

# ANÁLISE DA DENSIDADE DE MASSA E RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO AXIAL EM ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO MIÚDO POR OURIÇOS DE CASTANHA-DO-BRASIL

Robson Roberto Silva Barroso<sup>1</sup>  
Sabrine Gemelli<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar qual a influência na densidade de massa e resistência a compressão axial em argamassas quando incorporado em sua composição material alternativo e para isso foram apresentados aspectos conceituais sobre o tema e também comparou-se os resultados de compressão axial e densidade de massa em traços produzidos com substituição parcial do agregado miúdo por material ecológico oriundo de ouriços de Castanha-do-Brasil. As misturas comparadas foram com 0%, 30% e 50% de ouriço na mistura respectivamente, verificou-se a densidade de massa e posteriormente foram moldados três corpos de provas cilíndricos de 10x20 cm para o teste de resistência a compressão. Por fim a pesquisa concluiu que ao acrescentar e ir aumentando a percentagem de ouriço em argamassas originalmente constituídas somente por areia natural a resistência diminui consideravelmente assim como a densidade da mistura.

Palavras-chave: Argamassa. Compressão Axial. Densidade. Sustentabilidade

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the influence on the mass density and resistance to axial compression in mortars when incorporated into its composition, alternative material and for that, conceptual aspects on the theme were presented and the results of axial compression and density were also compared of mass in strokes produced with partial replacement of fine aggregate by ecological material from Brazil nut hedgehogs. The mixtures compared were 0%, 30% and 50% hedgehog in the mixture respectively, the mass density was verified and three cylindrical specimens of 10x20 cm were molded for the compressive strength test. Finally, the research concluded that by adding and increasing the percentage of hedgehog in mortars originally consisting only of natural sand, the resistance decreases considerably, as does the density of the mixture.

Keywords: Mortar. Axial Compression. Density. Sustainability.

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Civil pelo Centro de Ensino Superior do Amapá. E-mail: robsonroberto2@outlook.com.

<sup>2</sup> Docente do Departamento de Engenharia Civil do CEAP – Campus Macapá. E-mail: sabrine.gemelli@ceap.br.

## 1 INTRODUÇÃO

Argamassa é constituída por material aglomerante e agregado miúdo que pode ser areia natural, pó de pedra ou até mesmo polímeros. A extração de areia é uma atividade humana que modifica o meio ambiente destruindo os recursos naturais. Segundo Vieira (2005, p. 1), "incontestavelmente a atividade de mineração de areia é essencial ao desenvolvimento econômico da sociedade capitalista atual". Tendo em vista que a areia natural é um dos materiais mais explorados para utilização em argamassas e seu uso está diretamente ligado a degradação ambiental se faz necessário apresentar materiais alternativos que eliminem ou minorem seu emprego.

Nesse sentido busca-se no ouriço da castanha do Pará uma fonte para suprir parte da demanda por areia. Sabemos que a coleta da castanha é uma fonte de renda importante para os povos que vivem na floresta, no entanto tem valor econômico somente a castanha sendo o ouriço descartado na floresta.

Mediante o exposto até aqui, o presente estudo estabelece como problema de pesquisa: qual a influência na densidade de massa e resistência a compressão axial em argamassas produzidas com substituição parcial do agregado miúdo por rejeito ouriços de castanha-do-brasil? Assim, o objetivo geral passa a ser avaliar qual a influência na densidade de massa e resistência a compressão axial em argamassas produzidas com substituição parcial do agregado miúdo por ouriços de castanha-do-brasil, e para tanto, serão apresentados aspectos conceituais de argamassa, assim como a verificação da resistência da argamassa com diferentes percentagens de ouriço em sua composição e a comparação da densidade de massa da argamassa feito com areia com a feita utilizando percentagem de ouriço.

Pressupõe-se que adicionando ao traço de argamassa material oriundo de ouriço a mistura adquire maior resistência a compressão e torna-se mais leve pois o ouriço é extremamente rígido e sua densidade é baixa garantindo assim maior resistência mecânica e maior leveza ao produto final. Portanto se adicionarmos ouriço em substituição de parte da areia na mistura então a sua resistência aumentara e tornar-se a um material mais leve.

A coleta de castanha-do-pará é fonte de renda para muitas famílias que habitam a floresta, no entanto a coleta é sazonal gerando lucro somente por alguns meses no ano ficando essas famílias sem essa fonte de renda grande parte do tempo. Sabe-se que o que gera lucro é a castanha e o ouriço é descartado ou usado para fazer carvão o qual no processo de carbonização produz gás carbônico poluindo a atmosfera.

Cada vez mais aumenta a busca por materiais sustentáveis que possam diminuir ou extinguir o uso de recursos finitos no caso em questão a areia natural em argamassas. Portanto essa pesquisa justifica-se em três vertentes, gerar fonte renda para famílias coletoras na entre safra da castanha, deixar de emitir gás carbônico na atmosfera oriundo da queima de ouriços para produzir carvão e diminuir o uso de um recurso natural finito usado em grande escala em todo país para produzir argamassa usada na construção civil.

Por fim sem a aspiração de estabelecer um discurso conclusivo sobre as questões pesquisadas, busca-se analisar os conceitos cruciais tratados nesta pesquisa, contribuindo com futuras reflexões e perspectivas de estudo sobre o tema.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo principal da pesquisa foi análise da densidade de massa e resistência a compressão axial em argamassas produzidas com substituição parcial do agregado miúdo por ouriços de castanha-do-brasil. De acordo com os procedimentos metodológicos, foi enquadrado em dois métodos: Pesquisa Bibliográfica e experimental.

Para Gil (2008, p. 50) "A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos". A realização do trabalho ocorreu a partir do levantamento de informações disponíveis na literatura.

Toda a fundamentação teórica foi baseada nos desenvolvimentos experimentais desta pesquisa, norteando a busca por resultados positivos. Além da construção bibliográfica, esta pesquisa pautou-se em também examinar experimentalmente o que consta na literatura.

### 2.1 PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS DE OURIÇO

Essa pesquisa foi realizada no laboratório de materiais da empresa Construlab Engenharia, localizado em Macapá, Amapá.

A preparação das amostras de ouriço seguiu os procedimentos descritos por Mello (2013) e Nogueira, Lahr e Giaccon (2018). Obtidas as amostras in natura foi feita limpeza para retirar impurezas, depois a amostra foi exposta ao sol para secar por 4 dias para facilitar o processo de fragmentação com auxílio de uma marreta e posterior moagem. A Figura 1 ilustra o processo.

Figura 1 – Preparo das amostras



Fonte: Mello (2013)

### 2.2 DOSAGEM DA ARGAMASSA

O processo de mistura seguiu o descrito na ABNT (2005a). A percentagem de agregado de rejeito que substituiu a areia natural foi de 0%, 30%, e 50% e para confecção dos traços foram usados os valores disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de traços

Tipo de argamassa		Traço em volume			Referências
		cimento	cal	areia	
Revestimento de paredes interno e de fachada		1	2	9 a 11	NBR 7200 (ABNT, 1982)
Assentamento de alvenaria estrutural	Alvenaria em contato com o solo	1	0-1/4	2,25 a 3 x (volumes de cimento + cal)	ASTM C 270
	Alv. sujeita a esforços de flexão	1	1/2		
	Uso geral, sem contato com solo	1	1		
	Uso restrito, interno/baixa resist.	1	2		

Fonte: Carasek (2010)

### 2.3 VERIFICAÇÃO DA DENSIDADE DE MASSA

Após a dosagem foi verificado a densidade de massa no estado fresco conforme ABNT (2005a). O procedimento resumidamente consistiu em logo após a dosagem colocar a argamassa com uso de uma colher em um recipiente onde se sabe o volume e a tara, disposta em três camadas de alturas aproximadas, igualmente adensadas, rasar o sobressalente do recipiente e pesar a amostra toda em uma balança com resolução de 0,1 g. O cálculo foi realizado usando a Equação 1.

$$A = \frac{M_c - M_v}{V_r} \quad (1)$$

Em que:  $M_c$  = massa do recipiente, contendo a argamassa de ensaio, em g;  $M_v$  = massa do recipiente vazio, em g; e  $V_r$  = volume do recipiente, em  $cm^3$ .

### 2.4 VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL

A mensuração da resistência axial seguiu os procedimentos descritos em ABNT (2005b) e ABNT (1996) foram moldados 2 corpos de prova cilíndricos 5x10 cm para cada mistura e todos foram rompidos com cura de 28 dias, o valor da resistência foi obtido através do uso da Equação 2.

$$R_c = \frac{Q_a}{A_c} \quad (2)$$

Em que:  $R_c$  = Resistência à compressão axial;  $Q_a$  = Carga aplicada; e  $A_c$  = Área do corpo de prova.

## 3 ARGAMASSA NOTA HISTÓRICA E DEFINIÇÃO

O uso da argamassa pelo homem remota há tempos imemoriais. Segundo Recena (2012, p. 23) "Desde épocas remotas o homem emprega materiais que têm a finalidade de unir solidariamente elementos de várias naturezas na construção de edificações". Assim a utilização de aglutinantes passou através de conhecimento empírico por gerações. Ribeiro e Lopes (2007) nos diz, "Visto que não dominavam o processo de fabrico do cimento, limitaram-se a utilizar as técnicas que já tinham vindo a ser aplicadas e cada vez mais aperfeiçoadas desde os inícios da civilização". Pode-se concluir, portanto, o emprego de material ligante remota

ao início de nossas civilizações.

Argamassa é um aglomerado de materiais inertes que se aglutinam através de um colante formando um maciço, podemos ter várias definições, dependendo do autor ou da norma seguida, usando a ideia de Fiorito (2009, p. 29) "as argamassas são uma mistura de aglomerantes e agregados com água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência". Ou segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT (2013, p. 1), a argamassa se define como conjunto "formado por revestimento de argamassa e acabamento decorativo, compatível com a natureza da base, condições de exposição, acabamento final e desempenho previstos em projeto."

Em conclusão, a argamassa é, segundo a ABNT (2005c, p. 2), uma "Mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria."

Hoje as argamassas modernas usam cimento Portland em sua composição e dependendo da finalidade fazem uso adições e aditivos para modificar ou aprimorar suas características. Atualmente no Brasil, Estados Unidos, Europa fazem uso de argamassas prontas o qual se faz necessário apenas adicionar água para sua utilização na obra (CARASEK, 2010).

A partir do desenvolvimento de novas tecnologias cada vez mais aumenta a qualidade e facilidade tanto de obter como de aplicar argamassas em nossas edificações e afins. Nesse sentido, podemos dizer que desde seu uso nos primórdios da humanidade a argamassa evoluiu assim como a necessidade por novos compostos que assegurem maior eficiência e qualidade, "diante disso, o homem vem sentindo a necessidade de encontrar matérias-primas que possuam baixo custo e boa qualidade, além de uma boa produtividade e um baixo impacto ambiental"(COSTA, 2019, p. 13).

### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ARGAMASSAS

Podemos classificar um material de diversas maneiras dependendo de suas características ou de sua aplicação. Todo material usado em um sistema construtivo apresenta uma função pré-definida que o classifica garantindo assim a finalidade para qual foi concebido, em vista disso:

Qualquer material empregado isoladamente ou compondo sistemas deve desempenhar funções definidas em uma edificação, inclusive garantindo o efeito estético esperado. No caso das argamassas, consideradas como um elemento de um sistema e não isoladamente como um material, levando em consideração sua interação com o substrato e com o ambiente (RECENA, 2012, p. 37).

Saliente-se ainda que, segundo Miranda (2005, p. 123), as argamassas "em geral, desempenham funções de regularização, acabamento e proteção dos substratos onde são aplicados, elementos de alvenarias e estruturas de concreto armado". Ainda nesse sentido Carasek (2010) nos apresenta várias classificações, quanto ao tipo, função, principais requisitos e propriedades ver

Quadro 1.

Quadro 1 – Principais requisitos e propriedades das argamassas para as diferentes funções

Tipo da argamassa	Função	Principais requisitos/propriedades
Argamassa de assentamento de alvenaria (elevação)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unir as unidades de alvenaria e ajudá-las a resistir aos esforços laterais;</li> <li>Distribuir uniformemente as cargas atuantes na parede por toda a área resistente dos blocos;</li> <li>Absorver deformações naturais a que a alvenaria estiver sujeita;</li> <li>Selar as juntas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalhabilidade (consistência, plasticidade e retenção de água)</li> <li>Aderência</li> <li>Capacidade de absorver deformações</li> <li>Resistência mecânica</li> </ul>
Chapisco	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantir aderência entre a base e o revestimento de argamassa</li> <li>contribuir com a estanqueidade da vedação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aderência</li> </ul>
Emboço e camada única	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteger a alvenaria e a estrutura contra a ação do intemperismo</li> <li>Integrar o sistema de vedação dos edifícios contribuindo com diversas funções (estanqueidade, etc.)</li> <li>Regularizar a superfície dos elementos de vedação e servir como base para acabamentos decorativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalhabilidade (consistência, plasticidade e adesão inicial)</li> <li>Baixa retração</li> <li>Aderência</li> <li>Baixa permeabilidade à água</li> <li>Capacidade de absorver deformações</li> <li>Resistência mecânica</li> </ul>
Contrapiso	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regularizar a superfície para receber acabamento (piso)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aderência</li> <li>Resistência mecânica</li> </ul>
Argamassa colante (assentamento de revestimento cerâmico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Colar" a peça cerâmica ao substrato</li> <li>Absorver deformações naturais a que o sistema de revestimento cerâmico estiver sujeito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalhabilidade (retenção de água, tempo em aberto, deslizamento e adesão inicial)</li> <li>Aderência</li> <li>Capacidade de absorver deformações (flexibilidade) – principalmente para fachadas</li> </ul>
Argamassa de rejuntamento (das juntas de assentamento das peças cerâmicas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vedar as juntas</li> <li>Permitir a substituição das peças cerâmicas</li> <li>ajustar os defeitos de alinhamento</li> <li>Absorver pequenas deformações do sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalhabilidade (consistência, plasticidade e adesão inicial)</li> <li>Baixa retração</li> <li>Aderência</li> <li>Capacidade de absorver deformações (flexibilidade) – principalmente para fachadas</li> </ul>
Argamassa de reparo de estruturas de concreto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconstituição geométrica de elementos estruturais em processo de recuperação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalhabilidade</li> <li>Aderência ao concreto e armadura original</li> <li>Baixa retração</li> <li>Resistência mecânica</li> <li>Baixa permeabilidade e absorção de água (durabilidade)</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Carasek (2010)

3.2 AGLOMERANTE E AGREGADO

No Brasil o aglomerante mais utilizado é o cimento Portland que pode ser usado só ou com materiais inertes. Segundo Dubaj (2000), “os aglomerantes são materiais ligantes que servem para solidificar os grãos agregados nas argamassas”. Isto posto podemos observar que a união entre as partículas é gerada por um aglomerante hidrúlico que endurece pela reação com a água.” Assim, podemos concluir que o cimento tem função primordial na aglutinação dos agregados, segundo Moura (2007), “tem como função não permitir que os agregados se segreguem, auxiliando na aglutinação dos materiais e a plasticidade da argamassa”.

O agregado tem uma grande influência no desempenho da argamassa. Tendo vários fatores, como resistência, arquitetura, tamanho e outras características

físicas que modificam o desempenho da argamassa. Assim como a origem a pureza também é um fator que pode alterar as características da argamassa, a qualidade do agregado é fundamental para o desempenho geral da pasta (MARGALHA; VEIGA; BRITO, 2007)

4 USO DO OURIÇO COMO MATERIAL ALTERNATIVO

O uso de rejeitos da floresta despertou interesse de vários países devido a grande gama de possibilidade de exploração e por ser renovável acrescenta-se ainda a geração de empregos durante a produção e a abertura de novos mercados para os produtos oriundos da floresta (SANTIAGO; REZENDE, 2014).

O estudo de materiais renováveis oriundos da floresta de forma global envolve aqueles dispostos a reincorporar à cadeia produtiva materias antes descartados. Faustino e Wadt (2014) em sua pesquisa sobre ouriços da castanho apresentou vários índices físicos como resistência à compressão 185,90 Mpa, compressão paralela as fibras 48,15 Mpa e compressão perpendicular 7,04 Mpa. Chegando à conclusão que o material tem grande potencial para ser utilizado como compósito ou como componentes de elementos estruturais de madeira.

Gomes (2016) em sua tese de doutorado: preparação e caracterização de nano compósitos de polipropileno reforçados com argila verde e fibra da castanha do brasil nos apresenta a inserção de cargas mineral e vegetal em matriz polimérica de polipropileno o qual utilizou fibra de ouriço 5%, 10%, e 15% em peso. Tendo como efeito dessa adição o ganho de resistência sendo que com 10% obteve o resultado mais vantajoso pois consome menos material e matem a resistência praticamente estática comparado com a adição 15% fibra de ouriço.

Mello (2013) em sua dissertação nos apresenta um compósito composto por 70% de fibra naturais oriunda de ouriços e 30% de resinas vegetais com isso Obteve ótimos índices de resistência a abrasão, tendo como conclusão a viabilidade do material para aplicação em pisos. Ainda nessa pesquisa nos é apresentado método de beneficiamento do rejeito do ouriço para uso em diferentes fins.

Nogueira, Lahr e Giaccon (2018) investigam o uso de resíduos do ouriço da Castanha-do-Brasil na fabricação de painéis de partículas aglomeradas chegando à conclusão que é um resíduo florestal com potencial para fabricação de painéis. Considerando nas condições estudadas o desempenho satisfatório quanto a caracterização físico-mecânica concluindo que o material tem potencial para uso na construção civil e moveleiro

Silva (2019) Silva apresenta um estudo no qual ele avaliou o uso da casca da castanha-do-pará e poliestireno de alto impacto ele obteve melhoras nas propriedades mecânicas como, resistência máxima a tração, na tensão de escoamento e no alongamento. O material apresentou uma melhora nas propriedades de tensão de escoamento de 44,78% e 52,33% usando 2,5% e 5,0% respectivamente de material ecológico comparando com a amostra base que usava 0% de reciclado na composição. Chegando à conclusão que este é um material com boas propriedades mecânicas e

térmicas com uma grande gama de aplicação na indústria, revestimentos, isolantes térmicos entre outras possibilidades.

4.1 DENSIDADE DE MASSA

A densidade de massa ou massa específica depende diretamente da massa específica do agregado miúdo e da percentagem de ar incorporado em sua composição. Quanto mais leve mais aumenta a facilidade de aplicação manual e o tempo de trabalhabilidade (CARASEK, 2010). A Tabela 2 mostra as classificações para argamassas no estado fresco.

Tabela 2 – Classificação das argamassas quanto à densidade no estado fresco

Argamassa	Densidade - A(g/cm <sup>3</sup> )
Leve	<1,40
Normal	2,30 ≤ A ≤ 1,40
Pesada	>2,30

Fonte: Carasek (2010)

Por outro lado, a ABNT (2005c) nos apresenta o seguinte quanto a densidade de massa, Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação das argamassas quanto à densidade no estado fresco

Classe	Densidade de massa no estado fresco kg/m <sup>3</sup>	Método de ensaio
D1	≤1 400	ABNT NBR 13278
D2	1 200 a 1 600	
D3	1 400 a 1 800	
D4	1 600 a 2 000	
D5	1 800 a 2 200	
D6	>2 000	

Fonte: ABNT (2005c)

Analogamente, analisando os resultados obtidos na Tabela 4, pode-se constatar que conforme foi sendo aumentado o percentual de material ecológico na mistura a densidade da argamassa teve um decréscimo em relação ao traço constituído por 100% de areia. Ou seja, apresentou uma variação da densidade de massa, conforme foi sendo reduzido o percentual de areia na composição.

Tabela 4 – Densidade de massa

Percentagem de Ouriço (%)	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
0	1,983
30	1,957
50	1,861

Fonte: O autor (2020)

4.2 RESISTÊNCIA MECÂNICA

Resistencia mecânica pode ser entendida como a capacidade que um corpo tem de resistir a esforços das mais diversas naturezas mantendo suas características e funcionalidades definidas em projeto. É a propriedade com a função de resistir a variadas ações mecânicas advindas de naturezas divergentes (BAIA; SABBATINI, 2000).

Para Recena (2012, p. 60) em condições específicas, "a resistência à compressão da argamassa deverá estar situada entre 2 MPa e 3 MPa, sendo este valor uma referência efetiva, estabelecendo um padrão de comparação na dosagem da argamassa ou no controle de sua produção."

Desta forma, a mensuração dessa característica é muito importante para conhecer-se parâmetros. As argamassas têm inúmeras funções e em muitas delas esse indicativo é valioso, a mistura de cimento com agregado miúdo e água também compõe grande parte do volume em traços de concreto, o qual a resistência mecânica em diferentes abordagens é fundamental.

Portanto, a resistência mecânica é a tensão na qual o material se rompe quando submetido a um carregamento que ultrapassa sua capacidade resistente é uma propriedade de grande valor para fins estruturais.

Uma maneira simples de quantificar a resistência nos é dada por Vieira e Molin (2011, p. 31) na Figura 2, o qual nos mostra um corpo de prova sujeito a compressão simples.

Figura 2 – Compressão axial



Fonte: Vieira e Molin (2011)

Nesse sentido, a Figura 3 nos mostra os resultados de carga aplicada até a ruptura dos corpos de prova analisados no presente estudo.

Figura 3 – Aplicação de carga nos corpos de prova em análise



Fonte: O autor (2020)

A Tabela 5 ilustra valores de resistência a compressão simples para diferentes composições de argamassa.

Tabela 5 – Resistência à compressão

Porcentagem de ouriço	Carga (kgf)	Resistência (Mpa)	Amplitude
0	8,741	11,13	1,86
30	7,621	9,70	
50	7,279	9,27	

Fonte: O autor (2020)

Ao examinar-se os resultados na Tabela 5 pode-se perceber uma diminuição na resistência conforme aumenta o percentual de ouriço acrescentado no traço.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo avaliou a influência na densidade de massa e resistência a compressão axial em argamassas produzidas com substituição parcial do agregado miúdo por ouriços de castanha-do-brasil, no qual se observou diferenças significativas após adição de ouriço no traço de argamassa.

Foi constatado perda significativa de resistência a compressão axial chegando a perder 1,86 Mpa comparado com a mistura base. Também, se observou diminuição considerável da densidade de massa do material em estudo. Por fim, vale ressaltar, que futuros estudos e investigações se fazem necessário para testar a confiabilidade dos resultados obtidos, gerando assim maior credibilidade e confiança quanto ao uso de ouriços de Castanha-do-Brasil como material alternativo em diferentes áreas de aplicação.

Os resultados do presente estudo, demonstram que a incorporação do ouriço da Castanha-do-Brasil em diferentes percentuais afeta diretamente a densidade de massa e a resistência à compressão axial de argamassas, quando comparado com traços que usam originalmente em sua composição 100% de areia natural. Por fim, verificou-se a minoração da resistência conforme foi aumentado o percentual de substância incorporada à mistura, por outro lado, observa-se diminuição da densidade de massa do traço.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7215:** Cimento portland - determinação da

resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996. 8 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13278:** Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos - determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos — determinação da resistência à tração na flexão e a compressão. Rio de Janeiro, 2005. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13281:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos-requisitos. Rio de Janeiro, 2005. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 13529:** Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas-terminologia. Rio de Janeiro, 2013. 8 p.

BAIA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. **Execução de revestimento de argamassa.** 4. ed. São Paulo: Editora Nome da Rosa, 2000. 82 p.

CARASEK, H. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais: Argamassas.** 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2010. 892-944 p.

COSTA, A. T. S. d. **Propriedades mecânicas de argamassas para revestimento com incorporação de fibra de carnaúba.** 2019. 49 p. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) — Universidade Federal do Semiárido, Angicos, 2019. Disponível em: [https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/2466/2/AndrezaTSC\\_MONO.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/2466/2/AndrezaTSC_MONO.pdf). Acesso em: 27 jun. 2020.

DUBAJ, E. **Estudo comparativo entre traços de argamassa de revestimento utilizadas em Porto Alegre.** 2000. 102 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2442/000319569.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 jun. 2020.

FAUSTINO, C. d. L.; WADT, L. d. O. Resistência mecânica do pericarpo de frutos de bertholletia excelsa bonpl. (lecycythidaceae). **Ciência da Madeira (Braz. J. Wood Sci)**, Pelotas, v. 5, n. 1, p. 25-33, Maio 2014. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/993962/1/25172.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2020.

FIORITO, A. J. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução.** 2. ed. São Paulo: Pini, 2009. 232 p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas SA, 2008.

GOMES, L. V. d. R. **Preparação e caracterização de nano compósitos de polipropileno reforçados com argila verde lodo e fibra da castanha-do-brasil.** 2016. 88 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3133/tde-13072016-145704/publico/LeilaVeronicaRochaGomes.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2020.

MARGALHA, M. G.; VEIGA, M. R.; BRITO, J. Influência das areias na qualidade de argamassas de cal aérea. **Congresso Nacional de argamassas de construção**, Lisboa, 2007. Disponível em: [http://www.oasrn.org/3R/conteudos/areareservada/areareservada7/jose%20aguiar\\_GORETI\\_Areia\\_APFAC.pdf](http://www.oasrn.org/3R/conteudos/areareservada/areareservada7/jose%20aguiar_GORETI_Areia_APFAC.pdf). Acesso em: 12 jul. 2020.

MELLO, A. K. d. S. **Design de tecnologia social:** Reaproveitamento do ouriço da castanha do brasil no desenvolvimento de novos materiais. 2013. 133 p. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: [http://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1113299\\_2013\\_pretextual.pdf](http://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1113299_2013_pretextual.pdf). Acesso em: 2 jul. 2020.

MIRANDA, L. F. R. **Contribuição ao desenvolvimento da produção e controle de argamassas de revestimento com areia reciclada lavada de resíduos Classe A da construção civil.** 2005. 441 p. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307461608>. Acesso em: 11 jun. 2020.

MOURA, C. B. **Aderência de revestimentos externos de argamassa em substratos de concreto:** influência das condições de temperatura e ventilação na cura do chapisco. 2007. 232 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2442/000319569.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 jun. 2020.

NOGUEIRA, I. M. d. S.; LAHR, F. A. A. R.; GIACON, V. M. Desenvolvimento e caracterização de painéis de partículas aglomeradas utilizando o resíduo do ouriço da castanha-do-brasil (*bertholletia excelsa*) e resina poliuretana derivada do óleo da mamona. **Materia**, scielo, Rio de Janeiro, v. 23, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-70762018000100440&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-70762018000100440&nrm=iso). Acesso em: 02 jul. 2020.

RECENA, F. A. P. **Conhecendo Argamassa.** 2. ed. Porto Alegre: Editora Universitária da PUCRS, 2012. 476 p.

RIBEIRO, L.; LOPES, R. As argamassas na antiguidade Greco-Romana: usos definições e traduções. **Congresso Nacional de Argamassas de Construção**, APFAC,

Lisboa, 2007. Disponível em: [https://www.apfac.pt/congresso2007/comunicacoes/Paper%2049\\_07.pdf](https://www.apfac.pt/congresso2007/comunicacoes/Paper%2049_07.pdf). Acesso em: 20 jun. 2020.

SANTIAGO, F. L. S.; REZENDE, M. A. de. Aproveitamento de resíduos florestais de eucalyptus spp na indústria de fabricação de celulose para geração de energia térmica e elétrica. **Energia na Agricultura**, v. 29, n. 4, p. 241–253, 2014. Disponível em: <http://actaarborea.fca.unesp.br/index.php/energia/article/view/948>. Acesso em: 02 jul. 2020.

SILVA, J. R. S. d. **Obtenção e caracterização de um material compósito produzido com resíduos da castanha-do-brasil e poliestireno de alto impacto.** 2019. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) — Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019. Disponível em: [https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7496/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_JeffersonSilva\\_PPGCEM.pdf](https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/7496/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o_JeffersonSilva_PPGCEM.pdf). Acesso em: 2 jul. 2020.

VIEIRA, E. H. A. **O licenciamento ambiental de portos de areia da bacia do Rio Corumbataí como instrumento para a recuperação de áreas de preservação permanente.** 2005. 186 p. Dissertação (Mestrado) — Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-09052006-153754/publico/ElisaVieira.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2020.

VIEIRA, G. L.; MOLIN, D. C. C. D. Avaliação da resistência à compressão, resistência à tração e formação de microfissuras em concretos produzidos com diferentes tipos de cimentos, quando aplicado um pré-carregamento de compressão. **Ambiente Construído**, SciELO Brasil, v. 11, n. 1, p. 25–40, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ac/v11n1/a03v11n1.pdf>.