



MECHANICAL COMPARISON BETWEEN TWO BRANDS OF CP I-S-40 CEMENT USED IN THE CITY OF MANAUS-AM

Wlemlane Fontes Muniz¹, Murilo Ferreira dos Santos², Charles Ribeiro de Brito³
Bianka Caroline Cunha Firmino⁴, Jorge Luiz Melo de Freitas⁵, David Barbosa de Alencar⁶

^{1,4}Graduando em Engenharia Civil – Centro Universitário do Norte (UNINORTE) - Manaus - AM.

²Eng. Civil e Esp. Eng. De Segurança do Trabalho Instituto de Ensino Superior Blauro Cardoso de Mattos (FASERRA).
Manaus-AM.

³Mestre em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Amazonas (UFAM) - Manaus-AM.

⁵Bacharel em Engenharia Civil – Centro Universitário do Norte (UNINORTE) - Manaus - AM.

⁶Dr. em Engenharia Elétrica – Departamento de pesquisa - Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia (ITEGAM) - Manaus-AM.

Email: blane4513@gmail.com, mullasantos@gmail.com, charles.brito@atresprojects.com, biankakarolinne@hotmail.com,
jorgefreitas879@gmail.com, david002870@hotmail.com

Received: March 19th, 2019

Accepted: April 22th, 2019

Published: June 30th, 2019

Copyright ©2016 by authors and Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM). This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



ABSTRACT

Concrete is the product most used in small and large buildings and the choice for the type of cement used varies between cost and quality, always meeting the specifications required by the standards. The objective of this work is to compare the results of the mechanical behavior between two brands of cement of the city of Manaus denominated for this research of CP I-T1 and CP I-T2, the choice for the model CP IS-40 is given by the practicality when working with a material of general use when no special properties are required, ie a product that can be applied in different stages of the work. In order to do this, a large number of tests were carried out on both the aggregate and the aggregate, so that it was possible to adopt a trace of concrete with a strict quality control in both brands, tests such as water absorption and resistance to axial compression were performed following a schedule of 07, 28 and 63 days after wet curing of the specimens.

Keywords: Concrete, Portland Cement, CP I-S40.

COMPARAÇÃO MECÂNICA ENTRE DUAS MARCAS DE CIMENTOS DO TIPO CP I-S-40 UTILIZADAS NA CIDADE DE MANAUS-AM

RESUMO

O concreto é o produto mais utilizado em pequenas e em grandes edificações e a escolha pelo tipo de cimento usado varia entre custo e qualidade atendendo sempre as especificações exigidas pelas normas. O objetivo deste trabalho é comparar o resultado do comportamento mecânico entre duas marcas de cimento da cidade de Manaus denominadas para esta pesquisa de CP I-T1 e CP I-T2, a escolha pelo modelo CP I-S-40 se dá pela praticidade ao se trabalhar com um material de uso geral quando não são exigidas propriedades especiais, ou seja, um produto que pode ser aplicado em diferentes etapas da obra. Para isso foram executados inúmeros testes tanto nos agregados miúdo e graúdo quanto na própria pasta de cimento para que fosse possível adotar um traço de concreto com um controle de qualidade rigoroso em ambas as marcas, testes como absorção de água e resistência a compressão axial foram executados seguindo um cronograma de 07, 28 e 63 dias após a cura úmida dos corpos de prova.

Palavras-Chaves: Concreto, Cimento Portland, CP I-S40.

I. INTRODUÇÃO

O concreto é o material mais empregado no mundo, depois da água. Em grande parte, isto é decorrente da excelente durabilidade do concreto armado. Infelizmente, apesar de o concreto ser muito durável em certas circunstâncias, muitas estruturas fabricadas com o mesmo estão sujeitas a ambientes ou condições deletérias, que rapidamente degradam seu desempenho ou afetam sua integridade [1].

Atualmente o Brasil passa por um novo ciclo de crescimento iniciado a partir de 2004, que conta com cerca de 87 plantas industriais cimenteiras chegando a produzir em 2013, 70 milhões de toneladas, aproximadamente 80% da capacidade instalada, fazendo do país o quarto maior consumidor de cimento mundial [2].

O cimento é constituído de um pó fino com propriedades aglomerantes que ao ser misturado com água, desencadeia uma reação química capaz de promover seu endurecimento, permanecendo estável mesmo quando submetido novamente à ação da água, por este motivo é classificado como um aglomerante hidráulico [3].

O cimento é resultado do processo de moagem de um produto denominado clínquer, que, ao serem submetidos a um forno rotativo com temperatura ambiente de até 1.450 °C, permitem a liberação de reações químicas nos diferentes estágios de calor [4].

O concreto é um material formado por uma mistura adequada de cimento, agregados e água que vem a formar uma massa de consistência plástica que ganha resistência ao longo do tempo. Em algumas situações são incorporados produtos químicos e outros componentes com o intuito de favorecer algumas propriedades. Um concreto de qualidade necessita de diversos cuidados que abrangem a escolha de materiais compatíveis, um traço adequado, a aplicação e a manutenção correta [5][6].

Apesar da evolução tecnológica do concreto ao longo do tempo, problemas relacionados à resistência e durabilidade do material não são raros e impõem elevados custos em sua reparação no mundo inteiro [7].

Para se alcançar os resultados deste estudo foi empregado o método de pesquisa experimental, com uma moldagem de seis corpos de corpos-de-prova padrão de concreto para cada cimento produzido e comercializado pelas fábricas, sendo submetidos ao teste de resistência à compressão normatizado pela NBR [8]. Adotou-se o vigésimo oitavo dia para o rompimento dos corpos de prova por este ser tido como o dia em que o concreto terá atingido 99% de sua capacidade resistente [9].

II MATERIAIS E METODOS

II.1 MATERIAIS

Todos os materiais utilizados para a confecção dos corpos de prova foi doados por professores e seguiram especificações atendidas pelas normas abordadas a seguir de acordo com cada item indicado nos subitens desta pesquisa.

II.1.1 CIMENTOS UTILIZADOS

As marcas escolhidas de modelos CP I-S-40 são comumente usadas na cidade de Manaus em grandes e pequenas edificações atendendo um amplo leque de possibilidades de aplicação do produto por se tratar de um cimento mais puro possuindo entre 95% a 99% de clínquer.

No decorrer deste trabalho usaremos as seguintes nomenclaturas para os tipos de cimento estudados ao longo da pesquisa a primeira marca foi denominada CP I-T1. A Figura 1

mostra com detalhes a embalagem do produto destacando o modelo do material.

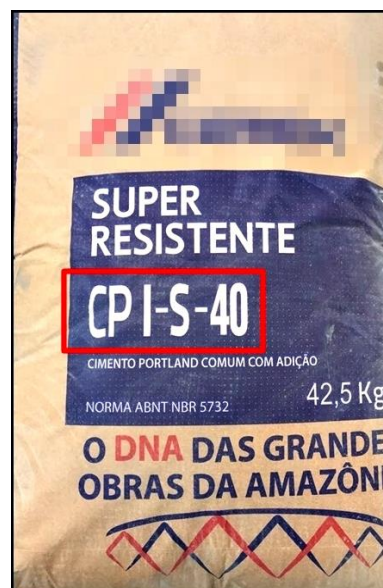


Figura 1: Cimento denominado de CP I-T1 selecionado conforme as especificações da norma técnica ABNT NBR 16697:2018 - Cimento Portland – Requisitos.

Fonte: Autores, (2019)

A segunda marca utilizada foi denominada de CP I-T2 abaixo as Figuras 2 e 3 mostram com detalhes a embalagem do produto destacando na Figura 3 o modelo do material.



Figura 2: Cimento denominado de CP I-T2 selecionado conforme as especificações da norma técnica ABNT NBR 16697:2018 - Cimento Portland – Requisitos.

Fonte: Autores, (2019)



Figura 3: Cimento denominado CP I-T2 destacando o modelo do material

Fonte: Autores, (2019).

Os procedimentos e parâmetros utilizados para analisar a qualidade dos cimentos foram:

ABNT NBR 16607:2018 - Cimento Portland — Determinação dos tempos de pega ABNT NBR 16606:2018 - Cimento Portland — Determinação da pasta de consistência normal.

ABNT NBR 16605:2017 - Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação da massa específica.

ABNT NBR 11579:2012 Versão Corrigida:2013 - Cimento Portland — Determinação do índice de finura por meio da peneira 75 µm (nº 200).

II.1.2 AGREGADO MIÚDO E GRAÚDO

Todos os procedimentos utilizados para atender as normas de caracterização e qualidade dos agregados utilizados para a pesquisa foram fundamentados seguindo critérios estipulados pela norma ABNT NBR 7211:2009 - Agregados para concreto – Especificação. Ambos lavados e secados ao ar livre para a retirada da umidade. Abaixo segue a relação de alguns dos ensaios realizados:

ABNT NBR NM 248:2003 - Agregados - Determinação da composição granulométrica.

ABNT NBR NM 45:2006 - Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios.

ABNT NBR NM 52:2009 - Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente.

ABNT NBR NM 46:2003 - Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 um, por lavagem.

ABNT NBR NM 53:2009 - Agregado graúdo - Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água.

A Tabela 1 mostra os resultados coletados após a realização dos procedimentos utilizados para a caracterização dos agregados.

Tabela 1: Resultados obtidos através da caracterização dos materiais .

| AGREGADO MIÚDO | |
|---|--------|
| Módulo de finura | 2,51 |
| Massa específica Areia (Kg/m ³) | 2630,0 |
| Massa unitária Areia (Kg/m ³) | 1513,0 |
| AGREGADO GRAÚDO | |
| Dimensão Máxima característica (mm) | 9,5 |
| Massa específica Brita (Kg/m ³) | 2680,0 |
| Massa unitária Brita (Kg/m ³) | 1432,0 |

Fonte: Autores, (2019).

II.1.3 ÁGUA

A água utilizada tanto para a confecção dos corpos de prova quanto para a cura úmida dos mesmos foi proveniente do Laboratório de Materiais de Construção do Centro Universitário do Norte, distribuída pela rede pública, Empresa Aguas de Manaus.

II.2 MÉTODOS

É importante ressaltar que os procedimentos utilizados para o traço 01.CPI-S-40 foram feitos em dezembro de 2018 e para o traço 02.CPI-S-40 em janeiro de 2019 com a garantia de que apenas o cimento fosse diferente em ambos os traços e os agregados criteriosamente sendo da mesma amostragem tanto da areia quanto da brita utilizada, também é de grande relevância informa que o procedimento usado para a dosagem do concreto está baseado no método da Associação Brasileira de Cimento Portland

(ABCP) e a seleção dos matérias foram direcionadas em função do peso e não do volume tanto para os agregados quanto para a água.

As misturas dos materiais foram feitas na betoneira disponibilizada pelo Centro Universitário do Norte, primeiramente os materiais foram pesados em uma balança digital convencional e separados, o primeiro material levado à betoneira foi 40% da água seguido da brita deixando por aproximadamente um minuto até que se adicionasse o cimento deixando por mais um minuto em processo de mistura, após isso foi adicionado a areia e por fim o restante da água. Para cada traço foram desenvolvidos seis (06) corpo de provas rompidos em 7, 14 e 28 dias.

O processo de moldagem após a mistura dos materiais e a cura úmida dos corpos de prova seguiram a seguinte norma ABNT NBR 5738:2015 (Versão Corrigida:2016) - Concreto - Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova, atentando cuidadosamente para o controle geométrico e dimensão das formas com 10/20 centímetros; adensamento dos moldes; moldagem dos corpos de prova e o manuseio principalmente nas primeiras 24 horas. As rupturas dos corpos de prova atenderam as exigências estabelecidas pela ABNT NBR 5739:2018 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

III RESULTADOS E DISCUSSÕES

III.1 PORCENTAGEM DE ABSORÇÃO DE ÁGUA POR IMERSÃO DOS CORPOS DE PROVA

A porcentagem e taxa de absorção dos corpos de provas foram analisados em todas as etapas dos testes de compressão aos 07, 28 e 63 dias. Antes do rompimento, as amostras eram retiradas da cura úmida e levados a uma balança para realização deste processo de coleta dos dados. A Tabela 2 apresenta a relação entre as amostras secas e úmidas, a quantidade em gramas de absorção de água e o teor de absorção obtido em porcentagem.

Tabela 2: Resultado da absorção de água conforme suas idades através da cura úmida.

| ENSAIO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA | | | | | | |
|----------------------------|---------|----------------|-----------------|--------------|------------------|-------|
| | Traço | Massa Seca (g) | Massa Úmida (g) | Absorção (g) | Teor de Absorção | Média |
| 07 dias | CP I-T1 | 3733,0 | 3771,8 | 38,8 | 1,04 % | 1,10 |
| | CP I-T1 | 3731,4 | 3774,9 | 43,5 | 1,17 % | |
| 28 dias | CP I-T1 | 3717,8 | 3761,2 | 43,4 | 1,17 % | 1,15 |
| | CP I-T1 | 3720,4 | 3762,6 | 42,2 | 1,13 % | |
| 63 dias | CP I-T1 | 3701,2 | 3749,7 | 48,5 | 1,31 % | 1,25 |
| | CP I-T1 | 3738,7 | 3782,9 | 44,2 | 1,18 % | |
| 07 dias | CP I-T2 | 3751,3 | 3792,9 | 41,6 | 1,11 % | 1,11 |
| | CP I-T2 | 3678,3 | 3718,9 | 40,6 | 1,10 % | |
| 28 dias | CP I-T2 | 3718,6 | 3763,5 | 44,9 | 1,21 % | 1,17 |
| | CP I-T2 | 3722,0 | 3763,8 | 41,8 | 1,12 % | |
| 63 dias | CP I-T2 | 3717,7 | 3768,1 | 50,4 | 1,36 % | 1,29 |
| | CP I-T2 | 3746,3 | 3791,8 | 45,5 | 1,21 % | |

Fonte: Autores, (2019).

É possível observar que ambos os traços obtiveram resultados parecidos nas três datas analisadas com uma diferença mínima em porcentagem na média final. A figura 4 mostra em blocos um gráfico mais detalhado facilitando a observação na comparação entre as amostras.

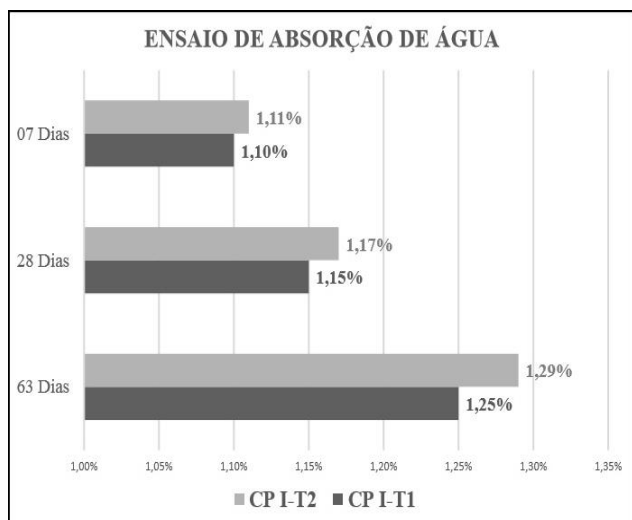


Figura 4: Gráfico do ensaio de absorção de água entre as amostras nos traços CP I-T1 e CP I-T2 de acordo com a Tabela 2.

Fonte: Autores, (2019).

O traço CP I-T2 na cor cinza claro mostrado na Figura 4, além de ter obtido uma porcentagem maior em relação ao primeiro traço teve também um diferencial de crescimento maior em todas as etapas com uma diferença de 0,01% aos 07 dias, 0,02% 28 dias e 0,04% aos 63 dias.

III.2 RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL DOS CORPOS DE PROVA

A resistência à compressão dos corpos de prova é informada pela prensa hidráulica disponibilizada pelo Centro Universitário do Norte em Kgf, após a coleta de todos os dados aos 07, 28 e 63 dias a unidade de medida foi transformada em MPa, foram confeccionados seis moldes para cada traço, sendo assim, dois CPs para cada data estabelecida para o rompimento. A Tabela 3 mostra os resultados em Kgf e em MPa em toda as etapas e a média final obtida também em MPa.

Tabela 3: Resultado da resistência á compressão dos corpos de prova de acordo com as datas de cura em Kgf e MPa.

| RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO | | | |
|--------------------------|---------|-------|-------------|
| Traço 01 CP I-T1 | | | |
| | (Kgf) | (MPa) | Média (MPa) |
| 07 Dias | 15430,0 | 19,65 | 19,34 |
| | 14940,0 | 19,03 | |
| 28 Dias | 20150,0 | 25,66 | 25,63 |
| | 20100,0 | 25,60 | |
| 63 Dias | 22760,0 | 28,98 | 29,11 |
| | 22950,0 | 29,23 | |
| Traço 02 CP I-T2 | | | |
| | (Kgf) | (MPa) | Média (MPa) |
| 07 Dias | 15870,0 | 20,21 | 19,99 |
| | 15520,0 | 19,76 | |
| 28 Dias | 20950,0 | 26,68 | 26,40 |
| | 20500,0 | 26,11 | |
| 63 Dias | 23760,0 | 30,26 | 29,75 |
| | 22950,0 | 29,23 | |

Fonte: Autores, (2019).

É notório a semelhança entre a média final em MPa em ambas as datas seguidas pelo cronograma dos dois traços, um dos fatores que proporcionaram esse resultado foi o cuidado obtido ao seguir todas as etapas das duas amostras de formas similares tanto no cuidado ao pesar e selecionar os materiais antes da mistura para a confecção do concreto, quanto ao usar os mesmos agregados que passaram por testes de caracterização até chegar ao processo de dosagem e por fim o tratamento com atenção redobrada nas etapas de moldagem, cura úmida e ruptura dos corpos de prova. Seguindo passo a passo as normas estabelecidas e designadas como parâmetro para esta pesquisa.

A Figura 5 mostra o gráfico obtido através da média final informada na Tabela 3 com mais detalhes, proporcionando uma melhor percepção na comparação entre os dois traços estabelecidos para esta pesquisa.

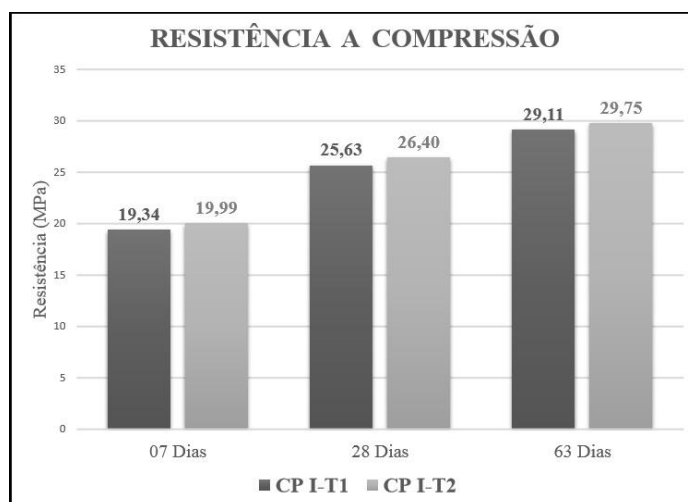


Figura 5: Resistência a compressão dos corpos de prova dos traços CP I-T1 e CP I-T2 aos 07, 28 e 63 dias.

Fonte: Autores, (2019).

IV. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos por esta pesquisa, foi possível observar uma semelhança bastante notória entre as marcas de cimentos do tipo CP I-S-40 utilizadas na cidade de Manaus.

A análise da absorção de água por imersão dos corpos de prova mostrou que o comportamento entre as marcas foi bem similar em todas as etapas do cronograma estipulado nas três datas de execução deste processo.

O resultado dos testes de resistência final a compressão aos 28 dias com o traço pré-determinado de 25 MPa, em ambas as amostras se saíram de acordo com o esperado, sendo que em nenhuma delas utilizou-se de aditivos para alavancar a resistência final.

Para esta pesquisa é possível extrair também que no dia a dia com a preocupação entre custo benefício e prazo de entrega tanto dos serviços prestados quanto dos materiais que chegam no canteiro é exequível trocar de fornecedor em qualquer etapa da obra mantendo o mesmo controle tecnológico do concreto sem se preocupar com a substituição da marca do cimento, desde que um estudo como este seja feito de forma correta.

É importante lembrar também que só é possível ter uma porcentagem alta de confiança na qualidade do resultado da execução do traço adotado para as amostras se o uso dos agregados tanto miúdo quanto graúdo forem os mesmos ou equivalentes para ambos os testes.

V. AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário do Norte (UNINORTE/ LAUREATE), pela disponibilidade do laboratório de Materiais de Construção e pelo apoio a pesquisa.

VI. REFERÊNCIAS

- [1] Andrade, T., Tópicos sobre Durabilidade do Concreto. In: ISAIA, G. C. (Editor), Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo: IBRACON, 2005. cap.25, vol.1, p. 753-792.
- [2] Kihara, Y.; Visedo, G. A Indústria do Cimento e o Desenvolvimento do Brasil. São Paulo, mai. 2014. Disponível em: <http://www.abcp.org.br/cms/imprensa/a-industria-do-cimento-e-o-desenvolvimento-do-brasil>. Acesso: 05/02/2019.
- [3] Ambrozewicz, P. H. L. Materiais de Construção. São Paulo: Pini, 2012.
- [4] Ribeiro, C.C.; Pinto, J.D.S.; Starling, T. Material de Construção Civil. 4. ed. rev. Belo Horizonte: UFMG, 2013.
- [5] Nogueira, K. A. Reação álcali-agregado: diretrizes e requisitos da ABNT NBR 15577/2008.2010. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- [6] Kulisch, D. Ataque por sulfatos em estrutura de concreto. 2011. 108 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- [7] Medeiros Junior, Ronaldo Alves de; Lima, Maryangela Geimba de; Balestra, Carlos Eduardo Tino. Identificação das Principais Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado Pertencentes ao DCTA. In: Congresso Internacional sobre Patologia e Reparação de Estruturas. 9. 2013. João Pessoa. Anais... João Pessoa: IFPB. p. 1 – 9.
- [8] NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015. 9 p.
- [9] The Constructor. WHY do we test concrete compressive strength after 28 days? Disponível em: <http://theconstructor.org/concrete/why-we-test-concrete-strength-after-28-days/6060/>. Acesso: 25/01/2019