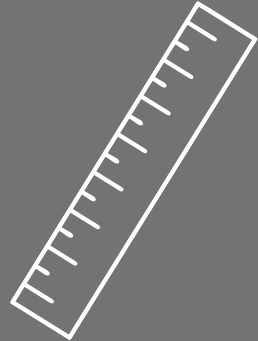
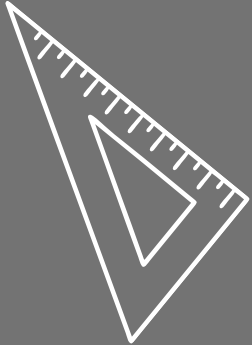


# ANAIS DA I JORNADA NORTE-NORDESTE DE ENGENHARIAS (ONLINE)

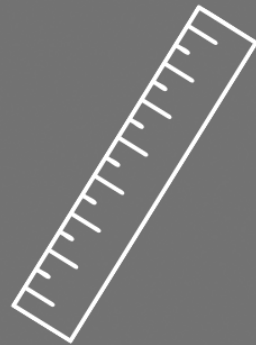
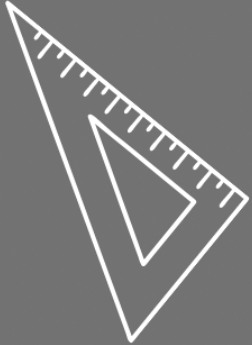


Volume 1



EDITORA  
OMNIS SCIENTIA

# ANAIS DA I JORNADA NORTE-NORDESTE DE ENGENHARIAS (ONLINE)



Volume 1



Editora Omnis Scientia

**ANAIS DA I JORNADA NORTE-NORDESTE DE ENGENHARIAS (ONLINE)**

Volume 1

1ª Edição

TRIUNFO – PE

2021

### **Coordenador Científico**

Alex Aguiar da Silva

### **Coordenador de Publicação**

Daniel Luís Viana Cruz

### **Coordenadora do Evento**

Andréa Telino Gomes

### **Organizadores**

Academics - Eventos acadêmicos online

Editora Omnis Scientia

Andréa Telino Gomes

Daniel Luís Viana Cruz

Alex Aguiar da Silva

### **Palestrantes**

Alex Aguiar da Silva

André Búrigo Leite

Cecília Aguiar da Silva

Eugênio Bastos da Costa

Jorge Recarte Henriquez Guerrero

Renan Ferreira da Rocha

### **Avaliadores**

Alex Aguiar da Silva

Helio Cardoso Martim

Péricles Felipe Bastos Gomes

### **Imagem de Capa**

Freepik

### **Revisão**

Os autores



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

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

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

J82a Jornada Norte-Nordeste de Engenharias (1 : 2021)  
Anais da [...] / I Jornada Norte-Nordeste de Engenharias  
(Online), 25 julho 2021 ; organizadores Alex Aguiar da Silva, Andréa  
Telino Gomes, Daniel Luís Viana Cruz. – Triunfo, PE: Omnis  
Scientia, 2021.  
279 p. ; il.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88958-68-1

DOI 10.47094/IJONNE.2021

1. Engenharias – Brasil – Congressos. I. Silva Alex Aguiar da. II.  
Gomes, Andréa Telino. III. Cruz, Daniel Luís Viana. IV. Título.

CDD 620.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Editora Omnis Scientia**

Triunfo – Pernambuco – Brasil

Telefone: +55 (87) 99656-3565

[editoraomnisscientia.com.br](http://editoraomnisscientia.com.br)

[contato@editoraomnisscientia.com.br](mailto:contato@editoraomnisscientia.com.br)



# EDITORIAL

A grande área das engenharias abrangente uma série de ramos específicos, cada qual com determinados campos de aplicação e tipos de tecnologias, conjugando conhecimentos especializados no sentido de viabilizar as utilidades, tendo em conta a sociedade, a técnica, a economia e o meio ambiente. Deste modo, as engenharias aplicam o conhecimento científico, econômico, social e prático, para criar, desenhar, construir, manter e melhorar estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas, materiais e processos. Assim, se adquire e se aplicam os conhecimentos matemáticos e técnicos na invenção, aperfeiçoamento e implementação de utilidades que realizem uma função ou objetivo.

A **I Jornada Norte-Nordeste de Engenharias (online) I JONNE**, objetivou reunir e integrar as engenharias para promover e apoiar esta área do conhecimento por meio de palestras, submissões de trabalhos na modalidade de resumos expandidos e exposição dos resumos aprovados.

Os participantes receberam certificados de participação de 20 horas e foi concedido menção honrosa para os três melhores trabalhos. Seguem os títulos dos resumos que foram premiados:

## **Modalidade resumo expandido**

387210 - DIMENSIONAMENTO DE TROCADOR DE CALOR A PLACAS PARA PASTEURIZAÇÃO DE LEITE PELO PROCESSO HTST

387222 - DESENVOLVIMENTO DE UM DISPENSER DE ÁLCOOL GEL AUTOMÁTICO PARA MONITORAMENTO DA COMPLACÊNCIA DE MÃOS

387225 - REDE NEURAL ARTIFICIAL PARA VISCOSIDADE E CONDUTIVIDADE TÉRMICA DO FLUIDO REFRIGERANTE R32

A equipe organizadora da **I JONNE** agradece a todos os participantes, palestrantes e avaliadores pela participação e colaboração no congresso.

# SUMÁRIO

## ENGENHARIA CIVIL

ANÁLISE DO USO DE RESÍDUO DE BRITAGEM DAS ROCHAS EM CONCRETO AUTOADENSÁVEL: UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	12
ESTRATÉGIAS PARA A PREVENÇÃO DE ACIDENTES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	17
RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE MISTURAS DE SOLO-CIMENTO COM NANOSSÍLICA E SÍLICA ATIVA.....	22
PATOLOGIAS EM OBRAS PARALISADAS: O CASO DO ESTÁDIO COLOSSO DO TAPAJÓS NA CIDADE DE SANTARÉM – PA.....	27
DIFERENÇA NO CUSTO DE MÃO DE OBRA EM FABRICAÇÃO DE LAJES PRÉ- MOLDADAS EM AMBITO NACIONAL.....	32
ESTUDO COMPARATIVO DE FUNDAÇÕES PARA UM EDIFÍCIO MODELO EM JOÃO PESSOA/PB: SAPATA X ESTACA HÉLICE CONTÍNUA.....	38
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES COM PAREDES DE CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO EM OBRA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB.....	44
REUTILIZAÇÃO DO PÓ RESIDUAL DE MARMORARIA PARA SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO NO CONCRETO.....	50
SUBSIDÊNCIA OCORRIDA NOS BAIROS PINHEIRO, BEBEDOURO E MUTANGE EM MACEIÓ – AL: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	55
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS VARIAÇÕES DIMENSIONAIS DO BAMBU <i>GUADUA WEBERBAUERI</i> DE RIO BRANCO – AC.....	60
ESTUDO DA OCORRÊNCIA DE SOLOS COLAPSÍVEIS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL.....	65
OS EFEITOS DO USO DE POÇOS ARTESIANOS NO PROCESSO DE SALINIZAÇÃO COSTEIRA NA CIDADE DE SÃO LUÍS: UM LEVANTAMENTO BIBLIOGRAFICO.....	70
TEORIA DOS SÓLIDOS CELULARES EMPREGADOS EM REFORÇOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL.....	75
AVALIAÇÃO DO EXTRATO DE BOLDO E AROEIRA COMO INIBIDOR VEGETAL DE BAIXO CUSTO.....	80
ANÁLISE DE DOSAGEM DE MATRIZ CIMENTÍCIA COM FIBRAS DE POLIPROPILENO: REVISÃO DA LITERATURA.....	84

ANÁLISE DA RETENÇÃO DE CLORETOS EM ARGAMASSAS COM RESÍDUOS DE CELULOSE.....	89
---	----

## **ENGENHARIA DE MATERIAIS E METALÚRGICA**

ANÁLISE DA DEGRADAÇÃO FERRÍTICA DO AÇO INOXIDÁVEL DUPLEX SAF 2205 SUBMETIDO A ENVELHECIMENTO ISOTÉRMICO.....	95
--	----

ANÁLISE DE INCLUSÕES E QUANTIFICAÇÃO DE POROSIDADE DO BRONZE AO ESTANHO EM ESTRUTURA BRUTA DE FUSÃO.....	100
--	-----

SÍNTESE RÁPIDA DE NANOFIOS DE NIOBATO DE SÓDIO.....	105
---	-----

AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DA CUREPA DE LAMINAÇÃO COMO PARTE DA MATÉRIA-PRIMA NA PRODUÇÃO DE SÍNTER DE FINOS DO MINÉRIO DE FERRO.....	110
--	-----

ESTUDO PROSPECTIVO DO PETRÓLEO APLICADO EM NANOMATERIAL CERÂMICO.....	115
---	-----

ESTUDO PROSPECTIVO DE NANOMATERIAL CERÂMICO APLICADO EM SAÚDE MÉDICA E DENTÁRIA.....	119
--	-----

ESTUDO PROSPECTIVO DE MAGNETITA NANOMÉTRICA COMO MATERIAL FERROMAGNÉTICO.....	123
---	-----

ESTUDO PROSPECTIVO DE CERÂMICA AVANÇADA UTILIZANDO DOPAGEM.....	127
---	-----

BUSCA DE ANTERIORIDADE DE CERÂMICA APLICADA NA REMOÇÃO DE CONTAMINANTE.....	131
---	-----

APLICAÇÕES DE $\text{MoO}_3$ OBTIVO ATRAVÉS DE PRECIPITAÇÃO.....	136
--	-----

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE TUNGSTATO DE BÁRIO EM MEIO AQUOSO.....	140
--	-----

ESTUDOS DA DIFUSÃO DE CARBONO NOS AÇOS SAE 1020 E 1045 SUBMETIDOS À TRATAMENTO TERMOQUÍMICO DE CEMENTAÇÃO SÓLIDA.....	145
---	-----

## **ENGENHARIA DO PRODUTO**

DESENVOLVIMENTO DE UM DISPENSER DE ÁLCOOL GEL AUTOMÁTICO PARA MONITORAMENTO DA COMPLACÊNCIA DE MÃOS.....	150
--	-----

## **ENGENHARIA ELÉTRICA**

ENERGIA EÓLICA NO CEARÁ.....	156
------------------------------	-----

## **ENGENHARIA HIDRÁULICA**

ESTUDO DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA DETERMINAÇÃO DE PERDA DE CARGA EM TUBULAÇÕES DE PVC UTILIZADAS EM IRRIGAÇÕES.....	162
---	-----



DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS LABORATORIAIS APLICANDO OS CONCEITOS DE FENÔMENOS DE TRANSPORTES.....	168
ANÁLISE DOS REGIMES DE ESCOAMENTO UTILIZANDO O KIT AQUALIBRIUM.....	173
<b>ENGENHARIA MECÂNICA</b>	
AVANÇO NO EMPREGO DE GABARITOS DE SOLDAGEM NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE CHASSIS FORMULA SAE.....	179
ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE TEMPERATURA NOS PNEUS DE UM VEÍCULO FORMULA SAE PARA DIFERENTES CARGAS VERTICAIS.....	184
<b>ENGENHARIA QUÍMICA</b>	
UTILIZAÇÃO DE OXIDAÇÃO AVANÇADA PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS: UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	191
ANÁLISE DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL: UMA REVISÃO DE LITERATURA.....	196
A QUÍMICA DOS AGROTÓXICOS USADOS EM AGRICULTURA: UMA REVISÃO DA LITERATURA.....	201
AVALIAÇÃO CINÉTICA DA REAÇÃO DE DEGRADAÇÃO DE DIURON PRESENTE EM ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	207
ESTUDO DE CASO DO TRATAMENTO DE GÁS ÁCIDO COM COLUNA DE ABSORÇÃO DE LEITO RECHEADO.....	213
ELABORAÇÃO DA CURVA DE CALIBRAÇÃO PARA ACRILAMIDA PELO MÉTODO DE CROMATOGRAFIA LÍQUIDA DE ALTA EFICIÊNCIA.....	219
DETERMINAÇÃO DE CONSTANTES CINÉTICAS PELOS MÉTODOS INTEGRAL E DE RUNGE-KUTTA PARA REAÇÃO DE OXIDAÇÃO DO ANTRACENO.....	224
DIMENSIONAMENTO DE TROCADOR DE CALOR A PLACAS PARA PASTEURIZAÇÃO DE LEITE PELO PROCESSO HTST.....	229
REDE NEURAL ARTIFICIAL PARA VISCOSIDADE E CONDUTIVIDADE TÉRMICA DO FLUIDO REFRIGERANTE R32.....	234
TRANSFORMAÇÃO DO POLITEREFTALATO DE ETILENO RECICLADO EM FIBRAS TÊXTEIS DE POLIÉSTER.....	239
<b>ENGENHARIA SANITÁRIA</b>	
O USO DA ENERGIA SOLAR EM HOSPITAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA.....	244

ESTUDO DE VARIÁVEIS QUE POSSAM INFLUENCIAR NO CONSUMO DE ÁGUA DA  
CIDADE DE BAIXO GUANDÚ-ES.....254

**OUTRAS**

SISTEMA AUTOMÁTICO DE IRRIGAÇÃO.....260

A FRUTA DO MILAGRE - *SYNSEPALUM DULCIFICUM*.....266

FOSSAS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO: UMA SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA OS DEFICITS  
NO SANEAMENTO EM ÁREAS CARENTES.....271

PROJETO DE ROBÓTICA SOCIAL E EDUCACIONAL.....276

# RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DE MISTURAS DE SOLO-CIMENTO COM NANOSSÍLICA E SÍLICA ATIVA

RIBEIRO, Giovanna Fernandes<sup>1</sup>; SANTOS, Emilly Cristina Sousa<sup>2</sup>; ANDRADE, Daniel da Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduanda, Universidade Evangélica, Anápolis, Goiás.

<sup>2</sup>Graduanda, Universidade Evangélica, Anápolis, Goiás.

<sup>3</sup>Orientador, Universidade Evangélica, Anápolis, Goiás.

DOI: 10.47094/IJONNE.2021.5

## RESUMO

Este trabalho tem como finalidade avaliar a resistência à compressão de misturas de solo-cimento, binárias e ternárias, com nanossílica e/ou sílica ativa, com o objetivo de verificar a potencialidade destes materiais para a utilização em alvenarias de tijolos prensados ou painéis de paredes monolíticas. Foram produzidos corpos de prova cilíndricos (5x10cm) com misturas binárias e ternárias, contendo cimento Portland, nanossílica e/ou sílica ativa, em substituição parcial ao cimento. A resistência à compressão dos corpos de prova foi determinada de acordo com a NBR 5739.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Pozolana. Alvenaria.

**ÁREA TEMÁTICA:** Engenharia Civil.

## INTRODUÇÃO

O solo-cimento é definido como o resultado da mistura de solo, cimento e água, em proporções definidas por dosagens específicas para a sua aplicação. Na mistura, o cimento tem a função de estabilizar o solo e facilitar a compactação. O solo-cimento, em edificações, pode ser empregado de duas formas: paredes monolíticas e tijolos ou blocos prensados. A técnica do solo-cimento pode ainda ser aplicada em muros, contenções, fundações, passeios, contra pisos, coberturas abobadadas e em lajes mistas.

De acordo com Andrade *et al.*, a nanossílica, ou nanopartículas de SiO<sub>2</sub>, é considerada uma adição pozolânica altamente reativa que, em substituição ao cimento tem demonstrado que ocorre uma melhoria nas propriedades mecânicas das misturas cimentícias, além de aumentar a resistência à penetração de água, o que influencia fortemente na durabilidade.

A sílica ativa é um tipo de pozolana resultante do processo de fabricação de ferrosilício e silício-metálico em grandes fornos elétricos com temperaturas acima de 2000°C. Possui partículas na sua maioria com diâmetro menor que 1 micrômetro, mais finas que as partículas do cimento ou de cinza volante. O elevado teor de sílica na sua composição, confere à sílica ativa, alta reatividade pozolânica, podendo contribuir na resistência e durabilidade das misturas cimentícias em substituição parcial do cimento.

Apesar dos pontos positivos evidentes no Brasil em relação às construções de solo-cimento, o interesse por esta tecnologia vem tomando menos visibilidade, na proporção em que outros materiais, na maioria dos casos mais industrializados, surgem no mercado. Estudar e compreender essa tecnologia, com os resultados voltados a apresentar alternativas na composição e fabricação de misturas de solo-cimento com nanossílica e/ou adições minerais altamente reativas poderá apontar tendências e mudanças no cenário da construção civil brasileira rumo à adoção de técnicas de construção mais econômicas e sustentáveis.

## **OBJETIVO**

O solo-cimento é definido como o resultado da mistura de solo, cimento e água, em proporções definidas por dosagens específicas para a sua aplicação. Na mistura, o cimento tem a função de estabilizar o solo e facilitar a compactação. O solo-cimento, em edificações, pode ser empregado de duas formas: paredes monolíticas e tijolos ou blocos prensados. A técnica do solo-cimento pode ainda ser aplicada em muros, contenções, fundações, passeios, contra pisos, coberturas abobadadas e em lajes mistas.

## **METODOLOGIA**

As amostras de solo utilizadas foram colhidas no terreno da Unievangélica Centro Universitário de Anápolis-GO, onde foi realizada perfuração e movimentação de terra para a realização de obra civil. Foi utilizada a porcentagem de 50% de areia média em substituição ao solo como forma de corrigi-lo. Além de solo foram utilizados os seguintes materiais: Cimento CII-F32, Sílica ativa, Nanossílica coloidal com 15% de SiO<sub>2</sub> da Akzonobel.

O método para preparação das amostras de solo seguiu as etapas descritas na norma NBR 6457, utilizando-se a preparação com secagem prévia. O solo foi seco ao ar livre, para que a umidade chegasse próxima à higroscópica; foram desmanchados os torrões, e a amostra homogeneizada.

As misturas e as moldagens dos corpos de prova foram realizadas com a aplicação do método prescrito na NBR 5752, com adaptações. Para a quantidade de cimento, optou-se por mantê-la fixa na

proporção de 12,5% em massa. O teor de umidade (umidade ótima) foi estimado pelo método prático, onde uma pequena porção da mistura colocada na palma da mão foi prensada com o fechamento da mão. A mistura não poderia deixar a água sair com o simples aperto da mão e deveria formar um bolo firme com o formato da mão fechada e, ao se partir em duas partes, esse bolo não deveria esfarelar. O valor médio de umidade ótima estimado com esse procedimento foi de 11,1% e esse teor de umidade foi mantido para todas as misturas.

Foram produzidas 16 misturas distintas de solo-cimento, em argamassadeira de movimento planetário, sendo uma mistura referência, contendo cimento Portland, solo e água, e misturas com adição de 1%, 2% e 3% de nanossílica coloidal, e/ou sílica ativa, variando-se os teores de sílica ativa em 5%, 10% e 15%, em substituição parcial ao cimento.

Após a confecção das misturas os corpos de prova foram moldados em fôrmas cilíndricas com dimensões 10 x 5cm e, posteriormente, submetidos à cura em câmara úmida à temperatura de  $(23\pm 2)$  °C, e umidade relativa do ar não inferior a 95 %, durante 28 dias.

Após 28 dias de cura os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de compressão conforme a NBR 5739. Para a determinação da resistência à compressão das misturas foi calculada a média aritmética dos resultados de resistência de 6 corpos de prova e ignorados até dois valores a fim de cumprir o requisito de desvio relativo máximo de 6% para o cálculo de uma nova média.

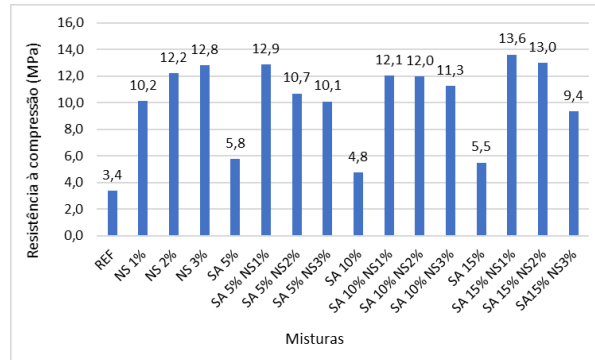
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se na Figura 1 que todas as misturas contendo nanossílica e/ou sílica ativa apresentaram resistência à compressão maior que a mistura referência. Ressalta-se que a adição de nanossílica, apresenta grande potencialidade em aumentar a resistência e a compacidade das misturas devido ao tamanho de partícula muito reduzido, bem como a sua elevada amorficidade.

As misturas binárias contendo nanossílica, apresentaram aumento da resistência à compressão com o aumento do teor de nanossílica, destacando-se a mistura NS3% com o maior valor de resistência à compressão entre as misturas binárias com nanossílica (12,8MPa). Em relação às misturas binárias contendo sílica ativa não houve aumento da resistência à compressão com o aumento dos teores de sílica ativa, destacando-se a mistura SA5% com o maior valor de resistência à compressão entre as misturas binárias com sílica ativa (5,8MPa)

Todas as misturas ternárias, com sílica ativa e nanossílica coloidal, apresentaram resistência à compressão maior que as misturas binárias contendo sílica ativa. Além disso, apresentaram diminuição da resistência à compressão com o aumento dos teores de nanossílica, destacando-se a mistura SA15%NS1% com a maior resistência à compressão entre as misturas estudadas (13,6%MPa).

Figura 1: Resistência à compressão das misturas de solo-cimento aos 28 dias.



Fonte: Referência; SA: Sílica Ativa; NS: Nanossílica Coloidal

## CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO

As misturas contendo nanossílica e/ou sílica ativa apresentaram resistência à compressão maior que a mistura referência. As misturas binárias contendo nanossílica, apresentaram aumento da resistência à compressão com o aumento do teor de nanossílica. Todas as misturas ternárias, com sílica ativa e nanossílica coloidal, apresentaram resistência à compressão maior que as misturas binárias contendo sílica ativa. As misturas ternárias apresentaram diminuição da resistência à compressão com o aumento dos teores de nanossílica. A nanossílica, utilizada individualmente e em conjunto com a sílica ativa, exerceram influências relevantes na resistência à compressão das misturas, demonstrando grande potencialidade para a utilização destes materiais em alvenarias de tijolos prensados ou painéis de paredes monolíticas.

## PRINCIPAIS REFERÊNCIAS

ANDRAE, D. S.; RÊGO, J. H. S.; MORAIS, P. C.; ROJAS, M. F., **Chemical and Mechanical Characterization of Ternary Cement Pastes Containing Metakaolin and Nanosilica**, Construction and Building Materials, V. 159, 2018, pp. 18-26.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 6457: **Amostras de solo - preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização – método de ensaio**. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 5752: **Materiais**

**pozolânicos - Determinação do índice de desempenho com cimento Portland aos 28 dias.** Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 5739: **Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto.** Rio de Janeiro, 2007.

editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 



editoraomnisscientia@gmail.com 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora\_omnis\_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 (87) 9656-3565 