



ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO PELA INCORPORAÇÃO DE DETERGENTE SINTÉTICO COMO ADITIVO PLASTIFICANTE

ANALYSIS OF CONCRETE COMPRESSION RESISTANCE DUE TO THE INCORPORATION OF SYNTHETIC DETERGENT AS A PLASTICIZING ADDITIVE

Thobias Ribeiro Pessoa¹, Endrik Nardotto Rios²

¹Estudante de Engenharia Civil da UNESC - Centro Universitário do Espírito Santo; ² Mestre em Engenharia Civil pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa. Professor e Coordenador Adjunto do curso de Engenharia Civil do UNESC - Centro Universitário do Espírito Santo, Campus Colatina (ES).

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo comparar as resistências de 30 corpos de prova moldados com concretos de cimento Portland com diferentes concentrações de detergente. Foram utilizados 6 corpos de prova concretos de cimento Portland referência e 6 corpos-de-prova concretos de cimento Portland com aditivados plastificante. O traço utilizado foi o mesmo para as amostras das 6 dosagens estudadas. O concreto referência de cimento Portland foi moldado com concreto sem a mistura de aditivo, as dosagens 01 a 05 de corpos de prova recebeu a adição de detergente sintético diferentes e, por fim, a última dosagem o Concreto com aditivo plastificante. Para todos os corpos de prova foram realizados os ensaios de *slump test* para análise do abatimento do concreto de cada dosagem. Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova e NBR NM 67(1996): Concreto: A moldagem dos corpos de prova e os ensaios de *slump test* foram feitos conforme as normas NBR 5738(2015): Concreto: A consistência pelo abatimento do tronco de cone, respectivamente, com auxílio de equipamentos do laboratório de construção civil do Unesc – Colatina (ES). Após a moldagem, os corpos de prova permaneceram armazenados em tanques com água até atingir a cura de 28 dias, para, posteriormente, serem rompidos com auxílio de prensa automatizada da marca EMIC modelo: PC200c. Analisando os resultados das resistências dos corpos-de-prova, pôde-se observar que a resistência da dosagem 4 obteve média 10,79 Mpa, comparada à dosagem do concreto referência de média 21,44 MPa, porém a plasticidade dessas dosagens (1 a 5) foi diretamente proporcional à quantidade de detergente aplicada no concreto.

Palavras-chave: Concreto; aditivo plastificante; resistência.

ABSTRACT

This study aimed to assess the strength of 30 concrete specimens produced with Portland cement, incorporating various concentrations of detergent. The experiment comprised six reference specimens using standard Portland cement and an additional six specimens with the inclusion of plasticizer additives. The consistent trait was



maintained across all six studied concentrations. The reference Portland cement specimens were prepared without the addition of any additives. Specimens labeled as dosages 01 to 05 received synthetic detergent in varying amounts, while the final dosage incorporated a plasticizer additive. Slump tests were conducted on all specimens to evaluate the concrete's workability. The molding and curing procedures followed the standards outlined in NRB NM 67(1997) and NBR 5738 (2013) for concrete, respectively. These procedures were executed using equipment from the civil construction laboratory at Unesc-Polo Colatina. Following the molding process, the specimens were submerged in water tanks until they underwent a 28-day curing period. Subsequently, they were subjected to a breaking test utilizing an automated press of the EMIC brand, model: PC200c. Analysis of the resistance results revealed that dosages 1 to 5 exhibited lower strengths, ranging from 10.79 MPa to 5, in comparison to the reference concrete dosage with a strength of 21.44 MPa. Notably, the plasticity of these dosages (1 to 5) was found to be directly proportional to the amount of detergent applied to the concrete.

Keywords: Concrete, Plasticizing Additive, Resistance.

1 INTRODUÇÃO

A análise da resistência à compressão do concreto é um aspecto fundamental na engenharia civil, pois influencia diretamente a durabilidade e a segurança das estruturas em concreto armado. A busca por métodos utilizados para aprimorar as propriedades mecânicas desse material tem sido um foco de intensa pesquisa. Contudo, a incorporação de aditivos tem se destacado como uma estratégia promissora para melhorar o desempenho do concreto. Um dos aditivos em estudo é o detergente sintético, substância com propriedades capazes de alterar as características mecânicas do concreto, especialmente no que tange à sua resistência à compressão.

A função primordial de um aditivo plastificante, como o detergente sintético, reside na modificação das propriedades mecânicas do concreto, promovendo melhorias significativas na trabalhabilidade do material. A capacidade de reduzir a quantidade de água necessária para a mistura do concreto, mantendo sua plasticidade e facilitando o processo de moldagem, é uma das vantagens almejadas com a utilização desses aditivos. Porém, compreender o impacto negativo específico do detergente sintético na resistência à compressão é um ponto crucial para validar sua viabilidade como aditivo plastificante.

Este estudo tem como objetivo principal pesquisar a viabilidade de utilização de aditivo ao concreto sem critérios técnicos, os quais são regulamentados pela NBR 11768 (Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT], 2011), que especifica os requisitos para aditivos químicos destinados ao preparo de concreto de cimento Portland.

A pesquisa trata de adicionar no concreto 5 dosagens diferentes de detergente sintético e verificar sua resistência à compressão e determinar sua consistência do concreto pelo abatimento do tronco cone segundo as prescrições da NM 67/1996 (*Slump test*), possibilitando uma possível solução de baixo custo para uso em construção civil.

O objetivo geral da pesquisa escolhida é estudar a viabilidade do uso do detergente sintético no concreto e seus possíveis problemas ocasionados pelo uso inadequado desse aditivo na construção civil. Com custo baixo utiliza-se o detergente usando em cozinha com preço por volta de R\$ 1,50 a garrafa de 500 ml.

Portanto, este artigo propõe uma análise sobre a influência da incorporação de detergente sintético como aditivo plastificante na resistência à compressão do concreto. Serão examinados os efeitos desse aditivo em diferentes proporções e condições de cura, visando fornecer resultados valiosos para os profissionais da área e contribuir para o avanço do conhecimento científico no desenvolvimento de tecnologias mais eficientes e sustentáveis na construção civil.

2 CIMENTO PORTLAND

O cimento Portland é um produto obtido pela pulverização de clínquer constituído essencialmente de silicatos hidráulicos de cálcio, com uma certa proporção de sulfato de cálcio (Bauer, 2013).

Conforme Lopes (2017), o cimento é considerado um aglomerante hidráulico e endurece na presença de água, resultante de uma mistura homogênea de clínquer, gesso e adições de outras substâncias que modificam suas propriedades ou que facilitam seu emprego.

O cimento Portland é obtido pela moagem de um produto denominado clínquer, obtido pelo cozimento até fusão incipiente de 30% de fase líquida de mistura de calcário e argila. Vejamos os componentes principais que constituem o cimento, cuja determinação é feita a partir de uma análise química: Cal (CaO), Sílica (SiO₂), Alumina (Al₂O₃), Alumina (Al₂O₃), Óxido de ferro (Fe₂O₃), Magnésia (MgO) (Petrucci, 1998).

De acordo com Bauer (2013), as propriedades químicas do cimento Portland estão diretamente ligadas ao processo de endurecimento por hidratação, admitindo-se atualmente que se desenrole um desenvolvimento que compreende a dissolução na água, precipitações de cristais e gel com hidrólises e hidratações dos componentes do cimento.

A estabilidade do cimento é uma característica ligada à ocorrência eventual de indesejáveis expansões volumétricas ao endurecimento do concreto e resulta da hidratação de cal e magnésia livre nele presentes, o calor de hidratação, durante o processo de endurecimento do cimento. Essa energia térmica produzida é de grande interesse pela elevação de temperatura, resultante nas obras volumosas que conduz ao aparecimento de trincas de contração ao fim do resfriamento da massa. O valor do calor de hidratação do cimento Portland ordinário varia entre 85 e 100 cal/g, reduzindo-se a 60 a 80 cal/g nos cimentos de baixo calor de hidratação (Bauer, 2013).

São as teorias clássicas que procuram explicar a hidratação, como a de Le Chatelier e a de Michaelis. Na teoria de Le Chatelier, o endurecimento é explicado pelo engavetamento de cristais que se formam pela cristalização de uma solução supersaturada de compostos hidratados menos solúveis que os anidros. Segundo a teoria do Michaelis, a hidratação do cimento dá origem a uma solução supersaturada e formam-se cristais em agulhas e palhetas hexagonais.

As propriedades físicas do cimento Portland devem ser analisadas em três aspectos: condição natural do pó mistura com a água e sua mistura com agregados (Petrucci, 1998).

Conforme a NBR 5732 (ABNT, 1991), os cimentos Portland comuns são designados pelas siglas CP - Cimentos Portland, que correspondem às adições presentes, ou não, e às suas classes de resistência.

São produzidos vários tipos de cimento, oficialmente normalizados. Existem cimentos tipo 1,2,3,4,5, que são produzidos no Brasil.

Cimento Portland tipo 1 é comum ser utilizado nos trabalhos gerais de construção civil. Constitui um desenvolvimento natural do cimento fabricado antes de 1936.

Cimento Portland tipo 2 é conhecido como modificador, é um cimento com desenvolvimento moderado de calor de hidratação. Foi muito utilizado nas pavimentações e recomendado para construções volumosas de porte moderado.

Cimento Portland tipo 3 é o cimento de alta resistência inicial, diferindo do tipo 1 pela proporção mais elevada de C3S e maior finura.

Cimento Portland tipo 4 é um cimento de calor de hidratação muito baixo, destinado ao emprego em construções volumosas de grade porte.

Cimento Portland tipo 5 é destinado ao emprego em obras onde a resistência ao ataque de águas sulfatadas é importante (Bauer, 2013 grifo nosso).

Segundo Bauer (2013, p. 270), a noção de trabalhabilidade é, portanto, muito mais subjetiva que física. O componente físico mais importante da trabalhabilidade é a consistência, termo que, aplicado ao concreto, traduz propriedades intrínsecas da mistura fresca, relacionadas à mobilidade da massa e à coesão entre os elementos componentes. A trabalhabilidade do concreto é fundamental para se conseguir compactação que assegure a máxima densidade possível, com aplicação de uma quantidade de trabalho compatível com o processo de adensamento a ser empregado. As misturas de cimento, agregado e água, formam bolhas de ar, envolvidas durante a mistura. Os vazios do concreto endurecido que resultam desse ar e da água não combinada que é removida são chamados de poros.

Com a quantidade ótima de água, a máxima densidade do concreto será obtida e ocorrerá maior resistência do concreto e melhor aderência e ancoragem das armaduras, bem como melhor impermeabilidade e resistência aos agentes agressivos. A consistência é o mais importante dos fatores que influem na trabalhabilidade. Para cada tipo de concreto deverá ter uma consistência adequada. Para cada tipo de mistura, transporte, lançamento e adensamento, exige-se uma trabalhabilidade diferente, para que não haja segregação e possa ser realizada uma conveniente compactação. Uma mistura manual ou mecanizada, um transporte em carro de mão ou bomba, um lançamento com pás ou calhas, um adensamento manual, vibratório, a vácuo ou centrifugado, exigem trabalhabilidades diferentes (Lopes,2017).

A trabalhabilidade é definida pela facilidade com que os materiais que compõem o concreto podem ser misturados. A facilidade com que o concreto pode ser transportado e colocado com um mínimo de perda de homogeneidade é uma propriedade composta de, pelo menos, dois, fluidez e coesão. A trabalhabilidade do concreto é muito grande e deve ser atendida. Independentemente dos procedimentos de dosagem utilizados, tais como custo, uma mistura de concreto que não possa ser lançada facilmente ou adensada em sua totalidade provavelmente não fornecerá as características de resistência e durabilidade esperadas. No quadro 1 são inúmeras as propriedades do concreto fresco ligadas à trabalhabilidade, como consistência,

textura, integridade de massa, poder de retenção da água e massa específica. Vejam alguns fatores que afetam a trabalhabilidade (Lopes, 2017):

Fatores que afetam a trabalhabilidade	
A - Fatores Internos: (ligados aos componentes do concreto)	B - Fatores Externos: (ligados às operações de produção)
1: Consistência (relação água/mistura seca → A%) 2: Proporção cimento/agregado total → teor de finos 3: Proporção entre os agregados → (a/p) 4: Forma adequada ds grãos dos agregados 5: Aditivos plastificantes (redutores de água)	1: Tipos de mistura, transporte, lançamento e adensamento 2: Dimensões e armadura da peça a executar

Quadro 1: Fatores que afetam a trabalhabilidade

Fonte: Lopes (2017, p.164)

De acordo com Lopes (2017), o concreto pode ser definido como o resultado da mistura de cimento, água, agregado miúdo (em geral, a areia) e agregado graúdo (em geral, a brita). Na mistura do concreto, o cimento Portland juntamente com a água, formam uma pasta fluida, dependendo da quantidade de água adicionada. Essa pasta tem a função de unir os agregados (miúdos e graúdos), formando um material que, nas primeiras horas, encontra-se num estado capaz de ser moldado.

Ainda segundo Lopes (2017), ao passar do tempo, acontece a reação irreversível da água com o cimento, a mistura vai endurecendo e criando uma alta resistência mecânica, que o torna um excelente material de desempenho estrutural, nos mais diversos ambientes de exposição. A função da pasta é envolver os agregados, preenchendo os vazios formados e dando ao concreto possibilidades de manuseio, quando recém-misturado, e também aglutinar os agregados no concreto endurecido, dando certa impermeabilidade, resistência aos esforços mecânicos e durabilidade frente aos agentes agressivos. Os agregados têm a função de contribuir com grãos capazes de resistir aos esforços solicitantes, ao desgaste e à ação das intempéries, reduzir as variações de volume provenientes de várias causas e o custo, uma vez que o custo de agregados é menor que o custo do cimento.

Conforme Lopes (2017, p.161), “além da pasta e agregados, são adicionados compostos químicos, chamados aditivos ou produtos minerais, e suas principais diferenças entre aditivos e adições estão em sua origem e em suas propriedades”.

Segundo Lopes (2017), a dosagem ou traço do concreto podem ser definidos como a proporção entre todos os materiais que fazem parte do concreto.

A proporção de cada material define a característica da mistura, assim, ao aumentar um insumo e diminuir outro tem-se concretos de características diferentes. É importante que cada material utilizado na dosagem seja analisado previamente em laboratório (conforme normas da ABNT), a fim de verificar a qualidade para se obterem os dados necessários à elaboração do traço (massa específica, granulometria etc.) (Lopes, 2017, p. 161).

Ainda Segundo Lopes (2017), a dosagem experimental é feita seguindo a seguinte proporção:

1: Adição: a: b: a/c: adt%, em que,

1: Unidade do cimento em massa, por exemplo 1 kg.

Adição: Quantidade em massa de adição

a: quantidade, em massa, de agregado miúdo em relação à massa de cimento

b: quantidade, em massa, de agregado graúdo em relação à massa de cimento

a/c: relação entre água e cimento, ou entre água e aglomerante, em massa

Adt%: relação entre massa de aditivo e massa de cimento, em percentual. (Lopes, 2017, p.162).

Argamassa é um material da construção constituído por uma mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo e água. Diferenciam-se por apresentar características plásticas e adesivas e, quando aplicadas, tornam-se rígidas e resistentes após um determinado período de tempo.

Os aditivos são adicionados à mistura, em pequenas quantidades, com a finalidade de melhorar uma ou mais propriedades da argamassa tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. O uso do aditivo está muitas vezes relacionado à diminuição da retração na secagem (para diminuir fissuras), aumentar o tempo de pega mantendo a plasticidade e também para aumentar a aderência da argamassa ao substrato (Lopes, 2017, p. 168).

De acordo com Petrucci (1998), pode-se qualificar o cimento no ponto de vista de sua resistência aos esforços mecânicos de dois modos: o primeiro considera a ordem de qualidade deles, e o segundo, a utilização futura do aglomerante nas argamassas e concretos conhecidos, por meio de ensaios prévios de comportamento

do cimento. A resistência mecânica ensaia-se com o cimento sob a forma de argamassa, de mais fácil execução e mais representatividade.

De acordo com Santos (2018), a resistência à compressão é a propriedade mais utilizada no controle tecnológico do concreto. Esse parâmetro pode ser associado a outras propriedades do concreto (fluência, módulo etc.), sendo associada também à durabilidade.

De acordo com a NBR 5739 (ABNT, 2018), a determinação da resistência à compressão é realizada por meio de ensaio em corpos de prova cilíndricos, sendo a dimensão 10 x 20 cm (diâmetro x altura) usualmente empregada pela facilidade de manuseio.

Segundo Santos (2018), quando se determinam as dimensões do corpo de prova ensaiado, deve-se atender uma relação altura/diâmetro (h/d) entre o intervalo: $1,94 < h/d \leq 2,02$, sendo a relação máxima admissível de 2,02. Caso a relação h/d seja inferior a 1,94, deve-se aplicar um fator de correção. A equação para a determinação da resistência à compressão fica da seguinte forma:

$$f_c = \frac{F}{A} \cdot 0,098 f_{hld}$$

Figura 1 - Equação para determinar a resistência.

Fonte: Santos (2018, p.60).

Em que f_{hld} é o fator de correção de forma.

A NBR 5738 (ABNT, 2015) prescreve o procedimento conforme o Slump do concreto, estabelecendo o uso de vibradores de imersão ou adensamento manual (golpeamento com haste de socamento). O adensamento incorreto provoca falhas de concretagem (famosas bicheiras) e conseqüente variação de resistência entre Corpos de Provas de mesma idade e em diferentes idades, comprometendo o resultado esperado nos ensaios.

De acordo com Fusco (2013), a resistência medida por meio dos corpos de prova de controle não representa a resistência do concreto da estrutura a eles correspondentes, pois, as condições de concretagem e de cura são distintas para os dois casos.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório do Centro Universitário do Espírito Santo - UNESC. Os principais parâmetros para elaboração do traço de concreto seguiram o

método da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland) e normas técnicas brasileiras, levando em consideração dosagens em massa. Até a idade de ensaio, os corpos-de-prova foram mantidos em processo de cura saturada, nas condições preconizadas pela NBR 5738/2015, e foi rompida a compressão em uma idade especificada, com tolerâncias de tempo conforme recomendações da NBR 5739 (ABNT, 2018). A definição do traço do concreto foi de 25 Mpa para realização dos ensaios de resistência característica à compressão axial e consistência do concreto pelo abatimento do tronco cone, consta na tabela 1.

TABELA 1: TRAÇO DO CONCRETO

Traço em massa(kg)	Kg
Cimento	1
Areia	2,252
Brita	3,195
Água	0,60

Fonte: Elaborado pelos autores.

O experimento resumiu-se na produção de concreto convencional com e sem aditivo comercial, e concreto com 5 dosagens distintas, conforme prescrições da NBR 5738 (ABNT, 2015), usando-se detergente sintético com amostragem de 6 corpos de prova para cada grupo citado.

A Tabela 2 identifica o número de corpos de prova confeccionados com as dosagens utilizadas de detergente e aditivo plastificante. Para cada grupo da tabela foi determinada a consistência do concreto pelo abatimento do tronco cone, segundo as prescrições da NM 67/1996 (*slump-test*).

TABELA 2: NÚMERO DE CORPOS DE PROVA.

Grupos (tratamento)	Nº de Corpos de prova (n)	Dosagem de Detergente (por Kg de cimento)	Dosagem de Aditivo Plastificante (por Kg de cimento)
Concreto convencional sem aditivo (referência)	6	-	-
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 01	6	10 ml	-
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 02	6	20 ml	-
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 03	6	30 ml	-
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 04	6	40 ml	-
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 05	6	50ml	-
Concreto convencional com aditivo comercial	6	-	4 ml

Fonte: Elaborado pelos autores.

O estado fresco do concreto foi usado para determinar seu recalque por meio do ensaio de abatimento do cone (Slump), conforme representado na Figura 2,

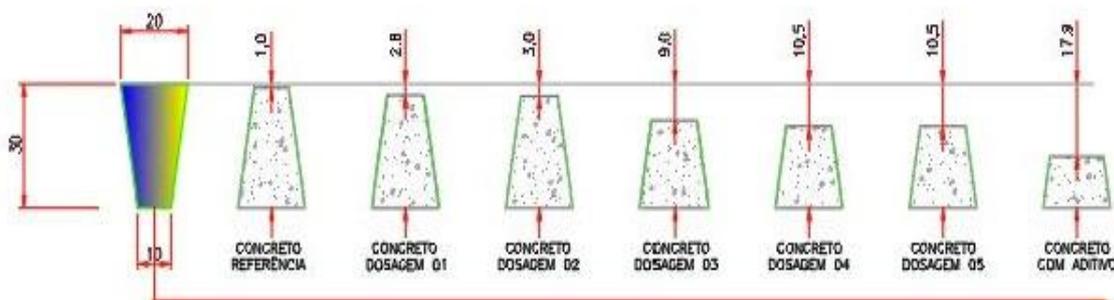


Figura 2 – Ensaio de abatimento do cone (Slump), dados em cm

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na produção dos corpos de prova foram pesados os materiais em balança com capacidade de 15 Kg disponível no laboratório. Feita a dosagem específica conforme tabela 4, os corpos de prova foram colocados nos moldes por 24 horas. Após esse período, aguardaram-se os 28 dias submersos, conforme Figura 3.

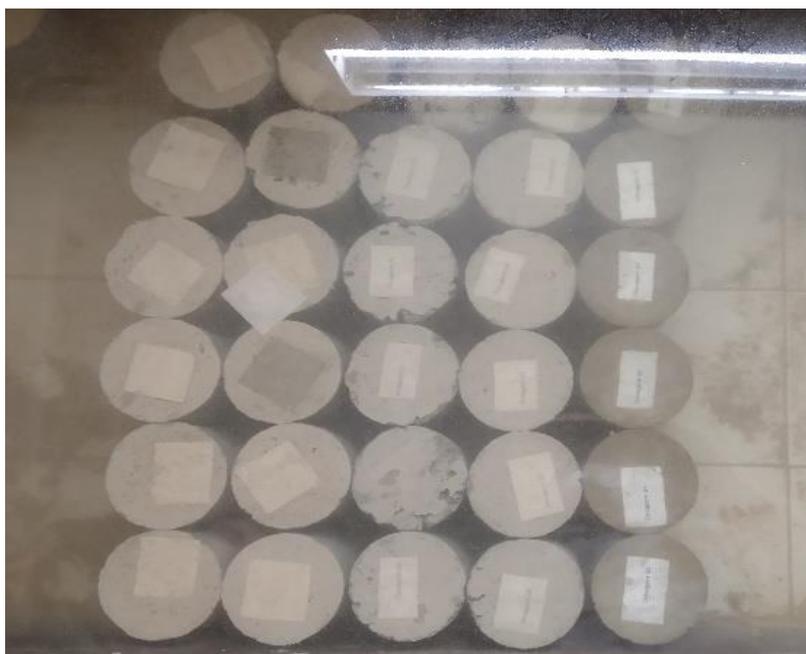


Figura 3–Corpos de prova

Fonte: Elaborado pelos autores.

Todos os corpos de provas apresentados tiveram o mesmo rigor de confecção em laboratório e passaram pelas mesmas condições de cura até o momento dos ensaios de compressão simples (28 dias), para determinação da resistência característica de cada grupo estabelecido.

Utilizou-se prensa hidráulica no ensaio de resistência característica à compressão axial, como estabelece a NBR 5739 (ABNT, 2018) conforme tabela 3.

TABELA 3: TESTE DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

Grupos (tratamento)	Resistência Média (Mpa)	Desvio Padrão
Concreto convencional sem aditivo (referência)	21,44	1,38
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 01	17,69	0,78
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 02	13,30	1,63
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 03	13,39	0,81
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 04	10,79	0,39
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 05	11,63	0,54
Concreto convencional com aditivo comercial	16,58	0,78

Fonte: Elaborado pelos autores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ASSENTAMENTO DO CONCRETO

O ensaio de abatimento do cone (*Slump*) do concreto foi realizado (tabela 4) conforme NM 67/1996 (slump-test). O método tem o objetivo específico de determinar a consistência do concreto fresco por meio da medida de seu assentamento. Por fim, ele serve de parâmetro para o estudo da trabalhabilidade e consistência do concreto que será utilizado em obra.

TABELA 4: ENSAIO DE ABATIMENTO DO CONE (SLUMP).

Grupos (tratamento)	Slump (cm)
Concreto convencional sem aditivo (referência)	1,00
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 01	2,80
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 02	3,00
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 03	9,00
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 04	10,50
Concreto dosado com detergente sintético - dosagem 05	13,00
Concreto convencional com aditivo comercial	17,90

Fonte: Elaborado pelos autores.

A leitura do *Slump* do Concreto foi medida em centímetros. Observou-se que o comportamento foi diretamente proporcional à quantidade de detergente adicionado, tendendo a ser mais denso e menos trabalhável para aumentos percentuais de detergente. Nos resultados dos ensaios do *Slump test* (gráfico 1), o concreto convencional sem aditivo obteve um *slump* de 1 cm, bem diferente do resultado

observado na dosagem 01 com 40 ml de detergente, em que o slump passou para 2,8 cm. As demais dosagens 02, 03, 04, 05, acompanharam a tendência linear de crescimento com os valores 3,0, 9,0, 10,50, 13,00 centímetros de abatimento, respectivamente.

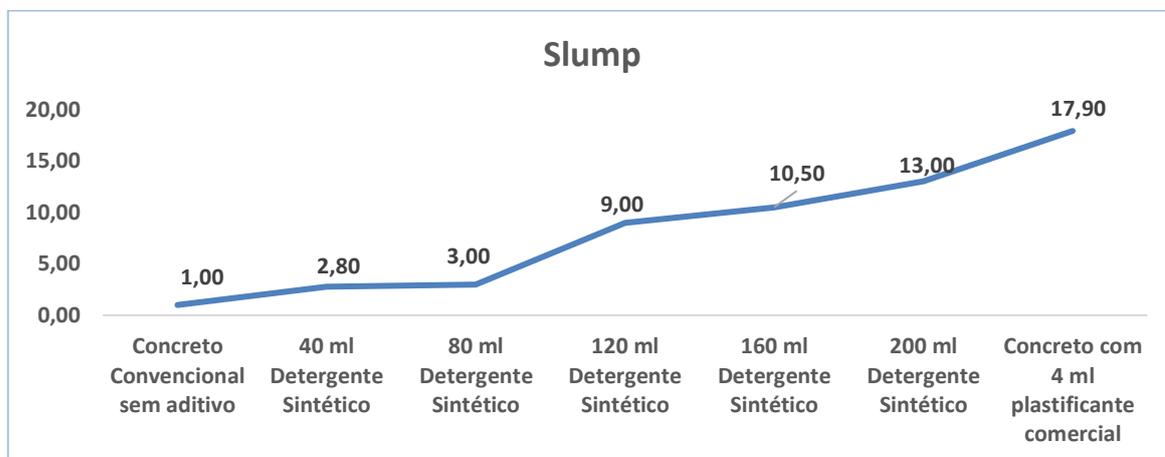


Gráfico 1: Slump test

Fonte: Elaborado pelos autores.

O *slump* da figura 4 consiste na dosagem 01 de detergente sintético. Foram adicionados 40 ml e obtivemos um abatimento de 2,80 cm.



Figura 4: Dosagem 1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na figura 5, utilizou-se a dosagem 05 sintético, sendo adicionados 200 ml, apresentando um abatimento de 13,00 cm.



Figura 5: Dosagem 4

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos resultados do ensaio de resistência à compressão (Gráfico 2), com as dosagens com detergente 01, 02, 03, 04, 05, nota-se que não atenderam a norma NBR 8953 (ABNT, 2015), em que, para ser um concreto estrutural, é preciso ser acima do f_{ck} 20,0 Mpa. Apenas o concreto referência obteve o desempenho estabelecido pela norma. Consegue-se constatar que a adição do detergente no concreto gerou uma baixa resistência característica à compressão axial, quando comparado ao concreto referência.

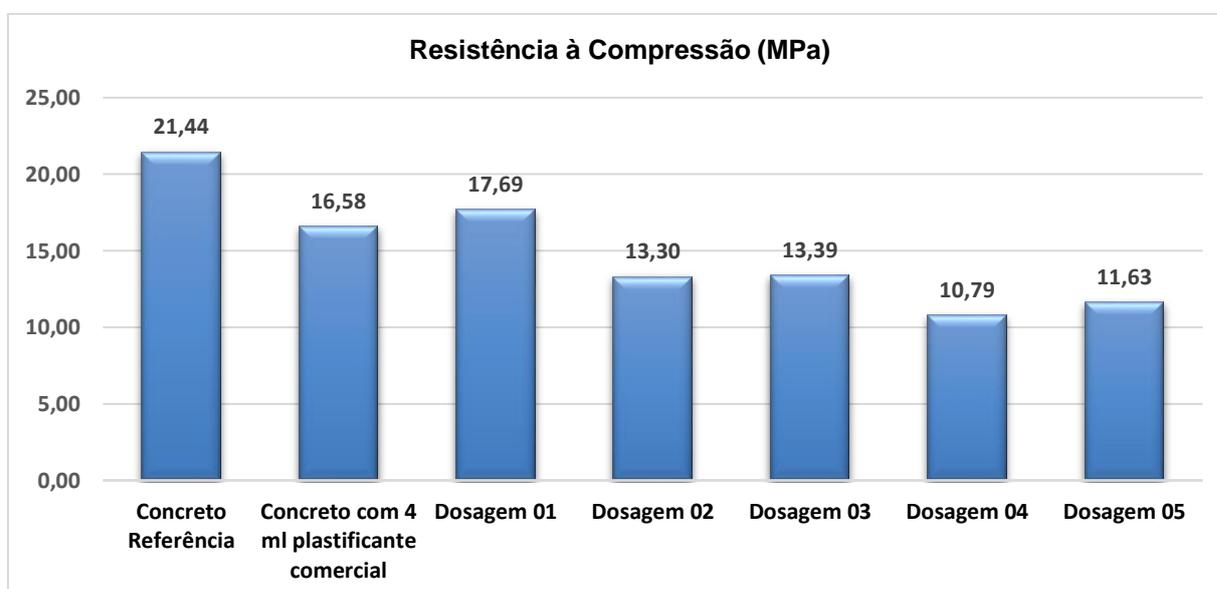


Gráfico 2 – Resultado do teste de resistência a compressão

Fonte: Elaborado pelos autores.

5 CONCLUSÃO

Com este trabalho podemos concluir que o concreto, apresenta um excelente trabalhabilidade na adição do detergente neutro, mas, quanto à resistência mecânica, apresenta mau desempenho.

Assim sendo, com adição do detergente sintético neutro que permite uma melhor trabalhabilidade no concreto, mas inviabiliza o seu uso devido ser baixa a resistência compressão, a utilização no concreto e seu uso indiscriminado na construção civil, poderá ocasionar futuros problemas estruturais.

Com os resultados obtidos, notou-se que, no ensaio de Resistência característica à compressão realizado com adição de detergente, a média da resistência estava abaixo de 20Mpa, portanto, não sendo considerado um concreto estrutural, conforme classe de resistência da NBR 8953 (ABNT, 2015).

Portanto, é um vício a utilização do detergente na construção civil, com seu uso incriminado e incompatível na adição ao concreto como aditivo. Por falta de conhecimento técnico e de profissionais qualificados, esse método de tentativa e erro de utilização do detergente e seu uso causarão prejuízos econômicos na falsa ilusão de que está sendo utilizado um produto adequado para fins da construção civil.

Sugere-se, para estudos futuros, o uso do microscópio eletrônico no concreto para investigar se existe transformação físico química, que leve problemas na hidratação, pega, cura, e, posteriormente, a vários processos que geram a degradação do concreto.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP. **Dosagem do Concreto pelo Método ABCP**. Disponível em: <https://abcp.org.br/wpcontent/uploads/2020/07/Metodo_Dosagem_Concreto_ABCPonLINE_22.07.2020.pdf>. Acesso em: 20 out. 2021.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. **NBR 5738**. Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

_____. **NBR 5732**. Cimento Portland Comum. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

_____. **NBR 5739**. Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

_____. **NBR 8953**. Concreto para fins estruturais - Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

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

_____. **NM 67**. Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

FUSCO, Péricles Brasiliense. **Técnica de armar as estruturas de concreto**. 2 ed. São Paulo: Pini, 2013.

LEONHARDT, Fritz. **Construções de Concreto I**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

LOPES, Livia de Faria. **Materiais de construção civil I**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

PETRUCCI, Eládio G. R. **Concreto de Cimento Portland**. 13. ed. São Paulo: Globo, 1998.

SANTOS, Liane Ferreira dos. **Materiais de construção civil II**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A. 2018.