

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Estudos (Inter)
Multidisciplinares
nas Engenharias 2

Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Estudos (Inter) Multidisciplinares nas
Engenharias
2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
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. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E82	<p>Estudos (inter) multidisciplinares nas engenharias 2 [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-701-7 DOI 10.22533/at.ed.017190910</p> <p>1. Engenharia – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Helenton Carlos da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 658.5</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Estudos (Inter) Multidisciplinares nas Engenharias*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 21 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da importância da (inter) multidisciplinaridade nas engenharias.

O processo de aprendizagem, hoje em dia, é baseado em um dinamismo de ações condizentes com a dinâmica do mundo em que vivemos, pois a rapidez com que o mundo vem evoluindo tem como chave mestra a velocidade de transmissão das informações.

A engenharia praticada nos dias de hoje é formada por conceitos amplos e as situações a que os profissionais são submetidos mostram que esta onda crescente de tecnologia não denota a necessidade apenas dos conceitos técnicos aprendidos nas escolas.

Desta forma, os engenheiros devem, além de possuir um bom domínio técnico da sua área de formação, possuir domínio também dos conhecimentos multidisciplinares, além de serem portadores de uma visão globalizada.

Este perfil é essencial para o engenheiro atual, e deve ser construído na etapa de sua formação com o desafio de melhorar tais características.

Dentro deste contexto podemos destacar que uma equipe multidisciplinar pode ser definida como um conjunto de profissionais de diferentes disciplinas que trabalham para um objetivo comum.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados aos estudos da (inter) multidisciplinaridade nas engenharias, com destaque mais diversas engenharias e seus temas de estudos.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DO DESEMPENHO DE CONCRETO DESENVOLVIDO A PARTIR DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO NA CIDADE DE SÃO CARLOS/SP	
Tatiane Caroline Rocha Lemos Eduvaldo Paulo Sichieri Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.0171909101	
CAPÍTULO 2	13
ESTUDO DE DOSAGEM DE ARGAMASSA A PARTIR DE RESÍDUO PROVENIENTE DA RECICLAGEM DE PNEUS	
Tatiane Caroline Rocha Lemos Eduvaldo Paulo Sichieri Victor José dos Santos Baldan	
DOI 10.22533/at.ed.0171909102	
CAPÍTULO 3	25
ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICA DA MADEIRA: UMIDADE, DENSIDADE APARENTE E RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PARALELAS ÀS FIBRAS DAS ESPÉCIES COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA-RR	
Weiza Nunes Barbosa Emerson Lopes de Amorim Luiz Gustavo Ayres Barros Kellen de Souza Singh Lucas Matos de Souza José Castro Lima	
DOI 10.22533/at.ed.0171909103	
CAPÍTULO 4	37
ANÁLISE DOS EFEITOS DA VAZÃO MÁSSICA SOBRE A DEPOSIÇÃO DE INCRUSTAÇÕES EM AQUECEDORES DE LEITE DO TIPO PLACAS PLANAS GAXETADAS	
Alex Vazzoler	
DOI 10.22533/at.ed.0171909104	
CAPÍTULO 5	47
AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FARINHA DE MANDIOCA (<i>Manihot esculenta Crantz</i>) EM COMUNIDADE TRADICIONAL DO MUNICÍPIO DE MACAPÁ-AP E POSSÍVEIS SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS	
Roberto Quaresma Santana Lia Carla de Souza Rodrigues Jorge Emílio Henriques Gomes Marília de Almeida Cavalcante	
DOI 10.22533/at.ed.0171909105	
CAPÍTULO 6	55
AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE MACROTEXTURA E DRENABILIDADE EM DUAS PISTAS DE POUSO NA REGIÃO DO VALE DO ARAGUAIA	
Thamires Ferreira da Silva	

Lucas Jorge Freitas Marinho
Augusto Romanini
Raul Tadeu Lobato Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.0171909106

CAPÍTULO 7 69

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE GELATINAS OBTIDAS A PARTIR DAS PELES DE MAPARÁ (*Hypophthalmidae*) E URITINGA (*Arius Proops*)

Élida Viana de Souza
Jiullie Delany Bastos Monteiro
Nara Helem Brazão da Costa
Leliane da Silveira Barbosa Gomes
Iara Eleni de Souza Pereira

DOI 10.22533/at.ed.0171909107

CAPÍTULO 8 77

CONTROLE ESTRUTURAL DO DEPÓSITO PLACER DE MINERAIS PESADOS NA REGIÃO PRAIAL AO NORTE DA DESEMBOCADURA DA LAGOA DOS PATOS (BUJURU, BRASIL)

Bruno Silva da Fontoura
Adelir José Strieder
Jéssica Stern Behling
Rui Sérgio Saraiva Duarte Junior
Talita Cabelera da Silva
Paulo Mendes
Aureliano Augusto Vieira da Nóbrega
Lauro Julio Calliari

DOI 10.22533/at.ed.0171909108

CAPÍTULO 9 87

ESTRUTURA FÍSICA E PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA A RELUTÂNCIA VARIÁVEL PAUTADO EM PROTÓTIPO 8/6

Marcos José de Moraes Filho
Luciano Coutinho Gomes
Augusto Wohlgemuth Fleury Veloso da Silveira
Darizon Alves de Andrade
Josemar Alves dos Santos Junior
Wanberton Gabriel de Souza

DOI 10.22533/at.ed.0171909109

CAPÍTULO 10 99

VARIAÇÃO DA PERDA DE CARGA NA MANGUEIRA EM FUNÇÃO DE SEU ENROLAMENTO

Diogo Henrique Morato de Moraes
Ricardo Marques da Silva Viegas
Dione Monteiro de Moraes
Matheus Henrique Morato de Moraes
Marcio Mesquita

DOI 10.22533/at.ed.01719091010

CAPÍTULO 11 109

ÍNDICE DE DESEMPENHO DE MISTURAS TERNÁRIAS CONTENDO CIMENTO PORTLAND SÍLICA DE CASCA DE ARROZ E NANOSSÍLICA COLOIDAL

Daniel da Silva Andrade
Josué Régio Damaceno
Laércio Breno Moreira
Aline Alves de Almeida
João Henrique da Silva Rêgo

DOI 10.22533/at.ed.01719091011

CAPÍTULO 12 122

LEVANTAMENTO BIBLIOMÉTRICO E IDENTIFICAÇÃO DE OPORTUNIDADES DE PESQUISAS CIENTÍFICAS NA ÁREA DAS CIÊNCIAS SOCIAIS SOBRE A CANA-DE-AÇÚCAR PARA O SEGMENTO SUCROENERGÉTICO

Manoel Gonçalves Filho
Clóvis Delboni
Reinaldo Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.01719091012

CAPÍTULO 13 135

MELHORIA NO PROCESSO DE MONTAGEM ATRAVÉS DA FERRAMENTA POKA YOKE: UM ESTUDO DE CASO NO MCDONALD'S

Jéssika Alvares Coppi Arruda Gayer
Dayse Mendes
Douglas Soares Agostinho
Felipe Martins Machado
Jennifer Evangelista Cavalcante
Kellen Coelho dos Santos
Marcos Augusto Mendes Marques
Marcos Henrique Morais
Renatha Querubina de Anevam
Rodrigo Ramiro Prior

DOI 10.22533/at.ed.01719091013

CAPÍTULO 14 144

MODELAGEM DA DISPERSÃO DE POLUENTES NA ATMOSFERA UTILIZANDO UMA ABORDAGEM ANALÍTICA

Régis Sperotto de Quadros
Glênio Aguiar Gonçalves
Daniela Buske

DOI 10.22533/at.ed.01719091014

CAPÍTULO 15 153

O ÍNDICE DE CONFIABILIDADE PARABÓLICO

Emmanoel Guasti Ferreira
Marcílio Sousa da Rocha Freitas
José Antônio da Rocha Pinto
Geraldo Rossoni Sisquini

DOI 10.22533/at.ed.01719091015

CAPÍTULO 16	168
RE-EVALUATION OF THE INFLUENCE OF TEMPERATURE AND TOTAL ACID NUMBER ON NAPHTHENIC CORROSION BY ELECTROCHEMICAL NOISE TECHNIQUE	
Ana Carolina Tedeschi Gomes Abrantes Alysson Nunes Diógenes Haroldo de Araújo Ponte	
DOI 10.22533/at.ed.01719091016	
CAPÍTULO 17	179
SLOW-RELEASE FERTILIZER FROM A ROCK CONTAINING GLAUCONITE BY THERMAL PROCESSING WITH ADDITIVES	
Antonio Clareti Pereira Emily Mayer de Andrade Becheleni Marta Ribeiro dos Santos Gomes Sônia Denise Ferreira Rocha	
DOI 10.22533/at.ed.01719091017	
CAPÍTULO 18	190
UMA INTRODUÇÃO AO USO DA INTEGRAL DE DUHAMEL EM SISTEMAS DINÂMICOS ESTRUTURAIS	
Natan Sian das Neves	
DOI 10.22533/at.ed.01719091018	
CAPÍTULO 19	202
USO DE PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL NA OTIMIZAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO PROCESSO DE ADSORÇÃO COM TURFA PARA REMOÇÃO DA TURBIDEZ DE EFLUENTE OLEOSO	
Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado Francisco Igor da Costa Freire Andréa Francisca Fernandes Barbosa André Luís Novais Mota Kalyanne Keyly Pereira Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.01719091019	
CAPÍTULO 20	211
UTILIZAÇÃO DE COBERTURA COMESTÍVEL NA CONSERVAÇÃO DE HORTIFRUITI	
Martiliana Mayani Freire Leoclécio Luis de Paiva Laís Barreto Franco Anna Paula Marques Cardoso Gleison Martins Medeiros Raposo Caliane Lília Leite do Nascimento Pedro Fagner Araújo Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.01719091020	
CAPÍTULO 21	218
MAPEAMENTO E AVALIAÇÃO DA DENSIDADE DE CAIXAS COLETORAS DE DRENAGENS URBANAS NA REGIÃO DO PORTO DE PELOTAS/RS	
Marciano Carneiro Milton Cruz Fernandes	

Angélica Cirolini
Alexandre Felipe Bruch
Lenon Silva de Oliveira
Gabriel da Silva Pontes

DOI 10.22533/at.ed.01719091021

SOBRE O ORGANIZADOR.....	232
ÍNDICE REMISSIVO	233

AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE MACROTEXTURA E DRENABILIDADE EM DUAS PISTAS DE POUSO NA REGIÃO DO VALE DO ARAGUAIA

Thamires Ferreira da Silva

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra Barra do Garças – Mato Grosso

Lucas Jorge Freitas Marinho

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra Barra do Garças – Mato Grosso

Augusto Romanini

Universidade de Cuiabá, Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas de Sinop
Sinop – Mato Grosso

Raul Tadeu Lobato Ferreira

Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra Barra do Garças – Mato Grosso

RESUMO: Nos últimos anos o transporte aéreo cresceu significativamente no nosso país, e como consequência disso a preocupação com a ocorrência de acidentes envolvendo aeronaves também é crescente. Dentro desse contexto a condição de aderência pneu-pavimento é um parâmetro que permite a avaliação do desempenho quanto à segurança e que pode ser expressa e avaliada por meio das condições de textura superficial. As condições de textura superficial contribuem no processo de frenagem e conseqüentemente no pouso de aeronaves. Associada à textura, a

capacidade drenante também é um parâmetro importante nas condições de segurança, pois se associa com a probabilidade de ocorrência do fenômeno de hidroplanagem. No presente trabalho foram realizados ensaios de mancha de areia e de drenabilidade, que permitiram avaliar os parâmetros de textura e capacidade drenante nas pistas de pouso e decolagem de dois aeroportos da região do Vale do Araguaia, verificando os resultados de acordo com as normas específicas. Com base nos dados coletados foi possível verificar que as duas pistas de pouso satisfazem o limite mínimo exigido pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) referente às condições de macrotextura. Através dos resultados obtidos com a realização do ensaio de drenabilidade se observa que a capacidade drenante do aeródromo em Aragarças-GO é maior que em Barra do Garças-MT. Correlacionando os dados obtidos com a realização dos dois ensaios nas duas pistas de pouso foi obtida uma relação satisfatória no que diz respeito ao coeficiente de explicação.

PALAVRAS-CHAVE: Macrotextura, Drenabilidade, Pavimento Aeroportuário, Segurança Viária.

EVALUATION OF THE RELATION BETWEEN
MACROTEXTURE AND DRAINABILITY IN

ABSTRACT: In recent years, air travel has grown significantly in our country, and as a result the concern with the occurrence of accidents involving aircraft is also increasing. Within this context the condition of tire-pavement grip is a parameter that allows the evaluation of the safety and performance that can be expressed and evaluated through the superficial texture conditions. The conditions of surface texture contribute to the process of braking and landing of aircraft. Associated with the texture, the draining capacity is also an important parameter in safety conditions, are associated with the probability of occurrence of the phenomenon of hydroplaning and spinning out. In the present work were carried out tests of sand and stain drenabilidade, which enabled to evaluate the parameters of texture and draining capacity on the tracks of landing and take-off of two airports in the region of Vale do Araguaia, verifying the results of accordance with specific standards. Based on the data collected, it was possible to verify that the two runways satisfy the minimum limit required by the National Civil Aviation Agency (ANAC) and the National Department of Transport Infrastructure (DNIT) concerning conditions of macrotexture. Through the results obtained with the implementation of drenabilidade noted that the draining capacity of the airfield at Aragarças-GO is greater than in Barra do Garças-MT. Correlating data obtained with the realisation of the two trials in the two runways was obtained a satisfactory relationship with regard to coefficient of explanation.

KEYWORDS: Macrotexture, Drainability, Airport Pavements, Road Safety.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o uso do modal aeroviário brasileiro vem crescendo principalmente no que diz respeito ao transporte interestadual de passageiros, aproximadamente 20%, enquanto o modal rodoviário obteve uma queda de 10% no transporte de passageiros nos últimos seis anos, segundo o Ministério dos Transportes (2017). Sabe-se que esse modal possui grandes vantagens de utilizá-lo, sendo a segurança e a rapidez um grande diferencial se comparado a qualquer outro modal.

Com o crescimento da movimentação de passageiros por esse modal, e consequentemente o aumento do volume de tráfego, a segurança viária é imprescindível, e ela está relacionada diretamente com as condições de infraestrutura do pavimento, as condições meteorológicas, a aeronave e os pilotos. O pavimento aeroportuário tem que ser capaz de resistir às solicitações de esforços muito superiores em relação ao pavimento rodoviário, dado a grande diferença de peso entre uma aeronave e um automóvel popular.

As características superficiais de um pavimento possuem uma grande importância quando se fala em segurança viária, visto que são elas que mantêm uma condição de aderência entre o pneu da aeronave e o pavimento, devendo apresentar bons níveis de atrito, principalmente em condição de pista molhada. Nas últimas décadas a medição da textura do pavimento tem sido de fundamental importância para as

questões de segurança, pois auxiliam no monitoramento das condições de superfície evitando que o pavimento atinja níveis críticos de desempenho (RIBEIRO, 2012).

Neste trabalho foram avaliadas as condições de textura superficial de duas pistas de pouso por meio do método da mancha de areia e do ensaio de drenabilidade, que se correlacionam e permitem um maior detalhamento do estado de conservação das pistas. Por meio dos resultados obtidos foi possível avaliar e caracterizar a textura superficial do pavimento, analisar a capacidade drenante e sugerir intervenções para melhoria de desempenho quando necessário.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Local de pesquisa

Este trabalho analisou a superfície das pistas de pouso e decolagem de dois aeroportos da região do Vale do Araguaia, sendo um localizado na cidade de Barra do Garças- MT e outro na cidade de Aragarças- GO. A pista do aeroporto de Aragarças (SJVO) possui revestimento asfáltico com 1010 m de extensão e 30 m de largura. A Figura 1 apresenta a vista aérea do aeroporto.



Figura 1- Vista aérea do aeroporto Municipal de Aragarças- GO (SJVO)

Fonte: Adaptado de Google Earth (2019)

O aeroporto Municipal de Barra do Garças (SBBW) é o maior aeroporto da região leste de Mato Grosso e o único que possui voos diretos com as capitais Cuiabá-MT e Goiânia- GO. A pista do aeroporto possui 1598 m de extensão, 30 m de largura, também revestida com material asfáltico. A Figura 2 mostra a vista aérea do aeroporto.



Figura 2- Vista aérea do Aeroporto Municipal de Barra do Garças- MT (SBBW)

Fonte: Adaptado de Google Earth (2019)

2.1 Localização dos pontos

A realização dos ensaios de mancha de areia e de drenabilidade foram feitos em estações de ensaio definidas com base nas recomendações da resolução 236 da ANAC (2012), sendo definidos em cada pista dois trechos de 550,00 m abrangendo as cabeceiras das pistas de pouso e decolagem. As estações foram locadas a 3m (três metros) do eixo da pista, partindo das cabeceiras da pista de forma alternada a cada 100m (cem metros), à esquerda e à direita do eixo. Cada estação foi definida com 1,00 m de comprimento e 1,00 m de largura conforme esquematizado na Figura 3. Para cada trecho foram locadas 12 estações de ensaio.

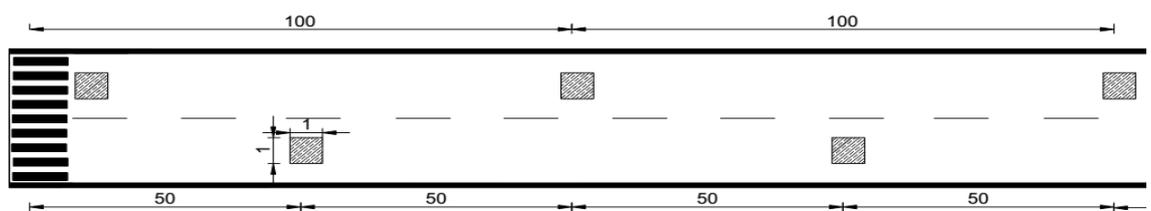


Figura 3- Disposição do pontos de ensaios do método Mancha de Areia e Drenabilidade

Fonte: Arquivo pessoal (2019)

2.2 Ensaio de mancha de areia

O ensaio de mancha de areia foi realizado seguindo as recomendações da *American Society of Testing and Materials (ASTM)* (2006) e da ANAC (2012). Os materiais utilizados no ensaio de mancha de areia estão apresentados na Figura 4, sendo: (1) areia limpa e seca, passante na peneira #50 (0,3 mm) e sendo retida na peneira #100 (0,15 mm); (2) Espalhador/ Cilindro metálico com volume interno de 25.000 mm³; (3) Trena; e (4) Pincel.



Figura 4- Materiais do ensaio da mancha de areia

Fonte: Adaptado de Sousa (2017)

Para a caracterização da macrotextura dos pavimentos aeroportuários definidos como objeto de estudo nessa pesquisa, o volume de areia previamente medido é espalhado sobre o pavimento com auxílio de um disco emborrachado, com movimentos circulares e uniformes, preenchendo os vazios da superfície para obter uma área final aproximadamente circular. Mede-se o diâmetro da “mancha” obtida em quatro direções com aproximação visual de 5 mm; e o diâmetro médio (D_m), é o resultado da média aritmética simples das quatro medições (ASTM, 2006). A altura da mancha de areia (H_s) é obtida pela Equação 1.

$$H_s = \frac{V}{A} = \frac{4 \times V}{D_m^2 \times \pi} \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

V : volume de areia de 25000 mm³;

D_m : diâmetro médio da mancha de areia (mm);

H_s : altura média da mancha de areia (mm).

A ANAC (2012) determina o mínimo de três manchas de areia para cada estação de ensaio. A média das três determinações resulta na macrotextura da estação, e a média de todos os pontos aferidos indica a macrotextura média da pista. A classificação da macrotextura é definida pela altura média da mancha de areia, conforme a Tabela 1. De acordo com o DNIT (2006) e Bernucci et. al. (2008), o recomendado é que a altura média de mancha de areia em pavimentos asfálticos esteja na faixa entre 0,6mm e 1,2mm. Para aeródromos a ANAC determina que a altura média de mancha de areia seja mantida maior ou igual a 0,6mm em pistas de pouso e decolagem operantes.

Classificação	Profundidade- H_s (mm)
Muito fechada	$H_s \leq 0,2$
Fechada	$0,2 < H_s \leq 0,4$
Média	$0,4 < H_s \leq 0,8$
Aberta	$0,8 < H_s \leq 1,2$

Tabela 1- Classificação da macrotextura segundo a ANAC

Fonte: ANAC (2012)

2.3 Ensaio de drenabilidade

Para a realização do ensaio foi utilizado o drenômetro construído por Guerra (2018). O aparelho é composto por um corpo principal medidor de vazão, que consiste em um cilindro transparente aberto na parte superior com marcações que delimitam o volume de água ensaiada de 700 ml, conforme ilustrado na Figura 5.



Figura 5- Drenômetro

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

A base do equipamento possui uma abertura de 5 cm de diâmetro e um anel de borracha lisa, que possui a função de simular a atuação de um pneu com os sulcos desgastados. Para a vedação da abertura foi utilizado um êmbolo de borracha, no qual foi fixada uma haste metálica. Após limpeza e molhagem da área de ensaio, posiciona-se o equipamento sobre o pavimento com o êmbolo vedando a abertura de descarga de água, e de forma que o anel de borracha fique completamente apoiado no pavimento. Enche-se o drenômetro com água até um pouco acima da primeira marcação, liberando o tampão do fundo.

O cronômetro é acionado no instante em que o nível de água passa pela primeira marcação do tubo e parado quando o nível de água passa pela segunda marcação, obtendo o tempo de escoamento com precisão de 0,01 segundos. Adaptando as recomendações da norma E-2380 (ASTM, 2009) em cada estação foram feitas quatro repetições em um ponto aleatório, sendo a média aritmética simples dos três últimos valores obtidos o tempo de drenagem médio da estação. A primeira determinação foi realizada para molhagem da superfície do pavimento sendo desconsiderada na determinação do tempo de drenagem médio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

As coletas de dados foram realizadas no mês de Janeiro de 2019. Os resultados obtidos para macrotextura pelo método da mancha de areia e de drenabilidade nos aeroportos de Aragarças- GO e Barra do Garças-MT, estão apresentados de forma mais detalhada nas planilhas do apêndice A. Para cada aeródromo os resultados do ensaio da mancha de areia foram obtidos através da realização de 72 determinações e os resultados do ensaio de drenabilidade também foram obtidos por meio da realização de 72 determinações.

3.4 Ensaio de mancha de areia

O primeiro aeroporto em que foram feitas as medições foi o aeroporto da cidade de Aragarças-GO, os resultados obtidos do ensaio da mancha de areia na cabeceira 01 da pista estão expostos na Figura 6. De acordo com a Figura 6 apesar de todos as estações atenderem ao limite mínimo recomendado pela ANAC (0,6 mm), nenhuma estação possui textura que se enquadre no intervalo ideal recomendado pelo DNIT (2006) e por Bernucci et. al. (2008). A altura média de mancha de areia para essa cabeceira é de 2,3 mm, sendo que a textura superficial desse trecho é classificada como muito aberta.

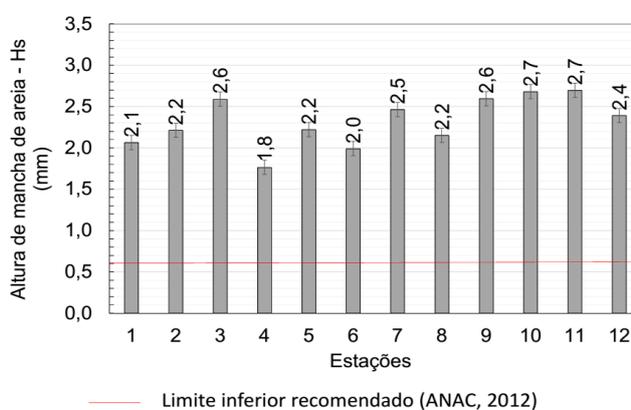


Figura 6- Altura de mancha de areia por estação (Aragarças-GO: Cabeceira 01)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Os resultados obtidos do ensaio da mancha de areia para a cabeceira 28 estão expostos na Figura 7. Assim como a cabeceira 01, a cabeceira 28 possui valores além do recomendado para a altura da mancha de areia, sendo que o menor valor de textura média obtido nesse trecho foi de 2,3 mm. A altura média da mancha de areia para a segunda seção analisada é de 2,8 mm, sendo classificada de acordo com a ANAC (2012) como muito aberta.

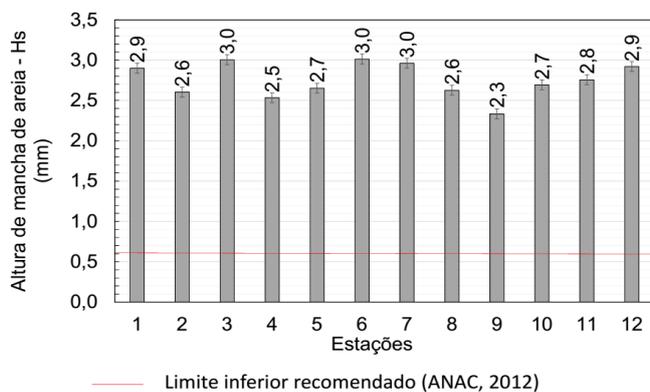


Figura 7- Altura de mancha de areia por estação (Aragarças-GO: Cabeceira 28)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Avaliando os valores de altura de mancha de areia obtidos e comparando os valores de textura média para cada uma das cabeceiras percebe-se que a cabeceira 01 é a mais solicitada. Ainda pode-se notar que os menores valores da mancha de areia estão localizados no início das cabeceiras. Segundo Rodrigues Filho (2006) essa é a região em que ocorrem todos os auxílios ao pouso, conduzindo a aeronave a tocar as pistas em seu eixo na região situada a uma distância de 300 m da cabeceira de pouso, sendo conhecida como zona de toque ou área de toque.

Analisando as duas cabeceiras da pista de pouso do aeroporto de Aragarças, a altura média de mancha de areia da pista é de 2,5 mm, classificada como muito aberta, atendendo ao mínimo de 0,60 mm recomendado pela ANAC (2012). Além de garantir uma boa capacidade drenante uma macrotextura muito aberta também se relaciona com altos níveis de atrito por histerese. Entretanto, Bernucci et al. (2008) recomendam que os valores da macrotextura dos pavimentos asfálticos devem estar na faixa de intervalo entre 0,6 mm e 1,2 mm de altura média da mancha de areia, pois a macrotextura acima de 1,2 mm, a textura muito aberta, causa desgaste excessivo nos pneus, maior consumo de combustível e tendência a maior ruído ao rolamento.

No aeroporto de Barra do Garças-MT a primeira cabeceira a ser realizadas o ensaio da mancha de areia foi a 07, os resultados obtidos estão expostos na Figura 10, na qual pode ser observado que todas as estações estão dentro do recomendado pela ANAC (2012). A altura média de mancha de areia para essa cabeceira é de 0,8 mm, sendo a textura superficial desse trecho classificada como média, devido à altura média da mancha estar no intervalo de 0,4 e 0,8 mm.

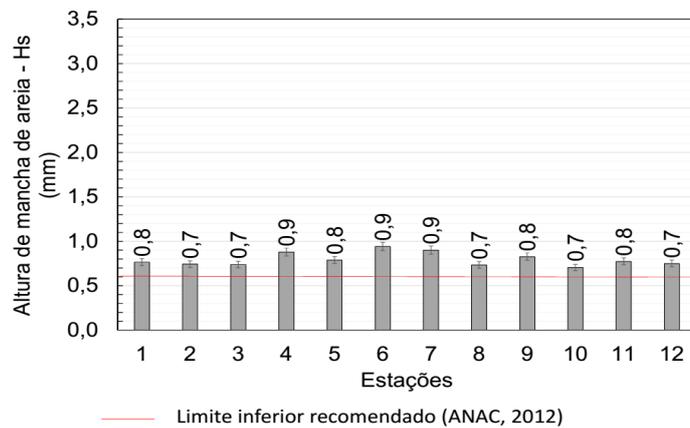


Figura 8- Altura de mancha de areia por estação (Barra do Garças-MT: Cabeceira 07)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Os resultados obtidos do ensaio da mancha de areia para a cabeceira 25 estão expostos na Figura 9. Assim como a cabeceira 07, a cabeceira 25 possui valores medianos para a altura da mancha de areia, sendo o maior valor encontrado nesse trecho de 0,8 mm, o valor da altura média da mancha de areia para a segunda seção analisada é de 0,7 mm, sendo classificada de acordo com a ANAC (2012) como macrotextura média.

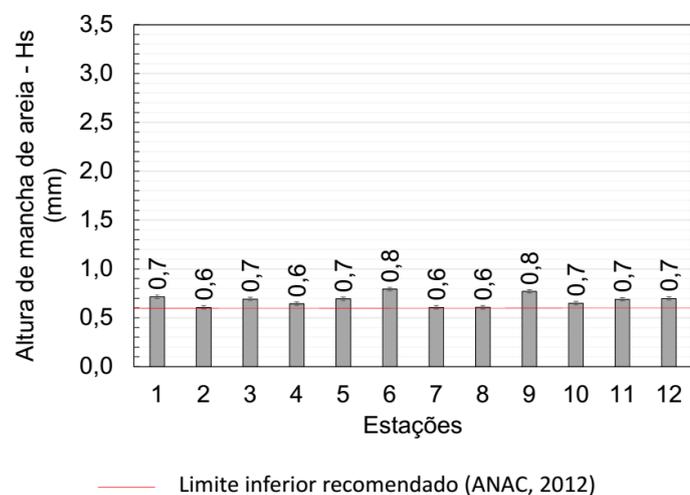


Figura 9- Altura de mancha de areia por estação (Barra do Garças-MT: Cabeceira 25)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Analisando os dados obtidos nas duas cabeceiras da pista de pouso do aeroporto de Barra do Garças, a altura média de mancha de areia da pista é de 0,7 mm, classificada como uma pista de pouso que possui uma macrotextura média. O valor da macrotextura do pavimento se encontra acima do mínimo de 0,6 mm recomendado pela ANAC (2012), além de estar dentro do intervalo de 0,6 e 1,2 mm de altura média da mancha de areia, recomendado por Bernucci *et al.* (2008).

O gráfico apresentado na Figura 10 reúne valores de macrotextura de outros aeroportos da região Centro-Oeste do Brasil, também obtidos pela realização do ensaio da mancha de areia.

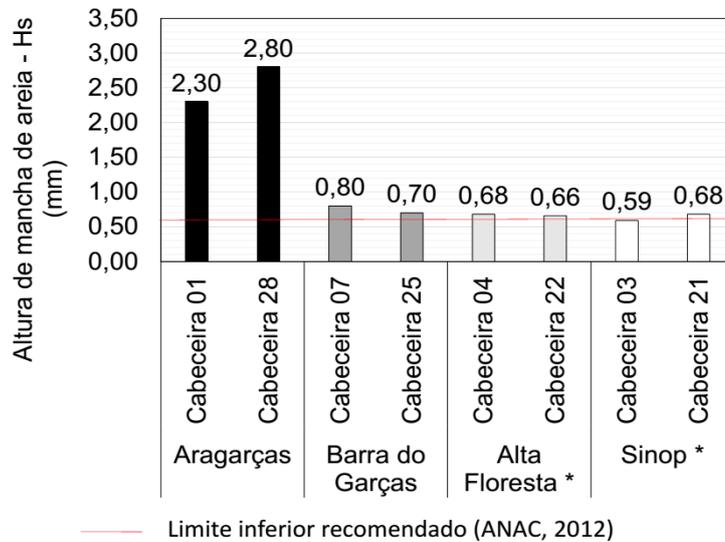


Figura 10- Comparação entre os valores de macrotextura de pista da região centro-oeste do Brasil

*Valores obtidos por Vedana e Dalla Riva (2015)

Fonte: Arquivo pessoal (2019)

Nessa figura é possível observar que ao serem comparadas em conjunto, há um padrão entre os valores médios da altura de mancha de areia obtidos para as cidades de Alta Floresta, Barra do Garças e Sinop, estando dentro do intervalo de 0,4 e 0,8 mm, sendo classificadas como aeroportos que possuem um pavimento com macrotextura média. A única cidade que possui valores distantes dos demais é a cidade de Aragarças, tendo uma diferença de 2,21 mm para o menor valor encontrado entre as cabeceiras.

3.5 Ensaio de drenabilidade

Os valores encontrados do ensaio de drenabilidade para a cabeceira 01 estão contidos na Figura 11, o resultado do ensaio é referente à vazão, sendo a unidade de medida em litros por segundo.

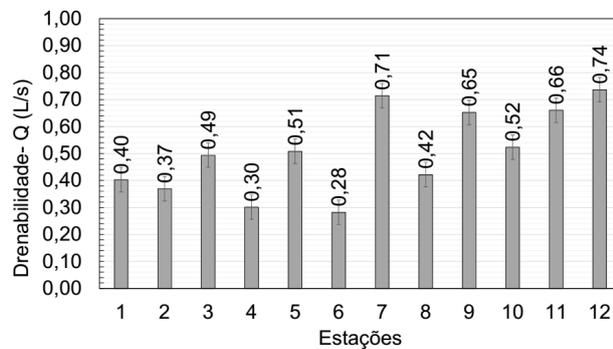


Figura 11- Drenabilidade por estação (Aragarças-GO: Cabeceira 01)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

A média dos valores de cada estação para a primeira cabeceira analisada (01) foi de 0,51L/s. Nas primeiras seis estações é possível perceber que as vazões encontradas foram inferiores do restante das estações, este fato pode estar associado aos desgastes constantes que a zona de toque sofre devido às operações de pouso e decolagem. Esses valores encontrados para o ensaio de drenabilidade, apresentam conformidade com os resultados do ensaio de mancha de areia, mostrando vazões maiores para macrotexturas maiores, devido a macrotextura do pavimento ser muito aberta e permitir a percolação mais rápida da água no pavimento.

Os dados referentes a segunda cabeceira ensaiada no aeroporto de Aragarças-GO (28), estão expostos na Figura 12. A média da drenabilidade para a cabeceira 28 foi de 0,53 L/s, semelhante ao valor da vazão encontrada para a cabeceira 01. Assim como verificado na cabeceira 01, os valores de vazão se correlacionam com os valores de altura de mancha de areia na estação.

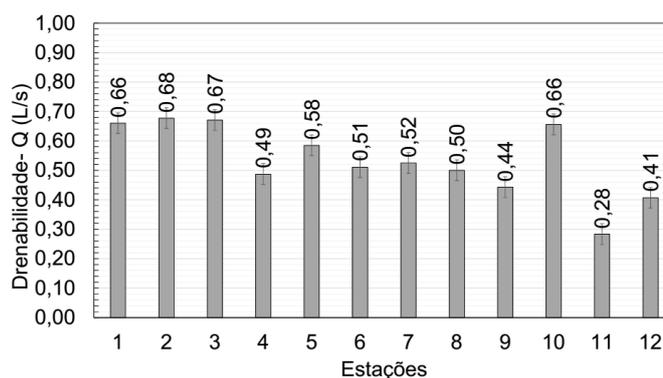


Figura 12- Drenabilidade por estação (Aragarças-GO: Cabeceira 28)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Em uma análise comparativa entre as cabeceiras, percebe-se que os menores valores de vazão foram encontrados no início da cabeceira 01, este fato se correlaciona com a análise dos valores de macrotextura. Ainda segundo a administração do

aeroporto, essa é a cabeceira mais utilizada nas operações de pouso e decolagem, o que justifica um maior desgaste e os resultados obtidos. A vazão média da pista de pouso da cidade de Aragarças é de 0,52 L/s, e correlacionado à macrotextura muito aberta da pista esse valor sugere uma boa capacidade drenante.

Os dados obtidos para a cabeceira 07 da pista do aeroporto em Barra do Garças-MT, apresentados na Figura 13, mostram que a cabeceira possui baixos valores de vazão, com valor médio de 0,11L/s.

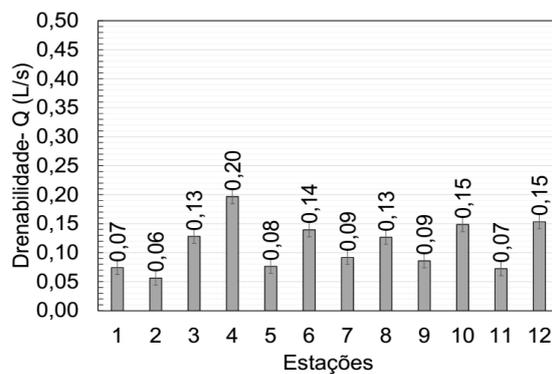


Figura 13- Drenabilidade por estação (Barra do Garças-MT: Cabeceira 07)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

Os valores encontrados para o ensaio de drenabilidade, apresentam similaridade com os resultados do ensaio de mancha de areia. Se comparada à pista do aeroporto de Aragarças as vazões verificadas são menores visto que a pista possui uma macrotextura mais fechada, e conseqüentemente, a percolação é mais lenta. Conforme apresenta a Figura 14, a cabeceira 25 apresenta valores de vazão menores, com um valor médio de 0,09 L/s.

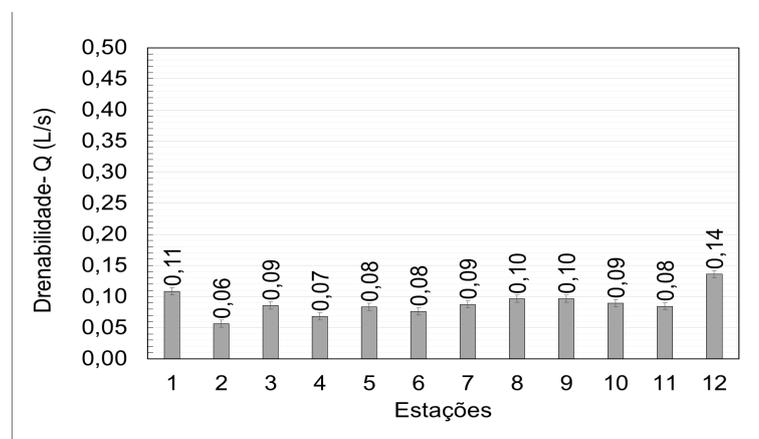


Figura 14- Drenabilidade por estação (Barra do Garças-MT: Cabeceira 25)

Fonte: Arquivo Pessoal (2019)

areia obtidos para os dois aeroportos o valor do coeficiente de explicação obtido foi satisfatório, apresentando um valor de 0,856.

A fim de que as pistas de pouso e decolagem dos aeroportos da região do Vale do Araguaia não atinjam níveis críticos quanto a segurança sugere-se algumas medidas de intervenção. Para o aeroporto de Aragarças- GO sugere-se a aplicação de lama asfáltica em toda a extensão da pista, fornecendo assim, uma maior impermeabilização de sua superfície e o rejuvenescimento de sua capacidade funcional. Para o aeroporto de Barra do Garças, sugere-se a utilização de um revestimento asfáltico drenante, que devido à sua elevada permeabilidade, reduz o risco de ocorrência do fenômeno da hidroplanagem.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. **RA 236-12**: Requisitos de aderência para pistas de pouso e decolagem. Brasília, Distrito Federal, 2012.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS. **ASTM E-2380-05**. Standart Test Method for Measuring Pavement Texture Drainage Using an Outflow Meter. West Conshohocken, 2009.

AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS. **ASTM E-965-96**: Standart Test Method for Measuring Surface Macro Texture Depth using a Volumetric Technique. West Conshohocken, 2006.

BERNUCCI, L. L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobrás ABEDA, 2008.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2006.

GOOGLE. **Software Google Earth**. Disponível em: <<http://earth.google.com/intl/pt>>. Acesso em: 07 mar 2019.

GUERRA, K. B. F. **Avaliação da drenabilidade de pavimentos flexíveis no município de Barra do Garças-MT**. 2018. 62p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Mato Grosso. Barra do Garças, Mato Grosso.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Anuário estatístico de Transporte**: 20102016. Brasília, 2017.

RIBEIRO, L. M. B. **Estudo da drenabilidade de pavimentos aeroportuários através de equipamento do tipo outflow meter**. 2012. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

RODRIGUES FILHO, O.S. **Características de aderência de revestimentos asfálticos aeroportuários – estudo de caso do aeroporto internacional de São Paulo / Congonhas**. 2006. 263 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUSA, N. A. B. **Avaliação da macrotextura em um trecho da BR-070 no Município de Barra do Garças - MT**. 2017. 55p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Federal de Mato Grosso. Barra do Garças, Mato Grosso.

VEDANA, C.; DALLA RIVA, R. D. **Avaliação da macrotextura e drenabilidade em pistas de aeroportos de Mato Grosso**. 2015. 9p. Artigo (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Estado de Mato Grosso. Sinop, Mato Grosso.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adsorção 38, 39, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210

Agregado artificial 1, 11, 13

B

Biomassa 47, 49, 52, 54

Bloco estrutural 13, 20

C

Cimento Portland 3, 113, 120

Concreto reciclado 1, 13, 15

Controle estrutural 77, 80, 84, 85

Corrosão 202, 203

D

Desperdícios 127, 135, 140, 142

Dinâmica estrutural 190, 191, 200

Drenabilidade 55, 56, 57, 58, 60, 61, 64, 65, 66, 67, 68

Drenagem urbana 218, 219, 231

E

Energia 14, 27, 38, 43, 47, 52, 53, 54, 96, 97, 98, 103, 115, 126, 127, 133, 232

Ensino 139, 190, 232

F

Farinha de mandioca 47, 49, 50, 52, 54

I

Índice de confiabilidade 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 165, 166

Inovação 76, 122, 124, 125, 126, 127, 232

Irrigação 99, 100, 108

M

Madeira 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 51, 52

N

Nanossílica 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

P

Pozolana 109, 110

Propriedade mecânica 25, 27

Propriedades físicas 25, 26, 27, 28, 71, 111

R

Resíduos 1, 2, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 22, 23, 47, 49, 52, 53, 54, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 110, 208, 229

Resíduos de pneu 13, 15

S

Sílica de casca de arroz 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120

Solução analítica 144, 151

Sustentabilidade 1, 14, 24, 35, 74, 127, 138, 142, 232

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-701-7



9 788572 477017