

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3



ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

COLEÇÃO
DESAFIOS
DAS
ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3



ARMANDO DIAS DUARTE
(ORGANIZADOR)

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Armando Dias Duarte

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D812 Coleção desafios das engenharias: engenharia civil 3 /
Organizador Armando Dias Duarte. – Ponta Grossa -
PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-639-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.390212610>

1. Engenharia civil. I. Duarte, Armando Dias. II. Título.
CDD 624

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A coleção de trabalhos intitulada “Coleção desafios das engenharias: Engenharia Civil 3” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que através dos resultados, possam auxiliar na tomada de decisão, tanto no campo acadêmico, quanto no desenvolvimento profissional.

Os estudos apresentados, foram desenvolvidos em diversas instituições de ensino e pesquisa do país e também um caso internacional. Em todos esses trabalhos foram apresentadas diversas problemáticas a respeito do estudo de interação solo-estrutura, orçamento de obras, desempenho de materiais, aditivos para materiais da construção civil, análises através da ferramenta Building Information Modelling (BIM), gestão de resíduos **sólidos**, entre outros. Os estudos presentes nos trazem à tona, temas interdisciplinares através da segurança de obras civis, aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Os temas discutidos nesta obra, possuem a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pela área da Engenharia Civil, com temáticas atuais e que são apresentadas como desafios enfrentados pelos profissionais e acadêmicos, deste modo a obra “Coleção desafios das engenharias: Engenharia Civil 3”, apresenta uma teoria fundamentada nos resultados práticos obtidos pelos diversos professores e acadêmicos que desenvolveram seus trabalhos e pesquisas, os quais serão apresentados de maneira concisa e didática.

A divulgação científica é de suma importância para o desenvolvimento de toda uma nação, portanto, fica evidenciada a responsabilidade de transmissão dos saberes através de plataformas consolidadas e confiáveis, sendo a Atena Editora, capaz de oferecer uma maior segurança para os novos pesquisadores e os que já atuam nas diferentes áreas de pesquisa, exporem e divulguem seus resultados.

Armando Dias Duarte

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DA INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA EM EDIFICAÇÕES DE CONCRETO ARMADO SOBRE FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

Mateus Lima Barros

Vinicius Costa Correia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126101>

CAPÍTULO 2..... 13

ANÁLISE DE HASTES DELGADAS EM GRELHAS HIPERESTÁTICAS

Antônio Luís Alves da Cunha

Luiz Carlos Mendes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126102>

CAPÍTULO 3..... 28

ANÁLISE DE SÓLIDOS INELÁSTICOS SOB DEFORMAÇÃO FINITA USANDO ELEMENTOS BIARTICULADOS 2D E 3D

William Taylor Matias Silva

Sebastião Simão da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126103>

CAPÍTULO 4..... 46

APLICAÇÃO DA NORMA ABNT NBR 16747 (2020) – INSPEÇÃO PREDIAL EM EMPREENDIMENTOS RURAIS – ESTUDO DE CASO

Camilla Cristina Cunha Menezes

Marcos de Paulo Ramos

Thiago Pena Bortone

Rachel Jardim Martini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126104>

CAPÍTULO 5..... 58

APLICAÇÃO DE CURSO EXTENSÃO DE ORÇAMENTO DE OBRAS EM BIM COMPARANDO COM A METODOLOGIA ATUAL DA DISCIPLINA DE ORÇAMENTO DE OBRAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE – CAMPUS ESTÂNCIA

Anna Cristina Araujo de Jesus Cruz

José Carlos de Anunciação Cardoso Júnior

Mariana Silveira Araujo

Natália Ramos dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126105>

CAPÍTULO 6..... 67

CORROSÃO NA ARMADURA EM ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO DEVIDO AO ATAQUE DE SULFATOS

Henrique Resende dos Santos

Adriano de Paula e Silva

Eduardo Chahud
Cristiane Machado Parisi Jonov

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126106>

CAPÍTULO 7..... 78

DANOS PÓS INCÊNDIO NA ESTRUTURA DE UMA SUBESTAÇÃO ELÉTRICA. UM ESTUDO DE CASO NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

Rodolpho Medeiros Frossard
Anna Luiza Macachero Victor Rodrigues
Lara Sandrini
Matheus Carreiro Zani
Warribe Lima de Siqueira
Geilma Lima Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126107>

CAPÍTULO 8..... 90

DEGRADAÇÃO TÉRMICA DE CONCRETOS CONVENCIONAIS SUBMETIDOS A ALTAS TEMPERATURAS E RESFRIAMENTO LENTO

Moacyr Salles Neto
Flávio Roldão de Carvalho Lelis

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126108>

CAPÍTULO 9..... 103

DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES HOSPITALARES VIA DIMENSÕES MORFOLÓGICAS

Alyria Donegá
João da Costa Pantoja

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3902126109>

CAPÍTULO 10..... 115

DIFICULDADE DOS DISCENTES DE ENGENHARIA CIVIL NA MATÉRIA DE MECÂNICA VETORIAL COMPARANDO OS PARÂMETROS DO ENSINO PRESENCIAL E DO ENSINO REMOTO

Alessandro Leonardo da Silva
Emanuela dos Santos Gonzaga
Gustavo Neves Quintão Gonzales
Marcelo Robert Fonseca Gontijo
Thais Prado Vasconcelos Silva
Rodrigo Silva Fonseca
Heron Viterbre Debique Sousa
Ícaro Viterbre Debique Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261010>

CAPÍTULO 11..... 125

EFEITO DO TEOR e TIPO de CIMENTO NO MÓDULO DE RESILIÊNCIA DE SOLO ARENOSO ESTABILIZADO QUIMICAMENTE

José Wilson dos Santos Ferreira
Michéle Dal Toé Casagrande

Raquel Souza Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261011>

CAPÍTULO 12..... 136

ESTUDIOS DE PELIGRO SÍSMICO EN EL MUNICIPIO DE IXHUACÁN DE LOS REYES, VERACRUZ

Gilbert Francisco Torres Morales

Ignacio Mora González

Saúl Castillo Aguilar

René Álvarez Lima

Raymundo Dávalos Sotelo

José Alberto Aguilar Cobos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261012>

CAPÍTULO 13..... 150

ESTUDO DA APLICAÇÃO DO LÁTEX DA SERINGUEIRA AMAZÔNICA (*HEVEA BRASILIENSIS*) COMO ADITIVO EM ARGAMASSA COM CIMENTO PORTLAND PARA MELHORA DE COMPORTAMENTO MECÂNICO

José Costa Feitoza

Natália da Mata Batista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261013>

CAPÍTULO 14..... 160

ESTUDO DE UMA CONTENÇÃO UTILIZANDO FERRAMENTA NUMÉRICA E MÉTODOS APROXIMADOS DE DIMENSIONAMENTO DE TIRANTES

Renathielly Fernanda da Silva Brunetta

Isabela Grossi da Silva

Leandro Canezin Guideli

Vitor Pereira Faro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261014>

CAPÍTULO 15..... 173

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TRATAMENTO TÉRMICO NO GNAISSE MILONÍTICO

Kelly de Oliveira Borges da Costa

Afonso Rangel Garcez de Azevedo

Carlos Maurício Fontes Vieira

Elaine Aparecida Santos Carvalho Costa

Geovana Carla Girondi Delaqua

Gustavo de Castro Xavier

Letícia Borges da Costa

Vinícius Alves Polinicola

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261015>

CAPÍTULO 16..... 183

VIGAS DE GRAN ALTURA DE HORMIGÓN REFORZADO CON FIBRAS. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE

Viviana Carolina Rougier

Miqueas Ceferino Denardi

Dario Orestes Vercesi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261016>

CAPÍTULO 17..... 195

GESTÃO E OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE AR CONDICIONADO: UMA NOVA ABORDAGEM USANDO MODELAGEM 6D

João Bosco Pinheiro Dantas Filho

Guilherme Bruno de Souza Ribeiro

Pedro Holanda

Bruna Vital Roque

Rodrigo G. Ribeiro

Artur de Almeida Evangelista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261017>

CAPÍTULO 18..... 206

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS GRAÚDOS COMERCIALIZADOS NOS MUNICÍPIOS DA CHAPADA DO APODI/RN – ANÁLISE COMPARATIVA COM A NORMA NBR 7211/2009

Renata Samyla Matias Nogueira

Clélio Rodrigo Paiva Rafael

Edna Lucia da Rocha Linhares

Ronald Assis Fonseca

Rokátia Lorrany Nogueira Marinho

Ligia Raquel Rodrigues Santos

Jaiana de Araújo Pinheiro

Carlos Eduardo Carvalho Oliveira

Edyelly Cristtian Galdino Fernandes

Francisco Felinto de Lima Neto

Luzianne Galvão Pimenta

Géssica de Moura Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261018>

CAPÍTULO 19..... 221

INSPEÇÃO PREDIAL EM EMPREENDIMENTOS RURAIS APLICABILIDADE DA NBR 16747

Camilla Cristina Cunha Menezes

Marcos de Paulo Ramos

Thiago Pena Bortone

Rachel Jardim Martini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261019>

CAPÍTULO 20..... 232

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Wallace Ribeiro Nunes Neto

Camila Moraes Silva

Pedro Paulo Barbosa Nunes Sobrinho

Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego
Louryval Coelho Paixão
Marcio Mendes Cerqueira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261020>

CAPÍTULO 21.....241

LOCUS SAECULARIS: MATERIAIS QUE CONSTRÍRAM UMA TRADIÇÃO

João Hermem Fagundes Tozatto
Crystian André Montozo Botelho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261021>

CAPÍTULO 22.....253

MODELAGEM NUMÉRICA DE PAREDE DIAFRAGMA ATIRANTADA EM ÁREA URBANA

Isabela Grossi da Silva
Renathielly Fernanda da Silva Brunetta
Leandro Canezin Guideli
Vitor Pereira Faro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261022>

CAPÍTULO 23.....266

NOVA TECNOLOGIA DE CONSTRUÇÃO DE TORRES EÓLICAS

Ilo Borba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261023>

CAPÍTULO 24.....273

O CORREDOR BIOCEÂNICO: REESTRUTURAÇÃO TERRITORIAL DE NOVAS HINTERLÂNDIAS

Carlos Andrés Hernández Arriagada
Teo Felipe Bruder Gouveia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261024>

CAPÍTULO 25.....287

O MAPA DE DANOS COMO FERRAMENTA DE MANUTENÇÃO E RESTAURO DE EDIFICAÇÕES: UMA REVISÃO LITERÁRIA

Lucas Rodrigues Cavalcanti
Eliana Cristina Barreto Monteiro
Carlos Fernando Gomes do Nascimento
Catharina Silveira Rodrigues
Fabrício Fernando de Souza Lima
Amanda de Moraes Alves Figueira
José Maria de Moura Júnior
Sabrina Santiago Oliveira
Roberto Revoredo de Almeida Filho
Flávio Matheus de Moraes Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261025>

CAPÍTULO 26	302
TREINAMENTO DE REDES NEURAIS ARTIFICIAIS PARA O DIMENSIONAMENTO À FLEXÃO DE VIGAS DE CONCRETO ARMADO	
João Victor Fernandes Masalkas	
Emerson Felipe Felix	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261026	
CAPÍTULO 27	316
UMA FORMULAÇÃO ANALÍTICA PARA DETECÇÃO DE PONTOS LIMITES E DE BIFURCAÇÃO	
William Taylor Matias Silva	
Sebastião Simão da Silva	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261027	
CAPÍTULO 28	333
UTILIZAÇÃO DO CARVÃO OBTIDO A PARTIR DA PIRÓLISE DA CASCA DE ARROZ PARA ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO	
Camila Ribeiro Rodrigues	
Marcelo Mendes Pedroza	
Mayara Shelly Miranda Bequimam	
David Barbosa Dourado	
Danielma Silva Maia	
Marcel Sousa Marques	
Hellen Dayany Barboza Barros	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.39021261028	
SOBRE O ORGANIZADOR	338
ÍNDICE REMISSIVO	339

CAPÍTULO 18

GRANULOMETRIA DOS AGREGADOS GRAÚDOS COMERCIALIZADOS NOS MUNICÍPIOS DA CHAPADA DO APODI/RN – ANÁLISE COMPARATIVA COM A NORMA NBR 7211/2009

Data de aceite: 01/10/2021

Renata Samyla Matias Nogueira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Patu - RN

Clélio Rodrigo Paiva Rafael

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Mossoró - RN
<http://lattes.cnpq.br/7599206617387888>

Edna Lucia da Rocha Linhares

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Caraúbas - RN
<http://lattes.cnpq.br/8314085854302452>

Ronald Assis Fonseca

Faculdade Única de Ipatinga
Manhumirim - MG
<http://lattes.cnpq.br/2755794353136437>

Rokátia Lorrany Nogueira Marinho

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Apodi - RN
<http://lattes.cnpq.br/3544684211746010>

Ligia Raquel Rodrigues Santos

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Francisco Santos – PI
<http://lattes.cnpq.br/5772990082851377>

Jaiana de Araújo Pinheiro

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Caraúbas - RN

Carlos Eduardo Carvalho Oliveira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Baraúna -RN
<http://lattes.cnpq.br/1025060981677956>

Edyelly Cristtian Galdino Fernandes

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Serrinha dos Pintos /RN

Francisco Felinto de Lima Neto

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Natal - RN
<http://lattes.cnpq.br/4777764277624255>

Luzianne Galvão Pimenta

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Campo Grande / RN
<http://lattes.cnpq.br/8462552356734792>

Géssica de Moura Ribeiro

Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Cidade: Patos-PB

RESUMO: Este trabalho objetiva comparar a granulometria dos agregados graúdos comercializados, com a norma NBR 7211/2009 na Chapada do Apodi-RN. As análises granulométricas dos tipos das britas e cascalhos foram realizadas em peneiras padronizadas da série Tyler, constatou-se que as britas disponibilizadas no comércio são diferentes do que é informado na comercialização. O resultado das análises é preocupante, por interferir diretamente na qualidade das construções civis na região.

PALAVRAS - CHAVE: Agregados da construção civil, Granítica, Calcária.

ABSTRACT: This work aims to compare the granulometry of the commercialized coarse aggregates, with the NBR 7211/2009 standard in

Chapada do Apodi-RN. The granulometric analyzes of the types of gravel and gravel were carried out in standardized sieves of the Tyler series, it was found that the gravel available in the market is different from what is reported in the commercialization. The result of the analyzes is worrying, as it directly interferes with the quality of civil constructions in the region.

KEYWORDS: Aggregates of civil construction, Granitic, Limestone

1 | INTRODUÇÃO

A microrregião da Chapada do Apodi no estado do Rio Grande do Norte se destaca pelo potencial de recursos minerais. Contudo, há uma dificuldade no território para a padronização dos agregados da construção civil comercializada e as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2009), principalmente para os agregados graúdos (brita e cascalho). De acordo com a NBR 7211/2009 – Agregados para concreto – Especificação, os agregados devem ser compostos por grãos de minerais duros, compactos, estáveis, duráveis e limpos, e não devem conter substâncias de natureza e em quantidade que possam afetar a hidratação e o endurecimento do cimento, a proteção da armadura contra a corrosão, a durabilidade ou, quando for requerido, o aspecto visual externo do concreto.

De forma geral, o uso do agregado graúdo (brita) proporciona uma maior resistência ao concreto e um maior enchimento da massa. É importante o uso conjunto de agregados em diferentes granulometrias, de forma que os menores encham os espaços vazios dos maiores.

Diante da importância desse tipo de agregado, tem-se como objetivo comparar a granulometria dos agregados graúdos comercializados na Chapada do Apodi-RN com a norma NBR 7211/2009.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em municípios da microrregião da Chapada do Apodi, situada na mesorregião do Oeste Potiguar no estado do Rio Grande do Norte-RN, que tem uma superfície de 4.095,443 km², constituído por quatro municípios, sendo eles Caraúbas, Apodi, Governador Dix-Sept Rosado e Felipe Guerra.

As coletas foram feitas de acordo com a disponibilidade dos comércios dos quatro municípios em estudo e as análises foram feitas no laboratório de Solos na Universidade Federal Rural do Semi-árido. Com o auxílio dos seguintes equipamentos: peneiras padronizadas da série de *Tyler*, balança de precisão com três casas decimais e uma pá de ferro.

A análise granulométrica consistiu em um peneiramento com uma série de peneiras padrão, formando uma pilha, a peneira com maior abertura da malha fica na parte superior e de menor, na parte inferior.

Em seguida, as amostras separadas foram colocadas nas peneiras mais grossas e constatou-se em qual peneira o material começava a ser retido, a retenção do material começou na peneira 19mm. Utilizou-se uma amostra de 5000g (figura 1) nos ensaios, quantidade recomendada pela NBR NM 248/2003.



Figura 1- Pesagem da amostra.

Fonte: Autores (2019).

Em seguida, foi feita a agitação manual do conjunto, por um tempo razoável de 10 a 20 minutos para permitir a separação e classificação prévia dos diferentes tamanhos de grão da amostra (Figura 2); a agitação das peneiras foi feita em movimentos laterais e circulares alternados, tanto no plano horizontal quanto inclinado. As partículas que passaram pela peneira mais fina foram recolhidas no coletor existente no fundo da pilha de peneiras.



Figura 2- Mostras separadas por granulometria após o peneiramento.

Fonte: Autores (2019).

Ao final do ensaio, pesou-se a massa da amostra retida em cada peneira e na panela do fundo, somou-se as massas para obter a massa total da amostra, sendo possível assim calcular as frações mássicas ou porcentagens retidas nas peneiras.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, estão apresentados os tipos de brita disponibilizados nos comércios dos quatro municípios estudados. Em todos os municípios foram encontrados agregados graúdos provenientes de rochas magmáticas de origem granítica, e somente no município de Governador Dix-Sept Rosado encontramos agregados provenientes das rochas sedimentares de origem calcária, conhecida como brita branca.

Com relação aos tipos de britas disponibilizadas nos comércios, encontramos em todos os municípios a brita comercializada como sendo brita 19mm, no município de Caraúbas disponibilizam, também, a brita como 25mm (Quadro 1).

Município	Origem da rocha	Tipo de rocha	Ofertados nos comércios
Apodi	Granítica	Magmáticas	Brita 19mm – Redecom
	Granítica	Magmáticas	Brita 19mm - Sítio Campo de Varas
Felipe Guerra	Granítica	Magmáticas	Brita 19mm - Bolinhas construções
	Granítica	Magmáticas	Brita 19mm – Construtintas
Governador Dix-Sept Rosado	Granítica	Magmáticas.	Brita 19mm - Daniel Madeiras
	Calcária	Sedimentares	Brita 19mm - construção Diniz
Caraúbas	Granítica	Magmáticas	Brita 25mm – Pedreira
	Granítica	Magmáticas	Brita 19mm – Pedreira

Quadro 1 - Identificação dos tipos de agregados graúdos (brita) disponibilizados nos comércios da Chapada do Apodi -RN.

Fonte: Autores (2019).

Apenas no município de Felipe Guerra foi encontrada cascalho proveniente de rocha sedimentar, nos demais, são provenientes de rochas magmáticas.

Nos municípios de Apodi e Governador Dix-Sept Rosado, foram encontrados apenas um comércio que disponibilizada um tipo de cascalho, comercializado no tamanho de 12mm. No município de Felipe Guerra encontramos dois tipos de cascalhos de origem granítica e calcária, ambas de 12mm; e em Caraúbas encontramos cascalho disponibilizados no comércio nos tamanhos de 12mm e 9mm (Quadro 2).

Município	Origem da rocha	Tipo de rocha	disponibilizado nos comércios
Apodi	Granítica	Magmáticas	Cascalho 12mm - Sítio Campo de Varas
Felipe Guerra	Granítica	Magmáticas	Cascalho 12mm – Construtintas
	Calcária	Sedimentares	Cascalho 12mm - Construtintas/ Poço Tilon
Governador Dix-Sept Rosado	Granítica	Magmáticas	Cascalho 12mm - Daniel Madeiras
Caraúbas	Granítica	Magmáticas	Cascalho 12mm – Pedreira
	Granítica	Magmáticas	Cascalho 9mm – Pedreira

Quadro 2 - Identificação dos tipos de agregados graúdos (cascalho) disponibilizados nos comércios da Chapada do Apodi -RN.

Fonte: Autores (2019).

Nas tabelas e gráficos 1 e 2 estão apresentados a granulometria da brita e cascalho comercializados no município de Apodi, respectivamente.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,0	0,00	0,00	100,00
38,00	0,0	0,00	0,00	100,00
25,00	0,0	0,00	0,00	100,00
19,00	294,5	5,91	5,91	94,09
9,50	4651,6	93,42	99,33	0,67
4,75	33,2	0,67	100,00	0,00
Fundo	0,0	-	-	-
Total	4979,3	-	-	-

Tabela 1 - Resultado da análise granulométrica da brita comercializada por brita 19mm (granítica) na cidade de Apodi -RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 1 - Curva granulométrica da brita comercializada - brita 19mm (granítica) na cidade Apodi – RN.

Fonte: Autores (2019).

Como pode ser observado, 5,91% fica retido na peneira 19mm, 93,42% passa pela peneira 19mm e apenas 0,67% passa na peneira 9,5mm. De acordo com a NBR 7211/2009, esta pode ser classificada como brita 1. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 1,05 e $D_{máx}$ = 19mm.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9,50	1816,3	39,25	39,25	60,75
4,75	2811,8	60,75	100,00	0,00
Fundo	359,20	-	-	-
Total	4628,1	-	-	-

Tabela 2 - Resultado da análise granulométrica do cascalho comercializado por Cascalho (granítico) na cidade de Apodi- RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 2. Curva granulométrica do cascalho comercializado por cascalho (granítico) na cidade de Apodi- RN.

Fonte: Autores (2019).

Como pode-se observar, 39,25% da amostra ficou retida na peneira 9,5mm e 60,75% ficou retido na peneira 4,75mm. Para o cascalho, pode-se concluir que trata-se de um agregado mais grosso que a brita 0, porém mais fino que a brita 1, podendo desta forma tratar-se de uma mistura de ambos os materiais. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 0,39 e $D_{m\acute{a}x} = 9,5\text{mm}$.

Nas tabelas e gráficos 3 e 4 estão apresentados a granulometria da brita e cascalho comercializados no município de Felipe Guerra, respectivamente.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	196,70	3,81	3,81	96,19
9,50	4885,4	94,58	98,39	1,61
4,75	83,40	1,61	100,00	0,00
Fundo	0,00	-	-	-
Total	5165,5	-	-	-

Tabela 3. Resultado da análise granulométrica comercializada por Brita 19mm (granítica) no município de Felipe Guerra -RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 2. Curva granulométrica da brita comercializada por brita 19mm (granítica) no município de Felipe Guerra - RN.

Fonte: Autores (2019).

Como pode-se observar, 3,81% da amostra ficou retida na peneira 19mm, 94,58% na peneira 9,5mm e 1,61% retido na peneira de malha 4,75mm. Pode-se concluir que se trata de uma brita tipo 1 de acordo com a NBR 7211/2009. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 1,02 e $D_{m\acute{a}x} = 19,00\text{mm}$.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9,50	1320,1	28,77	28,77	71,23
4,75	3268,0	71,23	100,00	0,00
Fundo	405,50	-	-	-
Total	4588,1	-	-	-

Tabela 4. Resultado da análise granulométrica comercializado por Cascalho (granítico) no município de Felipe Guerra -RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 3. Curva granulométrica do cascalho comercializado por cascalho (granítico) no município de Felipe Guerra - RN.

Fonte: Autores (2019).

Notou-se uma grande porcentagem retida na peneira 9,5mm (28,77%) e o restante da amostra retida na peneira 4,75mm (71,23%), e também material passante na peneira 4,75mm. Desta forma, o cascalho fica entre as classificações 0 e 1, podendo assim, se tratar de uma mistura de materiais. De acordo com a NBR NM 248/2003 se obtém o módulo de finura = 0,28 e $D_{máx} = 9,5\text{mm}$.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9,50	2691,4	56,61	56,61	43,39
4,75	2063,3	43,39	100,00	0,00

Fundo	239,80	-	-	-
Total	4754,7	-	-	-

Tabela 5. Resultado da análise granulométrica do cascalho comercializado por Cascalho (calcário) no município de Felipe Guerra -RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 4. Curva granulométrica do cascalho comercializado por cascalho (calcário) no município de Felipe Guerra - RN.

Fonte: Autores (2019).

Como pode-se observar, 56,61% da amostra ficou retida na peneira 9,5mm e 43,39% ficou retido na peneira 4,75mm. O cascalho fica entre as classificações 0 e 1, podendo assim, se tratar de uma mistura de materiais. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 0,56 e $D_{m\acute{a}x} = 9,5\text{mm}$.

Nas Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8, e Gráfico 4, Gráfico 5 e Gráfico 6 estão apresentadas as análises granulométricas da brita, cascalho granítico e cascalho calcário comercializados no município de Governador Dix- Sept Rosado, respectivamente.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	1650,5	33,17	33,17	66,83
9,50	3267,8	65,68	98,85	1,15
4,75	57,00	1,15	100,00	0,00
Fundo	0,00	-	-	-
Total	4975,3	-	-	-

Tabela 6. Resultado da análise granulométrica da brita comercializada por Brita 19mm (granítica) no município de Governador Dix-Sept Rosado -RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 5. Curva granulométrica da brita comercializada por brita 19mm (granítica) município de Governador Dix-Sept Rosado – RN.

Fonte: Autores (2019).

Como pode ser observado, 33,17% fica retida na peneira 19mm, 65,68% fica retida na peneira 19,5mm e apenas 1,15% na peneira 4,75mm. De acordo com a NBR 7211/2009, esta pode ser classificada por brita 1. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 1,32 e $D_{m\acute{a}x} = 19,00\text{mm}$.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9,50	871,80	21,15	21,15	78,85
4,75	3249,9	78,85	100,00	0,00
Fundo	871,50	-	-	-
Total	4121,7	-	-	-

Tabela 7. Resultado da análise granulométrica do cascalho comercializado por Cascalho 12mm (granítico) no município de Governador Dix-Sept Rosado -RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 6. Curva granulométrica do cascalho comercializado por cascalho 12mm (granítico) no município de Governador Dix-Sept Rosado - RN.

Fonte: Autores (2019).

Notou-se uma porcentagem retida na peneira 9,5mm (21,15%) e o restante da amostra retida na peneira 4,75mm (78,85%), desta forma, o cascalho comercializado, quando confrontado com a tabela de classificação da NBR 7211/2009, fica entre as classificações 0 e 1, podendo assim, se tratar de uma mistura de materiais. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 0,21 e $D_{máx} = 9,5\text{mm}$.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	129,40	2,60	2,60	97,40
9,50	4445,5	89,48	92,08	7,92
4,75	393,50	7,92	100,00	0,00
Fundo	0,00	-	-	-
Total	4968,4	-	-	-

Tabela 8. Resultado da análise granulométrica da brita comercializada por Brita 19mm (Calcária) no município de Governador Dix-Septre Rosado -RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 7. Curva granulométrica da brita comercializada por brita 19mm (calcária) no município de Governador Dix-Septre Rosado – RN.

Fonte: Autores (2019).

Como pode ser observado, 2,60% desta brita fica retida na peneira 19mm, 89,48% passa pela peneira 19mm e apenas 7,92% passa na peneira 9,5mm. Assim, de acordo com a NBR 7211/2009, esta pode ser classificado como brita 1. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 0,94 e $D_{máx} = 19,00\text{mm}$.

Nas Tabela 9, 10, 11, 12 e Gráfico 7, 10, 11, 12, estão apresentados as britas e os cascalhos comercializados no município de Caraúbas, respectivamente.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00

25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	245,80	4,83	4,83	95,17
9,50	4752,4	93,46	98,29	1,71
4,75	86,80	1,71	100,00	0,00
Fundo	0,00	-	-	-
Total	5085,	-	-	-

Tabela 9. Resultado da análise granulométrica da brita comercializada por brita 19mm (granítica) no município de Caraúbas -RN.

Fonte: Autores (2019).

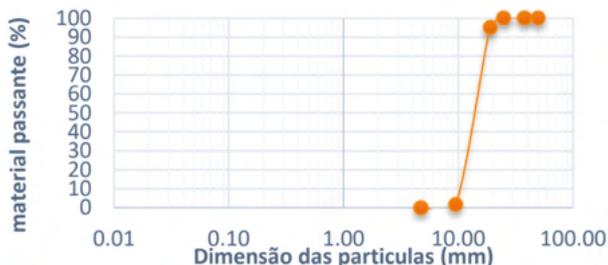


Gráfico 8. Curva granulométrica da brita comercializada por brita 19mm (granítica) no município de Caraúbas - RN.

Fonte: Autores (2019).

Assim, 4,83% desta brita fica retida na peneira 19mm, e 93,46% desta mesma brita passa pela peneira 19 mm e apenas 1,71% passa na peneira 9,5mm. De acordo com a NBR 7211/2009, esta pode ser classificado, segundo as normas da ABNT como brita 1. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 1,03 e $D_{máx} = 19,00\text{mm}$.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	595,20	11,96	11,96	88,04
19,00	3616,4	72,66	84,62	15,38
9,50	765,50	15,38	100,00	0,00
4,75	0,00	0,00	100,00	0,00
Fundo	0,00	-	-	-
Total	4977,1	-	-	-

Tabela 3. Resultado da análise granulométrica da brita comercializada por brita 25mm (granítica) no município de Caraúbas -RN.

Fonte: Autores (2019).

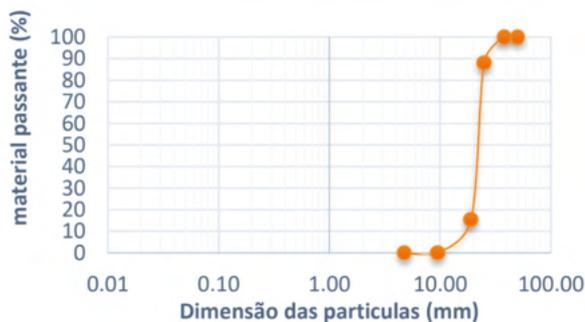


Gráfico 9. Curva granulométrica da brita comercializada por brita 25mm (granítica) no município de Caraúbas – RN.

Fonte: Autores (2019).

Assim, 11,96% desta brita fica retida na peneira 25mm e 72,66% passa pela peneira 25 mm e apenas 15,38% passa na peneira 19mm. De acordo com a NBR 7211/2009, esta pode ser classificado como britas 1 e 2. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 1,96 e $D_{máx} = 25,00\text{mm}$.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9,50	1496,0	31,30	31,30	68,70
4,75	3283,3	68,70	100,00	0,00
Fundo	202,90			
Total	4779,3			

Tabela 11. Resultado da análise granulométrica do cascalho comercializado por cascalho 12mm (granítico) do município de Caraúbas -RN.

Fonte: Autores (2019).

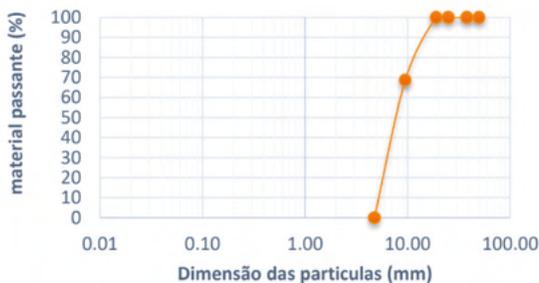


Gráfico 10. Curva granulométrica do cascalho comercializado por cascalho 12mm (granítico) do município de Caraúbas – RN.

Fonte: Autores (2019).

Assim, 31,30% ficou retida na peneira 9,5mm e 68,70% na de 4,75mm, desta forma, o cascalho comercializado, quando confrontado com a tabela de classificação da NBR 7211/2009, fica entre as classificações 0 e 1, podendo assim, se tratar de uma mistura de materiais. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 0,31 e $D_{máx} = 9,5\text{mm}$.

Tipo de Peneira (mm)	Material retido (g)	Percent. retido (%)	Percent. retido acum. (%)	Percent. passante acumulado (%)
50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
38,00	0,00	0,00	0,00	100,00
25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
19,00	0,00	0,00	0,00	100,00
9,50	106,60	3,14	3,14	96,86
4,75	3290,5	96,86	100,00	0,00
Fundo	1587,1			
Total	3397,1			

Tabela 12. Resultado da análise granulométrica do cascalho comercializado por cascalho 9mm (granítico) no município de Caraúbas -RN.

Fonte: Autores (2019).



Gráfico 11. Curva granulométrica do cascalho comercializado por cascalho 9mm (granítico) no município de Caraúbas - RN.

Fonte: Autores (2019).

Assim, 3,14% ficou retida na peneira 9,5mm e 96,86% na de 4,75mm, desta forma, o cascalho comercializado, quando confrontado com a tabela de classificação da NBR 7211/2009, fica entre as classificações 0 e 1, podendo assim, se tratar de uma mistura de materiais. De acordo com a NBR NM 248/2003, se obtém o módulo de finura = 0,03 e $D_{máx} = 9,5\text{mm}$.

4 | CONCLUSÃO

Verificou-se que os tamanhos disponibilizados de britas no comercio da Chapada do

Apodi, de acordo com os ensaios feitos, para os agregados em estudo, realizados conforme determina a NBR 7211/2009 (Agregados para concreto-Especificação) e os ensaios de análise granulométrica realizado de acordo com a NBR NM 248/2003 (Agregados - Determinação da composição granulométrica) os resultados não foram satisfatórios para britas e cascalhos tanto graníticas quanto calcárias, a forma como foram disponibilizadas no comércio não está em acordo com a norma, tendo várias discrepâncias, pois nas britas oferecidas no comércio após o ensaio de peneiramento, encontrou-se mais de uma brita em uma mesma amostra, classificando-as assim como mistura de materiais.

Isso reporta um grande desencontro de informações técnicas e uma grande preocupação para a engenharia civil; que utiliza materiais disponibilizados no comércio sem veracidade e fora dos padrões da ABNT, fragilizando a qualidade dos serviços nas construções.

Os cascalhos disponibilizados também na chapada do Apodi, em todos os comércios nos quatros municípios são classificados em pó de brita, brita 0 e 1. Sendo este mais grosso que a brita 0 e mais fino que a brita 1, podendo assim, se tratar de uma mistura de materiais. Após toda essa análise, concluímos que essas informações reportam preocupações e as complicações na falta de conhecimento técnico na qualidade e credibilidade nas obras das construções civis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR NM 46:2003 - **Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 μm por lavagem**. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. ABNT NBR 7211: **Agregados para concreto – especificação**. [S.l.], 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - BR NM 248/2003 - **Agregados - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR NM 53/2003- **Agregado graúdo - Determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água**. Rio de Janeiro, 1983.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Altas Temperaturas 78, 79, 87, 88, 90, 91, 102, 173, 174, 175, 180

Análise Estrutural 115, 119, 122, 124, 255

Argamassa 83, 92, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 244, 249, 295, 300

Arquitetura Hospitalar 103, 107, 112

Avaliação de Desempenho 103, 104, 106, 107, 112, 113

B

Bim 3, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

BIM 5D 58, 59, 61, 65

C

Cimento 67, 71, 73, 79, 80, 84, 90, 91, 92, 94, 95, 125, 126, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 150, 152, 153, 154, 156, 157, 158, 162, 163, 164, 165, 207, 245, 254, 258, 304

Concreto 1, 2, 5, 12, 46, 57, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 101, 112, 114, 152, 153, 158, 159, 175, 192, 207, 220, 245, 246, 251, 254, 259, 266, 267, 271, 272, 299, 300, 302, 303, 304, 305, 307, 308, 309, 312, 313, 314

Concreto Armado 1, 2, 5, 46, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 76, 78, 80, 82, 83, 88, 245, 246, 254, 266, 267, 271, 272, 302, 303, 304, 307, 308, 312, 313

Contenções 160, 172, 253, 255, 265

Corrosão das armaduras 67, 68, 69, 72, 75, 80, 82

D

Decreto 58, 60, 61, 65, 66, 290, 299

Deep Beams 183, 193, 194

Degradação 48, 76, 80, 87, 90, 91, 92, 102, 105, 177, 289, 294, 295, 297, 300, 337

Disseminação 58, 60, 61, 66

Durabilidade 52, 56, 69, 75, 76, 78, 80, 88, 108, 113, 126, 173, 174, 175, 181, 207, 297, 298

E

Elementos de barra biarticulados 29, 44, 317

Ementa 58, 60, 62

Empreendimentos Rurais 46, 47, 49, 55, 56

Engenharia Civil 3, 1, 12, 28, 48, 58, 60, 62, 63, 88, 90, 113, 115, 116, 117, 125, 134, 135, 150, 172, 195, 220, 265, 266, 291, 292, 303, 304, 316, 338

Engenharia Diagnóstica 78, 80

F

Fundações Superficiais 1, 2, 3, 4, 12, 265

G

Gnaisse 173, 174, 175, 176, 179, 180

Grelhas Hiperestáticas 13, 14, 26

H

Hastes de Paredes Delgadas 14, 27

Hospital Architecture 103

I

Incêndio 51, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 87, 90, 92, 97, 101, 108, 110, 111, 112, 175

Inspeção Predial 46, 47, 48, 49, 52, 55, 56, 57, 103, 109

Interação Solo-Estrutura 3, 1, 2, 3, 5, 11, 12, 254, 255, 265

Íons Sulfatos 67, 69, 72, 73, 75

L

Látex da seringueira 150, 151, 157

M

Máquinas de ar condicionado 195, 196, 198, 199, 201, 202, 203

Mecânica Vetorial 115, 116, 117, 118, 119

Metodologia Empírico-Mecanística 125, 134

Microzonificación, Peligro, Vulnerabilidad, Riesgo 136

Modelagem 6D 195

Módulo de Resiliência 125, 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135

P

Patologias 47, 48, 56, 57, 76, 115, 291, 296, 298, 300

Pavimentação 125, 129, 134, 135, 239

Performance Evaluation 103

R

Recalque 1, 3, 4, 263

S

SAP2000 1, 2, 3, 5

SFRC 183, 193

Shear Strength 183, 193

Solo-Cimento 125, 126, 128, 131, 133, 134, 135

T

Tensão de bimomento 13, 24, 26

Tensão de flexão 13, 26, 27

Tratamento Térmico 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181

Treliça 28, 29, 40, 116, 119, 120, 316, 317, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 330, 331

COLEÇÃO DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3

- 
-  www.atenaeditora.com.br
 -  contato@atenaeditora.com.br
 -  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
 -  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

COLEÇÃO

DESAFIOS DAS ENGENHARIAS:

ENGENHARIA CIVIL 3

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br