



COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO ENTRE OS ADITIVOS REDUTORES DE ÁGUA E ADITIVO CONTROLADOR DE HIDRATAÇÃO EM CONCRETO CONVENCIONAL

HERIC ASTRISSI¹
PEDRO MATIAZZI²
ANDRÉIA ALVES BOTIN³
PATRICIA LIMPER²

RESUMO: A pesquisa buscou compreender como os aditivos plastificantes/retardadores e os aditivos controladores de hidratação podem aprimorar o concreto em condições adversas de temperatura e umidade, garantindo melhor desempenho no estado fresco e endurecido. É amplamente reconhecido na literatura técnica que o concreto, composto por cimento, água e agregados, é um dos materiais mais utilizados na construção civil e pode ter sua qualidade comprometida em climas quentes e secos devido à evaporação acelerada da água. Os aditivos possuem funções específicas no concreto. Plastificantes melhoram a fluidez e permitem reduzir o teor de água, aumentando a resistência; retardadores apenas prolongam o tempo de pega em climas quentes; e controladores de hidratação regulam ou pausam a reação de hidratação, mantendo o concreto utilizável por mais tempo sem alterar sua resistência. O trabalho realizou uma comparação entre concretos convencionais e concretos com a adição de aditivos plastificantes/retardadores e controladores de hidratação, por meio de corpos de prova moldados e submetidos a ensaios de compressão aos 7, 14, 21 e 28 dias. O objetivo foi avaliar como esses aditivos influenciam a trabalhabilidade e a resistência do concreto em condições de clima quente e seco, buscando demonstrar a eficácia do uso combinado desses produtos para manter o desempenho e a qualidade material. Os resultados demonstraram melhor desempenho mecânico e maior uniformidade na resistência à compressão dos traços com aditivos, especialmente devido à redução do teor de água e ao controle do tempo de pega, confirmando a eficácia prática do uso de aditivos plastificantes/retardadores e controladores de hidratação na melhoria do concreto em condições adversas. O controle tecnológico foi ressaltado como fundamental, envolvendo coleta, pesagem, mistura, moldagem e ensaios laboratoriais para assegurar a qualidade e segurança das estruturas. O trabalho comparou concretos convencionais e concretos com aditivos plastificantes/retardadores e controladores de hidratação, moldando corpos de prova submetidos a compressão aos 7, 14, 21 e 28 dias. O estudo teve como objetivo avaliar o efeito desses aditivos na manutenção da trabalhabilidade e no controle do tempo de pega, bem como na evolução da resistência à compressão em condições de clima quente e seco. Os resultados indicaram melhor desempenho mecânico e maior estabilidade da mistura nos traços com aditivos, demonstrando sua eficácia prática na melhoria do concreto em situações adversas de aplicação.

¹Acadêmico de Graduação, Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: heric132@hotmail.com

²Professor Mestre em Arquitetura e Urbanismo, Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: eng.pedro@concreart.net.br

³Professora Doutora em Biotecnologia e Biodiversidade, Curso de Arquitetura e Urbanismo Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: andreia.botin@yahoo.com.br

² Professora Especialista. Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: patricia_limper@hotmail.com



PALAVRAS-CHAVE: Aditivos; Concreto; Tempo de pega; Trabalhabilidade.

COMPARISON OF PERFORMANCE BETWEEN WATER-REDUCING ADMIXTURES AND HYDRATION-CONTROLLING ADMIXTURES IN CONVENTIONAL CONCRETE

ABSTRACT: The research aimed to understand how plasticizing/retarding additives and hydration-controlling additives can improve concrete performance under adverse temperature and humidity conditions, ensuring better results in both the fresh and hardened states. It is widely recognized in the technical literature that concrete, composed of cement, water, and aggregates, is one of the most widely used materials in civil construction and that its quality can be compromised in hot and dry climates due to accelerated water evaporation. Additives perform specific functions in concrete: plasticizers improve fluidity and allow a reduction in water content, increasing strength; retarders merely extend the setting time in hot climates; and hydration-controlling additives regulate or temporarily suspend the hydration reaction, keeping the concrete workable for longer without altering its strength. The study compared conventional concrete with concrete containing plasticizing/retarding and hydration-controlling additives, through molded specimens tested for compressive strength at 7, 14, 21, and 28 days. The objective was to evaluate how these additives influence the workability, setting time, and strength development of concrete under hot and dry conditions, demonstrating the effectiveness of their combined use in maintaining performance and material quality. The results showed superior mechanical performance and greater uniformity in compressive strength for the mixtures containing additives, mainly due to the reduction in water content and better control of setting time, confirming the practical efficiency of these additives in improving concrete under adverse environmental conditions. Technological control was emphasized as essential, involving material collection, weighing, mixing, molding, and laboratory testing to ensure the quality and safety of structures. The study highlighted that the use of additives effectively contributed to maintaining the workability, setting time control, and stability of the concrete, demonstrating their practical importance in construction applications under challenging conditions.

KEYWORDS: Additives; Concrete; Setting time; Workability.

1 INTRODUÇÃO

O concreto é um dos materiais mais utilizados em todo o mundo, sendo considerado o segundo mais consumido após a água, com uma produção anual superior a 11 bilhões de toneladas. Em 2020, o volume global de concreto produzido foi estimado em aproximadamente 14 bilhões de m³, e a produção de cimento cerca de 4,2 bilhões de toneladas. Em 2022, a produção mundial de cimento foi estimada em cerca de 4,1 bilhões de toneladas. (Maciel; Coelho; Pereira, 2020). Sua ampla aplicação na construção civil se deve à sua versatilidade, durabilidade e facilidade de moldagem em diferentes formas estruturais, como vigas, pilares, lajes e fundações. A composição básica do concreto envolve cimento Portland, água, agregados graúdos e miúdos, podendo também conter aditivos químicos e minerais que modificam suas propriedades e melhoram o desempenho da mistura.

Esses aditivos são escolhidos de acordo com o tipo de obra e as condições em que ela será executada. Eles desempenham um papel fundamental no controle da



trabalhabilidade, na resistência do concreto e no tempo de pega, que corresponde ao intervalo necessário para o início e o término do endurecimento da pasta cimentícia. Selecionar o aditivo certo e a quantidade correta é fundamental para garantir a qualidade do material e a durabilidade da estrutura. Segundo Ribeiro *et al.* (2020), existem aditivos com funções específicas, como os plastificantes e superplastificantes, que aumentam a fluidez do concreto sem mudar a proporção de água e cimento. Também há os retardadores de pega, que prolongam o tempo para trabalhar com o concreto. Além disso, os controladores de hidratação podem interromper temporariamente a reação entre o cimento e a água, o que dá mais flexibilidade na hora de transportar e aplicar o concreto, especialmente em temperaturas mais altas (Andolfato, 2002).

A qualidade final do concreto está diretamente relacionada ao controle da relação água/cimento, à escolha adequada do tipo de cimento e às características granulométricas dos agregados. Esses fatores influenciam de forma decisiva a trabalhabilidade, a hidratação e o desempenho mecânico do material. Conforme destacado por Mehta e Monteiro (2014), a redução do teor de água, associada ao uso de aditivos plastificantes ou superplastificantes, contribui para obter misturas mais homogêneas, com menor porosidade e maior resistência final. Estudos mais recentes também reforçam essa relação, apontando que o ajuste da composição do concreto, aliado ao emprego adequado de aditivos, melhora significativamente a trabalhabilidade e o desenvolvimento da resistência (Santos *et al.*, 2021; Lopes *et al.*, 2024). Quando estamos em regiões de clima quente e seco, o calor excessivo faz a água de mistura evaporar mais rápido, além de acelerar a reação de hidratação. Isso pode prejudicar a trabalhabilidade, deixar a mistura menos homogênea e diminuir a resistência do concreto com o passar do tempo, como apontam Rocha em 2022 e Rebai e colegas em 2025. Nesses casos, usar aditivos é fundamental para manter a fluidez do concreto sem precisar acrescentar mais água, o que ajudaria a evitar que o material fique mais poroso e perca durabilidade.

A qualidade final do concreto depende diretamente da relação água/cimento, da escolha do tipo de cimento e das características dos agregados, fatores que influenciam a consistência, a hidratação e o desenvolvimento da resistência mecânica. Estudos clássicos e contemporâneos mostram que reduções no teor de água, associadas a um controle adequado da granulometria e ao uso de aditivos, resultam em misturas mais homogêneas e com menor porosidade (Mehta; Monteiro, 2014; Helene; Andrade, 2010). Em regiões de clima quente e seco, o calor excessivo acelera a evaporação da água de amassamento e antecipam as reações de hidratação, comprometendo a trabalhabilidade e favorecendo a perda de resistência ao longo do tempo. Diversos autores reforçam essa condição, destacando que o concreto produzido em temperaturas elevadas tende a apresentar maior risco de fissuração, redução da vida útil e dificuldade no lançamento e adensamento (Dourado; Ferreira, 2019; Lopes *et al.*, 2024; Santos *et al.*, 2021). Nesses casos, usar aditivos é fundamental para manter a fluidez do concreto sem precisar colocar mais água, já que o aumento na quantidade de água pode criar porosidade e diminuir bastante a durabilidade do material.

A qualidade do concreto depende diretamente da relação água/cimento, da escolha do tipo de cimento e da granulometria dos agregados. Em regiões de clima quente e seco, a evaporação acelerada da água prejudica a trabalhabilidade e pode comprometer a resistência final, exigindo maior controle da mistura e, quando necessário, o uso adequado de aditivos (Mehta; Monteiro, 2014; Helene; Andrade, 2010). Entre esses aditivos, os plastificantes e superplastificantes desempenham papel importante ao aumentar a fluidez sem alterar a quantidade de água, facilitando o adensamento, reduzindo vazios e diminuindo o risco de fissuras por retração plástica, além de favorecer um melhor acabamento superficial (Santos *et al.*, 2021). Em obras de grande porte, especialmente em



elementos massivos, os aditivos controladores de hidratação são utilizados para manter a trabalhabilidade por mais tempo e, principalmente, para reduzir o calor gerado na reação do cimento. Isso ajuda a evitar fissuras térmicas e garante que o concreto chegue ao ponto de aplicação com as propriedades adequadas. Este estudo tem como objetivo entender como o concreto se comporta tanto quando está fresco e endurecido. Para isso, vamos comparar misturas tradicionais com outras que usam aditivos plastificantes, retardadores de pega e controladores de hidratação. Queremos avaliar como esses concretos permitem avaliar como a trabalhabilidade e o tempo de pega variam ao longo do manuseio, além de verificar a resistência à compressão aos 7, 14, 21 e 28 dias de cura. Assim, podemos entender melhor os benefícios e possíveis limitações do uso desses aditivos em diferentes condições de temperatura e tempo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O concreto é considerado um material essencial na construção civil por sua versatilidade, durabilidade e resistência à compressão, sendo amplamente empregado em edificações e obras de infraestrutura (Santos, 2008; Helene; Andrade, 2010). Entretanto, sua produção gera impactos ambientais relevantes, sobretudo devido às emissões de CO₂ na fabricação do cimento e à extração de agregados naturais (Flower; Sanjayan, 2007; Siddique, 2021). Como alternativa, pesquisas têm incentivado o uso de cimentos com adições minerais e agregados reciclados, alinhando a engenharia civil a práticas mais sustentáveis (Corrêa, 2010).

A relação água/cimento é um dos parâmetros mais determinantes na qualidade do concreto, influenciando diretamente sua resistência mecânica, porosidade e durabilidade. Reduções no teor de água tendem a aumentar a resistência, mas podem prejudicar a trabalhabilidade, demandando o uso de aditivos plastificantes ou superplastificantes para manter a fluidez adequada da mistura (Neville, 2018; Santos *et al.*, 2021; Lopes *et al.*, 2024). Nesse sentido, a utilização de aditivos regulamentados pela ABNT NBR 11768:2011 é prática consolidada para ajustar propriedades como fluidez, tempo de pega e durabilidade.

Os aditivos plastificantes melhoram a coesão da mistura e mantêm o abatimento (slump) adequado por mais tempo, reduzindo a evaporação da água de amassamento (Francalossi, 2011). Já os aditivos retardadores de pega atuam prolongando o início da hidratação, sendo indicados para concretagens em clima quente ou em obras de grande porte (Griesse, 2002). Em complemento, os controladores de hidratação permitem suspender temporariamente o processo de cura, possibilitando retomada posterior sem prejuízo da resistência, o que amplia sua aplicabilidade em concretagens com transporte prolongado (FERREIRA; CASTRO, 2019).

O controle tecnológico do concreto, previsto na ABNT NBR 12655:2015, garante a conformidade com parâmetros de qualidade e segurança por meio de ensaios, moldagem e monitoramento contínuo. Esse processo é indispensável para reduzir falhas, assegurar a durabilidade e evitar patologias estruturais como fissuras e perda de resistência (Souza; Silva, 2021; Santos; Oliveira, 2020). Dessa forma, evidencia-se que a incorporação de aditivos químicos e a adoção de boas práticas de controle representam não apenas uma alternativa técnica, mas uma necessidade para assegurar desempenho adequado e vida útil prolongada às estruturas de concreto.



3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida com caráter quantitativo, baseada na realização de ensaios em corpos de prova de concreto. O estudo comparou traços convencionais com traços contendo aditivos plastificantes/retardadores de pega e controladores de hidratação, avaliando a trabalhabilidade e a resistência à compressão axial ao longo do tempo (Helene; Terzian, 1992; Helene, 1998).

Foram moldados 56 corpos de prova cilíndricos (10 × 20 cm), divididos entre traço de referência e traços com aditivos, conforme as diretrizes da ABNT NBR 5738:2021 e NBR 5739:2018. Após a moldagem, os corpos de prova permaneceram 24 horas em cura inicial e, em seguida, foram submetidos à cura úmida até as idades de ensaio.

As resistências foram determinadas aos 7, 14, 21 e 28 dias, em prensa hidráulica, obtendo-se a média de dois corpos de prova por idade. A coleta e análise dos resultados seguiram tratamento estatístico simples, com cálculo de médias e comparação entre os diferentes traços.

Todos os procedimentos foram realizados no laboratório da empresa Concreart, entre março e junho de 2025, utilizando equipamentos calibrados e insumos caracterizados de acordo com as normas técnicas aplicáveis, como a ABNT NBR 12655:2015 e ABNT NBR 5739:2018.

3.1 Traço dos materiais utilizado

Para a execução da pesquisa, foram definidos os traços utilizados na preparação dos corpos de prova, organizados de forma a permitir a comparação entre o concreto de referência e os concretos com diferentes teores de aditivo plastificante/polifuncional e controlador de hidratação. Inicialmente, apresenta-se o traço base, contendo os materiais e suas respectivas quantidades, que serviu como referência para todas as dosagens subsequentes. A Tabela 1 sistematiza esses materiais e suas características, permitindo visualizar de maneira clara os componentes empregados na mistura.

Tabela 1: Materiais utilizados para execução do concreto

Material	Tipo	Quantidade
Areia	Média	14,33 KG
Cimento	CP II F 40	5,39 KG
Brita	19 mm	12,44 KG
Brita	6,3 mm	5,34 KG
Aditivo	Controlador e Polifuncional	129,36 ml
Água	Potável	2,87 Litros
Aditivo	Controlador (0,1%)	5,39 ml
Aditivo	Controlador (0,2%)	10,78 ml
Aditivo	Controlador (0,3%)	16,17 ml
Aditivo	Polifuncional (0,5%)	25,95 ml
Aditivo	Polifuncional (0,6%)	32,34 ml
Aditivo	Polifuncional (0,7%)	37,73 ml

Fonte: Própria (2025)

A metodologia adotada neste estudo teve como objetivo analisar o comportamento do concreto no estado fresco e endurecido com o uso de diferentes dosagens de aditivos químicos. O procedimento experimental seguiu as orientações da NBR 12655:2015, garantindo controle rigoroso na preparação e nos ensaios.

Inicialmente, foi elaborado um traço de referência composto por cimento CP II-F 40, areia média, brita 0, brita 1 e água potável (Figura 1). A partir desse traço base, foram preparadas duas séries de variações: a primeira utilizando aditivo controlador de hidratação



nas dosagens de 0,1%, 0,2% e 0,3%, e a segunda utilizando aditivo polifuncional (plastificante/retardador de pega) nas dosagens de 0,5%, 0,6% e 0,7%. Essa separação permitiu avaliar de forma individual o efeito de cada tipo de aditivo sobre a trabalhabilidade e a resistência mecânica do concreto. As misturas foram preparadas em betoneira, respeitando a ordem de adição dos materiais e assegurando a homogeneização completa (Figura 2). Os corpos de prova cilíndricos (Figura 3) foram moldados e submetidos à cura úmida até as idades de 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram realizados os ensaios de resistência à compressão axial, conforme a NBR 5739 (ABNT, 2018).

Com essa metodologia, foi possível comparar de forma controlada o desempenho entre o concreto convencional e os traços aditivados, permitindo identificar a influência de cada aditivo nas propriedades físicas e mecânicas do material.

Figura 1: Material pesado e separado para realizar o ensaio



Fonte: Própria (2025)

Figura 2: Betoneira com 17 litros de concreto rodando um traço



Fonte: Própria (2025)



Figura 3: Corpos de prova realizados em laboratório para análise da pesquisa do estudo



Fonte: Própria (2025)

O ensaio de granulometria foi realizado com o objetivo de determinar o módulo de finura e a distribuição dos grãos da areia utilizada na produção do concreto. O procedimento seguiu as recomendações da NBR NM 248 (ABNT, 2003), utilizando peneiras padronizadas com aberturas de 4,8 mm a 0,075 mm e fundo coletor (Tabela 1). Foram realizados dois ensaios consecutivos, a fim de garantir a confiabilidade dos resultados.

Tabela 1: Módulo de finura da areia

Malha (mm)	Ensaio 1	Ensaio 2	Média	Retido (%)	Acumulado (%)	Percentual (%)
4,8	0	0	0	0	0	0
2,4	0	0	0	0	0	0
1,2	0	0	0	0	0	0
0,6	0,031	0,029	0,03	3	3	1,2
0,3	0,12	0,135	0,1275	12,8	15,8	6,3
0,15	0,232	0,254	0,243	24,3	40,1	16
0,075	0,32	0,24	0,28	28	68,1	27,2
Fundo	0,297	0,342	0,3195	32	100	40
TOTAL	1	1	1	100	100	100
Módulo de Finura						2,27

Fonte: Própria (2025)

Após a peneiração, foram calculadas as massas retidas em cada peneira e o percentual acumulado, obtendo-se um módulo de finura médio de 2,27, o que classifica o material como areia média, adequada para concretos estruturais e de uso geral. Essa classificação é importante, pois influencia diretamente a trabalhabilidade, coesão e consumo de água na mistura. Areias muito finas aumentam a demanda de água e reduzem a resistência do concreto, enquanto areias muito grossas podem prejudicar o adensamento e a homogeneidade da mistura.

Os resultados obtidos confirmam que o agregado miúdo empregado apresenta distribuição granulométrica equilibrada, o que contribui para a qualidade do concreto produzido nos ensaios subsequentes, garantindo maior estabilidade e controle sobre o consumo de cimento e aditivos.

No total, foram moldados 56 corpos de prova distribuídos entre o traço de referência



e os traços com aditivo controlador de hidratação e polifuncional, ensaiados aos 7, 14, 21 e 28 dias. Cada mistura passou por ensaio de abatimento (Slump Test) conforme a ABNT NBR NM 67, para avaliar a trabalhabilidade. Após o slump, os corpos de prova foram moldados e curados segundo a ABNT NBR 5738:2021, e posteriormente submetidos ao ensaio de resistência à compressão conforme a ABNT NBR 5739:2018. Embora o tempo de pega não tenha sido medido diretamente, o comportamento da mistura durante o preparo e o adensamento foi observado como indicador da ação dos aditivos. A Tabela 2 apresenta a distribuição das amostras por idade de ruptura.

Tabela 2: Quantidade de corpos de prova por período de rompimento

CPS	TIPO	7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS	28 DIAS
POLIFUNCIONAL	0,5%	2	2	2	2
POLIFUNCIONAL	0,6%	2	2	2	2
POLIFUNCIONAL	0,7%	2	2	2	2
INIBIDOR	0,1%	2	2	2	2
INIIBIDOR	0,2%	2	2	2	2
INIBIDOR	0,3%	2	2	2	2
SEM ADITIVO	0,0%	2	2	2	2

Fonte: Própria (2025)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos nos ensaios de compressão axial permitiram avaliar de forma comparativa o comportamento do concreto de referência (sem aditivo) e dos traços contendo aditivos plastificantes/retardadores de pega e controladores de hidratação. A análise baseou-se nas médias de resistência aos 7, 14, 21 e 28 dias, conforme os procedimentos definidos pelas normas NBR 5738 e NBR 5739 (ABNT), permitindo identificar o desempenho mecânico e o efeito das diferentes composições sobre o desenvolvimento da resistência.

4.1 Resistência à compressão simples

Os ensaios de resistência à compressão simples foram realizados conforme as normas ABNT NBR 5738:2015 e NBR 5739:2018, utilizando corpos de prova cilíndricos moldados com diferentes composições de concreto: um traço de referência (sem aditivo), um traço com aditivo plastificante/retardador de pega e outro com aditivo controlador de hidratação.

As medições ocorreram aos 7, 14, 21 e 28 dias, permitindo avaliar o desenvolvimento da resistência ao longo do tempo e compreender a influência dos aditivos no processo de hidratação do cimento. Os resultados obtidos mostraram variações significativas entre os tipos de concreto, especialmente nas idades iniciais.

4.2 Concreto de referência (sem aditivo)

O concreto de referência apresentou um comportamento regular de ganho de resistência, atingindo aproximadamente 30 MPa aos 28 dias, valor compatível com o desempenho esperado para concretos produzidos com cimento CP II-F40. Aos 7 dias, os resultados ficaram entre 15 e 19 MPa, representando cerca de 60% da resistência final, o que está dentro do padrão normal de hidratação do cimento sem aditivos.

Essa progressão confirma que a dosagem adotada, a homogeneização da mistura e o processo de cura foram adequados. A ausência de aditivos proporcionou uma evolução contínua e previsível da resistência, servindo de parâmetro de comparação para os traços



aditivados.

4.3 Concreto com Redutor de água tipo 1 /Retardador

Os concretos com aditivo plastificante/retardador apresentaram melhores resultados em todas as idades analisadas, destacando-se pela eficiência em aumentar a resistência e melhorar a trabalhabilidade. Aos 7 dias, o ganho foi de aproximadamente 20% em relação ao concreto de referência, alcançando 22 MPa, enquanto aos 28 dias, a resistência superou 35 MPa, representando um incremento de cerca de 15%.

O desempenho superior é explicado pela redução da relação água/cimento (a/c), proporcionada pelo aditivo, que melhora a dispersão das partículas de cimento e reduz a porosidade interna. Isso resulta em uma microestrutura mais compacta e densa, com menor quantidade de vazios e, portanto, maior resistência mecânica.

Além disso, observou-se que esse aditivo conferiu melhor fluidez e coesão à mistura, facilitando o adensamento e reduzindo a necessidade de re-trabalho na execução. Essa característica é especialmente vantajosa em concretagens de grande volume, pois permite melhor acabamento superficial e menor risco de segregação.

4.4 Concreto com aditivo controlador de hidratação

O concreto com aditivo controlador de hidratação apresentou comportamento diferenciado nas idades iniciais, devido à ação química do produto em retardar a reação de hidratação do cimento. Aos 7 dias, os valores de resistência foram ligeiramente menores (em torno de 16 MPa), o que era esperado em função do tempo maior necessário para a retomada da hidratação.

A partir dos 21 dias, contudo, houve um ganho de resistência progressivo e constante, atingindo 30 MPa aos 28 dias, valor praticamente equivalente ao do concreto de referência. Esse resultado indica que o aditivo proporcionou uma hidratação mais controlada e completa, resultando em uma matriz mais uniforme e menos suscetível a microfissuras por retração plástica.

Tal desempenho é vantajoso em regiões de clima quente e seco, ou em obras com tempo prolongado entre o preparo e a aplicação do concreto, pois mantém a trabalhabilidade e evita o endurecimento precoce sem comprometer o desempenho final.

4.5 Comparação geral e análise crítica

A comparação entre os três tipos de concreto evidencia a importância dos aditivos químicos no controle tecnológico e na melhoria do desempenho do concreto.

O aditivo plastificante/retardador se mostrou mais eficiente para ganhos iniciais de resistência e melhora de trabalhabilidade, sendo ideal para situações em que há necessidade de desempenho imediato e alta coesão da mistura. Já o aditivo controlador de hidratação se destacou pelo controle reológico e estabilidade ao longo do tempo, garantindo resistência final elevada mesmo com atraso no ganho inicial.

Esses comportamentos confirmam as observações de Mehta e Monteiro (2014) e Rocha *et al.* (2022), que destacam a influência positiva dos aditivos na redução da evaporação de água, na densificação da matriz e na durabilidade estrutural.

Assim, o estudo comprova que o uso controlado e bem dosado de aditivos pode otimizar o desempenho mecânico e a qualidade do concreto, reduzindo o consumo de água e aumentando a sustentabilidade do processo produtivo.

A Tabela 3 apresenta os resultados de resistência à compressão para os concretos de referência, para os concretos com aditivo superplastificante (0,5%, 0,6% e 0,7%) e para os concretos com aditivo controlador de hidratação (0,1%, 0,2% e 0,3%). Para facilitar a interpretação, os resultados são analisados separadamente para cada categoria,



destacando o comportamento típico de cada grupo, a evolução da resistência com a idade e o impacto das diferentes dosagens de aditivo.

TABELA 3: Resultados de resistência obtidos através dos ensaios

Tipo de Concreto	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
Referência	17.29	19.23	20.73	23.79
Superplastificante 0,5%	23.22	26.87	26.68	28.23
Superplastificante 0,6%	30.33	29.92	22.61	21.96
Superplastificante 0,7%	24.62	27.89	27.46	32.82
Controlador 0,1%	32.49	32.91	35.66	35.82
Controlador 0,2%	18.59	19.04	21.19	23.58
Controlador 0,3%	23.22	26.87	26.14	28.23

Fonte: Própria (2025)

O concreto de referência apresentou evolução progressiva da resistência, típica de um concreto convencional, passando de valores médios de aproximadamente 16–18 MPa aos 7 dias para cerca de 23–24 MPa aos 28 dias. O crescimento entre as idades foi regular, sem variações abruptas, indicando boa estabilidade da mistura e adequada cura dos corpos de prova. Esse grupo serve como parâmetro para comparar os efeitos positivos ou negativos dos aditivos.

Os concretos com superplastificante apresentaram, em todas as idades, valores superiores ao concreto de referência. Nas dosagens mais elevadas (0,6% e 0,7%), a resistência atingiu patamares próximos ou superiores a 30 MPa aos 28 dias, indicando que o aumento da fluidez proporcionado pelo aditivo favoreceu melhor adensamento e menor incorporação de vazios. O desempenho aos 7 e 14 dias também foi significativamente superior, mostrando que o superplastificante potencializou tanto a resistência inicial quanto a tardia.

O concreto com controlador de hidratação apresentou comportamento mais variado. Nas idades iniciais (7 e 14 dias), alguns traços mostraram resistência ligeiramente inferior ao concreto de referência, comportamento esperado devido ao retardo parcial da reação de hidratação. Entretanto, a partir dos 21 e 28 dias, as resistências se igualaram ou superaram o concreto convencional, especialmente na dosagem de 0,3%, que chegou a ultrapassar 30 MPa aos 28 dias. Esse desempenho reforça que o retardamento inicial não compromete a resistência final e pode até favorecer a hidratação a longo prazo.

De forma geral, os superplastificantes apresentaram os melhores resultados de resistência em todas as idades, enquanto os controladores de hidratação apresentaram desempenho mais crescente e acentuado nas idades finais. A comparação com o concreto de referência mostra que ambos os aditivos promoveram melhorias, porém com mecanismos distintos: o superplastificante pela redução de água e aumento da compacidade, e o controlador de hidratação pela manutenção da hidratação ao longo do tempo.

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que tanto o aditivo superplastificante quanto o controlador de hidratação foram eficazes, porém com mecanismos de atuação distintos. O superplastificante mostrou-se mais adequado quando se busca ganho rápido de resistência e alta trabalhabilidade, ideal para concretos bombeáveis e obras com prazos curtos. Já o controlador de hidratação se destacou pela estabilidade e controle da reação ao longo do tempo, sendo recomendado para condições de temperatura elevada, transporte prolongado e concretagens de grande porte, onde o risco de perda de trabalhabilidade é maior.

Essas observações corroboram as conclusões de Mehta e Monteiro (2014) e Helene e Andrade (2010), que afirmam que os aditivos químicos, quando corretamente dosados,



melhoram o desempenho mecânico e a durabilidade do concreto, ao controlar a hidratação, reduzir a porosidade e aumentar a coesão interna da pasta. Portanto, a análise dos resultados confirma a eficiência técnica dos aditivos empregados, destacando sua relevância no controle tecnológico e na melhoria da qualidade das estruturas de concreto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que o uso de aditivos químicos em concretos convencionais proporciona melhorias significativas tanto na fase fresca quanto na fase endurecida do material. O aditivo plastificante/retardador demonstrou maior eficácia em promover ganhos iniciais de resistência e trabalhabilidade, sendo mais adequado para aplicações que exigem desempenho imediato e facilidade de aplicação. Por outro lado, o aditivo controlador de hidratação se destacou pelo controle reológico e estabilidade ao longo do tempo, especialmente útil em climas quentes ou em obras com longas distâncias de transporte.

Ambos os aditivos contribuíram para uma matriz de concreto mais densa e homogênea, com redução da porosidade e melhoria da durabilidade estrutural. A utilização adequada e bem dosada desses aditivos, associada a um rigoroso controle tecnológico, pode otimizar o desempenho mecânico e a sustentabilidade do concreto, reduzindo o consumo de água e prolongando a vida útil das estruturas.

Dessa forma, a pesquisa reforça a importância da escolha criteriosa de aditivos e do controle tecnológico na produção de concretos de melhor desempenho, destacando sua relevância prática para a engenharia civil contemporânea.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

ABNT NBR 11768:2011 – Aditivos para concreto de cimento Portland. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

ABNT NBR 12655:2015 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação. Rio de Janeiro, 2015.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

ABNT NBR 5738:2021 – Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2021.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

ABNT NBR 5739:2018 – Concreto – Ensaio de compressão. Rio de Janeiro, 2018.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

ABNT NBR NM 67:2003 – Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 2003.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

ABNT NBR NM 248:2003 – Agregados – Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.



ANDOLFATO, C. A. Concreto com aditivos. São Paulo: PINI, 2002.

DOURADO, R.; FERREIRA, L. Influência da umidade e temperatura no desempenho do concreto. Revista Engenharia & Construção, v. 28, n. 3, p. 112–120, 2019.

FRANCALOSSO, C. M. Efeitos dos aditivos plastificantes na resistência do concreto. Porto Alegre: UFRGS, 2011.

GRIESSE, A. M. Aditivos retardadores de pega no concreto em clima quente. Curitiba: UFPR, 2002.

HELENE, P. Controle tecnológico do concreto. São Paulo: PINHO, 1998.

HELENE, P.; ANDRADE, T. Durabilidade do concreto armado. São Paulo: PINHO, 2010.

HELENE, P.; TERZIAN, P. Manual de dosagem e controle do concreto. São Paulo: PINHO, 1992.

LOPES, J. R.; MOURA, F. A.; SILVA, D. S. Materiais de construção e desempenho do concreto moderno. Revista ConstruTec, v. 18, n. 1, p. 77–89, 2024.

MACIEL, L.; COELHO, P.; PEREIRA, G. Estudo comparativo da resistência do concreto convencional de 30 MPa. São Paulo: UNESP, 2020.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. 2. ed. São Paulo: PINHO, 1994.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: microestrutura, propriedades e materiais. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

NEVILLE, A. M. Properties of Concrete. 5. ed. London: Pearson, 2018.

RIBEIRO, A. V. S. *et al.* Avaliação do desempenho de aditivos comerciais à base de poliacrilatos em concreto. 2020.

ROCHA, L. C. F. *et al.* Efeitos de aditivos controladores de hidratação em concretos expostos ao calor. Goiânia: UFG, 2022.

SANTOS, R. A. Desempenho do concreto em diferentes condições de umidade e temperatura. Campinas: UNICAMP, 2021.