

INCORPORAÇÃO DE DETERGENTE EM ARGAMASSAS DE CIMENTO: ESTUDO SOBRE VIABILIDADE TÉCNICA

João Lucas Madeira Grijó¹
Vanessa Salgado Barcelos Dias²
Pedro Valle Salles³
Joice Martinha Rodrigues⁴
Danusa Campos Teixeira⁵
Fabricia Nunes de Jesus⁶
Hélio Augusto Goulart Diniz⁷

RESUMO

A incorporação de detergente na produção de argamassas de cimento tem sido uma prática corriqueira por parte dos profissionais do ramo que afirmam que o detergente desempenha a função de um aditivo incorporador de ar. Esta pesquisa se torna bastante pertinente, uma vez que a diferença de preço entre esses produtos é considerável. Por questões socioeconômicas e em prol da ciência, o presente trabalho tem como intuito principal analisar a viabilidade técnica da incorporação de detergentes na argamassa de base cimentícia. A metodologia seguida para a verificação do desempenho do material proposto fundamenta-se em análises mecânicas das matrizes produzidas, conforme normalização ABNT. Pode-se constatar que, com o aumento da concentração do detergente, houve um aumento na quantidade de ar incorporado na matriz e uma maior trabalhabilidade. Por outro lado, houve também uma queda na resistência mecânica e um aumento na absorção de água. Com base nos resultados encontrados, acredita-se que a resistência de aderência à tração também não atenderia às especificações, uma vez que no ensaio de resistência a compressão houve uma grande perda de resistência comparado ao corpo de prova de referência, concluindo-se que não há viabilidade técnica da utilização de detergentes em argamassas de cimento nas concentrações testadas. Vale ressaltar que não há conhecimento de todos os efeitos que os detergentes provocam nas argamassas de cimento, havendo a necessidade de testes com maior complexidade e em diferentes concentrações para a definição precisa dos efeitos do detergente.

Palavras-chave: Argamassas; Aditivos; Detergente.

DETERGENT INCORPORATION IN CEMENT MORTARS: STUDY ON TECHNICAL FEASIBILITY

ABSTRACT

The incorporation of detergent in the production of cement mortars has been a common practice on the part of professionals in the field. These claim that the detergent plays the role of an air-entraining additive. This research becomes very pertinent, since the price difference between these products is considerable. For socioeconomic reasons and in favor of science, the main purpose of this study is to analyze the technical viability of the incorporation of detergents in cementitious mortar. The methodology followed for the verification of the performance of the proposed material is based on mechanical analyzes of the matrices produced, according to ABNT standardization. It can be seen that, with increasing detergent concentration, there was an increase in the amount of air incorporated in the matrix and a higher workability. On the other hand, there was also a decrease in mechanical resistance and an increase in water absorption. Based on the results found, it is believed that the tensile strength also would not meet the specifications, since in the compression strength test there was a great loss of resistance compared to the reference test body, concluding that there is no technical feasibility of the use of detergents in cement mortars at the concentrations tested. It is worth mentioning that there is no knowledge of all the effects that detergents cause in cement mortars, requiring tests with greater complexity and in different concentrations for the precise definition of detergent effects.

Keywords: Mortars; Additives; Detergent.

Recebido em 30 de setembro de 2025. Aprovado em 16 de outubro de 2025

¹ Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

² Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

³ Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil. pedrovallesalles025@gmail.com

⁴ Centro Universitário Estácio de Belo Horizonte, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

⁵ Centro Universitário Estácio de Belo Horizonte, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

⁶ Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

⁷ Universidade do Estado de Minas Gerais, João Monlevade, Minas Gerais, Brasil. Centro Universitário Estácio de Belo Horizonte (Bolsista do Programa Pesquisa Produtividade), Minas Gerais, Brasil.

INTRODUÇÃO

A argamassa é definida como mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, podendo conter aditivos (NBR 13281/2005). Seu uso é milenar, datando de mais de 10.000 anos, e foi amplamente empregado, como no Império Romano. Atualmente, a adição de aditivos em materiais à base de cimento é prática comum, especialmente em países desenvolvidos, visando melhorar propriedades como trabalhabilidade e resistência (NBR 11768/2011). Esses aditivos podem ter diferentes funções, como plastificantes, aceleradores, retardadores e superplastificantes.

Nos últimos anos, tem se difundido o uso do detergente doméstico como possível aditivo alternativo em argamassas e concretos, sob a justificativa de melhorar a trabalhabilidade a menor custo e aumentar a durabilidade. No entanto, há poucas pesquisas que comprovem seus efeitos, sendo necessário analisar aspectos técnicos, econômicos e de dosagem, pois o uso inadequado pode gerar consequências negativas.

O estudo em questão teve como objetivo avaliar as alterações físicas provocadas pela adição de detergente em misturas cimentícias, comparando seus resultados aos de aditivos convencionais normatizados, em diferentes dosagens. Para garantir a confiabilidade, foram utilizados materiais neutros e métodos experimentais em laboratório, apoiados pela revisão da literatura relevante e normas da ABNT.

REVISÃO DA LITERATURA

A construção civil representa cerca de 16% do PIB brasileiro e gera aproximadamente 3,5 milhões de empregos (Equipe Fixo, 2017), sendo considerada um motor da economia. O setor atingiu um crescimento de 4,3% no ano de 2024 no PIB brasileiro, alcançando um desenvolvimento positivo, conforme dados divulgados pela Câmara Brasileira da Construção Civil, (CBIC, 2025).

Os acabamentos internos e externos correspondem a 20% a 38% do custo total da obra na construção civil (Gerolla, 2016). Na alvenaria estrutural, a argamassa exerce funções essenciais como unir elementos, distribuir cargas e vedar juntas (Soares, 2011). Diante do alto custo dos acabamentos, torna-se relevante estudar materiais e técnicas que melhorem a aplicação e o rendimento das argamassas.

Argamassa

A argamassa é um material com propriedades de aderência e endurecimento, resultante da mistura de cimento, areia e água, podendo conter aditivos, cal ou adições minerais. Pode ser preparada em obra ou em instalações próprias (ABNT, 2005; COSTA, 2014).

A história da argamassa no Brasil e no mundo

O uso das argamassas é muito antigo, com registros que ultrapassam 10.000 anos. Elas já eram aplicadas em construções na Galileia, em Jericó e em Çatal Hüyük, na Turquia, bem como nas pirâmides de Quéops e Quéfren demonstrando sua relevância estrutural desde as primeiras civilizações. No Brasil, o emprego da argamassa teve início no período colonial, sendo aplicada principalmente no assentamento de alvenarias e pedras.

As argamassas industrializadas, segundo a NBR 13529 (1995), são misturas previamente dosadas que necessitam apenas da adição de água. Surgiram no século XIX nos Estados Unidos e Europa, durante a Revolução Industrial, mas no Brasil só se difundiram a partir dos anos 1990. Esse avanço atendeu à crescente demanda por materiais e à necessidade de agilidade na construção civil.

Classificação das argamassas

As argamassas podem ser classificadas por meio de suas características. Segundo Costa (2014), essa classificação pode ser dar de acordo com:

- a) natureza do aglomerante;
- b) tipo de aglomerante;
- c) número de aglomerante;
- d) densidade de massa da argamassa;
- e) consistência da argamassa;
- f) plasticidade da argamassa;
- g) forma de preparo ou fornecimento;
- h) função.

Classificação quanto a natureza do aglomerante

As argamassas podem ser classificadas em aéreas e hidráulicas, de acordo com a natureza de seus aglomerantes (COSTA, 2014). As aéreas endurecem por hidratação ou pela ação do dióxido de carbono (CO_2) presente no ar, mas apresentam baixa resistência quando expostas à água (NBR 11172, ABNT, 1990). Já as hidráulicas endurecem em contato com a água e mantêm sua resistência mesmo em ambientes úmidos, sendo, portanto, mais indicadas para situações de maior umidade (NBR 11172, ABNT, 1990).

Classificação quanto ao tipo de aglomerante

A classificação das argamassas está relacionada ao tipo de aglomerante utilizado. Segundo Carasek (2007), elas podem ser de cal, cimento, cimento e cal, gesso ou gesso e cal. A NBR 11172 (ABNT, 1990) define a argamassa de cal como aquela cujo aglomerante é a cal, enquanto a de cimento utiliza o cimento, sendo indicada quando há maior exigência de resistência mecânica.

As argamassas de cimento e cal combinam as propriedades de cada material, garantindo resistência, durabilidade, boa aderência, trabalhabilidade e menor custo (CARVALHO JÚNIOR, 2018). Já as de gesso e cal são compostas por gesso, calcário em pó, cal e aditivos, oferecendo baixo custo, melhor acabamento e facilidade de aplicação, características também presentes nas pastas de gesso (FREITAS JÚNIOR, 2013).

Classificação quanto ao número de aglomerantes

De acordo com Costa (2014), quanto ao número de aglomerantes, as argamassas podem ser classificadas como simples ou mistas.

De acordo com Carvalho Júnior (2018), as argamassas simples são caracterizadas como argamassas nas quais é utilizado apenas um material como aglomerante.

Já a NBR11172 (ABNT, 1990), caracteriza as argamassas mistas como argamassas nas quais os aglomerantes são o cimento e a cal, em proporções adequadas à finalidade a que se destina.

Classificação quanto a densidade da argamassa

A densidade corresponde à relação entre massa e volume do material, variando conforme o teor de ar e a massa específica dos seus constituintes (COSTA, 2014). Segundo Carasek (2007), as argamassas podem ser classificadas em leves, normais ou pesadas, de acordo com sua densidade.

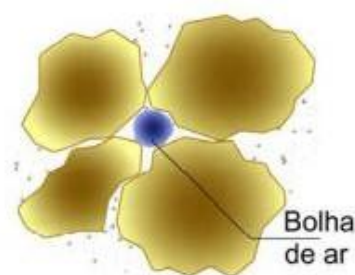
As argamassas leves possuem densidade inferior a $1,4 \text{ g/cm}^3$, utilizam agregados como

vermiculita, perlita e argila expandida, e são aplicadas em isolamento térmico e acústico. As argamassas normais apresentam densidade entre 1,4 e 2,3 g/cm³, empregando areia de rio e calcário britado em aplicações convencionais. Já as argamassas pesadas, com densidade acima de 2,3 g/cm³, utilizam barita como agregado, sendo indicadas para blindagem contra radiação (CARASEK, 2007).

Classificação quanto a consistência da massa

Carasek (2007) define consistência como a facilidade de a argamassa deformar-se sob ação de cargas, enquanto Costa (2014) a classifica em três tipos: seca, plástica e fluída. Para o autor, consistência e fluidez estão relacionadas, sendo ajustadas in loco principalmente pela quantidade de água adicionada à mistura. Na argamassa seca, a pasta aglomerante apenas preenche os vazios entre os agregados, gerando atrito entre as partículas e resultando em uma massa áspera, conforme Figura 1 (CARASEK, 2007).

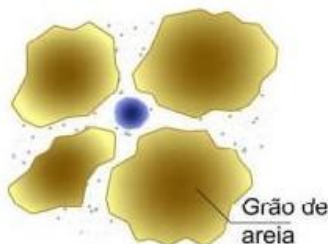
Figura 1: Argamassa seca



Fonte: Carasek, 2007

Segundo Carasek (2007), nas argamassas plásticas (Figura 2), uma fina camada de pasta aglomerante envolve a superfície do agregado, o que resulta em uma boa adesão.

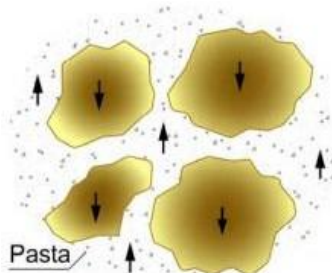
Figura 2: Argamassa plástica



Fonte: Carasek, 2007

Nas argamassas fluidas (Figura 3), as partículas dos agregados estão submersas dentro da pasta, sem coesão interna e com a tendência de acumular-se por gravidade. A argamassa é tão líqüida que se espalha sobre a base, nivelando-se com a base (CARASEK, 2007).

Figura 3: Argamassa fluída



Fonte: Carasek, 2007

Classificação quanto plasticidade da massa

A plasticidade é a capacidade da argamassa de se deformar e manter a forma após a secagem (CUSTÓDIO, 2016). Essa propriedade depende da composição de aglomerantes e agregados, do tempo e intensidade da mistura, além da presença de aditivos (COSTA, 2014)

Segundo Carasek (1995 apud COSTA, 2016), a plasticidade é caracterizada pelo teor de finos (partículas < 0,075 mm). Argamassas pobres ou magras possuem menos de 15% de finos, as médias ou plásticas apresentam entre 15% e 25%, e as ricas ou gordas ultrapassam 25%.

Classificação quanto forma de preparo ou fornecimento

Quanto ao modo de preparo ou fornecimento, as argamassas podem ser classificadas de quatro maneiras: argamassa preparada em obra, mistura semipronta para argamassas, argamassas industrializadas e argamassas dosada em central (COSTA, 2014).

Classificação quanto a função

As argamassas devem apresentar características específicas conforme sua aplicação e podem ser classificadas em cinco tipos: para alvenarias, revestimento de paredes e tetos, revestimento de pisos, revestimentos cerâmicos e recuperação de estruturas (Costa, 2014).

Argamassas para construção de alvenarias (assentamento de alvenaria)

Cava (2015) afirma que as argamassa de assentamento são utilizadas para a elevação de paredes e muros, com função de unir as unidades de alvenaria com o objetivo de constituir um elemento monolítico.

As principais funções das argamassas para construção de alvenarias, além da união dos blocos, são: a contribuição na resistência aos esforços, a distribuição de cargas e a selagem das juntas, garantindo a estanqueidade. As argamassas de assentamento devem apresentar trabalhabilidade, aderência, resistência mecânica e deformabilidade (CAVA, 2015).

De acordo com Costa (2014), a Tabela 1 indica alguns traços e seu tipo/uso:

Tabela 1: de traços para argamassa de assentamento

Tipo/Uso	Cimento	Cal	Areia
Tijolo comum	1	2	8
Tijolo furado	1	2	8
Bloco de concreto	1	0,5	8
Bloco de vidro	1	0,5	5
Pedras irregulares	1	-	4

Fonte: Costa, 2014

Argamassas para revestimento de paredes e tetos

As argamassas de revestimento são aplicadas em paredes, muros e tetos, servindo como base para acabamentos como pintura, cerâmica e laminados. Segundo Costa (2014), classificam-se em:

- Chapisco: camada de preparo que uniformiza e melhora a aderência da superfície (ABCP, 2002);
- Emboço: cobre e regulariza a base, preparando-a para reboco ou revestimento decorativo (ABCP, 2002);
- Reboco: aplicado sobre o emboço, proporciona superfície adequada para acabamento final (ABCP, 2002);
- Argamassa de camada única (“massa única” ou “reboco paulista”): substitui emboço e reboco em uma só aplicação (ABCP, 2002);
- Revestimento decorativo monocamada: regulariza e decora simultaneamente (VIEIRA, 2013).

Para cumprir suas funções, essas argamassas devem apresentar aderência, resistência mecânica, deformabilidade, estanqueidade, durabilidade e superfície apropriada para receber acabamento (ABCP, 2002).

Conforme Leggerini e Aurich (2010), os traços mais indicados para revestimentos de paredes e tetos estão apresentados na Tabela 2, variando de acordo com a utilização (chapisco, emboço ou reboco), proporções de cimento, cal e areia, além do tipo de areia utilizada.

Tabela 2: Traços indicados para revestimentos de paredes e tetos

Utilização	Característica	Cimento	Cal	Areia	Caracterização da areia
Chapisco	Sobre alvenaria	1	-	4	Grossa lavada
	Sobre concreto e tetos	1	-	3	Grossa lavada
Emboço	Interno, base para reboco	-	1	4	Média lavada
	Interno, base para cerâmica	1	1,25	5	Média lavada
	Interno, para tetos	1	2	9	Média lavada
	Externo, base para reboco	1	2	9	Média lavada
	Externo, base para cerâmica	1	2	8	Média lavada
Reboco	Interno, base para pintura	-	1	4	Fina lavada
	Externo, base para pintura	-	1	3	Fina lavada
	Barra lisa	1		1,5	Fina lavada
	Interno, para tetos, base para pintura	-	1	2	Fina lavada

Fonte: Leggerini e Aurich, 2010

Argamassas para revestimento de pisos

As argamassas para revestimento de pisos são divididas em duas categorias: argamassa de contrapiso e argamassa de alta resistência para piso, segundo Costa (2014).

A ABNT (1996, p.2), por meio da norma NBR 13753 (ABNT, 1996), define contrapiso como

“camada de argamassa sobre a qual são assentados os revestimentos cerâmicos com argamassas colantes”.

A (ABNT, 1996), por meio da norma NBR 13753 (ABNT, 1996), define contrapiso como “camada de argamassa sobre a qual são assentados os revestimentos cerâmicos com argamassas colantes”.

A NBR 11801 (ABNT, 1992), informa que argamassa de alta resistência mecânica é uma mistura homogênea de cimento, água, agregados de alta resistência mecânica e eventualmente aditivos, que atenda às solicitações como abrasão causadas por arraste e rolar de cargas, tráfego de veículos e impactos.

De acordo com os estudos de Leggerini e Aurich (2010), os traços indicados para assentamento de pisos cerâmicos são (Tabela 3):

Tabela 3: Traços indicados para revestimentos de pisos

TRAÇOS MAIS COMUNS					
Utilização	Característica	Cimento	Cal	Areia	Caracterização da areia
Pisos	Base regularizadora para cerâmicas	1	-	5	Grossa lavada
	Base regularizadora para pisos monolíticos	1	-	3	Grossa lavada
	Base regularizadora para tacos	1	-	4	Grossa lavada
	Colocação de cerâmicas	1	0,5	5	Média lavada
	Colocação de tacos	1	-	4	Média lavada
	Cimentos alisados	1	-	3	Fina lavada

Fonte: Leggerini e Aurich, 2010

Argamassas para revestimentos cerâmicos (paredes/pisos)

Segundo Costa (2014), as argamassas para revestimentos cerâmicos se dividem em argamassa colante e argamassa de rejuntamento.

A argamassa colante é um produto industrial composto por cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que ao ser misturado com água torna-se plástico e aderente, sendo utilizado no assentamento de placas cerâmicas (NBR 14081-5, 2012).

Argamassas para recuperação de estruturas

As argamassas de reparo de estruturas de concreto devem garantir boa trabalhabilidade, aderência ao concreto e armaduras, baixa retração, resistência mecânica, além de baixa permeabilidade e absorção de água, já que sua função é reconstituir a geometria dos elementos em recuperação (CARASEK, 2007). Segundo Kanan (2008), não existe um traço único definido para esse tipo de argamassa, pois ele deve ser ajustado conforme os materiais e as condições físicas da edificação.

Já a argamassa de rejuntamento é definida pela NBR 14992 (ABNT, 2003) como uma mistura industrializada de cimento Portland e outros componentes, aplicada nas juntas de assentamento das placas, de acordo com o ambiente de uso e requisitos mínimos. Junginger e Medeiros (2003) complementam que o rejunte tem a função de preencher essas juntas.

Os traços recomendados encontram-se na Tabela 4 (Leggerini; Aurich, 2010).

Tabela 4: Traços indicados para revestimentos de cerâmicos

TRAÇOS MAIS COMUNS					
Utilização	Característica	Cimento	Cal	Areia	Caracterização da areia
Assentamento de Revestimentos	Interno-cerâmicas	1	1	5	Média lavada
	Externo-cerâmicas	1	0,5	5	Média lavada
	Peitoris, soleiras e capeamentos	1	-	4	Média lavada

Fonte: Leggerini e Aurich, 2010

Aditivos

De acordo com a NBR 11768 (ABNT, 2011), aditivos são produtos adicionados ao concreto em até 5% de sua massa, com a finalidade de modificar suas propriedades no estado fresco e/ou endurecido.

Segundo Otto Baumgart (1999), esses aditivos podem conter substâncias orgânicas ou inorgânicas em veículos líquidos, pastosos ou sólidos, incluindo sais minerais, sais ácidos orgânicos, resinas, tensoativos, dispersores, umectantes e emulsionantes.

Para Castro e Quarcioni (2013), os aditivos alteram as propriedades tanto de argamassas quanto de concretos em diferentes estados.

Fank et al. (2013) destacam as vantagens do uso de aditivos, como melhoria da qualidade, economia e racionalização da produção, ressaltando que países como EUA, Japão e Alemanha chegam a utilizar aditivos em até 80% do concreto.

De forma semelhante, Mehta e Monteiro (2008, apud Corrêa, 2010) apontam que em alguns países de 70 a 80% do concreto contém aditivos. No Brasil, o setor de argamassas industrializadas é um dos maiores consumidores desses produtos (SINAPROCIM/SINPROCIM, 2015), o que evidencia sua ampla aplicação na indústria do cimento.

A história dos aditivos no Brasil e no mundo

A partir da invenção do cimento Portland em 1824, novos aditivos passaram a ser pesquisados, resultando no desenvolvimento de aceleradores, retardadores e impermeabilizantes, que começaram a ser comercializados no início do século XX, trazendo soluções inovadoras e econômicas para a construção civil (FANK et al., 2013).

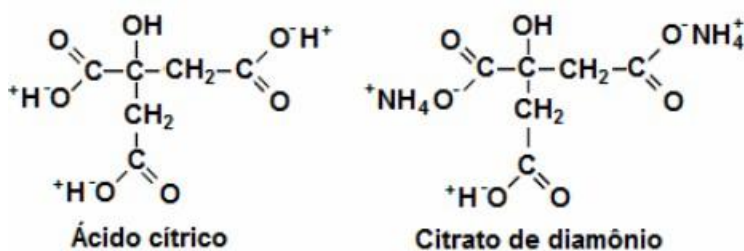
Classificação dos aditivos

Segundo a NBR 11768 (ABNT, 2011), os aditivos classificam-se em: plastificante, retardador, acelerador, plastificante retardador, plastificante acelerador, incorporador de ar, superplastificante, superplastificante retardador e superplastificante acelerador.

Entretanto, há outros tipos não contemplados pela norma, como modificadores de viscosidade, compensadores de retração, inibidores de corrosão e redutores da expansão álcali-agregado (CASTRO; QUARCIONI, 2013). Esses autores ainda destacam a importância de conhecer previamente as propriedades dos aditivos, pois sua interação com o cimento pode gerar incompatibilidades e efeitos adversos.

De acordo com Freitas Junior (2013), são indicados especialmente para concretagens em clima quente ou de grande volume, pois aumentam o tempo de trabalhabilidade e acabamento, além de reduzir o risco de juntas frias, conforme evidenciado na Figura 4.

Figura 4: Composição química dos aditivos retardadores



Fonte: Freitas Junior, 2013

Aditivo Acelerador

De acordo com a NBR 11768 (ABNT, 2011), o aditivo acelerador é aquele que reduz o tempo de transição do concreto do estado plástico para o endurecido. Segundo Muniz (2008), costuma ser formulado a partir de aluminato de cálcio, carbonato e silicato.

Sua ação consiste em acelerar a dissolução dos íons do cimento e modificar os produtos de hidratação do C3A, C4AF e C3S, sendo recomendado em situações que exigem desforma rápida, concretagem em clima frio ou obras submersas (SALVADOR, 2011). A eficiência do aditivo depende tanto de suas características quanto do tipo de cimento utilizado (GUERREIRO, 2007 apud SALVADOR, 2011). Além disso, sua aplicação é bastante vantajosa em fábricas de pré-moldados, onde a rapidez no processo de desforma é essencial para aumentar a produtividade (FREITAS JUNIOR, 2013).

Aditivo Plastificante Retardador

Segundo a NBR 11768 (ABNT, 2011), o aditivo plastificante retardador combina a função principal de redutor de água/plastificante com a secundária de retardador de pega. De acordo com Fank et al. (2013), esse aditivo aumenta a consistência do concreto, retarda a hidratação inicial dos grãos de cimento e, por ser isento de cloreto, promove a dispersão do material cimentício, permitindo reduzir a água de amassamento e prolongar o tempo de pega.

Aditivo Plastificante Acelerador

Conforme a NBR 11768 (ABNT, 2011), o aditivo plastificante acelerador combina os efeitos de um plastificante (redução de água/maior fluidez) com os de um acelerador de pega. Esse aditivo promove maior consistência do concreto e dispersão do material cimentício, permitindo reduzir a água de amassamento, ao mesmo tempo em que acelera ligeiramente as reações iniciais de hidratação e o ganho de resistência do cimento (FANK et al., 2013).

Aditivo Incorporador de Ar

Segundo a NBR 11768 (ABNT, 2011, p.3), o aditivo incorporador de ar permite a inclusão, durante o amassamento do concreto, de pequenas bolhas de ar uniformemente distribuídas, que

permanecem após o endurecimento.

Conforme Salvador (2011), essas microbolhas melhoram a trabalhabilidade, aumentam a durabilidade, reduzem a permeabilidade e a segregação, tornando o concreto mais coeso e homogêneo.

Em termos de composição, são comumente usados resina vinsol (aniônica), ácido abiético, ácido oléico, ácido cáprico, alquil-sulfonatos, alquil-fenóis etoxilados (não iônicos) e sais de alquil-amônio (Salvador, 2011).

Aditivo Superplastificante

Segundo a NBR 11768 (ABNT, 2011), os superplastificantes são classificados em dois tipos. O tipo I possibilita elevada redução de água ou aumento considerável da fluidez do concreto sem alterar sua consistência inicial, enquanto o tipo II proporciona uma redução ainda maior na relação água/cimento, mantendo os mesmos efeitos.

De acordo com Otto Baumgart Indústria e Comércio (1999), esses aditivos são produzidos à base de polímeros sintetizados e apresentam características semelhantes às dos plastificantes, porém de forma muito mais intensa.

Aditivo Superplastificante Retardador

Segundo a NBR 11768 (ABNT, 2011), entende-se que: “aditivo que combina os efeitos de um aditivo redutor de água/superplastificante (função principal) e os efeitos de um aditivo retardador de pega (função secundária)”.

Aditivo Superplastificante Acelerador

Segundo a NBR 11768 (ABNT, 2011), trata-se de um “aditivo que combina os efeitos de um aditivo redutor de água/superplastificante (função principal) e os efeitos de um aditivo acelerador de pega (função secundária)”.

Associação entre argamassas e detergentes

Alguns trabalhos já desenvolvidos apresentam uma temática semelhante à abordada neste trabalho, como exemplo Manhães (2016), Mendes (2016) e Coelho (2019), que serão utilizados como base teórica.

Manhães (2016)

O estudo de Manhães (2016) teve como objetivo comparar a resistência de corpos de prova com e sem adição de aditivos, incluindo detergente sintético. Foram moldados três grupos de corpos de prova, todos com o mesmo traço (1:3:3) e fator a/c de 60%:

Grupo 1: cimento Portland CP-II (sem aditivos);

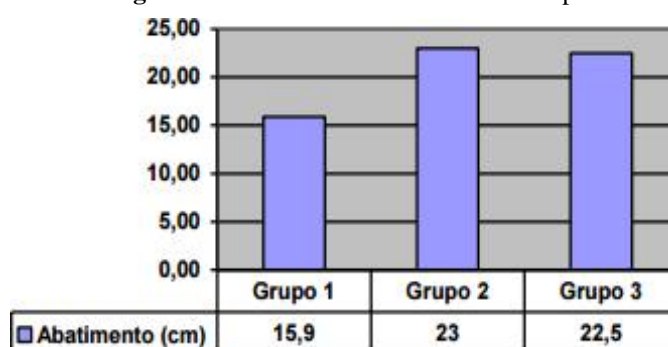
Grupo 2: mesmo traço com adição de detergente sintético neutro (Ypê);

Grupo 3: mesmo traço com aditivo plastificante (Vedacit).

A moldagem seguiu a NBR 5738 (ABNT, 2015), o ensaio de abatimento (slump test) a NBR NM 67 (ABNT, 1998), e a ruptura ocorreu aos 28 dias.

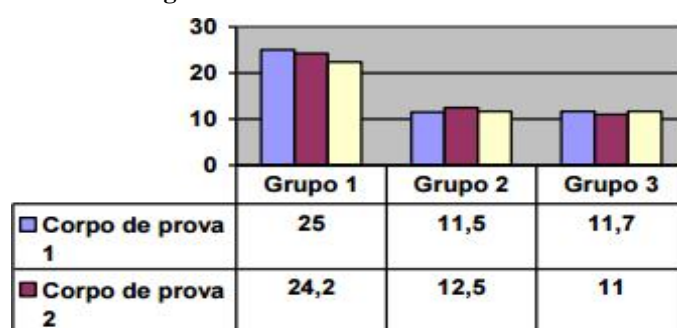
Nos resultados do slump test (Figura 5), o Grupo 1 apresentou abatimento 30% menor em comparação aos grupos 2 e 3. Entretanto, no ensaio de resistência à compressão (Figura 6), os grupos 2 e 3 apresentaram resistência equivalente a 50% da obtida pelo Grupo 1, evidenciando queda significativa da resistência com o uso dos aditivos testados.

Figura 5: Resultados dos ensaios de Slump Test



Fonte: Manhães, 2016

Figura 6: Resultados dos testes de resistência a compressão



Fonte: Manhães, 2016

Mendes (2016)

Mendes (2016) investigou o uso de aditivos incorporadores de ar (AIA), baseados em surfactantes que geram microbolhas na pasta de cimento, propondo a utilização do surfactante biodegradável Linear Alquil Benzeno Sulfonato de Sódio (LAS), presente em detergentes lavaloouças. Foram moldados corpos de prova com traço 1:3:0,48 e diferentes concentrações de detergente, submetidos a ensaios no estado fresco, endurecido e análises microestruturais.

Os resultados mostraram que dosagens muito baixas (0,005 a 0,2 g/kg de cimento) causaram desagregação nos ensaios de consistência, enquanto dosagens de 0,4 a 8 g/kg aumentaram o espalhamento, evidenciando a ação do AIA. A adição de detergente melhorou a trabalhabilidade, a coesão e a distribuição do calor de hidratação, além de reduzir a massa específica da argamassa. Contudo, provocou queda nas propriedades mecânicas, maior retração ao ar e retardo no tempo de pega. Até a concentração de 2 g/kg, índices de vazios e absorção de água mantiveram-se estáveis, aumentando significativamente a partir de 4 g/kg, em função da formação de poros desconectados que dificultam a penetração da água.

Coelho (2019)

O estudo de Coelho (2019) analisou os efeitos da adição de detergente de cozinha em concretos de cimento Portland, avaliando resistência à compressão e peso específico. Foram moldados corpos de prova com traço 1:2,5:5 e fator a/c de 0,6 (resistência prevista de 15 MPa aos 28 dias), em três variações: sem aditivo, com 0,125% (5 ml) e 0,250% (10 ml) de detergente em relação ao cimento.

Nos resultados do slump test, o traço sem aditivo e o com 0,125% apresentaram comportamento semelhante, enquanto o traço com 0,250% mostrou maior abatimento.

A análise da massa e peso específico revelou que a adição de detergente gerou aumento do

volume de vazios devido às microbolhas de ar, reduzindo a densidade dos corpos de prova.

No ensaio de resistência à compressão axial, observou-se queda significativa: redução de 4,37% para 0,125% de detergente e de 50,48% para 0,250%, em relação aos corpos de prova de referência.

Assim, Coelho (2019) conclui que a adição de detergente em pequenas quantidades tem efeito moderado, mas em concentrações mais elevadas compromete fortemente a resistência mecânica do concreto.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como básica, quantitativa, experimental e descritiva. A pesquisa básica visa à geração de novos conhecimentos sem aplicação imediata, enquanto a quantitativa utiliza instrumentos estruturados e análise estatística. Já a experimental busca investigar relações de causa e efeito em ambiente controlado, e a descritiva tem como finalidade a caracterização de determinada população, utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; LAKATOS; MARCONI, 2003; GIL, 2002).

O estudo tem como objetivo analisar a aplicação de detergente em argamassas cimentícias, estruturando-se em pesquisa bibliográfica e análise experimental em laboratório. A intenção é identificar as melhores proporções que aumentem a trabalhabilidade da argamassa e oferecer subsídios técnicos que validem a hipótese proposta. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Engenharia Civil da UEMG – João Monlevade, seguindo normas da ABNT para definição de parâmetros e realização dos ensaios.

A etapa experimental dividiu-se em duas partes: caracterização dos materiais e ensaios laboratoriais. Os materiais utilizados foram agregados, cimento, água, aditivo comercial e detergente neutro, todos caracterizados segundo normas específicas (como NM 30, NM 45, NM 46, NM 52 e NM 248). Além disso, foram conduzidos ensaios de resistência, absorção de água, índice de vazios e consistência da argamassa conforme as normas NBR 5739, NBR 9778 e NBR 13276.

Os materiais receberam tratamento específico: o agregado miúdo foi analisado quanto à granulometria, massa unitária, absorção de água e finos, enquanto o cimento Portland CP V-ARI foi escolhido por seu rápido ganho de resistência. A água utilizada veio do sistema municipal e o aditivo comercial Morter CB foi aplicado como plastificante e incorporador de ar. O detergente Limpol, de uso doméstico, foi adotado como alternativa devido à disponibilidade e baixo custo, atuando também como incorporador de ar.

A confecção das argamassas seguiu a NBR 7215 (ABNT, 2019), com variações no uso de aditivo e detergente em diferentes concentrações. Foram moldadas seis composições, incluindo traços com e sem aditivos, além de uma versão com cal como material ligante. Os corpos de prova foram moldados e curados em condições controladas, permitindo análises comparativas de resistência e trabalhabilidade.

Entre os ensaios aplicados destacaram-se: índice de consistência, resistência à compressão em 7 e 28 dias, além da absorção de água. Esses procedimentos permitiram avaliar o desempenho das argamassas frente às diferentes adições, gerando dados para comparação entre as formulações testadas. Assim, a pesquisa buscou comprovar experimentalmente a influência do detergente e do aditivo sobre as propriedades mecânicas e de trabalhabilidade da argamassa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados, tanto da caracterização do agregado miúdo, quanto da argamassa, foram alcançados seguindo o plano metodológico descrito na seção 3.2 e se encontram expostos nas seções a seguir.

Caracterização do agregado miúdo

Absorção de água

Os ensaios para determinação da absorção de água foram executados com base na NBR NM 30 (ABNT, 2001).

A partir dos ensaios, constatou-se que o agregado miúdo, utilizado na produção dos corpos de prova possui uma taxa de absorção de 0,48%.

Massa unitária

Os ensaios para determinação da massa unitária do agregado, massa unitária na condição de saturada com superfície seca (SSS) e o volume de vazios foram executados com base na NBR NM 45 (ABNT, 2006).

Através dos ensaios, foi possível determinar os seguintes valores médios: Massa Unitária do Agregado de 1576,42 Kg/m³, Massa Unitária – Seco com Superfície Saturada de 1583,93 Kg/m³ e Índices de vazios de 34,37%.

Partículas menores que 75 µm

A NBR NM 46 (ABNT, 2003) define a quantidade de material com dimensões menores que 75 µm.

Vale salientar que a NBR 7211 (2009) indica que a quantidade máxima relativa à massa do agregado miúdo % para concreto submetido a desgaste superficial deve ser de 3%, enquanto para concretos protegidos do desgaste superficial deve ser de 5%.

A partir do ensaio previsto em norma, foi obtido que a média da porcentagem dos materiais menores que 75 µm correspondem a aproximadamente 0,98% da massa total do agregado. Logo, o agregado utilizado está de acordo com as imposições da norma para sua utilização.

Massa específica

Os ensaios realizados para determinação da massa específica do agregado seco, a massa específica do agregado saturado com a superfície seca e a massa específica do agregado, foram executados com base na NBR NM 52 (ABNT, 2003).

Os valores encontrados a partir dos ensaios propostos na norma foram: 2,36 g/cm³ para a massa específica do agregado seco; 2,38 g/cm³ para a massa específica do agregado saturado com superfície seca; e 2,41 g/cm³ para massa específica do agregado massa total do agregado. Logo, o agregado utilizado está de acordo com o que é preconizado na norma para sua utilização.

Composição granulométrica

A NBR NM 248 (ABNT, 2003) descreve métodos para a composição granulométrica de agregados miúdos e graúdos para concreto. A partir dos métodos descritos, chegou-se aos resultados apresentados na Tabela 5.

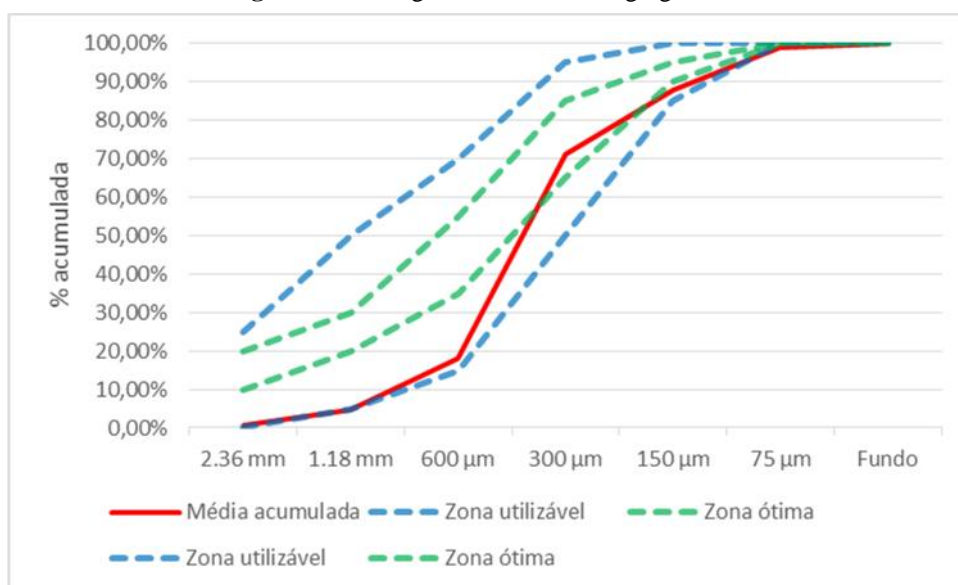
Tabela 5: : Porcentagem média acumulada no ensaio granulométrico

Peneiras	2,36 mm	1,18 mm	600 µm	300 µm	150 µm	75 µm	Fundo
Média Acumulada (%)	0,81%	4,73%	17,97%	71,13%	87,82%	99,13%	100,00%

Com a aplicação da norma, também é possível a determinação da dimensão máxima característica e do módulo de finura dos grãos. Através dos ensaios, o agregado analisado apresentou módulo de finura médio igual à 2,82. Já o diâmetro máximo do agregado médio foi condizente com a peneira de abertura 1,18mm.

A curva granulométrica do agregado miúdo em questão está representada na Figura 7.

Figura 7: Curva granulométrica do agregado miúdo



A partir da análise da Figura 7, percebe-se que o agregado pode ser considerado dentro da zona utilizável, logo é apropriado para a utilização na confecção das argamassas.

De acordo com Carasek (1995, apud Costa, 2016), a classificação da argamassa quanto a plasticidade deve ter relação com o teor de partículas finas, menores que 75 micrometros, sendo classificadas como argamassas pobres aquelas que possuem uma porcentagem menor que 15%. Logo, constata-se também que a argamassa produzida foi uma argamassa com uma plasticidade menor.

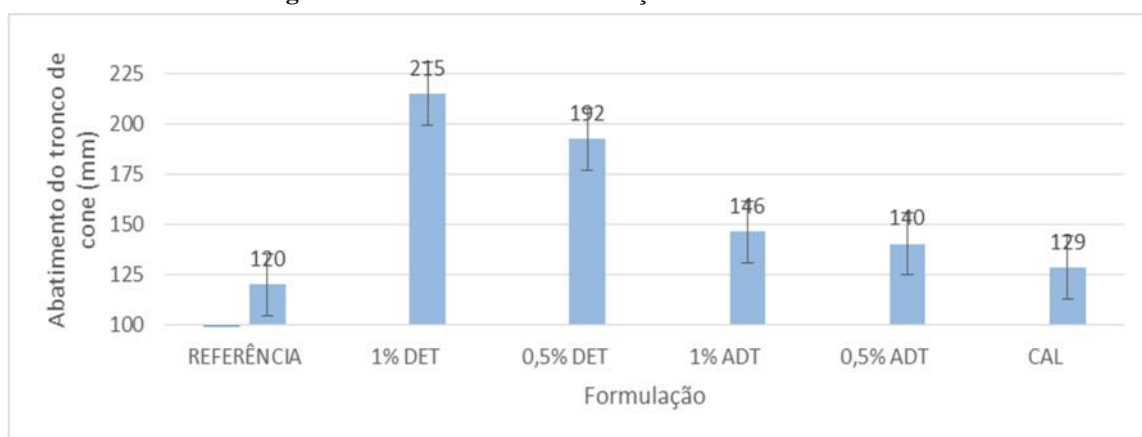
Experimentação da argamassa

A parte experimental da argamassa se baseou em três normas: a NBR 5739 (ABNT, 2007), a NBR 9778 (ABNT, 2009) e a NBR 13276 (ABNT, 2002).

Composição granulométrica

A NBR 13276 (ABNT, 2002) prescreve métodos para determinação do índice de consistência. Os resultados obtidos pelo ensaio descrito na norma estão apresentados na Figura 8.

Figura 8: Resultados da determinação do índice de consistência



A argamassa de referência apresentou abatimento de 120 mm, evidenciando sua característica não plástica pela desagregação durante o ensaio. Conforme a Figura 8, as argamassas com detergente mostraram maior plasticidade em comparação às demais (Figura 9), enquanto aquelas com aditivo incorporador de ar tiveram comportamento intermediário, sendo levemente mais plásticas que a referência, porém menos que as com detergente.

Figura 9: Consistência com argamassa contendo detergente

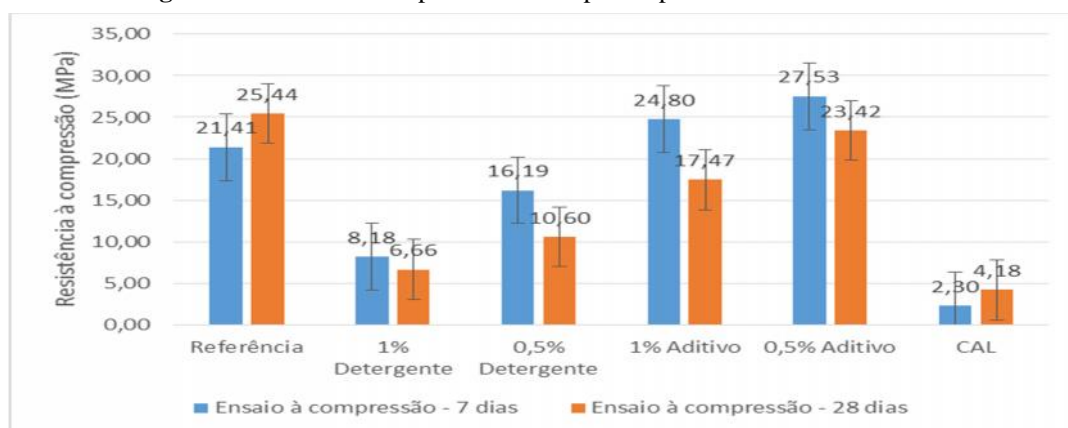


Comparando com os resultados de Manhães (2016), Mendes (2016) e Coelho (2019), observa-se que as argamassas de referência apresentaram menor abatimento em relação às com aditivos, sendo que Mendes (2016) analisou diferentes concentrações de detergente para identificar o ponto de início dos efeitos do AIA. Esse aumento no abatimento é explicado pela maior molhabilidade e umectação da água, o que resultou em maior fluidez nos corpos de prova com aditivos, tanto convencionais quanto detergente, em comparação aos que não continham aditivos.

Resistência à Compressão

A NBR 5739 (ABNT, 2007) descreve métodos para ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Os resultados das tensões máximas obtidos pelo rompimento dos corpos de prova com 7 e 28 dias estão indicados na Figura 10.

Figura 10: Ensaio de compressão dos corpos de prova com 7 e 28 dias



Aos 7 dias, as argamassas com aditivo incorporador de ar apresentaram melhor desempenho, destacando-se a dosagem de 0,5% (27,53 MPa), enquanto as com detergente tiveram queda acentuada de resistência, especialmente a de 1% (8,18 MPa), superando apenas a produzida com cal (2,3 MPa). A argamassa de referência (21,41 MPa) mostrou desempenho intermediário. Já aos 28 dias, a referência obteve o maior valor (25,44 MPa), seguida das com aditivo, sobretudo a de 0,5% (23,42 MPa), enquanto as com detergente permaneceram em níveis baixos. Em termos de evolução, somente a referência e a com cal apresentaram ganhos de resistência, ao passo que as demais sofreram perdas, e observou-se que as argamassas de menor consistência alcançaram maiores resistências. Esses achados reforçam estudos anteriores, que apontam o aumento da porosidade causado por aditivos incorporadores de ar como fator determinante da perda de desempenho.

Nos ensaios de absorção de água (NBR 9778), aos 7 dias a argamassa com 1% de detergente apresentou a maior porosidade, enquanto a de referência obteve a menor taxa. Aos 28 dias, os maiores índices foram registrados nas argamassas com 1% de detergente e com cal, ao passo que a de referência e as com aditivos tiveram valores semelhantes. Comparando as idades, a referência aumentou sua absorção acompanhada de ganho em resistência, enquanto as demais apresentaram reduções em ambos os parâmetros. Tais resultados estão em consonância com Mendes (2016) e Coelho (2019), que associam os aditivos ao aumento de vazios pela formação de microbolhas de ar, e podem também ter sido influenciados por limitações experimentais, como falhas no adensamento em equipamentos.

CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram que os corpos de prova com adição de detergente apresentaram melhor trabalhabilidade, porém resistências muito inferiores em comparação aos de referência. Esse efeito se deve ao alto teor de ar incorporado, que aumentou a porosidade e reduziu a resistência mecânica, além de elevar o índice de absorção. A dosagem de 0,50% apresentou resistência 68% menor que o aditivo comercial e a de 1,00% cerca de 54% menor, devido à formação de espuma e ao consequente aumento de vazios. Assim, verificou-se que o uso de detergente compromete significativamente as propriedades mecânicas das argamassas.

Conclui-se assim que o uso de detergentes em argamassas de cimento não deve ser recomendado, uma vez que não há regulamentação específica e seus efeitos podem comprometer a qualidade final do material. Apesar de atuar como aditivo incorporador de ar, a redução expressiva da resistência à compressão indica também baixa aderência à tração, inviabilizando tecnicamente seu uso nas concentrações testadas. Considerando que o estudo analisou apenas duas dosagens, sugere-se ampliar a pesquisa, testando diferentes concentrações e comparando com aditivos regulamentares.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. **Manual de Revestimentos de Argamassa**. 2002. Disponível em: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/279/anexo/ativosmanu.pdf>>. Acesso em: 1 de novembro de 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS — ABNT. **NBR 5738 Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, Brasil. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS — ABNT. **NBR 5739 Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, Brasil. 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7211: Agregados para concreto – Especificação**. Rio de Janeiro, Brasil. 2009
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7215: Cimento Portland - Determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro, Brasil. 2019
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS — ABNT. **NBR 9778 Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica**. Rio de Janeiro, Brasil. 2009
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 11172: Aglomerantes de origem mineral**. Rio de Janeiro, Brasil. 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 11768: Aditivos químicos para concreto de cimento Portland - Requisitos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, Brasil. 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 11801: Argamassa de alta resistência mecânica para pisos**. Rio de Janeiro, Brasil. 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência**. Rio de Janeiro, Brasil. 2016.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13281: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos**. Rio de Janeiro, Brasil. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas**. Rio de Janeiro, Brasil. 1995
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 13753: Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassas colante – Procedimento**. Rio de Janeiro, Brasil. 1996.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14081-5: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Parte 1: Requisitos**.

Rio de Janeiro, Brasil. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14992: Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaios.** Rio de Janeiro, Brasil. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR NM 45: Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios.** Rio de Janeiro, Brasil. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica.** Rio de Janeiro, Brasil. 2003.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL (CBIC). Construção civil cresce 4,4% em 2024 e impulsiona economia nacional e prevê alta em 2026. 2025. Disponível em: <<https://cbic.org.br/construcao-civil-cresce-43-em-2024-e-impulsiona-economia-nacional/>>. Acesso em: 20 set. 2025.

CARASEK, Helena. **Argamassas.** Instituto Brasileiro do Concreto. 2007. Disponível em: <http://aquarius.ime.eb.br/~moniz/matconst2/argamassa_ibracon_cap26_apresentacao.pdf>. Acesso em: 1 de outubro de 2024.

CARVALHO JÚNIOR, Antônio Neves de. **Tecnologia das edificações III.** Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. 2018. Disponível em: <<http://www.demc.ufmg.br/tec3/Apostila%20Argamassas%20-%20TEC%20III.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2024.

CASTRO, Alessandra Lorenzetti de. QUARCIONI, Valdecir Angelo. **Soluções inovadoras: aditivos ao cimento.** Notícias da Construção, Ano 10, Ed.125, p.44- 45, ago., 2013.

CAVA, Felipe. **Materiais de construção civil – “argamassa”.** 2015. Disponível em: <<https://alemdainercia.wordpress.com/2015/10/22/216/>>. Acesso em: 2 de novembro de 2024.

CIMENTO.ORG. **CP V-ARI – Cimento Portland de alta resistência inicial.** 2010b. Disponível em: <<https://cimento.org/cp-v-ari-cimento-portland-de-alta-resistencia-inicial/>>. Acesso em: 17 de abril de 2024.

COELHO, S. S. F. KELLER, L. F. L. RHIS, A. R. SALOMÃO, P. E. A. **Variação da resistência a compressão axial do concreto de cimento Portland com adição de detergente como aditivo incorporador de ar.** 2019. Disponível em: <<https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/913/780>>. Acesso em: 31 de março de 2024.

CORRÊA, A. C. A. *et al.* **Estudo do desempenho dos aditivos plastificantes e polifuncionais em concretos de cimento portland tipo CPIII-40.** 2010.

COSTA, M. R. M. M. **Tecnologia das argamassas (partes I e II).** 2014. Universidade Federal do Paraná — UFPR. Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/0/0d/TC034_Aula_Argamassas_Gradua%C3%A7%C3%A3o_2014_parte_I.pdf>. Acesso em: 1 de outubro de 2024.

COSTA, M. R. M. M. **Tecnologia das argamassas (Parte I).** 2016. Universidade Federal do Paraná — UFPR. Disponível em:

<http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/2/24/TC034_Argamassas_Parte_I_propriedades.pdf>. Acesso em: 11 de outubro de 2024.

CUSTÓDIO, Mayara Queiroz Moraes. **Construção civil II**. Pontifícia Universidade Católica. 2016. Disponível em: <<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17310/material/06.%20Aula%2005%20-%20Revestimentos%20argamassados%20de%20parede.pdf>>. Acesso em: 2 de novembro de 2024.

EQUIPE FIXO. Importância da Construção Civil para a economia. 2017. Disponível <<http://fixoequipamentos.com.br/importancia-construcao-civil-economia/>>. Acesso em: 9 de outubro de 2024.

FANK, Douglas Henrique. **Aditivos e Águas Para Amassamento**. 2013. Universidade do Estado De Mato Grosso. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/site_antigo/prof/foto_p_downloads/fot_7197aditivo_e_agua_d_e_amassamento_pdf.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2024.

FREITAS JUNIOR, José de Almendra. **Materiais de Construção (TC-031) Aditivos para concreto**. 2013. Disponível em: <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/1/15/TC031_Aditivos_.pdf>. Acesso em: 8 de setembro de 2024.

GERHARDT, T. E. SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul — UFRGS. 1 ed. 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 14 de novembro de 2024.

GEROLLA, Giovanny. **Qual percentual médio do orçamento corresponde a cada etapa da obra**. 2016. Disponível em: <<https://universa.uol.com.br/listas/qual-percentual-medio-do-orcamento-corresponde-a-cada-etapa-da-obra.htm>>. Acesso em: 14 de novembro de 2024.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas. 4 ed. 2002.

JUNGINGER, Max. MEDEIROS, Jonas Silvestre. **Rejuntamento de Revestimentos Cerâmicos: Influência das Juntas de Assentamento de Estabilidade de Painéis**. 2003.

KANAN, Maria Isabel. **Manual de Conservação e Intervenção em Argamassas e Revestimentos à Base de Cal**. 2008. Programa Monumenta. Brasília, DF. Iphan. Disponível em: <http://www.krotten.com.br/uploads/Downloads/abca3d4002a92b5f3dcbe9d1995df060/manual_de_conservacao.pdf>. Acesso em: 1 de abril de 2024.

LAKATOS, M. A. MARCONI, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas. 5 ed. 2003.

LEGGERINI, Maria Regina Costa. AURICH, Mauren. **CAPÍTULO IV ARGAMASSA DE REVESTIMENTO**. 2010. Disponível em: <http://www.politecnica.pucrs.br/professores/mregina/ARQUITETURA_-_Materiais_Tecnicas_e_Estruturas_I/estruturas_i_capitulo_IV_argamassa_de_revestimento.pdf>. Acesso em: 1 de abril de 2019.

MANHÃES, Guilherme. SOUZA, Lucas Vinicius da Silva. **Análise de viabilidade da incorporação de detergente sintético em concreto de cimento Portland**. Centro Universitário

de Maringá — UNICESUMAR. 2016. Disponível em <https://www.unicesumar.edu.br/mostra-2016/wp-content/uploads/sites/154/2017/01/guilherme_manhaes.pdf>. Acesso em: 21 de agosto de 2024

MENDES, Júlia Castro. **Viabilidade técnica do uso de linear alquil benzeno sulfonato de sódio como aditivo incorporador de ar para matrizes cimentícias**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Departamento de Engenharia Civil, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2016.

OTTO BAUMGART INDÚSTRIA E COMÉRCIO S.A. **Aditivos para concretos, argamassas e caldas de cimento**. 12ª edição -1999. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/profNICODEMOS/catlogo-sobre-aditivos-para-concretos-e-argamassas>>. Acesso em: 12 de outubro de 2024.

SALVADOR, Austen José. **Desempenho de concretos bombeáveis fabricados com aditivo estabilizador de hidratação**. 2011. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

SINAPROCIM/SINPROCIM. **A química no concreto**. Sinaprocim/sinprocim. Ano 2. Nº 2. Junho, 2015. Disponível em: <<http://sinaprocim.org.br/portal/wp-content/uploads/2015/10/produtos-de-cimento-02.pdf>>. Acesso em: 5 de novembro de 2024.

SOARES, Sílvia Maria Baptista. **Alvenaria Estrutural**. PUCRS. 2011. Disponível em: <http://www.politecnica.pucrs.br/professores/soares/Topicos_Especiais_-_Alvenaria_Estrutural/Alvenaria_1_NOVA_VERSAO.pdf>. Acesso em: 1 de abril de 2024.

VIEIRA, Geilma Lima. **Execução de edificações – Revestimentos argamassados**. Universidade Federal do Espírito Santo. 2013. Disponível em: <<https://lemacufes.files.wordpress.com/2013/07/aula-19-20-21-22-tec-i-ufes-geilma1.pdf>>. Acesso em: 2 de novembro de 2024.