

# IMPACTOS AMBIENTAIS DOS RESÍDUOS DE CBUQ: DESATIVAÇÃO DA USINA DE ASFALTO DA ESTRADA DO BELMONTE NO BAIRRO NACIONAL

Deixe um comentário / Caderno de Engenharias / Por Revista F&T

## ENVIRONMENTAL IMPACTS OF HOT PROCESSED TARMAC CONCRETE WASTE: THE SHUTDOWN OF THE BELMONTE ROAD ASPHALT PLANT LOCATED IN BAIRRO NACIONAL



10.5281/zenodo.6537418

---

**Autora:**

Edilene dos Santos Sousa\*

Claudio Roberto Oliveira Pereira\*\*

### RESUMO

Sabe-se que os impactos ambientais causados pelo descarte de resíduos de forma inadequada em usinas de asfalto necessita de um plano de estratégia para que antes mesmo de instalar uma usina de asfalto seja diagnosticado e identificado eventuais danos ao meio ambiente e a população que venha residir no entorno. O objetivo desse trabalho foi alertar sobre os impactos causados no local onde funcionava a usina de asfalto da estrada do Belmonte no bairro Nacional e intencionar medidas compensatórias para os impactos causados no local. Havendo dessa forma necessidade de feito um estudo detalhado do solo, do ar, da água no local, pois foi observado in loco materiais e resíduos descartados de forma inadequada, além de foco para propagação de doenças tropicais tais como dengue e malária. Devendo ser fiscalizado pelo RIPA órgão de fiscalização ambiental conforme instrui a ABNT 15515. Além disso vale lembrar que o material liberado é particulado e reconhecido como um problema de saúde pública.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais. Usina de asfalto. Porto Velho. Rondônia.

## ABSTRACT

It is known that environmental impacts are caused by waste matter improper disposing in asphalt plants which requires a strategy plan even before its establishment due to possible damage to the environment and the population that comes to reside in surrounding areas. This work aims to alert about the impacts caused in the place where the asphalt plant of the Belmonte Road used to work in the Nacional neighborhood and to institute compensatory measures for the impacts caused in the place: soil, air, and water, once waste matter improperly disposed observed in some of the visit made during this project, which requires a wildest work in order to inspect more the specific results in local public health. It must also be inspected by the RIPA environmental inspection agency as instructed by the Brazilian Association of Technical Normatives (ABNT) No 15515, since the released material is particulate and recognized as a public health problem.

**Keywords:** Environmental Impacts. Asphalt Plant. Porto Velho. Rondônia.

## 1 INTRODUÇÃO

O homem extrai da natureza os bens materiais e de consumo necessários para o seu sustento e sobrevivência, o que é justificável socialmente, no entanto, faz-se necessário um olhar integrado dos aspectos sociais, econômicos e ambientais de forma a manter equilíbrio eterno e sistêmico para a vida na terra.<sup>1</sup>

As tecnologias e as contemporaneidades têm-se trazido maiores danos ao meio em que vivemos. A atuação dos indivíduos decorre de suas crenças e valores pessoais, que exigem limites determinados pelas sociedades e suas necessidades num modo geral. A ética e as Leis criadas pelo homem é que ditam, em última instância, os limites de sua atuação. Nossa legislação é omissa e confusa ao conceituar dano ambiental, tendendo a confundi-lo com o impacto ambiental ética e socialmente justificado.<sup>2</sup>

Os primeiros registros sobre o asfalto são de 3000 a.C., onde era utilizado como agente de vedação. Com o decorrer do tempo, o asfalto se tornou matéria prima para pavimentar estradas, ruas e aeroportos, isso por conta da sua viabilidade econômica e pureza. O interessante é que naquela época ele era feito com piche, extraído de lagos pastoso, e com a evaporação das frações leves restava um material residual com características adequadas aos usos desejados e não de petróleo, como nos dias atuais.<sup>3</sup>

Atualmente é obtido através do refinamento do petróleo, tem propriedade impermeável à água e baixa reatividade química a muitos agentes, como ácidos, álcalis e sais. São divididas em duas categorias aglutinadora e impermeabilizadora, a aglutinante funciona como uma liga entre os agregados capaz de resistir à ação mecânica de veículos, já a impermeabilizadora funciona como vedação de água, essa é uma característica que evita que o material sofra processo de envelhecimento por oxidação lenta ao entrar em contato com o ar ou com a água. A quantidade

de asfalto contida num petróleo pode variar de 10 a 70%. O processo de refinamento depende do tipo e rendimento em asfalto que o mesmo apresenta. O CAP tem um número de átomos de carbono que varia de 24 a 150 e peso molecular de 300 a 2000.<sup>4</sup>

Na maioria dos países do mundo, a pavimentação asfáltica é a principal forma de revestimento. No Brasil, cerca de 95% das estradas pavimentadas são de revestimento asfáltico, além de ser também utilizado em grande parte das ruas, O asfalto utilizado em pavimentação é um ligante betuminoso que provém da destilação do petróleo e que tem a propriedade de ser um adesivo termoviscoplastico, impermeável à água e pouco reativo.<sup>5</sup>

Em um processo de licenciamento ambiental, são avaliados vários fatores dentro da empresa, tais como, capacidade de gerar líquidos poluentes, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, poluição sonora e até mesmo riscos em potencial, como os de explosões ou incêndios. Também são analisados os impactos causados durante a instalação do empreendimento no terreno. Não existe licença padrão. Para cada empreendimento, o órgão ambiental analisa de forma específica o impacto provocado e só então expede uma licença conforme a atividade pretendida e em que fase o empreendimento se encontra.<sup>6</sup>

A baixa reatividade química a muitos agentes não evita que esse material sofra com o processo de envelhecimento por oxidação, que de uma forma ou outra acontece, mesmo que de forma lenta, pelo contato com o ar e a água. A Petrobras possui nove conjuntos produtores e distribuidores de asfalto de petróleo no Brasil: Amazonas, Ceará, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo (dois), Paraná e Rio Grande do Sul, além de uma unidade de exploração de xisto, que produz insumos para pavimentação para emprego do asfalto derivado de petróleo, na sua composição pode ser encontrado resinas e hidrocarbonetos pesados, dentre esses carbonetos encontra-se o betume que é o principal composto para fabricação de CBUQ e devido as suas características de economia e pureza em relação aos asfaltos naturais, constitui atualmente a principal fonte de suprimento para a pavimentação, também denominada como Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP).<sup>7</sup>

É de grande importância citar o alcatrão que é um componente reconhecido como altamente prejudicial à saúde humana por conter em sua composição os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, segundo estudos feitos são comprovadamente componentes cancerígenos. ademais vale ressaltar que por ser derivado do carvão, cigarro, petróleo e até de ossos.<sup>8</sup>

Segundo estudos e pesquisas realizadas dentre os vinte principais autores que fizeram pesquisas acerca da carcinogenicidade dos fumos e vapores do asfalto, onze afirmam que as emissões do asfalto são cancerígenas para o ser humano quando há exposição em longo prazo.<sup>9</sup>

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desse trabalho foram feitas pesquisas em livros, artigos, monografias, revistas eletrônicas, trabalhos técnicos, trabalhos de conclusão de curso, e pesquisa in loco, com a

finalidade de caracterizar e identificar as problemáticas e procedimentos, além de ampliar a noção da estrutura do local bem tendo em vista a necessidade de se amenizar os danos causados no local onde funcionava a usina de asfalto. Ainda, o processo de análise desenvolvido a partir das alterações e danos causados ao meio ambiente durante a fase de operação do empreendimento, compreendendo-os de maneira análoga aos parâmetros existentes de funcionamento, bem como, analisar e objetivar possíveis alterações nas estruturas do solo, propriedades físico-químicas do solo, qualidade das águas superficiais, qualidade das águas subterrâneas, qualidade do ar e qualidade da água do sistema de drenagem pluvial. Os critérios utilizados para estudo in loco foram por meio da observação da natureza que indica os pontos positivos e negativos, a forma como era feita a fabricação do CBUQ, o efeito que esse procedimento causou no local, e as consequências deixadas por esse feito.

### **3 USINA ASFÁLTICA**

As funções básicas de uma usina de asfalto são dosar os materiais, secar e aquecer os agregados para posteriormente executar a mistura com o ligante asfáltico. Embora sejam funções simples, a usina de asfalto é mais do que um simples equipamento dentro do processo de pavimentação.<sup>10</sup> É um conjunto de equipamentos mecânicos e eletrônicos interconectados para a produção do betume que variam em capacidade de produção e princípios de proporcionamento dos componentes, podendo ser estacionárias ou móveis, no caso da usina da estrada do Belmonte é uma usina estacionária composta por uma unidade fabril onde as características são dosar os materiais pétreos e cimento asfáltico.<sup>11</sup>

Misturar os materiais e transportá-los para um silo de armazenamento ou diretamente a um caminhão para ser utilizado em pavimentação de vias públicas ou privadas, no entanto em se tratando de licenciamento ambiental é um procedimento administrativo que autoriza a localização, a instalação, a ampliação e a operação de empreendimentos que utilizam recursos naturais. Ele foi estabelecido pela lei Federal n.º 6938, e é um mecanismo da gestão pública importantíssimo para regular o impacto ambiental causado por empreendimentos no Brasil. Ademais o órgão responsável pela regulamentação da distribuição do asfalto é a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) que é responsável por determinar as especificações e classificar os matérias.<sup>12</sup>

A usina objeto de estudo fica situada na estrada do Belmonte no bairro Nacional, instalada em frente a unidade de saúde da comunidade e próximo de residências, possuía queimador de última geração, um sistema de exaustão de gases e filtragem, o sistema é dimensionado para garantir um excelente rendimento térmico e produtividade com mínima emissão de particulados para atmosfera. A usina era abastecida com os materiais de granulometria fornecidos pela empresa Madecon, esse abastecimento ocorria por caçambas carregadas. petróleo cru era submetido e aquecido sob pressão a elevadas temperaturas, sendo utilizada uma torre de destilação para a separação das diferentes frações.

### 3.1 BETUME / ALCATRÃO

As primeiras pavimentações asfálticas no Brasil empregaram asfalto natural, importado de Trinidad, em barris, nas ruas do Rio de Janeiro em 1908, que eram realizadas a partir do betume. 13 Esse material é composto de hidrocarbonetos solúveis, derivados do petróleo de forma natural ou por destilação, cujo principal componente é o betume, podendo conter ainda outros materiais, como oxigênio, nitrogênio e enxofre, em pequena proporção, com isso pode-se afirmar que são considerados material ligante, é feito a partir de fontes não renováveis apresenta diversos impactos ambientais em todo seu processo, isso desde à produção até a aplicação, entretanto a composição varia conforme a fonte do petróleo e com o tipo de fracionamento utilizado.<sup>14</sup>

Figura 1 Registro Fotográfico do Betume



Fonte: Autor, 2022.

Como é possível observar, na figura 1, ainda existem resquício de resíduos provenientes das atividades que eram realizadas na usina de asfalto da estrada do Belmonte, quando esta ainda se encontrava em funcionamento. Sabe-se que esses resíduos causam danos ao solo, assim como ao ar e ao lençol freático é uma substância obtida a partir do petróleo e é utilizada para a pavimentação de ruas e estradas. Em se tratando de dano vale ressaltar o alcatrão que visualmente é bem parecido com o betume, mas na sua composição são bem diferentes pois o betume é composto de substâncias naturais já o alcatrão é uma substância sintética é de natureza

inflamável e uma das suas principais funções é para fins de vedação e inclusive para pavimentação asfáltica, cabe ressaltar que a dosagem do betume depende também da demanda exigida e fluxo de veículos para o fim utilizado, e á partir daí é feita a usinagem conforme os processos demonstrados nas figuras 2 e 3.

**Figura 2 Registro Fotográfico da Separação**



Fonte: Autor, 2022.

**Figura 3 Registro de Carregamento de Betume**



Fonte: Autor, 2022.

### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAL PARA APLICAÇÃO

**Asfaltos para pavimentação são classificados em<sup>15</sup>:**

- a) Cimentos Asfálticos (CAP)
- b) Asfaltos Diluídos (AD)
- c) Emulsões Asfálticas (EA)
- d) Asfaltos Modificados (Asfaltos Polímeros) Asfaltos industriais:
- e) Asfaltos Oxidados ou Soprados

Sendo também interessante que as substâncias saem em pontos mais altos na destilação são aquelas que apresentam os menores pontos de ebulição, e, conseqüentemente, as menores cadeias carbônicas, conforme a ordem a seguir: Gasolina: 37 a 204°C; Querosene: 177 a 302 °C; Óleo diesel: 218 a 371 °C; e Óleos lubrificantes: Acima de 343 °C. 16 Cabe destacar que, para a remoção de frações de elevado ponto de ebulição, sem provocar modificações químicas, recorre-se à redução da pressão e utilização de vapor.<sup>17</sup>

Asfaltos naturais possuem de 60 a 80% de betume rochas asfálticas aparece impregnando os poros de algumas rochas gilsonita e também misturado com impurezas minerais, como areias e argilas em quantidades variáveis. O xisto betuminoso pode ser citado como exemplo de rocha asfáltica. Asfaltos de petróleo mais empregado e produzido, sendo isento de impurezas. Pode ser encontrado e produzido nos estados sólido, semissólido e líquido, tais como o asfalto dissolvido e asfalto emulsificado. Já o alcatrão é proveniente do refino do alcatrão bruto, que se origina da

destilação dos carvões durante a fabricação de gás e coque. Estão em desuso no Brasil a mais de 25 anos.

Para compensar os impactos do asfalto tradicional, os quais têm sido motivo de discussão, em função da pressão causada ao meio ambiente, muitas propostas alternativas têm surgido no Brasil. A combinação modificada de asfalto por pedaços de polietileno de garrafas pós-consumo e pó de borracha, o ponto de amolecimento e as performances de alta temperatura e baixa temperatura do asfalto foram melhorados com intensidades diferentes. A dosagem de pedaços de polietileno é mais influente sobre o desempenho em altas temperaturas, enquanto os resíduos de pó de borracha podem melhorar a resistência à fissura em baixa temperatura. Para tanto, a USP desenvolveu uma espécie de asfalto-ecológico, chamado de Camada Porosa de Asfalto (CPA). A lógica dessa ideia é que o pavimento absorva a água, com 25% de filtro. Esse asfalto inovador, o asfalto-borracha, é constituído de 20% de pó de pneu velho, aonde vem sendo aplicado em larga escala nas estradas e rodovias brasileiras.

Desta feita, o asfalto-borracha mostra-se como um promissor destino para os pneus velhos e resíduos sólidos em geral que poluem o ambiente, uma vez que é estimado um consumo de uma média de 500 pneus a cada quilômetro pavimentado com asfalto-borracha.<sup>18</sup>

O asfalto é um dos mais antigos e versáteis materiais de construção utilizados pelo homem, portanto, significa uma preocupação, quanto ao seu intenso uso, principalmente nas milhares rodovias e estradas espalhadas por todo o país. São divididos em CAP (cimento asfáltico de petróleo) que são, ADP (asfalto diluído em petróleo) que são os CM-30, CR-250 e a emulsão asfáltica (RR-2C, RM-1C).<sup>19</sup>

### **3.3 COMPARATIVO USINA DA ESTRADA DO BELMONTE COM A USINA DA BARRA FUNDA.**

Desativada após 28 anos de funcionamento a usina da barra funda no estado de São Paulo, após várias denúncias por parte da população local a prefeitura da decidiu desativar a usina, apresentava problemas ambientais como poluição do ar, a usina tinha uma produção de 2 mil toneladas por dia.

### **3.4 LICENCIAMENTO E IMPACTOS**

A ABNT NBR ISO 1400120 , têm como objetivo:

*Especificar os requisitos para a implementação de um sistema de gestão ambiental possibilitando que todas as organizações, independentemente do seu porte, desenvolvam práticas sustentáveis em seus negócios.*

O gerenciamento ambiental deve ser elaborado tendo em vista vários fatores e conjunto de ações para prevenção de eventuais danos e impactos causados ao meio ambiente em função de suas características específicas, todo esse tramite deve ser elaborado por projetos e medidas antes mesmos da futura instalação dessa usina de asfalto. O objetivo maior da gestão ambiental deve ser a busca permanente de melhoria da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente de trabalho e propor medidas compensatórias dos danos causados no local e a população que ali vive.<sup>21</sup>

No Artigo 1º, inciso I, da Resolução nº 237 (CONAMA, 1997), define o conceito do licenciamento ambiental da seguinte forma: Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimento os e atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possa causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.<sup>22</sup>

**Tabela 1 – Agentes e fontes poluidoras de usinas asfálticas**

AGENTE POLUIDOR	FONTES POLUIDORAS
Material Particulado	Secador rotativo (forno secador), peneiramento, transferência e manuseio de agregados, balança, pilhas de estocagem, tráfego de veículos e vias de acesso.
Gases	Combustão do óleo: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos. Misturador de asfalto: hidrocarbonetos. Aquecimento de cimento asfáltico: hidrocarbonetos Tanques de estocagem de óleo combustível e de cimento asfáltico: hidrocarbonetos.
Emissões fugitivas	As principais fontes são pilhas de estocagem ao ar livre, carregamento dos silos frios, vias de tráfego, área de peneiramento, pesagem e mistura.

Fonte: Adaptação, NORMA DNIT 070/2006 – PRO<sup>23</sup>

### 3.5 RESULTADOS

A pesquisa realizada para confecção desse trabalho têm o intuito de dar maior clareza à gestão de impactos causados por uma usina de produção de asfalto localizada em local impróprio, a usina escolhida para esse estudo têm modelo Drum mixer (fixa) fica localizada na estrada do Belmonte no bairro Nacional na cidade de Porto velho- Rondônia De acordo com a população local que alega ter sido bastante prejudicada com a instalação da usina de asfalto na estrada do Belmonte, instalada em frente ao posto de saúde da comunidade que por sua vez possuía vizinhos na

redondeza, que estavam expostos as emissões e vapor do asfalto aquecido parece fumaça mais na verdade é vapor, o pó de brita e os agregados geram isso.<sup>24</sup>

Segundo estudos e pesquisas realizadas, dentre os vinte principais autores pesquisados acerca da carcinogenicidade dos fumos e vapores do asfalto, onze afirmam que as emissões do asfalto são cancerígenas quando há exposição em longo prazo. Como em qualquer projeto de engenharia, decisões devem ser tomadas com vistas à delimitação de estratégias de trabalho, como um estudo específico e mais técnico do solo e da água do local em análise.<sup>25</sup>

### 3.6 DISCUSSÃO

Assim como a disseminação do poder da sustentabilidade vêm cada dia mais exigindo um esforço do ser humano como um todo diante da natureza e do meio em que vivemos, o assunto sustentabilidade têm cobrado bastante também de empresários do ramo da construção civil.<sup>26</sup>

O Brasil é o quinto país com mais edificações buscando a certificação LEED, atrás apenas dos Estados Unidos, Canadá, China e Índia. A mesma ferramenta é usada em 143 países, o que permite a comparação do desempenho em consumo de energia, água ou qualidade do ar com um prédio nos Emirados Árabes, por exemplo. Inclusive, foi desenvolvida uma plataforma online chamada Arc para facilitar esta comparação de desempenho, considerando cada item da certificação, sua tipologia e localidade. A boa notícia é que existem iniciativas que visam combater este cenário pessimista. As construções sustentáveis são grandes exemplos neste sentido. O estudo HEALTHfx, feito por pesquisadores da Universidade de Harvard, nos EUA, aponta que os prédios verdes geraram US\$ 6 bilhões em benefícios combinados para a saúde e o clima ao longo de 16 anos. Contudo sabe-se que O asfalto possui componentes aromáticos e saturados, resinas e asfaltenos, sendo que os asfaltenos são constituídos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos que fazem parte de uma das classes de compostos químicos mais poluentes.<sup>27</sup>

Além disso, certos tipos de asfalto utilizam o querosene como solvente. O querosene é adicionado aos cimentos asfálticos e, portanto, desde a extração do material, passando pelo serviço de pavimentação nas obras até a duração do uso do asfalto, enfim tudo isso implica em risco de contaminação ambiental.<sup>28</sup>

Para Coelho et al. isto é uma realidade, porque o movimento de produtos químicos que contamina o solo resulta na exposição por inalação e ingestão da água lixiviada que, por sua vez, contamina a cadeia alimentar e causa infertilidade no solo.<sup>29</sup>

### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os indicadores ambientais observados e citados no trabalho foram propostos mediante pesquisa bibliográfica e visitas in loco, observando a degradação ambiental como também à população local causadas de forma direta e indiretamente afeta a saúde, em comparação com a também

usina desativada no estado de São Paulo notou-se que trazia também vários danos a população local bem como segurança e o bem estar da sociedade. É válido também realizar um plano de contingência com acompanhamento de gestão ambiental e órgãos fiscalizadores para os impactos irreversíveis devendo ser tomadas medidas compensatórias para reversão dos danos ao solo, ar e a água, visando assim amenizar as consequências causadas.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.R.; MELLO, C.S.; CAVALCANTI, Y. Desenvolvimento e Gestão Ambiental In: Gestão Ambiental: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Rio de Janeiro: Thex, 2002. p. 5-48. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/gestao-ambiental-planejamento-avaliacao-implantacao-operacao-e-verificacao/oclc/50836177> Acesso em: 06 maio 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ASFALTO. Manual básico de emulsões asfálticas. Rio de Janeiro, ABEDA, 2001, 2ª ed. 2010. Disponível em: <https://www.wbl-nkn.com.br/assets/biblioteca/manual-ema.pdf> Acesso em 25 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ASFALTO. Pavimentação Asfáltica: Formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro, ABEDA, 2008, 3ª ed. 2010. <https://www.ufjf.br/pavimentacao/files/2018/03/Cap-2- Ligantes-asf%C3%AAlticos.pdf> Acesso em 27 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14856 Asfaltos diluídos – Ensaio de destilação. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/8cv0cvn> Acesso em: 25 abr. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001 Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3127.pdf> Acesso em: 05 maio 2022.

COELHO, J.G.M.; MONTEIRO, L. J. P.; DE SOUSA, J.G.M. & DIAS, C.G.B.T. Asfalto ambientalmente correto: uma nova tendência de mercado. XXXIX Congresso Brasileiro de educação em engenharia – COBENGE, Blumenau, 2011. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sextoeste%20c/art1889.pdf> Acesso em: 07 Abr. 2022.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 237, de 19 de dezembro 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, DF, 1997. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA237\\_191297.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA237_191297.pdf). Acesso em: 11 abr. 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 070/2006 – PRO – Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/dnit\\_070\\_2006\\_pro.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/dnit_070_2006_pro.pdf) Acesso em: 06 abr. 2022.

ECYCLE. Asfalto: Impactos Ambientais e Possíveis Alternativas. 04 Set. 2020. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/asfalto/> Acesso em: 27 abr. 2022.

FENKER, Eloy. Impacto ambiental e dano ambiental. Disponível em: <https://silo.tips/download/impacto-ambiental-e-dano-ambiental> Acesso em: 16 abr. 2022.

GBC BRASIL. O que são as certificações ambientais e qual a sua importância? 22 set. 2022. Disponível em: [https://www.gbcbrasil.org.br/o-que-sao-as-certificacoes-ambientais-e-qual-suaimportancia/?gclid=Cj0KCQjwma6TBhDIARIsAOKuANxyD5V0fNcNh\\_5rPiu\\_x5xf52ADjDTo0KJt\\_1kV3cFiFoSV-s2GLmsaApFHEALw\\_wcB](https://www.gbcbrasil.org.br/o-que-sao-as-certificacoes-ambientais-e-qual-suaimportancia/?gclid=Cj0KCQjwma6TBhDIARIsAOKuANxyD5V0fNcNh_5rPiu_x5xf52ADjDTo0KJt_1kV3cFiFoSV-s2GLmsaApFHEALw_wcB) Acesso em 05 Maio 2022. 15

GEWEHR, Juliano Peixoto. Usinas de Asfalto: Tecnologia e Aplicação. Disponível em: <https://newroads.com.br/usinas-de-asfalto-tecnologia-e-aplicacao/> Acesso em: 25 abr. 2022.

INSTITUTO DE ASFALTO DA PETROBRAS. O Manual de asfalto – Série N° 04 de Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/441066112/MANUAL-DE-ASFALTO-Instituto-de-AsfaltosPETROBRAS-pdf> Acesso em 23 abr. 2022.

LIVING-IN-BELGIUM. Alcatrão vs. Asfalto. Disponível em: <https://pt.living-in-belgium.com/tar-vs-asphalt3988#:~:text=A%20principal%20diferen%C3%A7a%20entre%20o,ou%20sem%20a%20variedade%20de%20betume.> Acesso em: 26 abr. 2022.

MARBUSS CONSTRUÇÃO. Sustentabilidade na construção civil: entenda a importância e como aplicar. 06 fev. 2020. Disponível em: <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil/> Acesso em: 06 maio 2022.

MELO, Ana Karla Araújo; MANSO, Mylena Cristina Sena; SOUSA, Nayara do Socorro Farias; SALGUEIRO, Thaís Amorim; SANTOS, Viviane Alencar; BEZERRA, Francisco de Assis. O Asfalto e os Impactos Ambientais. Disponível em: <https://www.recantodasletras.com.br/artigos-de-ciencia-e-tecnologia/5508530> Acesso em: 24 abr. 2022.

ODA, Sandra. Análise da viabilidade técnica da utilização do ligante asfalto borracha em obras de pavimentação. 2000. Tese (Doutorado em Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000. doi:10.11606/T.18.2018.tde-30012018-151928. Disponível em: [https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-30012018-151928/publico/Tese\\_Oda\\_Sandra.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-30012018-151928/publico/Tese_Oda_Sandra.pdf) Acesso em: 08 maio 2022.

POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Lei N° 6.938 de 31 de agosto de Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm) Acesso em: 05 maio 2022.

QUINELATO, Rosangela. Separação dos Componentes de Petróleo. 01 maio Disponível em: [https://www.blogdovestibular.com/questoes/questao-resolvida\\_torre-destilacao-petroleo-ufms-2020.html](https://www.blogdovestibular.com/questoes/questao-resolvida_torre-destilacao-petroleo-ufms-2020.html) Acesso em: 26 abr. 2022.

QUINTERO, Lina Constanza Navarro. Fracionamento e análise de asfaltenos extraídos de petróleos Brasileiros. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://epqb.eq.ufrj.br/download/analise-de-asfaltenos-de-petroleos-brasileiros.pdf> Acesso em: 08 maio 2022.

SANDAKA, Guilherme; GOUVEIA, Lilian Tais; SENGER, Luciano José. Emissões do asfalto e seus efeitos na saúde humana. TRANSPORTES, 26(2), 167-179. <https://doi.org/10.14295/transportes.v26i2.1613>. Disponível em: 16 <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1613/704> Acesso em: 06 maio 2022.

SOUZA, Ruitter da Silva. Terraplanagem e Pavimentação. Disponível em: <https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/17735/material/Aula%206%20-%20Materiais%20-%20Asfalto.pdf> Acesso em: 26 abr. 2022

---

2 Idem. Ibidem.

3 MELO, Ana Karla Araújo; MANSO, Mylena Cristina Sena; SOUSA, Nayara do Socorro Farias; SALGUEIRO, Thaís Amorim; SANTOS, Viviane Alencar; BEZERRA, Francisco de Assis. O Asfalto e os Impactos Ambientais. Disponível em: <https://www.recantodasletras.com.br/artigos-de-ciencia-e-tecnologia/5508530> Acesso em: 24 abr. 2022.

4 SOUZA, Ruitter da Silva. Terraplanagem e Pavimentação. Disponível em: <https://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/17735/material/Aula%206%20-%20Materiais%20-%20Asfalto.pdf> Acesso em: 26 abr. 2022.

5 INSTITUTO DE ASFALTO DA PETROBRAS. O Manual de asfalto – Série N° 04 de 1989. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/441066112/MANUAL-DE-ASFALTO-Instituto-de-AsfaltosPETROBRAS-pdf> Acesso em 23 abr. 2022.

6 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DISTRIBUIDORAS DE ASFALTO. Manual básico de emulsões asfálticas. Rio de Janeiro, ABEDA, 2001, 2ª ed. 2010. Disponível em: <https://www.wblnkn.com.br/assets/biblioteca/manual-ema.pdf> Acesso em 25 abr. 2022.

7 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14856 Asfaltos diluídos – Ensaio de destilação. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/8cv0cvn> Acesso em: 25 abr. 2022.

8 LIVING-IN-BELGIUM. Alcatrão vs. Asfalto. Disponível em: <https://pt.living-in-belgium.com/tar->



- 20 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001 Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/slr/cel/N3127.pdf> Acesso em: 05 maio 2022.
- 21 ALMEIDA, J.R.; MELLO, C.S.; CAVALCANTI. Y. Desenvolvimento e Gestão Ambiental In: Gestão Ambiental: planejamento, avaliação, implantação, operação e verificação. Rio de Janeiro: Thex, 2002. p. 5-48. Disponível em: <https://www.worldcat.org/title/gestao-ambiental-planejamento-avaliacao-implantacao-operacao-e-verificacao/oclc/50836177> Acesso em: 06 maio 2022.
- 22 CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 237, de 19 de dezembro 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasília, DF, 1997. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA\\_237\\_191297.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA_237_191297.pdf). Acesso em: 11 abr. 2022.
- 23 DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Norma DNIT 070/2006 – PRO – Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/dnit\\_070\\_2006\\_pro.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/dnit_070_2006_pro.pdf) Acesso em: 06 abr. 2022.
- 24 COELHO, J.G.M.; MONTEIRO, L. J. P.; DE SOUSA, J.G.M. & DIAS, C.G.B.T. Asfalto ambientalmente correto: uma nova tendência de mercado. XXXIX Congresso Brasileiro de educação em engenharia – COBENGE, Blumenau, 2011. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sextoestec/art1889.pdf> Acesso em: 27 Abr. 2022.
- 25 SANDAKA, Guilherme; GOUVEIA, Lilian Tais; SENGER, Luciano José. Emissões do asfalto e seus efeitos na saúde humana. TRANSPORTES, 26(2), 167–179. <https://doi.org/10.14295/transportes.v26i2.1613>. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1613/704> Acesso em: 06 maio 2022.
- 26 MARBUSS CONSTRUÇÃO. Sustentabilidade na construção civil: entenda a importância e como aplicar. 06 fev. 2020. Disponível em: <https://www.mobussconstrucao.com.br/blog/sustentabilidade-na-construcao-civil/> Acesso em: 06 maio 2022.
- 27 GBC BRASIL. O que são as certificações ambientais e qual a sua importância? 22 set. 2022. Disponível em: [https://www.gbcbrazil.org.br/o-que-sao-as-certificacoes-ambientais-e-qual-a-suaimportancia/?gclid=Cj0KCQjwma6TBhDIARIsAOKuANxyD5V0fNcNh\\_5rPiu\\_x5xf52ADjDTo0KJt\\_1kV3cFiFoSV-s2GLmsaApFHEALw\\_wcB](https://www.gbcbrazil.org.br/o-que-sao-as-certificacoes-ambientais-e-qual-a-suaimportancia/?gclid=Cj0KCQjwma6TBhDIARIsAOKuANxyD5V0fNcNh_5rPiu_x5xf52ADjDTo0KJt_1kV3cFiFoSV-s2GLmsaApFHEALw_wcB) Acesso em 05 Maio 2022.
- 28 Idem. Ibidem.
- 29 COELHO, J.G.M.; MONTEIRO, L. J. P.; DE SOUSA, J.G.M. & DIAS, C.G.B.T. Asfalto ambientalmente correto: uma nova tendência de mercado. XXXIX Congresso Brasileiro de educação em engenharia – COBENGE, Blumenau, 2011. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sextoestec/art1889.pdf> Acesso em: 07 Abr. 2022.

obtenção do título de Engenheiro Civil, 2022.

\*\* Prof. Orientador Especialista. Professor do curso de Engenharia Civil. E-mail:

claudio.pereira@uniron.edu.br.

1 FENKER, Eloy. Impacto ambiental e dano ambiental. Disponível em:

<https://silo.tips/download/impacto-ambiental-e-dano-ambiental> Acesso em: 16 abr. 2022.

---

← Post anterior

---

## Deixe um comentário

Conectado como Dr. Oston Mendes. Sair? Campos obrigatórios são marcados com \*

Digite aqui...

Publicar comentário »