

Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2

Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)



Franciele Braga Machado Tullio
(Organizadora)

Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias na engenharia civil 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Franciele Braga Machado Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil; v. 2)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-7247-221-0
DOI 10.22533/at.ed.210192803

1. Construção civil. 2. Engenharia civil. 3. Tecnologia. I. Tullio, Franciele Braga Machado.

CDD 690

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Impactos das Tecnologias na Engenharia Civil 2” contempla dezoito capítulos em que os autores abordam as mais recentes pesquisas relacionadas ao uso de tecnologias aplicadas nas mais diversas áreas da engenharia civil.

A constante evolução na engenharia civil é movida pelo uso de novas tecnologias, que surgem a cada dia. Novos materiais, novas metodologias vão surgindo, viabilizando construções mais complexas e ocasionando uma maior produtividade nos canteiros de obras, trazendo impactos sociais relevantes.

O estudo de novas tecnologias na área de saneamento por exemplo, traz benefícios a diversas comunidades, impactando na área de saúde e consequente melhoria na qualidade de vida das pessoas atingidas.

A inovação no desenvolvimento de produtos se deve a necessidade de criação de materiais mais resistentes, proporcionando maior qualidade e segurança às obras. O desenvolvimento de materiais a partir de matéria prima reaproveitada ou de materiais que simplesmente eram descartados, têm sido amplamente utilizados e além de gerar novas soluções, proporciona benefícios ao meio ambiente e resultados econômicos satisfatórios. Nessa mesma linha de pensamento, o uso da eficiência energética também tem sido utilizado em busca de soluções sustentáveis.

O uso de tecnologias no controle e planejamento de obras permite a antecipação de diversas situações que poderiam impactar negativamente na execução das obras ou seu uso final, oportunizando seus gestores a tomada de decisões antes mesmo que elas ocorram.

Diante do exposto, esperamos que esta obra traga ao leitor conhecimento técnico de qualidade, de modo que haja uma reflexão sobre os impactos que o uso de novas tecnologias proporciona à engenharia e que seu uso possa proporcionar melhorias de qualidade de vida na sociedade.

Franciele Braga Machado Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A TECNOLOGIA SOCIAL NO SERTÃO DO PAJEÚ: UM GANHO NA QUALIDADE DE VIDA COM A UTILIZAÇÃO DE BIODIGESTORES	
<i>Lizelda Maria de Mendonça Souto</i>	
<i>Rafael Lucian</i>	
<i>Alexandre Nunes da Silva</i>	
<i>Avelino Cardoso</i>	
<i>Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani</i>	
<i>Sérgio Peres</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928031	
CAPÍTULO 2	7
CONCRETO COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO POR CINZA DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR	
<i>Décio Leandro Amaral Miranda</i>	
<i>Renato da Silva Couto</i>	
<i>Ronildo Alcântara Pereira</i>	
<i>Siumara Rodrigues Alcântara</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928032	
CAPÍTULO 3	23
MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUSTENTÁVEIS COM A REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS	
<i>Humberto Mycael Mota Santos</i>	
<i>Bruno Balbino da Silva</i>	
<i>Anderson Ferreira de Oliveira</i>	
<i>Daniel Oliveira Procorio</i>	
<i>Gabriel Marcelo Bortolai</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928033	
CAPÍTULO 4	33
ANÁLISE DE ESTABILIDADE MARSHALL EM MISTURAS ASFÁLTICAS COM ADIÇÃO DE RESÍDUO OLEOSO DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA	
<i>Rodolfo Rodrigo Ferreira Severino</i>	
<i>Yane Coutinho Lira</i>	
<i>Rodrigo Mendes Patrício Chagas</i>	
<i>Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça</i>	
<i>Milton Bezerra das Chagas Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928034	
CAPÍTULO 5	41
MÉTODOS DE ANÁLISE DO DESEMPENHO LUMÍNICO DE EDIFICAÇÕES HABITACIONAIS CONFORME A NBR 15575-1/2013	
<i>Aniéli Thais de Souza</i>	
<i>Maria das Graças Monteiro Almeida de Melo</i>	
<i>Maryane Gislayne Cordeiro de Queiroz</i>	
<i>Geovani Almeida da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928035	

CAPÍTULO 6	53
OS SELOS DE CERTIFICAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE PARA EMPREENDIMENTOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NO BRASIL	
<i>Marco Antonio Campos</i>	
<i>André Munhoz de Argollo Ferrão</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928036	
CAPÍTULO 7	64
ECONOMIA DE ENERGIA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL ESTUDO DE CASO NO BLOCO I DO UNIPAM	
<i>Daniel Marcos de Lima e Silva</i>	
<i>Maísa de Castro Silva</i>	
<i>Marcelo Ferreira Rodrigues</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928037	
CAPÍTULO 8	80
PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO DE VIGA E PILAR METÁLICO EM SITUAÇÃO DE INCÊNDIO	
<i>Marcus da Silva Camargo</i>	
<i>Cleverson Cardoso</i>	
<i>José Raimundo Serra Pacha</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928038	
CAPÍTULO 9	99
ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS	
<i>Bárbara Lepca Maia</i>	
<i>Sérgio Scheer</i>	
DOI 10.22533/at.ed.2101928039	
CAPÍTULO 10	118
INDICADORES DE PROJETO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL NO PIAUÍ	
<i>Ailton Soares Freire</i>	
<i>Terciana Nayala Feitosa de Carvalho</i>	
<i>Carlos René Gomes Ferreira</i>	
<i>Araci de Oliveira Parente Sousa</i>	
<i>Ronildo Brandão da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280310	
CAPÍTULO 11	127
UTILIZAÇÃO DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA MENSURAÇÃO DE DESPERDÍCIO EM OBRAS CIVIS	
<i>Evanielle Barbosa Ferreira</i>	
<i>Samuel Jônatas de Castro Lopes</i>	
<i>Danilo Teixeira Mascarenhas de Andrade</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280311	

CAPÍTULO 12	139
O NÍVEL DE SERVIÇO E ÍNDICE DE QUALIDADE DA CALÇADA: ESTUDO DE CASO EST-UEA	
<i>Angra Ferreira Gomes</i> <i>Valdete Santos de Araújo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280312	
CAPÍTULO 13	146
UTILIZAÇÃO DO VANT PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO DE UMA AVENIDA EM BELÉM-PA	
<i>Diogo Wanderson Borges Lisboa</i> <i>Ana Beatriz Sena da Silva</i> <i>Anna Beatriz Aguiar de Souza</i> <i>Eliete Santana Chaves Barroso</i> <i>Márcio Murilo Ferreira de Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280313	
CAPÍTULO 14	156
CAUSAS E EFEITOS DA RESSONÂNCIA EM EDIFICAÇÕES URBANAS	
<i>Beth Luna Monteiro Moreira</i> <i>Biatriz Vitória da Conceição Moraes Custodio</i> <i>Juliana Silva de Oliveira</i> <i>Larissa Medeiros de Almeida</i> <i>Lucian Araújo da Silva</i> <i>Luciana de Oliveira Guimarães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280314	
CAPÍTULO 15	161
SISTEMA MINI TARP: UMA PROPOSTA PARA A ELIMINAÇÃO DOS IMPACTOS PROVOCADOS PELAS ENCHENTES E CONTAMINAÇÃO DO RIBEIRÃO ARRUDAS	
<i>João Carlos Teixeira da Costa</i> <i>Raíssa Ávila Nascimento</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280315	
CAPÍTULO 16	182
LEVANTAMENTO QUANTITATIVO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE FACHADAS EM EDIFICAÇÕES MULTIPAVIMENTOS NA ÁREA URBANA CENTRAL DE PATOS DE MINAS - MG	
<i>Roni Alisson Silva</i> <i>Douglas Ribeiro Oliveira</i> <i>Rogério Borges Vieira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280316	
CAPÍTULO 17	189
NOVOS PARADIGMAS E DESAFIOS NO ENSINO DE DISCIPLINAS PROFISSIONALIZANTES DE ENGENHARIA CIVIL COM BASE NA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS	
<i>Henrique Clementino de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.21019280317	

CAPÍTULO 18 201

**INICIANDO A VIDA ACADÊMICA POR MEIO DO ESTUDO DAS SECÇÕES CÔNICAS
E SUAS APLICAÇÕES NA ENGENHARIA CIVIL**

Raimundo Nonato de Oliveira Sobrinho

Gabriel Alves de Abreu

Paulo Henrique Teixeira da Silva

Paulo Rafael de Lima e Souza

DOI 10.22533/at.ed.21019280318

SOBRE A ORGANIZADORA..... 215

ANÁLISE DE ESTABILIDADE MARSHALL EM MISTURAS ASFÁLTICAS COM ADIÇÃO DE RESÍDUO OLEOSO DA INDÚSTRIA PETROLÍFERA

Rodolfo Rodrigo Ferreira Severino

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Civil
Campina Grande – Paraíba

Yane Coutinho Lira

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Engenharia Civil
Recife – Pernambuco

Rodrigo Mendes Patrício Chagas

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Civil
Campina Grande – Paraíba

Ana Maria Gonçalves Duarte Mendonça

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Civil
Campina Grande – Paraíba

Milton Bezerra das Chagas Filho

Universidade Federal de Campina Grande,
Departamento de Engenharia Civil
Campina Grande – Paraíba

RESUMO: Nas últimas décadas, a humanidade tem vivido um momento de grandes avanços tecnológicos e desenvolvimento industrial. Contudo, tal progresso tem como consequência o uso desenfreado de recursos naturais não renováveis e o aumento da geração de resíduos. Atualmente, as pesquisas que envolvem a utilização de materiais residuais como matéria prima para novas aplicações na construção

civil buscam sempre o binômio economia e sustentabilidade. Esta pesquisa teve como objetivo estudar a aplicação do resíduo oleoso proveniente das atividades de exploração e produção (E & P) de petróleo em misturas para revestimentos asfálticos. O estudo foi realizado tendo como base ensaios normalizados de análise granulométrica e ensaio Marshall, que estabelecem parâmetros físicos e mecânicos da mistura asfáltica com a adição do resíduo oleoso. Os resultados obtidos foram satisfatórios em relação aos parâmetros analisados neste estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo Oleoso, Mistura asfáltica, Estabilidade Marshall, Sustentabilidade.

ABSTRACT: In the last decades, humankind has faced a moment of great technological advances and industrial development. However, such progress has as consequence the unrestrained use of non-renewable natural resources and the increase of residue generation. Nowadays, the researches involving the utilization of residual materials as raw materials to new applications on civil construction pursue the economy and sustainability binomial. The present research aimed to study the application of oily residue from the activities of Exploration and Production (E & P) of oil in mixtures for asphaltic coatings. The study was performed based on grain size

analysis and Marshall test, which establish physic parameters of the asphaltic mixture with addition of oily residue. The results obtained were satisfactory based on the analyzed parameters in the study.

KEYWORDS: Oily Residue, Asphaltic Mixture, Marshall Stability, Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a humanidade tem vivido um momento de grandes avanços tecnológicos e desenvolvimento industrial. Contudo, tal progresso tem como consequência o uso desenfreado de recursos naturais não renováveis e o aumento da geração de resíduos. Para reverter esta situação, pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de criar tecnologias sustentáveis, principalmente visando ao reuso de resíduos produzidos nos mais diversos setores.

Um dos resíduos que tem sido foco de diversas pesquisas é o cascalho de perfuração, proveniente da indústria de exploração e produção (E&P) de petróleo.

Segundo Santos (2010), os resíduos resultantes das operações de perfuração são lamas e cascalhos de perfuração, solos contaminados com óleos, entulhos de construção civil, vasilhames contaminados, água do processo, sucata metálica e esgotos sanitários. Durante muitos anos, a maior preocupação com resíduos oleosos gerados pela indústria de petróleo e gás natural concentrou-se apenas na redução do conteúdo de óleo, com o intuito de recuperar a parcela com valor comercial. Ao final dos processos, restavam os resíduos sólidos ou semissólidos, conhecidos como “borra oleosa” e “solo contaminado com petróleo”, os quais, por não possuírem valor comercial, eram acumulados em lagoas ou diques, causando infiltrações no solo e contaminação ao meio ambiente. Porém, nos últimos anos, a conscientização crescente da preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável fez com que as indústrias buscassem um destino final mais seguro para esses resíduos. O resíduo chamado cascalho de perfuração ou resíduo oleoso é constituído por fragmentos de rocha impregnados por fluido de perfuração, e contêm metais pesados, alta salinidade, óleos e graxas além de elementos que causam alcalinidade (LUCENA et al, 2012), o que torna sua destinação adequada fundamental.

Um dos destinos possíveis para esse resíduo seria a aplicação em misturas asfálticas para revestimentos. A presente pesquisa tem como objetivo avaliar a Estabilidade Marshall de misturas asfálticas com adição de diferentes teores de resíduo oleoso.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Os materiais utilizados na mistura asfáltica da pesquisa estão descritos a seguir:

- Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP): CAP 50/70 fornecido pela PETROBRAS (comumente utilizado na região Nordeste do Brasil);
- Brita #19,0mm: brita granítica graduada, com diâmetro máximo de 19,0mm, oriunda de jazida localizada na região de Campina Grande, Paraíba;
- Brita #9,5mm: também chamada de “cascalhinho”, com diâmetro máximo de 9,5 mm e mesma origem da brita #19,0mm;
- Pó de Pedra: resultante das sobras da britagem de pedras maiores, de granulometria pequena, com diâmetro máximo de 4,8mm. Na mistura, participa como agregado miúdo e provém da mesma jazida das britas;
- Resíduo Oleoso de E&P de petróleo (RO): Cascalho de perfuração oriundo das atividades de Exploração & Produção de petróleo no município de São Sebastião do Passé, unidade de Taquipe da Petrobras, no estado da Bahia. O resíduo passa por um processo de retirada das partes tóxicas e trituração até adquirir consistência pulverulenta, com diâmetros máximos inferiores a 0,075mm atuando como fíler na mistura.

2.2 Métodos

Os ensaios de caracterização dos componentes da mistura foram análise granulométrica e massa específica.

Em seguida, os materiais passaram a ser estudados em conjunto, determinando-se as propriedades mecânicas da mistura CAP + Brita “19” + Brita “9,5” + pó de pedra + resíduo oleoso. Incorporou-se a esta o resíduo oleoso, atuando como fíler. As propriedades desta mistura foram determinadas através do ensaio Marshall.

2.2.1 Análise Granulométrica

A determinação da distribuição granulométrica dos agregados é importante para se obter uma boa dosagem da mistura asfáltica destinada à pavimentação.

Segundo BERNUCCI (2010), a distribuição granulométrica dos agregados é determinada usualmente por meio da análise por peneiramento. Nessa análise, uma amostra seca do material é fracionada através de uma série de peneiras com aberturas de malha progressivamente menores. Uma vez que a massa da fração de partículas retida em cada peneira é determinada e comparada com a massa total da amostra, a distribuição é expressa como porcentagem em massa em cada abertura de malha de peneira. A distribuição dos tamanhos de grãos dos materiais foi determinada a partir da realização do ensaio de granulometria por peneiramento NBR 7181 (ABNT, 1984).

2.2.2 Ensaio Marshall

A aplicação de revestimentos asfálticos deve ser precedida por ensaios que

permitam a obtenção do teor de ligante a ser utilizado na mistura, para que esta se enquadre nas especificações destinadas a evitar desagregação prematura da mistura, por falta de ligante, ou superfícies escorregadias e deformáveis, pelo seu excesso.

Conhecidas as massas específicas reais do CAP, dos agregados e do resíduo oleoso, selecionou-se a faixa granulométrica a ser utilizada na dosagem da mistura, utilizando-se a norma DNIT – ME 043/95. Posteriormente, escolheu-se a composição dos agregados, de forma a enquadrar a sua mistura nos limites da faixa granulométrica escolhida.

O ensaio foi realizado inicialmente para a determinação do teor ótimo de CAP para a mistura, como citado acima, e após ser encontrado esse teor o ensaio foi refeito, dessa vez variando o teor de resíduo. As Figuras 1 a e b ilustram a realização do ensaio Marshall.



(a)



(b)

Figura 1- Corpo-de-prova sendo submetido à (a) medição e (b) ruptura na prensa Marshall durante o ensaio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3 Caracterização Física

Do ensaio de granulometria por peneiramento, realizado com os agregados graúdos e miúdos, obteve-se como resultado a curva granulométrica dos agregados.

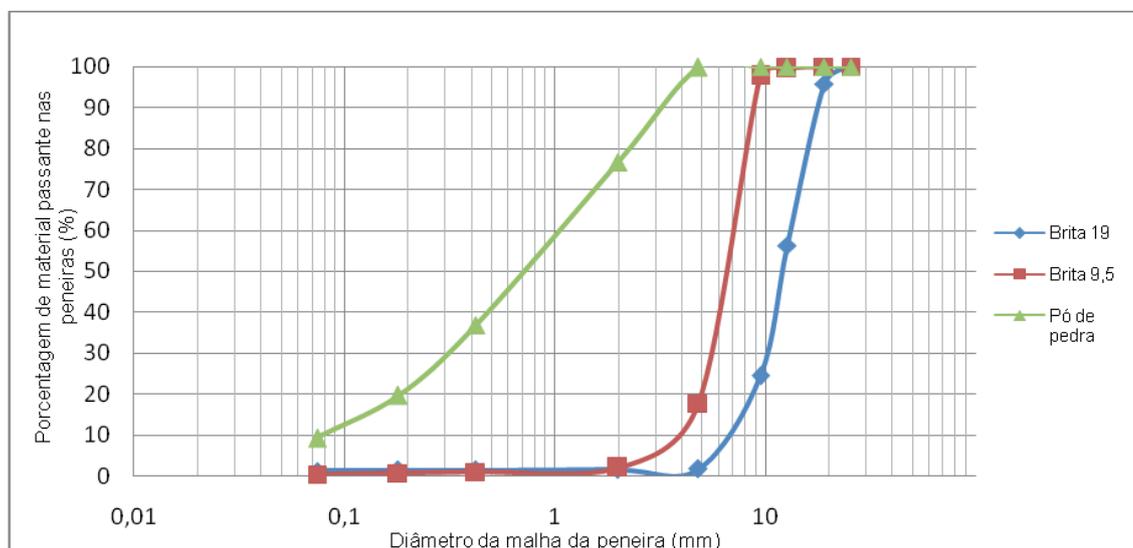


Figura 1 – Curva granulométrica dos agregados da mistura asfáltica.

A curva granulométrica mostra que as britas possuem uma distribuição aberta, ou seja, ausência de finos, partículas de diâmetro inferior a 0,075 mm, o que é normal devido ao tamanho dos grãos desses materiais e a sua distribuição uniforme. Essa ausência de finos é suprida na mistura pelo pó de pedra, que possui uma distribuição densa ou bem graduada, e pelo resíduo, que passa totalmente pela peneira de malha 0,075mm.

3.4 Caracterização Mecânica

Realizou-se inicialmente o Ensaio Marshall para a determinação do teor ótimo de CAP para a mistura de agregados. Com os resultados obtidos no ensaio de granulometria, foi feita a dosagem da mistura (Tabela 3) de modo a estabelecer a porcentagem de cada material em sua composição, sempre obedecendo aos limites da faixa C granulométrica do DNIT, apresentados na última coluna da Tabela 3.

AJUSTAGEM DE GRANULOMETRIA											
PENEIRAS	PORCENTAGEM PASSANDO									ESPECIFICAÇÃO	
	BRITA 19,0		BRITA 9,5		PÓ DE PEDRA		FILLER -RO		COMBIN. RESULT.	PT. MED.	LIMITES
	PAS-SANTE (%)	24%	PAS-SANTE (%)	27%	PAS-SANTE (%)	46,0%	PAS-SANTE (%)	3%			
1 1/2"	100,00	24,00	100,00	27,00	100,00	46,00	100,00	3,00	100,00	-	-
1"	100,00	24,00	100,00	27,00	100,00	46,00	100,00	3,00	100,00	-	-
3/4"	95,86	23,01	100,00	27,00	100,00	46,00	100,00	3,00	99,01	100,0	100
1/2"	56,32	13,52	99,89	26,97	100,00	46,00	100,00	3,00	89,49	92,5	85-100
3/8"	24,51	5,88	98,90	26,70	100,00	46,00	100,00	3,00	81,59	87,5	75-100

Nº 4	1,71	0,41	21,44	5,79	98,84	45,47	100,00	3,00	54,67	67,5	50-85
Nº 10	1,53	0,37	5,74	1,55	84,13	38,70	100,00	3,00	43,62	52,5	30-75
Nº 40	1,43	0,34	3,39	0,92	42,35	19,48	100,00	3,00	23,74	27,5	15-40
Nº 80	1,35	0,32	2,04	0,55	21,41	9,85	100,00	3,00	13,72	19,0	08--30
Nº 200	1,23	0,30	1,10	0,30	9,66	4,44	100,00	3,00	8,04	7,5	5—10

Tabela 3 – Planilha de ajustagem granulométrica para dosagem da mistura

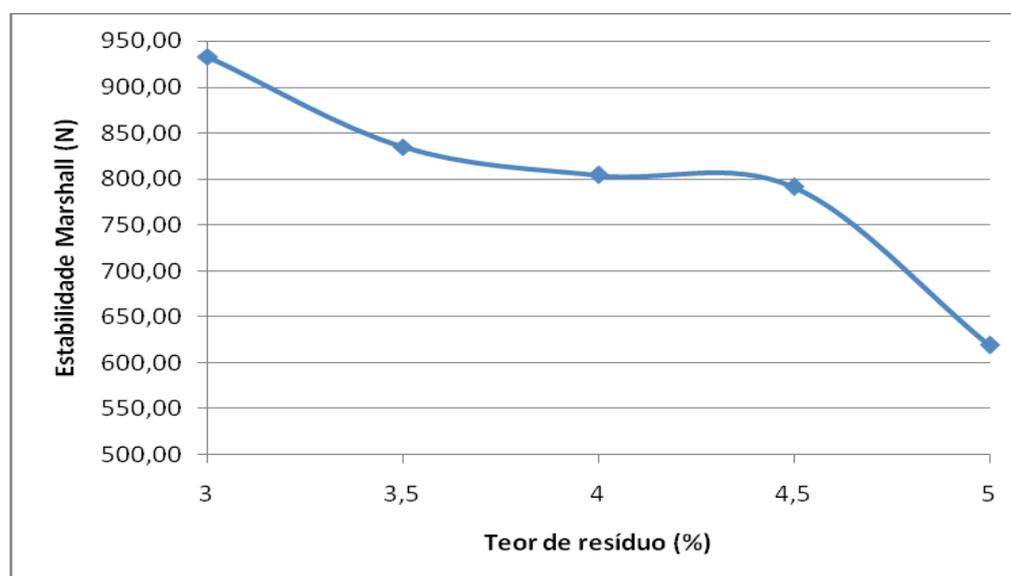
Após a correção feita para o acréscimo do CAP à mistura, a dosagem para cada teor sofreu uma leve alteração. A tabela 4 mostra as dosagens corrigidas para cada teor de CAP.

Dosagem dos Corpos de Prova (%)					
TEOR	3,5%	4,0%	4,5%	5,0%	5,5%
CAP	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50
Brita #19,0mm	23,16	23,04	22,92	22,80	22,68
Brita #9,5mm	26,06	25,92	25,79	25,65	25,51
Pó de Pedra	44,38	44,16	43,93	43,70	43,47
Fíler-RO	2,90	2,88	2,86	2,85	2,84

Tabela 1 – Dosagem dos corpos de prova após correção devido ao acréscimo do CAP.

Através da análise do teor de vazios e da relação betume-vazios, foi possível determinar o teor ótimo de CAP, de 5,3%.

Posteriormente, realizou-se novamente o ensaio Marshall, agora mantendo-se constante o teor de CAP e variando o teor de resíduo na mistura. Todo o procedimento do ensaio foi repetido agora para misturas com teores de resíduo variando entre 3% e 5%. A figura 2 mostra os resultados obtidos.



Através da análise do gráfico de Estabilidade Marshall versus Teor de resíduo, pode-se afirmar que os resultados foram satisfatórios, uma vez que estão acima do limite estabelecido pelo DNIT, de 500N. Porém, os valores decrescem proporcionalmente com aumento do teor de resíduo na mistura. A perda de estabilidade pode ser justificada pelo aumento da quantidade de finos da mistura.

4 | CONCLUSÃO

O resíduo oleoso proveniente da indústria de E&P de petróleo comportou-se de maneira satisfatória nos ensaios, não comprometendo o desempenho da mistura. O ensaio de estabilidade Marshall apresentou resultados satisfatórios, no que diz respeito aos limites estabelecidos pelos órgãos normativos, tendo sido determinado para o teor ótimo de CAP o valor 5,3%. Este valor foi considerado um pouco elevado, porém aceitável em virtude de ter sido obtido com a adição de um resíduo.

Dos ensaios realizados observando-se a variação do teor de resíduo na mistura, conclui-se que a mistura com o teor de 4% de resíduo é a que melhor se comporta em relação aos limites de estabilidade Marshall. Pode-se considerar que, para esses materiais, a mistura com 5,3% de CAP e 4% de resíduo foi a que apresentou melhores resultados.

REFERÊNCIAS

AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials. T 283. Resistance of Compacted Asphalt Mixtures to Moisture-Induced Damage. 2007.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7181: Solo: análise granulométrica. Rio de Janeiro, 1984.

DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, ME 081/98. Agregados – determinação da absorção e da densidade de agregado graúdo, 1998.

DNER - ME 084/95: Agregado miúdo – determinação da densidade real, 1995.

DNER – ME 093/94. Solos – determinação da densidade real, 1994.

DNER – ME 043/95. Misturas betuminosas a quente - ensaio Marshall, 1995.

BERNUCCI, L. B.; DA MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros. Rio de Janeiro, 2010. 338 p.

Lucena, L. C. de F. L. Verificação da influência do uso de resíduos industriais como filler em misturas asfálticas sob o efeito de presença d'água. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2009.

SANTOS, C. B. Utilização de resíduos oleosos provenientes das atividades de petróleo para uso em pavimentos rodoviários. 2010. 139 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2010.

SOBRE A ORGANIZADORA

Franciele Braga Machado Tullio - Engenheira Civil (Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG/2006), Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho (Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR/2009, Mestre em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica federal do Paraná – UTFPR/2016). Trabalha como Engenheira Civil na administração pública, atuando na fiscalização e orçamento de obras públicas. Atua também como Perita Judicial em perícias de engenharia. E-mail para contato: francielebmachado@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-221-0



9 788572 472210