uso até o posterior desmonte ou demolição da edificação, o homem exerce uma influência negativa no meio ambiente: extraindo e usando recursos naturais; efetuando modificações irreversíveis no meio natural, atuando diretamente

na permeabilidade do solo através da remoção do recobrimento vegetal; modificando o microclima local; contribuindo para o aumento de emissões atmosféricas e do grau de poluentes na água; aumentando o ruído urbano etc. (KRÜGER, 1998).

Os resíduos da construção civil Classe A correspondem a 60% dos resíduos sólidos gerados em canteiros de obras, sendo estes os que apresentam o maior potencial para a realização da reciclagem (TOZII, 2006).

Os resíduos desperdiçados na construção civil surgem pelo fato de que os trabalhadores não estão qualificados para utilizar ao máximo todos os insumos da produção, podendo atribuir também a falta de gerenciamento por parte do responsável técnico pela obra.

LORDÊLO (2007, p 9), descreve que o principal problema enfrentado pelo segmento é a grande quantidade de resíduo produzido. É sabido que uma parte deste é resultante de demolições para reformas, porém a maioria é produzida pelo desperdício na execução dos serviços.

A grande quantidade de entulho gerada no Brasil mostra que o desperdício de material é um fato relevante e que deve ser pesquisado, analisado e solucionado tanto pelas indústrias da construção civil como por prefeituras, estados, população e universidades. Os custos desse desperdício são distribuídos por toda sociedade, desde o aumento do custo final das edificações até os encargos cobrados pelas prefeituras. Além disso, geralmente esse custo é embutido em impostos para disponibilizar a remoção, o transporte e o tratamento do resíduo de construção e demolição (MENDES et al, 2004).

De acordo com Pinto (1999), o resíduo gerado pela construção civil corresponde, em média, a 50% do material que entra na obra. Confirmando esse percentual, Lima (2001) afirma que, de todos os resíduos sólidos gerados numa cidade, cerca de dois terços são resíduos domésticos e um terço vem da construção civil, podendo atingir 50% em alguns municípios.

Segundo JOHN (2000), a construção civil é o setor de produção responsável pela transformação do ambiente natural em meio construído, adequado ao desenvolvimento das mais diversas atividades. Essa cadeia produtiva é uma das maiores da economia e, conseqüentemente, possui enorme impacto ambiental.

Os resíduos da construção civil são um problema crônico em muitas cidades brasileiras, este fator envolve questões sociais, ambientais e econômicas, pois este material na maioria das vezes é disposto de forma irregular. Isso se deve a falta de gerenciamento,

políticas públicas e educação ambiental. Através do reaproveito deste material é possível observar inúmeros benefícios, como por exemplo, a desobstrução de rios, córregos, lixões a céu aberto, entre outros.

O grande volume de resíduos gerados pela construção civil causa todos os anos um enorme desperdício de recursos financeiros para os cofres públicos, dinheiro este que poderia ser utilizado em outras atividades para a população. A coleta destes resíduos mesmo quando bem elaborada gera transtornos à cidade, pois o acúmulo destes ocasiona a diminuição do tempo de vida útil dos aterros sanitários, fazendo com que novos terrenos tenham que ser adquiridos para este fim.

O resíduo de construção, após passar por um processo de reciclagem, pode ser empregado nas mais diferentes formas como, por exemplo, na confecção de elementos pré-moldados e na execução de camadas em estruturas de pavimentos (Triches e Kryckyj, 1999).

Segundo a Agenda 21 Brasileira. Documento elaborado durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992 (Rio-92) e que fornece diretrizes para o desenvolvimento sustentável: “O manejo ambientalmente saudável desses resíduos da construção civil deve ir além de um simples depósito ou aproveitamento por métodos seguros dos resíduos gerados e buscar resolver a causa fundamental do problema, procurando mudar os padrões não sustentáveis de produção e consumo”. (AGENDA 21, Capítulo 21).

Entre os benefícios da construção civil que podem ser citados, está a geração de empregos diretos e indiretos, mas também podem ser citados alguns benefícios que as ações ambientais podem trazer a uma construção sustentável, como por exemplo, evitar o desperdício de recursos naturais com a utilização da reciclagem e um melhor treinamento da mão de obra especializada para que esta evite o desperdício de materiais.



Figura 3, RCD depositados próximo a afluentes do Canal São Gonçalo em Pelotas, RS



Figura 4, Disposição de RCD e resíduos sólidos domiciliares no aterro controlado de Pelotas, RS.

### 3.6. PNEUS

Visto que no Brasil os meios de transportes urbanos são em sua maioria equipados por este tipo de material, a gestão inadequada destes resíduos pode gerar muito problemas ao meio ambiente, como liberação de gases tóxicos, caso ocorram queimadas, acúmulo de água,

que pode ser o meio aonde insetos transmissores de doenças irão se reproduzir e consequentemente se tornar um perigo à saúde pública.

Por apresentar baixa compressão os pneus utilizam muito espaço até mesmo quando destinados de maneira adequada em aterros sanitários, fazendo com que o tempo de vida útil deste seja reduzido. Ao analisar a situação acima apresentada vimos a importância que a gestão adequada traz a população. Devido a grande quantidade que é descartada todos os anos no Brasil, diversos estudos já foram realizados sobre o tema e possíveis métodos de reaproveitamento são apresentados para a mitigação de impactos ambientais.

Segundo IODA, S. (2003) a disposição em aterros sanitários tem se mostrado inadequada, por apresentarem baixa compressibilidade, reduzindo a vida útil dos aterros existentes. A trituração, que resolveria o problema da compactação, é um processo caro por causa da elevada quantidade de aço (40%) da composição do pneu.

Segundo entrevista concedida por Gerardo Tommasini, presidente da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP) à revista Pneus & Cia, Edição Nº14 – Março 2010, a estimativa de que existem entre 100 e 200 milhões de pneus inservíveis não pode ser comprovada.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a partir do relatório de Pneumáticos 2013 - Resolução Conama nº. 416/2009. Em 2012, os fabricantes e importadores de pneus novos comercializaram no mercado nacional aproximadamente 50 milhões de unidades de pneus novos, o equivalente em peso a 684.899,43 toneladas. Isso demonstrou um aumento de 3.738.919 unidades de pneus novos entre 2011 e 2012.

De acordo com o IBAMA, no ano de 2012 o Brasil contava com 1768 pontos de coleta, o que possibilitou destinar de forma ecologicamente correta 459.030 toneladas de pneus inservíveis, o que equivale a 91,7 milhões de pneus de passeio.

Segundo a Agência Ambiental Inglesa (EA-UK, 2008), o ciclo de vida de um pneu está diretamente relacionado com: local onde é produzido; processo utilizado para sua fabricação; a maneira como é utilizado; e, finalmente, com a forma de descarte do pneu usado. Grandes quantidades de materiais de naturezas diferentes precisam ser processadas para a fabricação de um único pneu, o que necessita de uma enorme quantidade de energia.

Ao final de sua vida útil, os pneus devem ser devidamente reciclados ou reaproveitados de diferentes formas.

A figura 3.3 apresenta, de forma esquemática, o ciclo de vida do pneu desde a fabricação até o seu descarte de forma adequada.



Figura 3.3: Ciclo de vida de pneus Fonte: [http://www.reciclanip.com.br/?cont=formas\\_de\\_destinacao\\_ciclodopneu](http://www.reciclanip.com.br/?cont=formas_de_destinacao_ciclodopneu)

Existem diversos postos de coletas de pneus inservíveis espalhados em diversas cidades do Brasil. Após a coleta, o primeiro passo é retirar o aço existente na constituição dos pneus. Este passa por um processo de trituração e também é reaproveitado pelas indústrias siderúrgicas. Em seguida, a borracha dos pneus é triturada o picotada é reaproveitada em diversas atividades tais como: combustível alternativo para as indústrias de cimento, solados de sapatos, borrachas de vedação, dutos pluviais, pisos para quadras poliesportivas, pisos industriais, tapetes para automóveis, fabricação de manta asfáltica, asfalto-borracha, etc. (Seilert. M, 2014)

### 3.7. ASFALTO ECOLÓGICO

Com o crescimento econômico do país, o Brasil hoje apresenta um grande predomínio do transporte rodoviário, onde conseqüentemente impulsiona a construção de mais rodovias, mas infelizmente essa malha rodoviária brasileira está em péssimo estado de conservação, assim colocando em risco a segurança dos usuários.

As Rodovias ou estradas asfaltadas são de grande importância para os indivíduos, a sociedade ou a economia de qualquer lugar do mundo, principalmente do Brasil, por se tornar o meio de transporte via terrestre mais utilizado no País, tanto para cargas como para passageiros. Em razão disso, muitos pneus são descartados, causando impactos negativos ao meio ambiente. A solução proposta para este material é a destinação do mesmo para a pavimentação de ruas, eliminando um passivo ambiental existente. A partir do momento em que este resíduo é reciclado, melhores condições ambientais são estabelecidas.

Na tentativa de minimizar os impactos ambientais existentes, apresentamos como solução a técnica de pavimentação de ruas feitas a partir do reaproveitamento de resíduos da construção civil e pneus. Esta alternativa visa ao mesmo tempo mitigar os impactos ambientais, minimizar os custos provenientes da confecção de malha asfáltica e também mostrar a importância social deste projeto. Em seguida serão apresentadas as justificativas que nos fazem acreditar no potencial desta pesquisa.

Ao realizar estudos ambientais deve se considerar variáveis ambientais, econômicas e sociais, estas são capazes de mensurar pontos positivos e negativos a respeito da qualidade de vida dos envolvidos no projeto. A proposta apresentada acima se mostra viável quando comparados com o asfalto convencional ao compará-lo com o asfalto ecológico.

De acordo com Silva (2007) a mistura do asfalto com a borracha não é uma tecnologia nova, têm aproximadamente 40 anos de vida. Foi desenvolvida no Arizona, Estados Unidos, por um técnico chamado Charles Mac'Dowell, que registrou sua patente depois de 10 anos de experiências, estudos e análises experimentais. Nesse processo o pneu é reciclado e triturado, dando origem à borracha granulada, sendo necessário haver a fusão entre os dois materiais, ou seja, dar origem a um terceiro produto, que não é nem o primeiro, nem o segundo, consistindo numa tecnologia altamente avançada, embora tenha 40 anos de idade.

No Brasil, o estado do Rio Grande do Sul foi pioneiro na modificação dos asfaltos convencionais e, em agosto de 2001, construiu o primeiro trecho com aproximadamente dois quilômetros de extensão utilizando a borracha na constituição do asfalto. A figura 1 mostra a primeira obra com aplicação de asfalto-borracha em Minas Gerais.



Figura 1: Primeira obra de asfalto-borracha em Minas Gerais/Brasil Fonte: [http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1808-23942007000300008&lng=es&nrm=is](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-23942007000300008&lng=es&nrm=is)

Atualmente, o asfalto-borracha, produzido pela empresa Greca Distribuidora de Asfaltos Ltda já está presente em diversas rodovias localizadas nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. A maior obra brasileira com esse tipo de pavimentação é o Sistema Anchieta - Imigrantes, estado de São Paulo, administrado pela concessionária Ecovias.

"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". (MORILHA E GRECA, 2003).



Figura 2: Aplicação do asfalto-borracha na rodovia dos Bandeirantes no trecho entre São Paulo e Campinas em 2011 Fonte: <http://www.hbsconstrutora.com.br/noticias-rodovia-dos-bandeirantes-tera-pavimentoecologico-entre-sao-paulo-e-campinas.html>

Segundo informações obtidas junto à empresa da Greca Asfaltos por intermédio do site da organização, empresa com mais de 55 anos de atuação, o Grupo GRECA Asfaltos é uma das maiores empresas especialistas em asfalto no Brasil. Localizada em Araucária/PR, a empresa transporta, produz e comercializam produtos destinados à pavimentação asfáltica, verificou-se que todo asfalto tem uma vida útil determinada. Uma estrada não é construída para durar 50 anos. Ela é feita para durar cerca de 10 anos, porque existe o processo natural de envelhecimento do ligante asfáltica, que é um produto perecível. Mas quando se funde a borracha com o asfalto, sua vida útil passa a ser de 25 a 30 anos.

Um modo importante para análise de viabilidade do projeto são os recursos financeiros que serão investidos. A prática além de ambiental e socialmente aceita deve ser economicamente viável para que seja reproduzida e buscada por todos em diversos locais. A partir do momento em que esta possui uma relação de custo e benefício melhor que o asfalto convencional, fica fácil sua implementação. Favorecendo assim a construção de vias ecológicas.

Estudos indicam que o asfalto ecológico é cerca de 30% mais caro que o asfalto convencional, podem ao apresentar um tempo de vida útil superior ele se torna uma excelente alternativa.

O grupo CCR (Companhia de Concessões Rodoviárias) é uma das maiores empresas de concessão de infraestrutura do mundo, atuando nos segmentos de rodovias, mobilidade

urbana e serviços. Por enquanto, somente 15% das estradas sob concessão da companhia (que administra quase 2,5 mil km em todo o Brasil) utilizam o asfalto ecológico, segundo o diretor de obras da CCR. Embora não tenha estabelecido planos para aplicação do produto em 100% dos quilômetros administrados, a empresa diz que a aplicação do asfalto-borracha vai crescer nos próximos anos. "Isso não é uma moda. O uso [do asfalto ecológico em larga escala] é uma tendência em todo o mundo e ocorrerá no Brasil também", disse o diretor ao site de notícias financeiras, Valor.

Segundo a CCR o asfalto-borracha custa R\$ 1,4 mil por tonelada, frente aos R\$ 1,1 mil do asfalto tradicional. "Há muitos benefícios, mas nem todas as empresas estão dispostas a arcar com o custo maior".

Outros motivos são os poucos fornecedores disponíveis. "Há cerca de cinco empresas habilitadas tecnicamente". O grupo mantém uma usina própria de fabricação de massa asfáltica com borracha desde 2005, que custou R\$ 8 milhões (valor da época) para ser erguida. A cada quilômetro de rodovia com asfalto ecológico, cerca de mil pneus são utilizados. Outra vantagem da estrada com borracha é o aumento da aderência dos veículos na pista.

Como podemos observar, os aspectos sociais são de importante relevância na vida dos usuários do asfalto ecológico. Ao proporcionar maior aderência, menos acidentes de trânsito serão causados e ficará mais seguro tráfego em dias chuvosos.

São empregadas duas tecnologias para o processo de fabricação do asfalto borracha, no processo seco, os grânulos da borracha representam de 0,5 a 3,0% da massa do agregado, enquanto que no processo úmido o pó de pneu representa aproximadamente 15% da massa do ligante ou menos que 1,5% da massa da mistura.

Segundo o pesquisador Luciano Specht, que avaliou em sua tese de doutorado na UFRGS as misturas asfálticas com incorporação de borracha reciclada de pneus, o desmonte de pneus pode ser realizado de quatro maneiras: cisalhamento mecânico à temperatura ambiente, congelamento e posterior cisalhamento, extrusão a partir do uso de aditivos, e reaproveitamento da raspa proveniente da preparação dos pneumáticos para recauchutagem. RÔMULO MURUCCI, 2014)



Figura 4. Processo de fabricação do asfalto borracha.

As principais vantagens da utilização de resíduos sólidos da construção civil em pavimentação, segundo Zordan (1997), são:

- a pavimentação é a forma de reciclagem que exige menor utilização de tecnologia, o que implica em um menor custo do processo;
- a pavimentação permite a utilização de todos os componentes minerais dos resíduos sólidos (concretos, argamassas, materiais cerâmicos, areias, pedras, etc.), sem a necessidade de separação de nenhum deles;
- ocorre uma economia de energia no processo de moagem dos resíduos (em relação à sua utilização em argamassas), uma vez que parte do material permanece em granulometrias graúdas;
- possibilidade de utilização de maior parcela dos resíduos sólidos produzidos, como o proveniente de demolições e de pequenas obras que não suportam o investimento em equipamentos de moagem / trituração;
- maior eficiência do resíduo quando adicionado ao solo, em relação à mesma adição feita com brita. Enquanto a adição de 20% de resíduos sólidos reciclados ao solo gera um aumento de 100% do ISC, na mistura com brita natural, o aumento do ISC só é perceptível com dosagens a partir de 40%.

Os benefícios da utilização de misturas asfálticas com asfalto-borracha no processo úmido são evidenciados por diversos autores, como sendo os seguintes (Roberts et al., 1989; Hicks, 2002; Caltrans, 2003; Baker et al., 2003 apud Thives; Trichês; Pereira; Pais, 2011):

- Maior resistência ao trincamento devido ao elevado teor de asfalto;
- Melhor resistência ao envelhecimento e oxidação devido ao elevado teor de asfalto;
- Melhoria da resistência à fadiga e propagação de trincas devido ao elevado teor de asfalto;
- maior resistência à deformação permanente tendo em conta o aumento da viscosidade e do ponto de amolecimento;
- melhor visibilidade noturna devido ao contraste da superfície do pavimento e linhas de demarcação;
- redução do ruído devido à maior película de asfalto (principalmente em texturas abertas);
- redução do efeitos de projeção de água (splash e spray) durante as chuvas (principalmente em texturas abertas);
- redução do tempo de construção considerando a menor espessura das camadas com este tipo de mistura;
- redução dos custos de conservação considerando o melhor desempenho do pavimento;
- maior resistência à degradação devido à espessura da película de asfalto que recobre o agregado;
- menores custos de vida útil devido ao melhor desempenho da mistura; e
- poupança de energia e de recursos naturais através da utilização de materiais reaproveitados.

A empresa Greca Asfaltos relata que com a adição da borracha moída do pneu na composição do asfalto, surgirão alguns benefícios ecológicos:

- a) Redução de locais para a proliferação de insetos - prejudiciais à saúde a até letais ao ser humano, além de um alto custo aos cofres públicos para manter um programa de combate ao mosquito da dengue, além de reduzir a poluição visual causada pelo descarte de pneus em locais impróprios;
- b) Diminuição de alagamentos em dias de intensa chuva - menor obstrução em rios, lagos, causada pelo indevido descarte de pneus;
- c) Diminuição dos riscos de incêndios - menor deposição de pneus, sob qualquer formato em aterros sanitários e depósitos, reduz do risco de incêndios incontroláveis;

d) Redução da demanda de petróleo - (asfalto), por dois motivos: pela substituição de parte do asfalto por borracha moída de pneus e também pela maior durabilidade que será alcançada na vida útil de nossas estradas. Não esquecendo que o petróleo, e por consequência o asfalto, é uma fonte não renovável de energia.

### **3.8. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM DOURADOS**

Para este estudo buscou-se dados que foram obtidos através de órgãos nacionais e municipais responsáveis pelo serviço. A população nacional possui aproximadamente 202 milhões habitantes, enquanto a cidade de Dourados/MS possui aproximadamente 201 mil habitantes.

Segundo o Jornal Diário MS, Dourados conta hoje com quatro empresas que realizam a coleta desse tipo de resíduo e os descarta em um aterro particular. Todas as empresas têm licença ambiental e responsabilidade sobre a destinação dos materiais. Uma cidade do porte de Dourados produz aproximadamente 160 toneladas de entulhos ao mês, sendo que grande parte é jogada no meio ambiente, sem nenhum tipo de manejo, causando degradação ambiental.

SANTOS (2014) cita que o município de Dourados possui 79 anos de criação, localizado ao sul do Estado de Mato Grosso do Sul, sendo a segunda maior cidade do Estado, com 210.218 mil habitantes, conforme dados de população estimada do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE/2014.

Conforme Marques (2011) apud SANTOS (2014) durante mais de três décadas os resíduos e rejeitos do município de Dourados foram depositados em um lixão, não havendo uma separação entre resíduos domiciliares e resíduos infectantes, todos os rejeitos eram depositados a céu aberto sem tratamento algum, e somente em 2004 foi desativado, devido ao esgotamento que a área estava submetida e com a inauguração no mesmo ano do aterro sanitário de Dourados, atendendo aos requisitos da legislação brasileira.

A construção do Aterro Sanitário de Dourados (ASD) vem atender uma necessidade do município em estar inserido na regulamentação da deposição dos RSU e outra situação existente no município é o alto nível de geração – per capita de resíduos – uma das maiores do país. Conforme dados levantados na secretaria de serviços urbanos do município e análise de documentos, a implantação do Aterro Sanitário se deu em dezembro de 2004, com o

recebimento de 90 toneladas/ mês de resíduos doméstico (MARQUES, 2011 apud SANTOS, 2014).

O Aterro Sanitário de Dourados é um aterro municipal, com um sistema de coleta gerenciado por uma empresa terceirizada, esta adquiriu o direito de gerenciar o aterro através de licitação para prestar tal serviço. A empresa vencedora desta licitação é a mesma empresa que já realizava este serviço antes da criação do aterro municipal, a empresa Ambiental (MARQUES, 2011 apud SANTOS, 2014).

Conforme Marques (2011) apud SANTOS (2014) a geração de Resíduos Sólidos Urbanos em Dourados/MS foi de 46.188 t/ano em 2009 e 51.552 t/ano em 2010 de resíduos enviados ao Aterro Sanitário de Dourados, sendo que, estão computados somente os RSUs domiciliares, não entrando a quantidade de resíduos das empresas diversas e os de saúde. A grande variabilidade de dados no decorrer de um ano, nos aponta e reforça que conforme previsão de vida útil do Aterro Sanitário de Dourados de 25 anos, nessa lógica atual tende a diminuir.

O município de Dourados tem conseguido resolver dois problemas críticos que ocorrem principalmente em cidades de médio o grande porte, a destinação devida aos pneus velhos e o controle da dengue. Até o início de 2010 Dourados não possuía um local adequado para o depósito de pneus e o material era enviado ao estádio Fredis Saldivar, o Douradão, ou ficava estocado nas borracharias da cidade. A partir de fevereiro essa situação mudou como explicou o diretor do IMAM. “Nós disponibilizamos um local próprio para a entrega desse material”. A população deixava os pneus em frente ao estádio porque sabia que lá ele era estocado, então fizemos um trabalho também educativo para que as pessoas parassem de colocar os pneus lá e levassem para o local adequado. ”A Secretaria de Meio Ambiente, em parceria com o Instituto de Meio Ambiente de Dourados, teve o apoio da Agência Estadual de Administração do Sistema Penitenciário (Agepen) e da Usina São Fernando para retirar cerca de 650 toneladas de pneus do estádio durante seis meses”.

O presidente do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente, cita que Dourados foi o primeiro município do Estado a implantar aterro sanitário, Dourados necessita, de acordo com a lei nacional, estabelecer políticas para a gestão dos resíduos sólidos, observando procedimentos para a coleta e reciclagem dos resíduos residenciais e comerciais, resíduos da indústria e os da saúde, que já possuem regulamentação federal e lei municipal e que devem receber atenção do município para implementar a sua aplicação. De acordo com projeção

realizada, para a criação do Aterro, uma população de 201.000 habitantes gera aproximadamente 42 mil toneladas por ano de resíduos sólidos urbanos.

De acordo com dados da Secretaria, em agosto de 2014 foram retirados 149.930 quilos de pneu, em setembro foram 52.800, outubro 82.490 e em novembro 87.040 quilos do material. “Agora existe esse espaço para recebimento de pneus situado na rua Joaquim Teixeira Alves, nº 1305. Mesmo assim nós não paramos de trabalhar, ou teremos novamente um acúmulo muito grande do material. Por isso, todo mês cerca de 80 toneladas de pneus são enviadas para reciclagem em uma empresa de Campo Grande”, acrescentou o secretário. A diminuição no número de pneus abandonados no município, para o diretor, é um dos motivos da redução dos casos de dengue em Dourados. O coordenador do Centro de Controle de Zoonoses concordou com o secretário e afirmou que a destinação correta de qualquer tipo de material que será descartado é importante. “Para a saúde pública é fundamental não só o recolhimento de pneus, mas a demarcação em caráter emergencial de outros ecopontos onde possamos depositar todo o lixo, que seja orgânico, eletrônico, ou mesmo entulhos”, comentou. Para o coordenador, a separação do lixo é responsável direta pela queda no número de casos de dengue no município, que contabilizou apenas quatro confirmações da doença em novembro. “Com a separação conseguimos encaminhar de forma correta cada material. Em questão de saúde pública e de prevenção da contaminação ambiental isso é muito importante. Com relação aos pneus nós temos acompanhado de perto, feito orientações para que o material não fique depositado durante muito tempo no ecoponto, e isso está sendo organizado, já que semanalmente pneus são enviados para reciclagem”, garantiu.

De acordo com dados do IMAM (Instituto do Meio Ambiente de Dourados) desde a regularização do sistema saem de Dourados para reciclagem, semanalmente, pelo menos três mil pneus e mais uma tonelada de resíduos. Três vezes por semana a empresa coletora encaminha veículos para fazer o transporte, mantendo controlado o volume armazenado no ecoponto.

Para o diretor do IMAM, esse é um trabalho sempre cobrado pelo prefeito, por se tratar de um meio de manter a cidade limpa e principalmente evitar a formação de criadouros do mosquito da dengue, já que o pneu é um importante depósito de água.

### **3.9. ANÁLISE E DISCUSSÃO**

Ao analisar o levantamento bibliográfico realizado, pode-se dizer que o asfalto borracha é uma alternativa muito interessante na busca pela mitigação de danos ambientais, contribuindo na busca da melhoria dos padrões de qualidade de vida junto ao meio ambiente. Como sugestão de futuros trabalhos com asfalto borracha, é importante considerar todos os benefícios econômicos e ecológicos que a utilização do asfalto borracha pode trazer, é necessário que as indústrias fabricantes de pneus e empreiteiras, juntamente com órgãos responsáveis e consumidores, trabalhem em parceria para encontrem soluções ambientais que auxiliem na parte fundamental do problema que é a disposição final de resíduos da construção civil e pneus. Outro ponto fundamental é que não se pode levar apenas em conta os fatores econômicos, mas também os ganhos oferecidos à sociedade, que inclui um aumento na qualidade de vida da população e um meio ambiente ecologicamente correto.

Para a cidade de Dourados, é considerado interessante, pelo fato de fazer fronteira com o País vizinho (Paraguai) onde antes, muitas pessoas iam até a fronteira para trocar os pneus, e o pneu velho ficava no País vizinho, mas hoje com a alta do dólar, diminui a ida a fronteira para a troca, e acabam trocando na cidade e o resíduo fica na própria cidade, como consequência o aumento desses resíduos no município.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

O presente levantamento bibliográfico realizado neste trabalho fornece informações para viabilizar o reaproveitamento dos resíduos da construção civil e da borracha de pneus inutilizáveis por órgãos competentes na cidade de Dourados-MS. Pelo volume desses resíduos que são gerados diariamente seu reaproveitamento se torna indispensável, tanto pelo aspecto ambiental, uma vez que não serão descartados em aterros sanitários, quanto pelo aspecto econômico, já que a pavimentação utilizando esses subprodutos potencializa a vida útil do pavimento urbano.

A cada dia que passa vê o quão é importante a eliminação de passivos ambientais, materiais que antes eram descartados sem sua devida separação, contaminando o solo, os recursos hídricos, as matas e os demais ecossistemas podem agora serem usados para o benefício de todos.

Infelizmente na cidade de Dourados, poderia se tornar viável, mas já entra uma questão cultural onde dificultam as coisas, mesmo havendo uma legislação acaba sendo parado no poder público, onde a prefeitura mostra um desconhecimento em relação ao assunto

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil - 2011. ABRELPE, 2011.

AGENDA 21 BRASILEIRA – Resultado da Consulta Nacional. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-brasileira>>.

ALMEIDA, M.C. et al. Pesquisa e desenvolvimento sobre a disposição final de pneus inservíveis no Brasil. In: XI Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva: “A Engenharia Automotiva para o Desenvolvimento Sustentável. São Paulo, junho 2001.

ALVES, R. D. – Conceitos de sustentabilidade, Vol. 17, Nº1, 2010.

ANDRIETTA, A. J. Pneus e meio ambiente: um grande problema requer uma grande solução. Out. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004: resíduos sólidos: classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BAKER, T.E.; Evaluation of the Use of Scrap Tires in Transportation Related Applications in the State of Washington. Report to the Legislature as Required by SHB 2308. Washington State Department of Transportation. Olympia, Washington, USA, 2003.

BOURSHEID, J.A. – Resíduos de construção e demolição como material alternativo – Florianópolis-SC, 2010. 85p

BRASIL, Resolução CONAMA (CONSELHO Nacional do MEIO AMBIENTE) nº 307, de 5 de julho de 2002. (Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil). Diário Oficial da República do Brasil.

CALTRANS. Asphalt Rubber Usage Guide. State of California Department of Transportation. Materials and Testing Services. Office of Flexible Pavement Materials. Sacramento, California, USA, 2003.

CETESB. Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas: Glossário. 1999.

DAHER, C. E.; SILVA, E.P.L.S.; FONSECA, A.P. 2006 - Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor.

DETRAN/MS (Departamento Nacional de Transito do Mato Grosso do Sul). Disponível em: <Http://www.detransms.gov.br>. Acessado em Jul/15

DI GIULIO, Gabriela et al. Vantagens ambientais e econômicas do uso de borracha em asfaltos, 2007. Disponível: [http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S180](http://inovacao.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S180)

DOURADOS - LC 55\_2002 – Política Municipal de Meio Ambiente – PMMA – LEI VERDE EA (Environmentl Agency)- UK (Agencia Ambiental Inglesa). Tyres Report. The production and use of tyre-derived rubber materials.

FERNANDES, CG; MOTTA, LMG. Caracterização de Agregados Reciclados de Resíduos de Construção Civil. Anais do XIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET. 2005. Recife, PE, p. 1351-1361

FINAMORE, FINAMORE NETO. DESTINO DOS RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO, RCD NO MUNICÍPIO DE DOURADOS Rev. Contexto Urbano. Ano 02 edição ? Campo Grande MS. 2013

Freitas I. M. Os Resíduos de Construção Civil no município de Araraquara/Sp. Araraquara 2009.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE.

GRECA ASFALTOS. Disponível em: <www.grecaasfaltos.com.br> . Acesso em 11 nov. 2014.

Grupo CCR - Companhia de Concessões Rodoviárias. Disponível em: <www.grupoccr.com.br>.

HAROLDO A. F. MARTINS - A utilização da borracha de pneus na pavimentação asfáltica, 2004.

HICKS, R.G. Asphalt Rubber Design and Construction Guidelines, Volume I – Design Guidelines. Northern California Rubberized Asphalt Concrete Technology Center (NCRCTC) and California Integrated Waste Management Board (CIWMB). Sacramento, California, USA, 2002.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acessado em Out/2014.

Instituto Akatu 2013. Pense antes de jogar fora. Disponível em: <www.akatu.org.br>.

Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. - "Relatório de Pneumáticos. Dados apresentados no Relatório de Pneumáticos - Resolução CONAMA nº 416/09 do Cadastro Técnico Federal", IBAMA.

Instituto do Meio Ambiente de Dourados - IMAM. - Disponível em: [www.imam.gov.br](http://www.imam.gov.br)

IODA, S. (2003) – “Reutilização de pneus como alternativa para aumento da vida útil de aterros.”

JOHN, V.M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. Tese (Livre Docência) – USP, São Paulo, 2000.

Jornal Diário MS – Dourados pode reciclar resíduos. 2012.

KLIMPEL, C. E. - DIAGNÓSTICO DAS DEPOSIÇÕES IRREGULARES DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO: ESTUDO DE CASO, 2014, p14.

LANZA, V. C. V. CADERNO TÉCNICO DE REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS POR RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) – Fundação Israel Pinheiro, 2009. 28 p.

LIMA, J.D. Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. João Pessoa: EMLUR: PMJP: ECOSAN, 2001.

LORDÊLO, P.M., (2007). Gestão de Resíduos na Construção Civil: redução, reutilização e reciclagem. Senai, Salvador.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O desenvolvimento de produtos sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Edusp, 2005.

MARQUES, Jussara de Paula Almeida. Diagnóstico e análise das condições dos resíduos sólidos urbanos de Dourados (MS). 2011. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

MENDES, T. A. et al. Parâmetros de uma pista experimental executada com entulho reciclado. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO - 35, 2004, Rio de Janeiro. Resumo. Rio de Janeiro, 2004. p. 1-12.

MMA ( Ministério do Meio Ambiente) - Uso Racional dos Recursos.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/a3p/eixos-tematicos/uso-razional-do-recursos/>. Acessado em Out/2015.

MORILHA JR., A.; GRECA, M. R. Considerações Relacionadas ao Asfalto Ecológico – Ecoflex. IEP, Apostila sobre Asfalto Borracha, Instituto de Engenharia do Paraná, 2003.

Motta, LMG; Fernandes, CG. Utilização de resíduo sólido da construção civil em pavimentação urbana. In: REUNIÃO ANUAL DE PAVIMENTAÇÃO URBANA, 12 RPU. 2003. Aracaju, SE.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. Cadernos de Pesquisas em Administração, v. 1, n.3, 2º sem., 1996.

Nº, L. E. I. 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos– Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato200, p. 7-2010, 2010](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato200, p. 7-2010, 2010).

Nº, L. E. I. 3.494, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2011. Política Municipal de Resíduos Sólidos – Disponível em: <http://www.dourados.ms.gov.br/wp-content/uploads/2014/09/Decreto497-2011-21-de-novembro-de-2011>.

NUNES, M G C – Dano Ambiental: Poluição por Resíduos Sólidos, 2015, p23.

OLIVEIRA J. O e CASTRO R, 2007. Estudo da destinação e Reciclagem de pneus inservíveis no Brasil, 2007.

OLIVEIRA, M. J. E. Materiais descartados pelas obras de construção civil: estudo dos resíduos de concreto para reciclagem. Rio Claro, 2002. 191p. Tese (Doutorado) UNESP.

ONU – The Intergovernmental Working group of experts on International Standards of Accounting and Reporting. Objectives and concepts Underlying Financial Statements. New York, United Nations Publications, 1989

PINTO, T. P. Metodologia para a gestão diferenciada de resíduos sólidos da construção urbana. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

PNEUS & CIA, Revista – Ano 2 – Nº14 – Março 2010.

PREFEITURA DE MARINGÁ, Seminário discute gestão de resíduos da construção civil 23/04/2009 acesso em: [www2.maringa.pr.gov.br/site/imprensa](http://www2.maringa.pr.gov.br/site/imprensa).

ROBERTS, F.L.; KANDHAL, P.S.; BROWN, E.R.; DUNNING, R.L. Investigation and Evaluation of Ground Tire Rubber in Hot Mix Asphalt. National Center for Asphalt Technology nº 89-3. Auburn, Alabama, USA, 1989.

ROGERS, D S. e TIBBEN-LEMBKE, R S. 1999, Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices. University of Nevada, Reno - Center for Logistics Management, in <http://equinox.unr.edu/homepage/logis/reverse.pdf>.

SAMPAIO, E.A.N. Análise da viabilidade técnica do uso de borracha de pneus inservíveis como modificadores de asfaltos produzidos por refinarias do Nordeste Unifacs, Salvador (2005).

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

SANTOS, G. R. M (2014). - A importância dos catadores de materiais recicláveis na gestão de resíduos sólidos urbanos. O caso da Associação de Agentes Ecológicos de Dourados (AGECOLD) em Dourados – MS.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO - SMA/SP. Documentos Ambientais: educação ambiental. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 1998. Assinado Protocolo para melhorar o desempenho ambiental na construção.

SEILERT MATHEUS. CONCRETO COM BORRACHA, 15-02-2014

SILVA JUNIOR, C. Biologia. v. 3, 6. ed. São Paulo: Atual, 1990.

SILVA, L, B, A., DIAS, F, M. Adção de Borracha de Pneu em Concreto; Minas Gerais, 2007.

SIMON, L. C, ORSI, A. - Uma Alternativa Ambiental para Pneus em Desuso, 2011, p4.

SIRVINSKAS, L. P. Manual de direito ambiental. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005, p. 59

TEIXEIRA, Egle Novaes. Redução na fonte de resíduos sólidos: embalagens e matéria orgânica. In: PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. Lixo: Metodologias e Técnicas de Minimização, Reciclagem, e Reutilização de Resíduos Urbanos. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

THIVES, L. P.; TRICHÊS, G.; PEREIRA, P. A. A.; PAIS, J.C. - INFLUÊNCIA DO TIPO DE ASFALTO BASE NO DESEMPENHO MECÂNICO DE MISTURAS COM ASFALTO BORRACHA, 2011.

TOZZI, R.F. Estudo da influência do gerenciamento na geração dos resíduos de construção civil (RCC) – estudo de caso de duas obras em Curitiba/PR. Dissertação (Mestrado). 2006, 117p. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

TRICHÊS, G., KRYCKYJ, P. R. Aproveitamento de entulho da construção civil na pavimentação urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL, 4., São José dos Campos, 1999. Anais. São Paulo: ABMS, 1999. p.259- 265.

VALOR, Economico – Custo barra uso de asfalto ecológico – Disponível em: <http://www.valor.com.br/empresas/1075968>.

ZORDAN, S. E. A utilização do entulho como agregado na confecção do concreto. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Campinas, 1997. ROBERTS, F.L.; KANDHAL, P.S.; BROWN, E.R.; DUNNING, R.L. Investigation and Evaluation of Ground Tire Rubber in Hot Mix Asphalt. National Center for Asphalt Technology nº 89-3. Auburn, Alabama, USA, 1989.

ZORDAN, S.W., PAULON, V. A. A Utilização do Entulho como Agregado para o Concreto. In: ENTAC 98, 1998, Florianópolis. Qualidade no Processo Construtivo, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 1998. p.923-932.