

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE POLÍMEROS À BASE DE ÉTERES POLICARBOXILATOS EM DIFERENTES RESISTÊNCIAS CARACTERÍSTICAS DE CONCRETOS À COMPRESSÃO

RENNAN LIBERATO RODRIGUES^{1*}; RICARO TEIXEIRA ALENCAR²; LIVIA MARIA DE SOUSA MONTEIRO³; GENICLÉSIO RAMOS DOS SANTOS⁴; ALDECIRA GADELHA DIOGENES⁵

¹ Graduando em Engenharia Civil, UVA, Sobral – CE. Email: rennanliberato@outlook.com

² Graduando em Engenharia Civil, UVA, Sobral – CE. Email: ricaro-alencar@hotmail.com

³ Graduanda em Engenharia Civil, UVA, Sobral – CE. Email: livia.msm@hotmail.com

⁴ Gerente Técnico, Eng. Esp. da Viapol S/A. Email: geniclesio@yahoo.com.br

⁵ Profa. MSc. em Engenharia Civil, UVA, Sobral – CE. Email: aldecidagd@yahoo.com.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: A consistência do concreto está relacionada com a trabalhabilidade da massa e a coesão entre seus componentes. Se for alterado a relação da água/cimento ou adicionado aditivos ao concreto, seu estado plástico é alterado e consequentemente variam suas propriedades mecânicas, medidas por ensaio de resistência. Os aditivos são responsáveis pela a redução de água e tempo de consistência do concreto. Este trabalho tem o objetivo de identificar a influência da adição de dois polímeros à base de éteres policarboxilatos (PCE) - aditivos superplastificantes - em concreto com diferentes resistências características à compressão. As análises foram feitas nos estados fresco e endurecido dos concretos, sendo que no estado fresco avaliou-se a consistência da massa e no estado endurecido determinou-se a resistência característica do concreto à compressão (f_{ck}). Foram confeccionados três séries de concretos: referencial (sem aditivo), com polímero A e com polímero B, cada série com 27 corpos de prova (CPs) cilíndricos e divididas nas três classes de 20, 35 e 50 MPa. Os CPs foram ensaiados a f_{ck} nas idades de 24 horas, 7 dias e 28 dias. Os resultados mostraram que uso dos polímeros influenciam positivamente na consistência e na resistência do concreto em relação ao referencial, assim podendo haver um menor consumo de água na confecção deles contribuindo para a sustentabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto, polímeros, resistência à compressão.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF POLYMERS MADE OF ETHER POLYCARBOXYLATES IN DIFFERENT RESISTANCE OF CONCRETE AT COMPRESSIVE

ABSTRACT: Test slump of concrete is related with the workability of the mass and the cohesion of its components. If the proportion of modified water/cement ratio or adding admixtures in the concrete, its plastic state is changed and thus vary its mechanical properties, resistance assay measurements. The admixtures are responsible for the reduction of water and weather concrete slump. This work aims to identify the influence of the addition of two polymers made on polycarboxylate ethers (PCE) - superplasticizers admixtures - specifically with different resistance characteristics to compression. The analyzes were done in fresh and hardened states of concrete. In the fresh state is evaluated consistency of the mass and in the hardened state was determined from the characteristic concrete compressive resistance (f_{ck}). Three specific series were made reference (no admixture), with the polymer A and with polymer B, each series with 27 specimens (CPs) cylindrical and divided into three classes of 20, 35 and 50 MPa. The CPs were tested at the ages of 24 hours, 7 days and 28 days. The results showed that the use of polymers positively influence the consistency and strength of concrete in relation to the reference, so there may be less consumption of water in their production contributing to sustainability.

KEYWORDS: Concrete, polymers, compressive resistance.

INTRODUÇÃO

O concreto é uma mistura homogênea de cimento, agregados miúdos e graúdos e água, com ou

sem a incorporação de componentes minoritários (aditivos químicos, metacaulim ou sílica ativa), que desenvolve suas propriedades pelo endurecimento da pasta de cimento. As propriedades mecânicas de um material são determinadas por métodos experimentais. No concreto, o ensaio de resistência à compressão no estado endurecido é o primordial. A consistência de um concreto está relacionada com suas próprias características, como a mobilidade da massa e a coesão de seus componentes, sendo um dos principais fatores que influenciam na sua trabalhabilidade. Se for modificada a proporção de água/cimento adicionada ou empregado aditivos, a sua plasticidade é alterada. A trabalhabilidade é uma propriedade do concreto que determina a facilidade e a homogeneidade com a qual o material pode ser destinado, medida através do ensaio do abatimento do concreto no estado fresco.

Os polímeros à base de éteres policarboxilatos (PCE), chamados de aditivos superplastificantes, são produzidos a partir de polímeros sintetizados com a finalidade de interagir com o cimento, com isto garante um determinado desempenho e permite tornar realidade aos requisitos impostos ao concreto. Os PCEs são responsáveis pela redução de água e do tempo de mistura no concreto, além de determinar a capacidade de manutenção da consistência do aditivo.

Neste trabalho foram utilizados dois polímeros à base de éteres policarboxilatos, denominados de Polímero A e de Polímero B. O primeiro tem a função de manter uma consistência prolongada, principalmente para garantir a trabalhabilidade do concreto correspondente ao tempo de transporte, lançamento e adensamento, permitindo assim um maior tempo entre a mistura e a cura do concreto. O segundo foi desenvolvido para aumentar a resistência inicial do concreto, utilizado para situação onde as reações de hidratação do cimento necessita ser antecipadas, ideal para a indústria de pré-moldados. O presente trabalho tem o objetivo de identificar a influência dos polímeros A e B na consistência da massa, no estado fresco, e nas resistências características do concreto à compressão (f_{ck}) de 20, 35 e 50 MPa, no estado endurecido.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados para a confecção dos concretos foram: o cimento CP II F 32 muito utilizado em obras na cidade de Sobral/CE e segundo as especificações do fabricante, esse cimento possui área específica de Blaine de 4587 cm²/g; o agregado miúdo de dimensão máxima de 4,75 mm, caracterizado com módulo de finura igual a 3,27, massa unitária de 1,55 g/cm³ e massa específica de 2,53 g/cm³; o agregado graúdo britado proveniente de granito (tipo 0 e tipo 1), onde o tipo 0 tem dimensão máxima de 9,5 mm, massa unitária de 1,41 g/cm³ e massa específica de 2,71 g/cm³ com um índice de absorção 0,61% e o tipo 1 tem dimensão máxima de 12,5 mm, massa unitária de 1,49 g/cm³ e massa específica de 2,74 g/cm³ com um índice de absorção de 0,68%; a água potável; e os dois aditivos superplastificantes (Polímero A e Polímero B) com às suas características físico-químicas mostradas na Tabela 1.

Tabela 1. Características Físico-Químicas dos polímeros.

Superplastificante	Densidade	pH	Teor de sólidos	Cor/aspecto
Polímero A	1,09	5,5	50%	Castanho
Polímero B	1,08	5,0	50%	Castanho

Os valores obtidos nos ensaios de caracterização dos materiais seguidos recomendações das normas técnica da ABNT NBR NM 248, NBR NM 53 e NBR NM 52 de 2003 foram necessários para o cálculo da dosagem dos concretos. Os traços realizados para a produção de concretos utilizando os dados da caracterização dos materiais estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Traços para concretos de f_{ck} 20, 35 e 50 MPa.

f_{ck} (MPa)	Cimento (Kg/m ³)	Agregado Miúdo (Kg/m ³)	Brita 0 (Kg/m ³)	Brita 1 (Kg/m ³)	Água (kg/m ³)	Aditivo (% massa do cimento)
20	275	1018	344	516	202	0,5
35	433	845	362	542	202	0,5
50	580	679	379	568	202	0,5

Foram confeccionados três séries de concretos, uma referencial (sem polímero), uma com polímero A e outra com polímero B, cada série com 27 corpos de provas (CPs) cilíndricos e divididas

em três classes de f_{ck} com 20, 35 e 50 MPa, ou seja, 9 CPs por cada f_{ck} . O referencial servirá para avaliar a influência dos dois polímeros no comportamento do concreto nos estados fresco e endurecido. Para a confecção dos concretos foram colocados os materiais na betoneira nas seguintes ordens: agregado graúdo, 1/4 da água, agregado miúdo, 1/4 da água, cimento, 1/4 da água e polímero líquido diluído no restante da água, caso esse for utilizado.

Ao concluir a confecção do concreto, no estado fresco, foi realizado o ensaio do abatimento do concreto de acordo com a NBR NM 67 (ABNT, 1998). Esse ensaio tem como função inicial de medição da consistência a partir do abatimento do concreto a fim de ver a interferência na consistência causada pela adição dos polímeros A e B. Em seguida, os CPs foram moldados e depois de 24 horas foram desmoldados e mantidos em cura no tanque de imersão em água saturada de cal, conforme a NBR 5738 (ABNT, 2003). Nos dias de confecção de CPs, a temperatura do ambiente foi medida de $28,14 \pm 3,0$ °C e a umidade relativa do ar de $68,69 \pm 5,0$ %. Para o ensaio de resistência à compressão, baseado na NBR 5739 (ABNT, 2010), foram retirados três CPs de cada traço nas idades de 24 horas, 7 dias e 28 dias, respectivamente, e ensaiados na prensa hidráulica manual. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Estadual Vale do Acaraú.

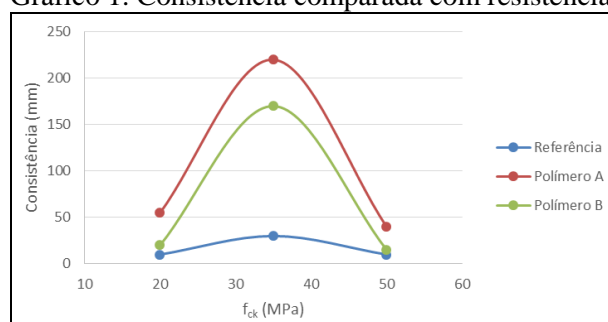
RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estado fresco do concreto, os dados obtidos são mostrados na Tabela 3 e no Gráfico 1, onde propositalmente foi mantida a mesma relação água/cimento para cada classe de resistência de 20, 35 e 50 MPa, com o propósito de observar a consistência dos concretos obtida com cada polímero. Ao aferir as alturas de abatimento dos concretos nas três séries com relação às classes, observa-se que inicialmente houve um crescimento da consistência a partir da classe de 20 MPa para 35 MPa e decaiu de 35 MPa para 50 MPa. Pode-se perceber que ocorreu interferência dos polímeros na altura de consistência mostrando mais fluidez ao concreto, porém os polímeros apresentaram mais eficiência na classe de resistência intermediária, neste caso de 35 MPa, onde o traço (parâmetro de dosagem) se manteve. Já, para os concretos com classe de 20 MPa, o teor de cimento é reduzido, dificultando a ação dos superplastificantes, e para os de 50 MPa, a viscosidade da pasta interfere negativamente na consistência do concreto. Vale ressaltar que a baixa consistência interfere na moldagem dos CPs.

Tabela 3. Resultado do teste de consistência do concreto.

f_{ck}	20 MPa	35 MPa	50 MPa
Referencial	10 mm	30 mm	10 mm
Polímero A	55 mm	220 mm	40 mm
Polímero B	20 mm	170 mm	15 mm

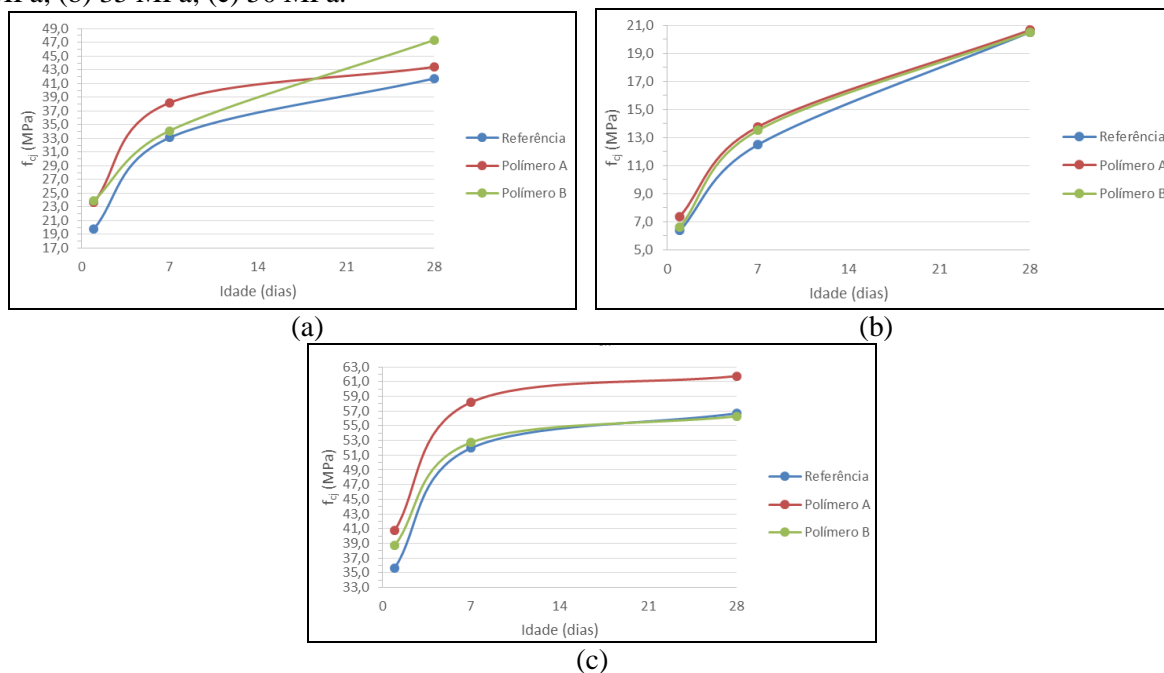
Gráfico 1. Consistência comparada com resistência característica à compressão (f_{ck}).



No estado endurecido do concreto, foram ensaiados CPs nas idades de 24 horas, 7 dias e 28 dias, respectivamente, ver Gráfico 2, a fim de determinar as suas resistências características do concreto à compressão f_{ck} . No Gráfico 2(a) mostra os resultados das três séries com o traço para 20 MPa e observou-se que as séries se comportaram de maneira muito similares, apesar que os concretos com adição de polímeros apresentaram um pequeno ganho de f_{ck} nas primeiras idades, mas aos 28 dias são equivalentes. Isso explica o fato de que o concreto fabricado de menores resistências não se faz necessário utilizar superplastificante, porque o ganho de fluidez e de f_{ck} são irrelevantes comparados com o custo do aditivo. No Gráfico 2(b) ilustra os resultados do traço de 35 MPa e percebe-se que o

polímero A promoveu um ganho de resistência significante nas idades iniciais em relação ao referencial, porém aos 28 dias ele perdeu a sua eficiência chegando ao valor próximo ao referencial. Já, os concretos com o polímero B teve um crescimento de f_{ck} em todas as idades superior ao referencial e os com polímero A. No Gráfico 2(c) apresenta os dados dos ensaios do traço de 50 MPa, onde pode-se visualizar que o polímero A teve melhor f_{ck} em todas as idades. Já, os com polímero B obteve um pequeno ganho de resistência na primeira idade comparado ao referencial, porém com o avanço dos dias esta diferença foi diminuindo até chegar ao mesmo valor do referencial aos 28 dias.

Gráfico 2. Resistência característica à compressão (f_{ck}) nas idades de 24 horas, 7 dias e 28 dias (a) 20 MPa; (b) 35 MPa; (c) 50 MPa.



CONCLUSÕES

Quando propositalmente foi mantida a mesma relação água/cimento para as três classes de resistências a fim de observar a influência dos polímeros na consistência e na resistência à compressão dos concretos estudados, mostram claramente, que para as três classes, o Polímero A, destinado para manter a trabalhabilidade por mais tempo, desenvolveu satisfatoriamente a sua função principal, como se era de esperar. E, ainda, o Polímero A apresentou melhor comportamento de resistência do que o Polímero B para alto f_{ck} , que deveria ter esse objetivo, onde o Polímero B só apresentou vantagem apenas para resistência intermediária. Então, se conclui que pode haver um menor consumo de água na confecção de concretos com a adição dos Polímeros, sendo mais eficiente com o uso do Polímero A, assim contribuindo para sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR NM 248: Agregados: determinação da Composição Granulométrica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.
- _____. NBR NM 53: Agregado graúdo: determinação de massa específica, massa específica aparente e absorção de água. Rio de Janeiro, 2003. 8 p.
- _____. NBR NM 52: Agregado miúdo: determinação de massa específica, massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.
- _____. NBR 5738: Concreto: procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. 2003. Rio de Janeiro. 6p.
- _____. NBR NM 67: Concreto: determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.
- _____. NBR 5739: Concreto: ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2010.