

**ESTUDO COMPARATIVO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO  
UTILIZANDO  
INCORPORADOR DE AR E SUPERPLASTIFICANTE**

**COMPARATIVE STUDY OF COATING MORTAR USING  
AIR INCORPORATOR AND SUPPLIER**

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL MORTERO DE RECUBRIMIENTO UTILIZANDO  
INCORPORADORA DE AIREY PROVEEDOR**

Lucas André Nunes de Assis\*  
lucas.nunes.assis@icloud.com

Lilian Keylla Berto\*\*  
lilianberto\_engenharia@hotmail.com

Ana Carolina Dias de Albuquerque\*\*  
acdalbuquerque@hotmail.com

Marla Corso\*\*\*  
marlacorso@hotmail.com

Ednéia Aparecida De Souza Paccola\*\*\*\*  
[edneia.paccola@unicesumar.edu.br](mailto:edneia.paccola@unicesumar.edu.br)

Francielli Gasparotto\*\*\*\*  
[francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br](mailto:francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br)

Luciana Cristina Soto Herek Rezende\*\*\*\*  
[luciana.rezende@unicesumar.edu.br](mailto:luciana.rezende@unicesumar.edu.br)

\* Engenheiro Civil pelo Centro Universitário de Maringá, Unicesumar, Maringá-PR – Brasil

\*\* Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Unicesumar, Maringá-PR – Brasil - CAPES

\*\*\* Programa de pós-graduação em Gestão Ambiental, Universidade Positivo, Curitiba – PR – Brasil

\*\*\*\* Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas, Unicesumar, Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação ICETI Maringá-PR – Brasil

---

**Resumo**

Como a construção civil está em crescente processo de evolução, a tendência é aumentar a eficiência da fabricação de produtos com finalidade de reduzir a quantidade de resíduos, fomentando a sustentabilidade. Assim, o presente estudo teve o intuito de avaliar as propriedades mecânicas de duas argamassas de revestimento modificadas. A primeira, com a inclusão de um aditivo incorporador de ar e a segunda com um aditivo superplastificante. As eficiências dos aditivos foram testadas quanto à resistência potencial de aderência à tração (NBR 15.258:2005 da ABNT), resistência à compressão (NBR 13.279:2005 da ABNT), densidade e massa aparente (NBR 13.280:2005 da ABNT) e determinação do índice de consistência (NBR 13.276:2016 da ABNT). As argamassas foram analisadas tanto no estado fresco quanto no estado endurecido, e os corpos de prova foram todos rompidos aos 28 dias de idade. Verificou-se que o aditivo incorporador de ar possui maior vantagem na trabalhabilidade, porém, em critérios de resistência, sendo elas a compressão, tração na flexão e potencial de aderência à tração, o aditivo superplastificante demonstrou melhor desempenho.

**Palavras Chave:** Aditivo, ensaio, resistência.

**Abstract**

Civil construction is in a growing process of evolution, the tendency is to increase the efficiency of product manufacturing in order to reduce the amount of waste, promoting sustainability. Thus, the present study aimed to evaluate the mechanical properties of two modified coating mortars. The first with the inclusion of an air-incorporating additive and the second with a superplasticizer additive. The efficiencies of the additives were tested for potential tensile strength (ABNT NBR 15.258 / 2005), compressive strength (ABNT NBR 13.279 / 2005), bulk density and apparent mass (ABNT NBR 13.280 / 2005) and determination of consistency index (ABNT NBR 13.276 / 2016).

Mortars were analyzed in both fresh and hardened conditions, and specimens were all ruptured at 28 days of age.

It has been found that the air incorporating additive has greater advantage in workability, however, in relation to the aspect of resistance, being the compression, flexural traction and tensile bonding potential, the superplasticizer additive showed better performance.

**Keywords:** Additive, resistance, test.

### Resumen

A medida que la construcción evoluciona, la tendencia es aumentar la eficiencia de la fabricación del producto a fin de reducir la cantidad de residuos, promoviendo la sostenibilidad. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de dos morteros de recubrimiento modificados. El primero con la inclusión de un aditivo que incorpora aire y el segundo con un aditivo superplastificante. Se evaluaron las eficiencias de los aditivos para determinar la resistencia a la tracción potencial (ABNT NBR 15.258 / 2005), la resistencia a la compresión (ABNT NBR 13.279 / 2005), la densidad y la masa aparentes (ABNT NBR 13.280 / 2005) y la determinación del índice de consistencia (ABNT NBR 13.276 / 2016). Los morteros se analizaron en condiciones tanto frescas como endurecidas, y todas las muestras se rompieron a los 28 días de edad. Se encontró que el aditivo que incorpora aire tiene una mayor ventaja en la trabajabilidad, aunque en términos de criterios de resistencia, como la compresión, la tracción a la flexión y el potencial de estrés, el aditivo superplastificante presentó un mejor rendimiento.

**Palabras clave:** Aditivo, ensayo, resistencia.

## INTRODUÇÃO

A construção civil está em crescente processo de evolução. Desta forma, as questões como planejamento, gestão, qualidade, inovação, sustentabilidade e desempenho estão cada vez mais sendo colocadas em pauta para que o produto final atenda todas as necessidades e expectativas geradas (MAGALHÃES; MELLO; BANDEIRA, 2018). O planejamento é o ponto chave para a eficiência de do processo produtivo, podendo ser compreendido como uma antecipação de todos os fatores que interferem na transformação dos insumos em produtos finais (FILHO; ROCHA; SILVA, 2004).

A tendência da indústria da construção civil é aumentar a eficiência da fabricação de produtos com finalidade de reduzir a quantidade de resíduos e fomentar a sustentabilidade. Para isso é necessário a criação de um novo paradigma por meio da inovação de processos e materiais mais satisfatórios econômico, social e ambientalmente (MOURA; JUNIOR, 2013). Desta forma, a sociedade necessita despertar a consciência ambiental em relação aos problemas e aos antigos hábitos.

Para Barbieri et al. (2010), não se pode inovar sem pensar na questão da sustentabilidade e nas constantes alterações que o homem vem causando à natureza.

Surge então o questionamento de como inovar, proporcionando uma constante evolução ao mercado e, ao mesmo tempo, diminuindo o impacto ao meio ambiente.

A inovação na construção civil se pauta em idealizar conceitos modernos, que permitam trazer para as edificações o conforto ambiental (GAVA; GASQUES; RIGO, 2016). O conforto ambiental, por sua vez, pode consumir um elevado índice de energia. Porém existem materiais que tem a capacidade de diminuir a necessidade de utilização de aparelhos cuja a função é de climatizar o ambiente. Por exemplo, as argamassas modificadas com incorporações de materiais que possuem ótimas propriedades térmicas para regular a temperatura no interior da edificação, aumentando o conforto térmico (CUNHA et al., 2015).

A construção civil possui grande potencial para aproveitamento de diversas categorias de resíduos industriais, com destaque para argamassa e concreto. Esta tem apresentado uma excelente alternativa para que a diversificação de matérias-primas seja realizada, além de promover economia na utilização de recursos naturais (ANDRADE; GUIMARÃES, 2017).

Uma das formas para diminuir o uso do cimento é substituir parcialmente o cimento por subprodutos agroindustriais e industriais, como cinzas volantes e escória. Porém, se a quantidade de cimento escolhida no traço for reduzida em mais de 50%, a força diminui devido ao índice ativo baixo de reação pozolânica (SUMESH et al., 2017).

Todavia o questionamento sobre a inovação referente à argamassa, que é formada por agregados graúdos e miúdos, com adição de um aglomerante, que na maioria das vezes, a cal virgem para melhorar sua trabalhabilidade (SANTIAGO, 2007). Com o passar do tempo, surgiu a necessidade do uso de materiais que permitissem a produção de produtos mais duráveis, sendo necessária a redução do consumo de produtos que emitem CO<sub>2</sub> no meio ambiente, dentre eles, o cimento. (SUMESH et al., 2017; PATEL; RATHOD; NEERAJ, 2013).

Além da questão ambiental, surge o questionamento sobre o tempo utilizado para o manejo e todo o procedimento recomendado para a utilização da cal virgem, segundo NBR 6.453/2003 da ABNT. Magalhães, Mello e Bandeira (2018) relatam que estes procedimentos vão de encontro à otimização do planejamento, posto que, na maioria das vezes, o tempo disponível é um bem escasso. Diante de todos os fatos, a

cal começa a ser substituída por aditivos industrializados, de forma que os processos de utilização e armazenamento são compatibilizados com o cronograma de obra, (COUTINHO, PRETTI; TRISTÃO, 2013).

Jantsch (2015) aponta que, dentre os aditivos industrializados, disponibilizam-se no mercado os incorporadores de ar e os superplastificantes, que possuem finalidades opostas, mas que não são tão conhecidos tecnicamente pelos profissionais da área da construção civil.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo realizar ensaios com o intuito de determinar a eficiência dos aditivos incorporadores de ar e superplastificantes no que diz respeito à resistência potencial de aderência à tração segundo a NBR 15.258:2005 da ABNT; resistência à compressão segundo a NBR 13.279:2005 da ABNT; densidade e massa aparente segundo a NBR 13.280:2005 da ABNT; e determinação do índice de consistência segundo a NBR 13.276:2016 da ABNT, com vistas à análise da relação custo em função do benefício entre aditivos dos tipos superplastificantes e incorporadores de ar em argamassas de revestimento.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Cimento Portland**

Foi utilizado o cimento Portland de uso geral (OPC) Tipo II 32- E.

### **Agregado Miúdo**

Como agregado miúdo utilizou-se a areia, conforme ASTM C778-13. Este foi caracterizado quanto a densidade de massa específica e densidade de massa aparente, conforme ASTM C136/C136M-14. Empregou-se o mesmo agregado para todas as misturas.

### **Confecção e Caracterização dos Corpos de Prova**

O traço unitário empregado nas argamassas modificadas e na argamassa de referência foi de 1:2 (cimento: areia), conforme o item X 4.2 da norma ASTM C270-14a. Utilizou-se 0,4% de superplastificante a base de policarboxilato, comercialmente disponível como Master Glenium 51®, e o aditivo incorporador de ar CQ Calplast, da empresa Camargo Química, em relação ao peso do cimento e relação água-cimento de 0,33, conforme Tabela 01.

Foram preparadas duas argamassas modificadas, a primeira com um teor de adição 0,04% de aditivo superplastificante, denominada de argamassa modificada A, e a segunda com um teor de 0,04% do volume de cimento de incorporador de ar, denominada de argamassa modificada B. A mistura das argamassas foi realizada conforme a norma ASTM C305-14.

**Tabela 1.** Tabela referente a composição da argamassa de referência e a argamassa modificada.

<b>Tipo da argamassa</b>	<b>Cimento</b>	<b>Água</b>	<b>Areia</b>	<b>Aditivo superplastificante</b>	<b>Aditivo incorporador de ar</b>
	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
<b>Referência</b>	833	300	1.666,00	0	0
<b>Modificada A</b>	833	300	1.666,00	0,4	0
<b>Modificada B</b>	833	300	1.666,00	0	0,04

Fonte: Os autores, (2019).

Depois de preparadas às argamassas, os corpos de provas foram moldados, conforme as normativas para cada ensaio, e caracterizadas de acordo com os ensaios de Índice de Consistência (ASTM C1437-15 e ASTM C230/C230M-14); Retenção de água (ASTM 1506-16b); Determinação da densidade de massa. Após 28 dias, no estado endurecido, foram realizados os testes de Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão axial (ASTM C348-14 e ASTM C349-14), em equipamento DL 30000 – EMIC, com taxa de carregamento de 50 N/s durante o teste de tração à flexão, e 500 N/s no teste de resistência à compressão; Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido (ASTM C490/C490M – 17); Coeficiente de capilaridade (ASTM C1794-15) e Determinação da resistência de aderência à tração de revestimento de paredes e pisos (NBR 13528:2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fluidez da pasta de cimento, o ensaio de índice de consistência na argamassa de referência e nas argamassas modificadas A e B, tiveram um aumento na sua funcionalidade de 6,05% e 4,47% respectivamente, em relação a argamassa de referência. Ambos os resultados estão dentro dos limites aceitáveis para índice de consistência, que é de  $255 \pm 10$ , segundo Nakamura e Cincotto (2004).

Em relação ao teor de ar incorporado, a argamassa B apresentou uma maior porcentagem de teor de ar incorporado em relação à argamassa A, sendo a diferença entre elas de 26,2%. Este resultado não condiz com o preparo *in loco* da argamassa, pois a mistura padronizada em laboratório tem a duração de 4 minutos, tempo necessário para que a argamassa apresente um teor de ar incorporado em torno de 45% e, para atingir tal característica no canteiro de obras, a argamassa deve permanecer na betoneira em torno de 20 minutos, o que inviabiliza o processo. Ou seja, para que a argamassa confeccionada em laboratório possa ser comparada de maneira igualitária com a argamassa confeccionada em obra, deve-se reduzir o tempo da confecção da argamassa em laboratório (NAKAMURA; CINCOTTO, 2004).

A argamassa A apresentou também vantagem de 0,93% em relação à argamassa de referência no teste densidade de massa teórica sem vazios, conforme Figura 1 (b). Já a argamassa B, teve o mesmo resultado que a argamassa de referência. Em relação ao teste de densidade de massa, a argamassa A teve uma redução de 0,05% e a argamassa B de 32% em relação a argamassa de referência, conforme Figura 1(c). No teste de densidade de massa aparente no estado endurecido, a argamassa A teve um aumento de 8,33% e a argamassa B uma redução de 25% em relação a argamassa de referência, conforme Figura 1 (d).

**Figura 1.** Resultado dos ensaios: a) índice de consistência; b) Densidade de massa teórica sem vazios; c) Densidade de massa; d) Densidade de massa aparente no estado endurecido.

c)  
b)  
a)

Fonte: Os autores, (2019).

d)

Com o objetivo de analisar a influência dos aditivos nas propriedades mecânicas da argamassa, foram realizados os testes de tração na flexão e logo após o teste de compressão axial e ensaio de determinação da resistência potencial de aderência à tração.

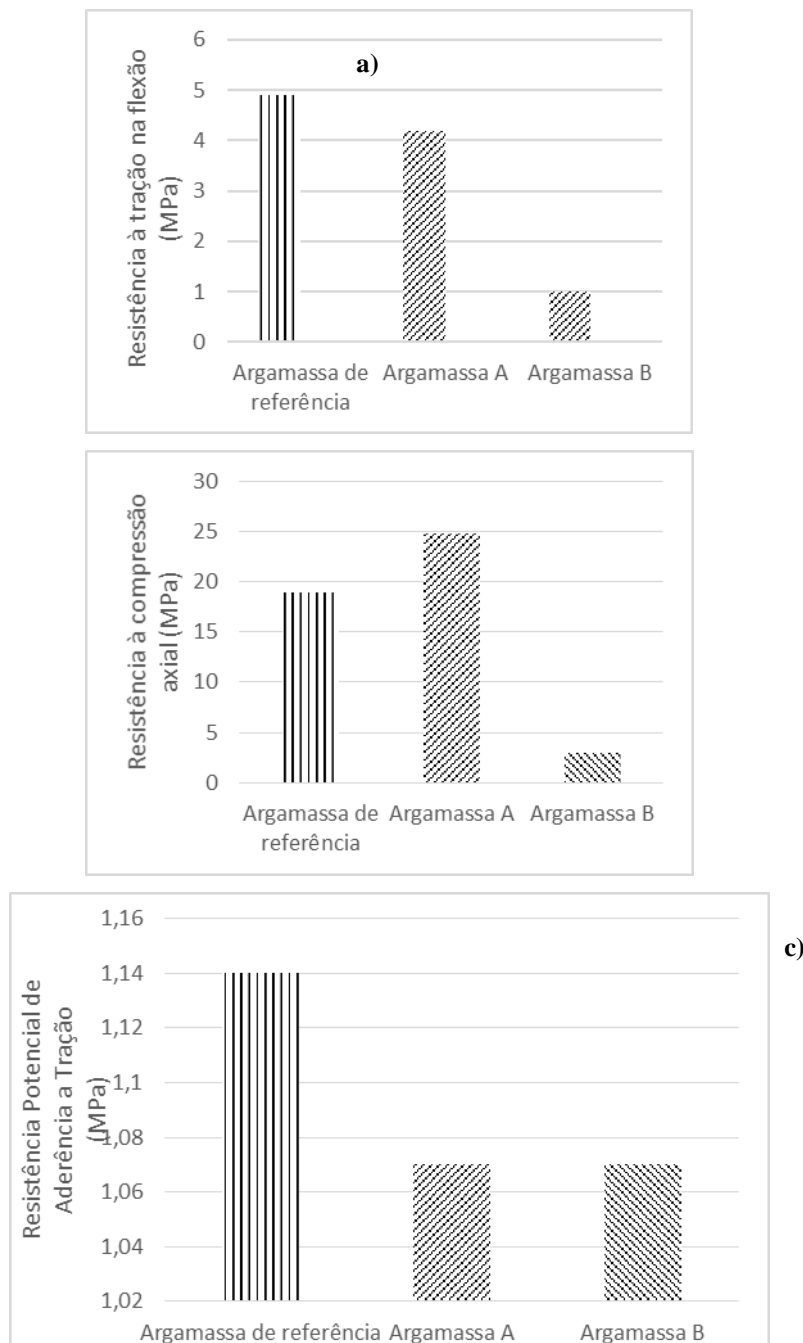
No ensaio da resistência à tração na Flexão, a argamassa A teve uma vantagem em relação à argamassa B de 3,5 MPa, conforme Figura 2 (a). A resistência a tração na flexão está relacionada à capacidade da argamassa em resistir esforços de

tração, cisalhamento e até mesmo efeitos das condições ambientais, entendendo que tal propriedade é de suma importância para a argamassa (NAKAMURA; CINCOTTO, 2004).

Com as amostras rompidas do ensaio de resistência à compressão axial Figura 2 (b), realizou-se o ensaio de resistência à compressão axial da argamassa. A argamassa A obteve uma vantagem de 23,6 MPa em relação à argamassa B. A resistência à compressão também é uma característica importante da argamassa, sendo ela de assentamento, pois a argamassa receberá as cargas oriundas da alvenaria de vedação (NAKAMURA; CINCOTTO, 2004). Os resultados dos ensaios de resistência à compressão axial em argamassa podem ser analisados na Figura 2 (b).

O ensaio de determinação da resistência potencial de aderência à tração, sendo um teste de extrema importância para a argamassa de revestimento, devido ao combate do deslocamento da mesma, que está ligado à falta de aderência entre a superfície que recebe o revestimento e a argamassa. A argamassa com B demonstrou uma capacidade de resistência no valor de 1,09 MPa, contra 0,12 MPa da argamassa A, conforme Figura 2 (c).

**Figura 2.** Resultado dos ensaios: a) Resistência à tração na flexão; b) Resistência à compressão; c) Determinação da resistência potencial de aderência à tração.



Fonte: Os autores, 2019.

Nos estudos de Cunha et al. (2015) utilizou-se o estudo de argamassas com incorporação de superplastificante de poliacrilato, com densidade de  $1050\text{kg/m}^3$ . Os traços variaram, sendo que o aditivo plastificante foi adicionado com 15 e  $24\text{ kg/m}^3$ . Foi possível verificar a redução de água de aproximadamente 24%, devido a relação de proporcionalidade com a dosagem de ligante.



O uso do incorporador de ar nos estudos de Romano, Cincotto e Pileggi (2018) apontou ele sendo um fator complexo, em virtude dos fatores extrínsecos. O desenvolvimento da microestrutura porosa na argamassa afeta diretamente no desempenho dos materiais cimentícios. Essa é umas das possíveis explicações para a baixa resistência mecânica apresentada na Argamassa B realizada esta pesquisa.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pode-se verificar que o aditivo incorporador melhora a trabalhabilidade da argamassa, facilitando sua aplicação. O teor de ar incorporado influencia diretamente na densidade de massa relativa da argamassa em seus estados frescos e endurecidos, interferindo diretamente nas propriedades mecânicas.

Além da análise do desempenho da aplicação da argamassa, deve-se levar em consideração a qualidade do produto final, pois podem surgir patologias construtivas como o deslocamento da argamassa de revestimento sobre a superfície onde ela foi aplicada.

Desta forma, realizou-se a análise com enfoque no produto final, seguindo as orientações da NBR 15.575:2013 da ABNT. Com os dados obtidos, pode-se afirmar que a argamassa com o aditivo superplastificante demonstrou uma maior eficiência em relação à argamassa com aditivo incorporador de ar nos seguintes critérios: resistência à tração na flexão, resistência à compressão axial em argamassa e resistência de potencial de aderência à tração. Sendo os itens mais importantes dentre esses: a resistência à tração na flexão e a resistência potencial de aderência à tração, pois tais resistências suportarão os esforços oriundos das cargas atuantes na edificação, como vibrações.

## Referências

- ANDRADE, Érica Souza; GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Propriedades de argamassa com EVA (Ethylene Vinyl Acetate) em substituição parcial ao agregado. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, Goiânia, v. 13, n. 1, p. 174-192, mar. 2017.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C1794-15**: Standard test methods for determination of the water absorption coefficient by partial immersion. ASTM International, West Conshohocken, PA, USA, 2015.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C136/C136M - 14**: Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. United States, 2006.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C1437-15**: Standard Test Method for Flow of Hydraulic Cement Mortar. United States, 2015.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C1506 - 16b**: Standard Test Method for Water Retention of Hydraulic Cement-Based Mortars and Plasters. United States, 2016.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C230/C230M-14**: Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement. United States, 2013.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C270-14a**: Specification for Mortar for Unit Masonry. West Conshohocken, 2014.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C305-14**: Standard Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency. United States, 2013.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C348 - 14**: Standard Test Method for Flexural Strength of Hydraulic-Cement Mortars. United States, 2008.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C349 - 14**: Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic-Cement Mortars (Using Portions of Prisms Broken in Flexure). United States, 2008.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C490/C490M - 17**: Use of Apparatus for the Determination of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete. United States, 2017.
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C778-13**: Standard Specification for Standard Sand. United States, 2013.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e teto – Determinação da resistência à compressão (2005).
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT NBR 13280**: Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido (2005).
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT NBR 15258**: Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência potencial de aderência à tração (2005).
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT NBR 15575**: Desempenho de edificações habitacionais (2013).
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – **ABNT NBR 6453**: Cal virgem para a construção civil - Requisitos (2003).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528**: determinação da resistência potencial de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2010.
- BARBIERI, J. C. et al. **Inovação e sustentabilidade**: novos modelos e proposições. RAE, São Paulo, v. 50, n. 2, abr./jun. 2010.
- COUTINHO, Sandra Moscon; PRETTI, Soraya Mattos; TRISTÃO., Fernando Avancini.

Argamassa preparada em obra x argamassa industrializada para assentamento de blocos de vedação: análise do uso em Vitória-ES. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, Vitória, n. 21, p. 41-48, mai. 2013.

CUNHA, S. et al. **Argamassa com incorporação de Materiais de Mudança de Fase (PCM):** Caracterização física, mecânica e durabilidade. *Matéria*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 245-261, 2015.

FILHO, José Ilo Pereira; ROCHA, Rudimar Antunes Da; SILVA, Lauren Morais Da. Planejamento e controle da produção na Construção Civil para gerenciamento de custos. **XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Florianópolis, nov. 2004.

GAVA, Giovanna Patrícia; GASQUES, Elisabet Gabrieli Fernandes; RIGO, Eduardo. **Avaliação da influência de aditivos hidrofugantes/impermeabilizantes nas propriedades das argamassas.** *Técnica Científica do CREA PR*, [S.L.], ago. 2016.

JANTSCH, Ana Cláudia Akele. **Análise do desempenho de argamassas estabilizadas submetidas a tratamento superficial com aditivos cristalizantes.** Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

MAGALHÃES, Rachel Madeira; MELLO, Luiz Carlos Brasil De Brito; BANDEIRA., Renata Albergaria De Mello. **Planejamento e controle de obras civis:** estudo de caso múltiplo em construtoras do Rio de Janeiro. *Gestão e Produção*, São Carlos, v. 25, n. 1, p. 44- 55, 2018.

MOURA, Guilherme Ribeiro De; JÚNIOR, Waldir Silva Soares. **Transformações e tendências na história da Engenharia Civil:** do

trabalho manual à sustentabilidade. **VIII Encontro Nacional de Produção Científica**, Maringá, out. 2013.

NAKAMURA, Elza Hissae; CINCOTTO, Maria Alba. **Análise dos requisitos de classificação de argamassas de assentamento e revestimento.** [São Paulo], 2004.

PATEL, A. S.; RATHOD, H.A.; NEERAJ, S. D. An Overview on Application of Nanotechnology in Construction Industry. **International Journal Of Innovative Research In Science, Engineering And Technology**, v. 2, n. 11, p.6094-6098, 2013.

ROMANO, Roberto Cesar de Oliveira; CINCOTTO, Maria Alba; PILEGGI, Rafael Giuliano. Incorporação de ar em materiais cimentícios: uma nova abordagem para o desenvolvimento de argamassas de revestimento. **Ambiente Construído**, v. 18, n. 2, p. 289-308, 2018.

SANTIAGO, Cybele Celestino. **Argamassas tradicionais de cal.** Scielo, Bahia, jan. 2007. Disponível em: <[http://www.creasp.org.br/biblioteca/wpcontent/uploads/2012/07/argamassas\\_tradicionais\\_de\\_cal.pdf](http://www.creasp.org.br/biblioteca/wpcontent/uploads/2012/07/argamassas_tradicionais_de_cal.pdf)>. Acesso em: 06. ago 2018.

SUMESH, Mathialagan; ALENGARAM, U. Johnson; JUMAAT, Mohd Zamin; MO, Kim Hung; ALNAHHAL, Mohammed Fouad. Incorporation of nano-materials in cement composite and geopolymer based paste and mortar – A review. **Construction And Building Materials**, [s.l.], v. 148, p.62-84, set. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.04.206>

Recebido em: 20/09/2019

Aceito em: 08/11/2019

Endereço para correspondência:

Nome: Luciana Cristina Soto Herek Rezende

Email: [luciana.rezende@unicesumar.edu.br](mailto:luciana.rezende@unicesumar.edu.br)



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).