

ADITIVOS POPULARES DE CIMENTO E CONCRETO

POPULAR CEMENT AND CONCRETE ADDITIVES

Luy Stanley Reis Calatrone

Graduando, Faculdade Presidente Antônio Carlos,

Brasil, luy.calatrone@hotmail.com

Euler Manoel Negreiros Soares

Graduando, Faculdade Presidente Antônio Carlos, Brasil,

Euler_negreiros@hotmail.com

Pedro Emílio Amador Salomão,

Faculdade Presidente Antônio Carlos

Brasil, pedroemilioamador@yahoo.com.br

RESUMO

O artigo descrito tem a finalidade de demonstrar a importância dos aditivos aplicados no concreto e no cimento, trazendo a possibilidade de alteração do processo de cura assim como alterando a resistência quanto à temperatura. Falando também da história do cimento que deu um grande passo em 1756 pelo inglês John Smeaton, visando à facilidade de manuseio do concreto e também as propriedades físicas e químicas dos aditivos. Sendo assim foi feita uma revisão bibliográfica acerca do tema aditivos populares de cimento e concreto, onde foi verificado que os aditivos têm muitas vantagens de extrema importância para a construção civil como, melhorar as plasticidades concretas, aumentar a durabilidade do concreto, controlar o tempo de pega, reduzir a penetração de umidade sob pressão e de elementos agressivos, melhorar o desempenho do concreto, entre outros.

Palavras-chave: Aditivos; Concreto; Resistência.

ABSTRACT

The article described is intended to demonstrate the importance of additives applied to concrete and cement, bringing the possibility of altering the curing process as well as changing the temperature resistance. Also speaking of the history of cement that took a big step in 1756 by the Englishman John Smeaton, aiming at the ease of handling the concrete and also the physical and chemical properties of the additives. Therefore, a bibliographic review was made on the topic of popular cement and concrete additives, where it was verified that the additives have many advantages of extreme importance for the civil construction, such as, improving the concrete plasticity, increasing the durability of the concrete, controlling the time of the concrete. handle, reduce the penetration of moisture under pressure and aggressive elements, improve the performance of the concrete, among others.

Keywords: Additions; Concrete; Resistance

1. INTRODUÇÃO

A retomada econômica está chegando antes para o setor de construção civil. A Sondagem Indústria da Construção de outubro, da Confederação Nacional da Indústria (CNI), apontou crescimento contínuo desde agosto, junto ao aumento na vaga de empregos no sexto mês seguido. A alta reflete a expectativa dos construtores que a demanda continue aquecida para 2021.

O presidente do Sindicato das Indústrias da Construção Civil no Estado do Rio Grande do Sul, Aquiles Dal Molin, está confiante. Ele explica que, assim como em quase todas as áreas da economia, houve um momento de retração muito forte nos primeiros quatro meses da pandemia no País, mas que uma conjuntura de fatores propiciou uma retomada do setor, entre eles a redução dos juros para o mercado imobiliário para o menor valor histórico e a baixa atratividade de aplicações financeiras pelo rendimento baixo.

O grande passo no desenvolvimento do cimento foi dado em 1756 pelo inglês John Smeaton, que conseguiu obter um produto de alta resistência por meio de calcinação de calcários moles e argilosos. Em 1818, o francês Vicat obteve resultados semelhantes aos de Smeaton, pela mistura de componentes argilosos e calcários. Ele é considerado o inventor do cimento artificial. Em 1824, o construtor inglês Joseph Aspdin queimou conjuntamente pedras calcárias e argila, transformando-as num pó fino. Percebeu que obtinha uma mistura que, após secar, tornava-se tão dura quanto as pedras empregadas nas construções. A mistura não se dissolvia em água e foi patenteada pelo construtor no mesmo ano, com o nome de cimento Portland, que recebeu esse nome por apresentar cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland.

A alita é o componente mineralógico principal do clínquer portland, sendo responsável pelo desenvolvimento das resistências mecânicas do cimento, sobretudo no período entre um e 28 dias de cura. Dentre as sete formas polimórficas desse mineral, destaca-se a simetria romboédrica, como a de mais alta temperatura e a mais reativa, que não se forma em clínqueres convencionais. No entanto, o uso de algumas substâncias ditas mineralizantes pode estabilizar essa estrutura de cristal, com destaque para o par mineralizante F- e 'SO IND.3'. Os benefícios que o processo de mineralização do clínquer portland com flúor e sulfato pode proporcionar a fabricantes e consumidores estão relacionados a fatores econômicos (consumo de combustível), estratégicos (vida útil das jazidas), ecológicos (redução de emissões, aproveitamento de resíduos industriais) e técnicos (melhor desempenho do produto), entre outros. A parte experimental desse trabalho foi desenvolvida em três etapas, sendo a primeira

com a elaboração de clínqueres preparados em laboratório, a segunda através da avaliação de clínqueres industriais supostamente mineralizados e produzidos antes de 1999, e a terceira etapa, correspondente às análises em clínqueres industriais produzidos em 1999. Os resultados obtidos permitiram constatar que a simples adição de F- e 'SO IND.3' no sistema não garante a geração de cristais romboédricos de alita e, conseqüentemente, a mineralização do clínquer. Verificou-se, ainda, que clínqueres mineralizados industrialmente apresentam desempenhos mecânicos muito superiores aos não mineralizados, podendo atingir resistências mecânicas à compressão a 1 dia de cura até 50% superiores. Os teores de F- e 'SO IND.3' no clínquer variam em função de outros componentes químicos, em particular dos álcalis, girando, em torno de 2,0 a 2,5% para o 'SO IND.3' e 0,20 e 0,30% para o F-. A identificação das técnicas analíticas mais adequadas para a caracterização da alita romboédrica foi pesquisada, tendo-se selecionado a difratometria de raios X e a micros ondas eletrônicas como as de maior potencial. A microscopia óptica de luz refletida não permite definir, isoladamente, a estrutura cristalina da alita. Porém, sua utilização como técnica complementar é muito importante para a compreensão do processo ao qual o clínquer foi submetido.

Popularmente conhecido como cimento, este pó fino que possui em sua composição propriedades ligantes que ao entrarem em contato com a água sofrem uma ação que permite que ele endureça e após este processo de endurecimento, mesmo que entre em contato novamente com a água não se descompõe. Segundo estudos, em especial do autor Battagin (2003), o Cimento Portland foi descoberto pelo empresário *Joseph Aspdin* em 1824, na ilha britânica de Portland.

Atualmente no Brasil existe cerca de cinco tipos básicos de cimento e três especiais. Mesmo que em geral possam ser utilizados na construção civil, há diferenças entre eles. “Conhecer bem as características e propriedades, ligadas a cada tipo, ajuda a aproveitá-las da melhor forma possível na aplicação que se tem em vista”, afirma Battagin (2003), gerente do laboratório da Associação Brasileira do Cimento Portland (ABCP).

O principal composto do cimento é o clínquer que segundo o autor, é uma mistura de calcário, argila e componentes químicos – e diferenciado conforme a adição de outros materiais, como: gesso, que aumenta o tempo de pega; escória, que aumenta a durabilidade na presença de sulfato, mas, quando em grandes quantidades, pode diminuir a resistência; argila pozolânica, que confere maior impermeabilidade ao concreto; e o próprio calcário, que, muitas vezes, é utilizado em maior quantidade para reduzir o custo do cimento.

Sendo assim pode-se afirmar que, a diferença entre cada cimento está na composição do material, o que pode impactar nas características e propriedades de

resistência, na maneira que irá trabalhar com ele, durabilidade e impermeabilidade. A região e o mercado são fatores importante no que tange a disponibilidade dos tipos de cimento. “Em cada região do Brasil você encontra um tipo com mais disponibilidade que outro, devido à maior quantidade de matéria-prima de aditivo disponível”.

Os aditivos são classificados como Tenso-ativos (plastificantes super plastificantes, redutores de água); Incorporadores de ar; Aceleradores de pega; Retardadores de pega; Impermeabilizantes; Microssílica; Lubrificantes e Aglutinantes; Polímeros; Produtores de gás ou Espuma; Fungicidas, Germicidas e inseticidas; Inibidores de corrosão de armaduras.

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo mostrar um pouco quais são os principais aditivos utilizados em canteiros de obras.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mostrar as propriedades do cimento.
- Quais são as contribuições dos aditivos para as propriedades químicas.
- Quais são as contribuições dos aditivos para as propriedades físicas.
- Quais são os principais aditivos comercialmente mais utilizados.
- Quais são os aditivos populares utilizados no canteiro de obra.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Cimento e suas origens

O cimento Portland é um material pulverulento, constituído de silicatos e aluminatos complexos, que, ao serem combinados com a água, hidratam-se, formando uma massa gelatinosa, finamente cristalina, também conhecida como gel. Esta massa, após ininterrupto processo de cristalização, endurece, oferecendo então elevada resistência mecânica. Ele pode ser definido também, como sendo um aglomerante ativo e hidráulico. Isso acontece, pois é o material ligante que promove a união dos grãos de agregados. Ativo, por necessitar de um elemento externo para iniciar sua reação. Hidráulico pois o elemento externo é a água.

Como dito anteriormente, o cimento portland foi patenteado pelo inglês Joseph Aspdin, após experimentos que tornaram o material tão resistente quanto às pedras utilizadas nas construções da época. Seu principal componente é o clínquer que passa por um processo de moagem o qual influenciará algumas características do cimento,

como a hidratação, a resistência inicial e a resistência final. Gesso, calcáreo, pozolana (resultado da combustão do carvão mineral) e escória de alto forno (subproduto da produção de ferro em alto forno), também são adicionados à mistura para formação do cimento Portland.

2.2 Tipos de cimentos

Hoje existem onze tipos de Cimento Portland, e cada tipo de cimento tem as quantidades dos produtos de adição e clínquer determinados pela ABNT, os tipos de cimento são:

- CP I – Cimento Portland comum
- CP I-S – Cimento Portland comum com adição
- CP II-E – Cimento Portland composto com escória
- CP II-Z – Cimento Portland composto com pozolana
- CP II-F – Cimento Portland composto com fíler
- CP III – Cimento Portland de alto-forno
- CP IV – Cimento Portland Pozolânico
- CP V-ARI – Cimento Portland de alta resistência inicial
- RS – Cimento Portland Resistente a Sulfatos
- BC – Cimento Portland de Baixo Calor de Hidratação
- CPB – Cimento Portland Branco

As dosagens adequadas para cada tipo de cimento permite a a adaptação das características e propriedades, bem como de sua influência sobre as argamassas e os concretos para propiciar às mais diversas aplicações. Assim Segundo Pugliese (2018).

CIMENTO PORTLAND COMUM CP I E CP I-S (NBR 5732) - Um tipo de cimento portland sem quaisquer adições além do gesso (utilizado como retardador da pega) é muito adequado para o uso em construções de concreto em geral quando não há exposição a sulfatos do solo ou de águas subterrâneas. O Cimento Portland comum é usado em serviços de construção em geral, quando não são exigidas propriedades especiais do cimento. Também é oferecido ao mercado o Cimento Portland Comum com Adições CP I-S, com 5% de material pozolânico em massa, recomendado para construções em geral, com as mesmas características (NBR 5732- ABCP).

CIMENTO PORTLAND CP II (NBR 11578) - Gera calor numa velocidade menor do que o Cimento Portland Comum. Indicado em lançamentos maciços de concreto, em que o grande volume da concretagem e a superfície pequena reduzem a capacidade de resfriamento da massa. Este cimento também apresenta melhor resistência ao ataque dos sulfatos contidos no solo. Recomendado para obras correntes de engenharia civil sob a forma de argamassa, concreto simples, armado e

protendido, elementos pré-moldados e artefatos de cimento. Existem três tipos: Cimento Portland CP II-Z, Composto CP II-E, Composto CP II-F.

CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-Z (NBR 11578) - Esse tipo de cimento possui adição de material pozolânico que garante menor permeabilidade ao material e pode ser empregado em obras civis em geral, subterrâneas, marítimas e industriais. Além disso, pode ser utilizado na produção de argamassas, de concreto simples, armado e protendido. O concreto feito a partir desse tipo de cimento é mais impermeável e possui alta durabilidade.

CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-E (NBR 11578) - Cimento composto com adição de escória granulada de alto-forno, variando de 6% a 34% na massa total. Combina baixo calor de hidratação com aumento de resistência do cimento comum. Recomendado para estruturas de desprendimento de calor moderadamente lento ou que possam ser atacadas por sulfatos.

CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-F (NBR 11578) - Composto de 90% a 94% de clínquer e gesso com adição de 6% a 10% na massa total de material carbonático – fíler. É recomendada para aplicações gerais, como no preparo de argamassas de assentamento, revestimento, argamassa armada, concreto simples, armado, protendido. No entanto, não é indicado para aplicações em meios muito agressivos.

CIMENTO PORTLAND DE ALTO-FORNO CP III (NBR 5735) - Apresenta maior impermeabilidade e durabilidade, baixo calor de hidratação, alta resistência à expansão devido à reação álcali-agregado e resistente à sulfatos. Possui adição de escória variando de 35% a 70% na massa total. Vantajoso em obras de concreto-massa, como barragens, peças de grandes dimensões fundações de máquinas, pilares; obras em ambientes agressivos, tubos e canaletas para condução de líquidos agressivos e concretos com agregados reativos. Além disso, também é usado para aplicação geral.

CIMENTO PORTLAND POZOLÂNICO CP IV (NBR 5736) - Cimento com adição de pozolana variando entre 15% e 50% da massa total. A pozolana proporciona ao cimento alta durabilidade e impermeabilidade. Esse tipo de concreto apresenta resistência à compressão superior a do concreto feito com cimento Portland Comum à longo prazo. Apresenta características particulares que favorecem sua aplicação em casos de grande volume de concreto devido ao baixo calor de hidratação. É especialmente indicado em obras expostas à ação de água corrente e ambientes agressivos.

CIMENTO PORTLAND CP V – ARI (NBR 5733) - Cimento de alta resistência inicial. Resiste à compressão de 26 MPa a 1 dia de idade e de 53 MPa aos 28 dias. Diferencia-se apenas pelo processo de dosagem e produção do clínquer. Utilizado

para concreto e argamassa que necessitem de resistência inicial elevada e desforma rápida.

CIMENTO PORTLAND CP – RS (NBR 5737) - Os cimentos portland resistentes aos meios agressivos sulfatados, como o meio presente nas redes de esgotos industriais ou na água do mar. Recomendado para concreto de auto desempenho, projetado, armado e protendido, recuperação estrutural e industrial, pré-moldados, pisos industriais, obras subterrâneas e marítimas além de meios agressivos como ETAs e ETEs.

Os cinco tipos básicos de cimento (CP I, CP II, CP III, CP IV e CP V-ARI) podem ser resistentes ao sulfato, desde que obedeçam pelo menos uma das condições, teor de aluminato tricálcico (C3 A) do clínquer e teor de adições carbonáticas de, no máximo, 8% e 5% em massa, respectivamente, cimentos do tipo alto-forno que contiverem entre 60% e 70% de escória granulada de alto-forno, em massa, cimentos do tipo pozolânico que contiverem entre 25% e 40% de material pozolânico, em massa, cimentos que tiverem antecedentes de resultados de ensaios de longa duração ou de obras que comprovem resistência aos sulfatos.

CIMENTO PORTLAND DE BAIXO CALOR DE HIDRATAÇÃO – BC (NBR 13116) - Diferencia-se pela coloração e pode ser classificado em dois subtipos: estrutural e não estrutural. O primeiro é aplicado em concretos brancos para fins arquitetônicos, com classes de resistência de 15, 32 e 40, similares as classes dos demais tipos de cimento. Já o tipo não estrutural não possui indicações de classes e é aplicado, por exemplo, em rejuntamento de azulejos e em aplicações não estruturais. Tipo de cimento com taxas lentas de evolução de calor que evita o aparecimento de fissuras de origem térmica que podem ocorrer devido ao aumento da temperatura no interior de grandes estruturas de concreto.

CIMENTO PORTLAND BRANCO – CPB (NBR 12989) - Existem dois tipos de cimento portland branco (CPB): Estrutural e não-estrutural. O primeiro é aplicado em concretos brancos com fins arquitetônicos. Possui classes de resistência de 25, 32 e 40 – similares às classes dos demais cimentos. Já o tipo não-estrutural, não possui indicações de classe e é aplicado, por exemplo, em rejuntamento de azulejos e outras aplicações não-estruturais. A cor branca é obtida a partir de matérias primas com baixos teores de óxidos de ferro e manganês e por condições especiais durante o processo de fabricação.

2.3 Concreto e Agregados

Segundo Almeida (2002), concreto é um material da construção civil, composto por aglomerante, o cimento, agregados, areia e brita e água, misturados racionalmente.

O uso desta mistura proporciona a construção de elementos de diversos formatos e funções capazes de resistir a intensos esforços e cargas, por isso é largamente utilizado na construção civil. Após a mistura de seus componentes, o concreto assume uma plasticidade que o permite se moldar em formas e ser transportado ou lançado através de bombas.

A medida que o tempo passa, o concreto vai endurecendo e se tornando mais coeso e resistente. Mas para garantir que o concreto trabalhe no seu melhor desempenho é preciso estudar as características de cada um do material componente, bem como os fatores que podem alterá-las, e o modo de execução. A fim de se obter um concreto com boa resistência, durabilidade, trabalhabilidade e impermeabilidade quando endurecido, devemos nos atentar aos fatores que influenciam diretamente nestas características. Como a qualidade dos materiais empregados, a porção adequado entre eles, em especial a relação água/ cimento (a/c), a manipulação adequada e transporte e adensamento e os cuidados com a cura do concreto, que mesmo depois de endurecido necessita de cuidados quanto a hidratação do cimento.

Segundo Bauer (2000:104), “os agregados constituem um componente importante no concreto, contribuindo com cerca de 80% do peso e 20% do custo de concreto estrutural sem aditivos”. Os agregados apresentam uma grande variação de suas características, sendo necessário na tecnologia do concreto o estudo e controle de qualidade tanto antes como durante a execução da obra. A principal aplicação dos agregados é na produção de concretos e argamassas onde, em conjunto com um aglomerante (pasta de cimento Portland / água), constituem uma rocha artificial, com diversas utilidades na engenharia, cuja principal aplicação é compor os diversos elementos estruturais de concreto armado. Os agregados possibilitam que algumas propriedades da rocha artificial a ser formada apresentam melhor desempenho, tais como: redução da retração da pasta de cimento, aumento da resistência ao desgaste, melhor trabalhabilidade e aumento da resistência ao fogo. As propriedades físicas e químicas dos agregados e das misturas ligantes são essenciais para a vida das estruturas em que são usados. São inúmeros os exemplos de falência de estruturas provocados por causa da seleção e o uso inadequado dos agregados.

2.4 Aditivos

Atualmente no tange as modernas projeções tecnológicas referentes ao concreto, indicam uma grande expansão e exigência nas construções no que diz respeito aspectos como eficiência, baixo custo e tempo. Com o intuito de atender estas especificações, especialmente no que diz respeito a maiores resistências e melhor durabilidade, faz-se necessário o desenvolvimento e emprego de novos materiais que confirmem tais requisitos. Deste modo atualmente os concretos não são vistos mais

como simples misturas de cimento, água e agregados, pois passaram também a contêm adições minerais e aditivos, os quais possuem determinadas características, tornando-os aptos às mais diferentes aplicações. Conforme descrito na definição da norma NBR 11768, aditivos para concreto de cimento Portland são “produtos que adicionados em pequena quantidade a concretos de cimento Portland modificam algumas de suas propriedades, no sentido de melhor adequá-las a determinadas condições”. Sendo assim, as normas dos aditivos são classificados em Aditivo de alta redução de água/superplastificante tipo I (SP-I R, SP-I A, SP-I N), Aditivo de alta redução de água/superplastificante tipo II (SP-II R, SP-II A, SP- IIN), Aditivo incorporador de ar (IA), Aditivo acelerador de pega (AP), Aditivo acelerador de resistência (AR), Aditivo retardador de pega (RP).

Vale ressaltar que os aditivos redutores de água são conhecidos como plastificantes superplastificantes e hiperplastificantes (também chamados de plastificantes de 3º geração), dependendo da redução da quantidade de água de amassamento para uma determinada consistência. Os superplastificantes são conhecidos também como redutores de água de alta eficiência. Enquanto que os aditivos plastificantes (ou redutores de água de eficiência normal) permitem uma redução de água de pelo menos 5%, os aditivos superplastificantes chegam a reduzir em até 40% (MELO e MARTINS, 2009). Os aditivos plastificantes e superplastificantes, além de permitirem a redução da relação a/c para uma dada consistência da mistura, podem também propiciar um aumento de fluidez se a quantidade original de água da mistura for mantida constante.

No que diz respeito há aditivos, os mais comuns se apresentam na forma líquida, devido à maior facilidade e rapidez durante a mistura do concreto. Há uma variedade de produtos no mercado, que possuem as mais variáveis funções. O modo de dosagens é especificado pelo fabricante. No entanto, para definir as dosagens necessárias a fim de obter o resultado desejado, é preciso realizar ensaios com os materiais a serem utilizados em determinada obra. Vale também destacado a importância de se conhecer as compatibilidades com o cimento utilizado.

2.5 Aditivos Populares do concreto

Existem diversos tipos aditivos para concreto, cada um com suas características específicas. Então, é válido destacar que existem alguns tipos que são mais comuns, que é os Aditivos plastificantes, surperplastificantes, redutores de água, incorporadores de ar, aceleradores de pega, retardadores de pega, impermeabilizantes, microssílica, lubrificante e aglutinante, e polímeros.

Tenso-ativos (plastificantes, superplastificantes, redutores de água): melhoram a fluidez e plasticidade dos concretos (aumentam o índice de consistência), permitindo

melhor compactação com menor dispêndio de energia; reduzem a quantidade de água, diminuindo a retração, aumentando a resistência ou economizando aglomerante.

Incorporadores de ar: aumentam a durabilidade dos concretos (maior resistência à ação deletéria de líquidos agressivos), melhoram a plasticidade, melhoram o comportamento do material durante o transporte (menor possibilidade de segregação), contribuem para a redução da exsudação e aumentam a resistência do concreto aos ciclos de congelamento e descongelamento. São utilizados em concretos submetidos a grandes variações de temperatura (gelo e degelo, câmaras frigoríficas, etc.) e também em concreto-massa, pois diminuem o atrito entre os agregados

Aceleradores de pega: aumentam a velocidade de crescimento da resistência, permitindo a desforma mais rápida e liberando mais cedo a construção para serviços. São usados quando o concreto deve ser lançado em temperaturas baixas ou em casos de serviços urgentes de reparos. Também são utilizados na execução de pré-moldados e de concreto projetado.

Retardadores de pega: são úteis para evitar as juntas frias (mantêm o concreto plástico por um período maior, evitando-se que as sucessivas camadas lançadas criem juntas frias com descontinuidade estrutural); ajudam na concretagem em tempo quente, quando a pega normal é acelerada pela temperatura mais alta (melhoram o balanço térmico pela maior facilidade de dissipação do calor gerado e evitam grande aumento de temperatura); são utilizados no retardamento do endurecimento do concreto quando se deseja obter um acabamento arquitetônico com agregado exposto; ajudam no controle de grandes unidades estruturais para manter o concreto trabalhável durante o lançamento.

Impermeabilizantes: agem por ação repulsiva com relação à água ou por obturação dos poros; reduzem a penetração de umidade sob pressão e de elementos agressivos; são utilizados em argamassas de reparo, rejuntas e nos concretos de reservatórios.

Microssílica: A principal função da microssílica é melhorar a performance do concreto, permitindo que ele seja utilizado em projetos de altíssima complexidade e de necessidade superior de segurança. Esse aditivo traz, portanto, mais resistência mecânica e impermeabilidade, adaptando o material a diversas situações adversas. Geralmente, a microssílica é empregada em conjunto com os plastificantes mais poderosos disponíveis no mercado.

Lubrificantes e Aglutinantes: Os lubrificantes e aglutinantes não mudam muito as propriedades do concreto quando ele está seco. Sua principal utilidade é melhorar as características físicas durante as etapas de construção, permitindo uma maior coesão e a absorção de água sem, contudo, modificar o tempo de pega e a plasticidade. Isso facilitará o bombeamento em equipamentos de injeção e aplicação.

Polímeros: Os polímeros são materiais extremamente modernos e versáteis que agem como expansores e estabilizantes. Assim, são capazes de plastificar e aumentar o volume das argamassas, o que é utilizado principalmente em tratamentos e encunhamentos de alvenaria. Além disso, ajudam a produzir as argamassas utilizadas em revestimentos de paredes e tetos, isso porque aumentam o poder de aderência e de resistência do concreto.

2.6 Finalidade do Aditivo no concreto

O Aditivos no concreto tem a finalidade de potencializar seus pontos fortes e minimizar o efeito de seus pontos fracos, tornando-o um excelente componente a construção civil. Além disso, a utilização dos tipos certos do aditivo permite a concretagem em ambientes críticos, como locais de altas ou baixas temperaturas, em estruturas com grandes taxas de armadura ou em longas distâncias (onde o fornecimento de concreto usinado necessita percorrer um grande trecho).

É válido afirmar que o emprego dos aditivos corretos possibilita a melhora de algumas características, como: aumento da trabalhabilidade, sem aumentar o consumo de água; melhora da impermeabilidade do concreto; aumento da resistência inicial e final do concreto; provisão de maior durabilidade do concreto, por conta do aumento da resistência final e proteção contra efeitos químicos; melhora da fluidez para utilização do concreto em locais de difícil concretagem.

Os aditivos para concreto também são responsáveis por minimizar suas deficiências. Os pontos fracos que podem sofrer os efeitos dos aditivos são: redução da permeabilidade do concreto; minimização do calor de hidratação; diminuição dos efeitos de retração; controle do consumo de água; alteração do tempo de pega, acelerando ou retardando o processo.

2.7 Composição do aditivo

Segundo estudos da constituição química, os aditivos redutores de água são divididos em três grupos.

- Aditivo redutor de água/plastificante: em sua composição, possuem lignosulfonatos, sais de ácido hidroxicarboxílico e polissacarídeos. O lignosulfonato, que é o redutor de água mais utilizado, é obtido a partir do rejeito líquido do processo de extração da celulose da madeira, lignina ou licor negro.

- Aditivo de alta redução de água/superplastificante tipo I: em sua composição, contêm sais condensados de naftaleno sulfonato ou melanina sulfonato. São produtos sintéticos, que podem ser obtidos a partir de técnicas de polimerização.

- Aditivo de alta redução de água/superplastificante tipo II: são à base de policarboxilatopolíéteres (PCE). São conhecidos por apresentar uma melhor

manutenção da trabalhabilidade e por serem mais previsíveis quanto ao efeito sobre os tempos de pega, comparativamente aos aditivos de base naftaleno sulfonato ou melanina sulfonato.

Os policarboxilatos são polímeros tipo “pente” em que uma cadeia principal de polimetilmetacrilato são enxertados lateralmente grupos etoxilados e/ou propoxilados. Estes aditivos apresentam um mecanismo duplo de ação dispersante. Repulsão Eletrostática (cargas negativas existentes nos grupos carboxilatos ao longo da cadeia de polimetilmetacrilato) e estabilização estérica (grupos hidrofílicos laterais). Combinação resulta em elevadíssimo poder dispersante das partículas de cimento. (Figura 2)

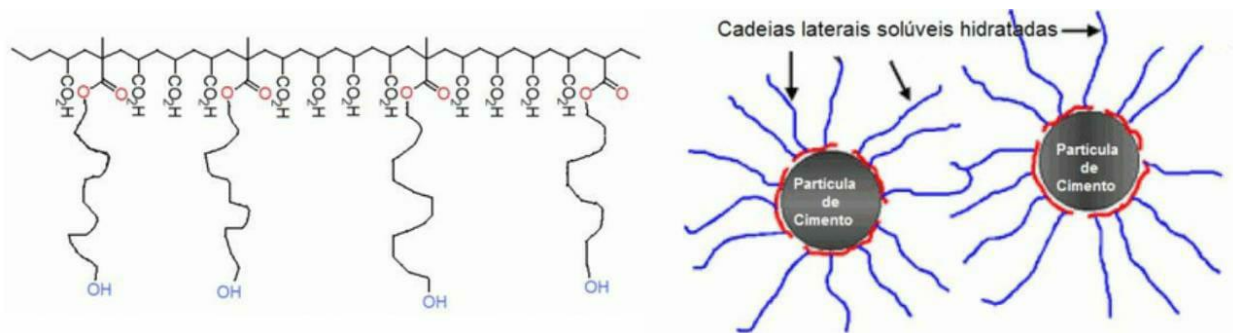
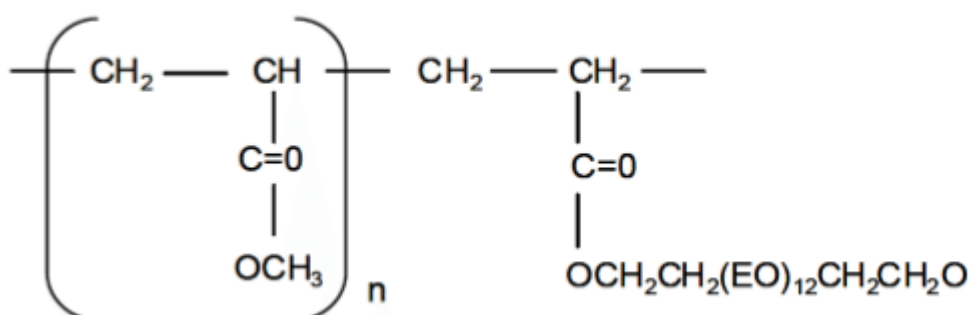


Figura 2 – aditivos tensoativos- Hiperplastificantes (3ª geração) (Freitas, 2013)

Os policarboxilatos chamados de superplastificantes de terceira geração atuam principalmente por repulsão estérica, pois sua ionização não é suficiente para promover repulsão elétrica considerável. Estes tipos de materiais possuem moléculas mais longas em comparação as de lignosulfonato, mais vigorosa e com ramificações que auxiliam na dispersão das partículas de cimento, ou seja, quanto maior for o tamanho da cadeia, mais fluido é o conjunto e menor é o tempo de pega (HARTMANN, 2002, p. 19). Como estas estruturas químicas são complexas, esse tipo de produto é harmonizável com um número restrito de outras matérias-primas, e caso não sejam bem formulados têm tendência a incorporar ar (MARTIN, 2005, p. 390). A estrutura química de um aditivo policarboxilato está representada na figura 3.



Por meio desta classe de aditivo propicia considerável aumento no abatimento do concreto, reduzindo a quantidade de água e tornando possível a utilização de concretos fluidos ou auto adensáveis. A redução de água possibilita o emprego de concretos mais resistentes e duráveis (HARTMANN, 2002, p. 19). Prudêncio Júnior (2005, p. 1235) atesta que “Os aditivos à base de policarboxilatos são atualmente os de melhor eficiência, permitindo reduções de água superiores a 20% e tempos de atuação entre 30 e 60 minutos. Em concretos de resistência característica acima de 40 MPa, seu uso é praticamente inevitável”. Assim o presente trabalho buscou avaliar as propriedades mecânicas e a viabilidade da incorporação de um aditivo hiperplastificante a base de policarboxilato (PLASTOL 6040) no concreto convencional através de testes experimentais com três diferentes traços aditivados com teores relativos à massa do cimento de 1%, 2% e 4% e um traço de referência dosado pelo método do volume absoluto (ABCP/ACI). Para os quatro traços, foram investigadas algumas propriedades mecânicas no estado endurecido e fresco como: consistência, massa específica, teor de ar aprisionado, resistência à compressão uniaxial, compressão diametral e absorção de água.

2.8 Cálculo da dosagem do aditivo sobre o cimento.

Geralmente, a dosagem de aditivos em um traço de concreto é feita em termos da massa de cimento utilizada e é dada em percentual, mas, é importante lembrar que se o concreto tiver a adição de outros aglomerantes além do cimento, deve-se utilizar a soma das massas de cimento e do material adicionado para realizar o cálculo da dosagem. Também é possível utilizar o volume do aditivo, desde que a sua massa específica(densidade) seja conhecida.

Para determinar a dosagem em massa:

$$\text{Dosagem (\%)} = \frac{\text{massa de aditivo}(kg) \times 100}{\text{massa de cimento}(kg)}$$

Para determinar a dosagem em volume:

$$\text{Dosagem (\%)} = \frac{\text{massa específica}(Kg/L) \times \text{volume de aditivos}(L) \times 100}{\text{massa de cimento}(kg)}$$

2.9 Principais Aditivos Comerciais.

Atualmente há no mercado muitos tipos de aditivos, cada um deles muda uma característica específica do concreto, a atuação do aditivo na mistura depende de sua aplicação. Caso o aditivo do concreto venha a ser mal utilizado, alguns problemas podem surgir como fissuras, quebras, aeração, retardo para a solidificação e a impossibilidade da utilização nos equipamentos como bombas.

Ao utilizar os aditivos de forma correta, as principais vantagens que podem ser adquiridas para o concreto, dependendo do tipo de aditivo utilizado, são ampliar as qualidades do concreto, Minimizar os pontos fracos, Aumentar a trabalhabilidade do concreto, Aumento da resistência, Melhora a interação concreta mais água, Minimiza o calor de hidratação, Melhora a fluidez da mistura, Diminuir os efeitos da retração, Controlar o consumo de água.

Atualmente no mercado os principais tipos de aditivos são os plastificantes, superplastificantes, aceleradores e retardadores de pega, Incorporadores de ar, Impermeabilizantes, e Microsílica.

São muitos fabricantes de aditivos, mas um dos mais conhecidos é o VEDACIT que é um aditivo impermeabilizante para concretos e argamassas, que age por hidrofugação do sistema capilar e permite a respiração dos materiais, mantendo os ambientes salubres.

2.10 Principais Aditivos Populares.

Os aditivos são incorporados na mistura de cimento, água, areia e brita para proporcionar características especiais ao concreto. Essas substâncias alteram as propriedades do material no estado fresco e endurecido, e são exploradas para ampliar as qualidades e minimizar desvantagens da mistura.

Os aditivos populares mais utilizados no canteiro de obra são, os incorporadores de ar, plastificantes ou redutores de água, superplastificantes, modificadores de pega, modificador de viscosidade, aditivos para concreto usinado.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo mostrar a importância dos aditivos, que tem capacidade de modificar as propriedades físicas do concreto ou da argamassa, com isso trazendo grandes vantagens como, ampliar as qualidades, minimizar seus pontos fracos, aumentar a plasticidade, reduzir o custo em termo de consumo de cimento, acelerar ou retardar o tempo de pega, reduzir a retração, aumentar a durabilidade, entre outros. Atualmente os aditivos são muitos utilizados, veio para somar e trazer mais qualidade na construção civil. Os aditivos têm o poder de trazer resistência para o concreto, assim evitando gastos no futuro, e é de extrema importância, pois trás mais

segurança para os construtores e para os indivíduos que ali vão habitar. Sendo assim os aditivos são recomendados e seguro para a construção civil, além de em diversos casos trazer mais rapidez a obra, e proporcionar a execução em climas distintos

3. REFERÊNCIAS

AECWEB(Brasil).Cimento. *In*: AECWEB(Brasil) aplicação.
AECWEB,2021.Disponível em:
<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/cimento-diferentes-tipos-e-aplicacoes/11959>, Acesso em:18 maio 2021.

BATTAGIN, Arnaldo Forti. Uma breve história do cimento Portland. Associação Brasileira de Cimento Portland. São Paulo. Disponível em [www. abcp. com. br](http://www.abcp.com.br) [15/07/2003], 2009.

Battagin, Arnaldo Forti. "Uma breve história do cimento Portland." Associação Brasileira de Cimento Portland. São Paulo. Disponível em [www. abcp. com. br](http://www.abcp.com.br) [15/07/2003] (2009).

BDTD(Brasil).clinker. I: BDTD(Brasil).A mineração do clínquer.[São Paulo]:BDTD, 2021 Disponível em:
http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_8c365c7c8e81ff36c2af4ca75c48d0d0_25_novembro_2015.

COUTINHO, A. S. Fabrico e Propriedades do Betão. Vol. I. ed. LNEC. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 1997. 610 p.

CORRÊA, C. B. C. Estudo do desempenho dos aditivos plastificantes e polifuncionais em concretos de cimento portland tipo CPIII-40. In: Anais do 52 Congresso Brasileiro do Concreto, Fortaleza, Ceará, Brasil. 2010.

DE CARVALHO GOMES, Samuel; DE OLIVEIRA, Welkens Gomes; MENDES, André Soares. Influência Do Aditivo Hiperplastificante No Concreto Convencional.

JORNAL DO COMERCIO(Brasil)construção civil.*in*: jornal do comercio:(Brasil).**retomada da construção civil**. [Rio grande do Sul,RS] jornal do comercio,2020.Disponível em :
https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/especiais/perspectivas_2021/2020/12/770296-em-alta-construcao-civil-quer-manter-bons-resultados.html. Acesso em: 19 maio.2021.

PUGLIESE, Nataly. 2018 Disponível em
<https://abcp.org.br/imprensa/artigos/cimento-diferentes-tipos-e-aplicacoes/>. Acesso em 20 de maio. 2021.

NEVILLE, A. M. Propriedades do concreto. 1 ed. São Paulo: Pini, 1982. p.738

NARDY NETO, Arnaldo Martin et al. Estudo da influência de aditivos em concreto. 2019.

MORAES, João Sergio de Lima Junior. Aditivos para concreto. Artigo (Graduação). Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva, 2014.

TOILLIER, Helena Carolina. Estudo do desempenho de aditivos de manutenção de trabalhabilidade no concreto. 2017.

JÚNIOR, Enio Ribeiro. Propriedades dos materiais constituintes do concreto. Revista Especializem, 2015.

Freitas Jr, José de Almendra Freitas. Materiais de Construção (TC-031) ADITIVOS PARA CONCRETO. UFPR. 2013

ABCP.Sistemas construtivos à base de cimento. Uma contribuição efetiva para a sustentabilidade da construção civil. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND, Jaguaré.

Nigri et al. CIMENTO TIPO PORTLAND: UMA APLICAÇÃO DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA SIMPLIFICADA . XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão , Salvador, Brasil, 2009.

NEO IPSUM (Brasil). Aditivos do concreto. *In*: NEO IPSUM(Brasil). **Material gratuito**. [Campina Grande, PB]: Neo Ipsum, 2021. Disponível em: <https://neoipsum.com.br/aditivos-do-concreto/>. Acesso em: 19 maio. 2021.

BARROSO, Gustavo Ferreira et al. SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÕES (ÊNFASE EM MANTA ASFÁLTICA). **Revista de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 5, n. 1, 2015.

TECNOSIL (Brasil). Concreto. *In*: TECNOSIL (Brasil). **Aditivos para concreto: principais tipos e para que servem**. [Itupeva, SP]: Tecnosil, 2020. Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/aditivos-para-concreto-principais-tipos-e-para-que-servem-2/>. Acesso em: 20 maio. 2021.