

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF CURE TYPES ON LIGHT CONCRETE WITH EXPANDED POLYSTYRENE PEARLS - EPS

Daniel Ferreira Lima¹, Jorge Luiz Melo de Freitas², Diego Araujo Santos³, Pedro Scheid⁴, André Soares Mendes⁵, Charles Ribeiro de Brito⁶

¹ Acadêmico de Engenharia Civil – Centro Universitário do Norte – UniNorte – Manaus-AM

² Engenheiro Civil – Centro Universitário do Norte – UniNorte – Manaus-AM

^{3,4} Acadêmico de Engenharia Civil – Instituto Federal de Tocantins – IFTO - Palmas-TO

⁵ Professor Mestrando – Instituto Tocantinense de Pós-Graduação – ITOP – Palmas-TO

⁶ Professor – Centro Universitário do Norte – UniNorte – Manaus-AM

Email: danylchampions@gmail.com, jorgefreitas879@gmail.com, andre.iftop@gmail.com

Received: May 02th, 2019

Accepted: May 14th, 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

Lightweight concrete is usually one that has a smaller specific mass compared to conventional concrete, and just as conventional concrete lightweight concrete needs to have a technological control in its execution, it is one of the stages that is within the technological control of concrete is the healing process. The purpose of this paper was to evaluate the influence of three types of curing on lightweight concrete with EPS. For the present work a reference trait of Post-Reactive Concrete (CPR) was adopted, where 21 cylindrical specimens of 50x100mm dimensions were molded, 7 specimens for each type of cure evaluated in this study. The results showed that the thermal curing at 60 ° C had the best performance in the light EPS concrete, because through this method a considerable increase of 9.03 MPa in the compressive strength was obtained.

Keywords: Healing, Lightweight Concrete, EPS.

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS TIPOS DE CURA NO CONCRETO LEVE COM PÉROLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO - EPS

RESUMO

O concreto leve, em geral, é aquele que apresenta uma massa específica menor se comparada ao concreto convencional, e assim como o concreto convencional o concreto leve precisa ter um controle tecnológico em sua execução, é uma das etapas que está dentro do controle tecnológico de concretos é o processo de cura. O presente artigo teve como objetivo avaliar a influência de três tipos de cura no concreto leve com EPS. Para o presente trabalho foi adotado um traço de referência de Concreto de Pós Reativos (CPR), onde foram moldados 21 corpos de prova cilíndricos de dimensões de 50x100mm, sendo 7 corpos de prova para cada tipo de cura avaliado nesta pesquisa. Os resultados obtidos mostraram que a cura térmica a 60 ° C teve o melhor desempenho no concreto leve com EPS, pois através deste método foi obtido um aumento considerável de 9,03 MPa na resistência à compressão.

Palavra-Chave: Cura, Concreto Leve, EPS.

I. INTRODUÇÃO

O concreto é um dos materiais mais consumidos pelo homem, perdendo apenas para a água. Isto indica o seu grande papel perante o desenvolvimento da sociedade, bem como a importância do estudo cada vez mais aprofundado deste material.

É possível a produção de concreto com vários tipos de cimento, bem como com acréscimo de pozolanas, adições minerais, aditivos químicos, fibras ou até mesmo com substituição por outros materiais que vão ao encontro das necessidades do produto a ser fabricado.

Nessa esfera, o estudo de concreto leve como substituição ao concreto convencional tem sido incentivado a partir da mecanização de processos de construção como meio de otimização de técnicas produtivas, ou mesmo para o alcance de necessidades impostas ora pelo projeto, ora pelas condições do meio, ora pelos materiais disponíveis na região, ou ainda pelo custo.

Devido às crescentes solicitações estruturais e econômicas, as edificações modernas requerem o uso racional do concreto. O concreto leve estrutural (CLE) se mostra um material eficiente para a redução do peso próprio da estrutura e, como consequência, tornam-se possíveis diversos usos que se destacam por razões de viabilidade técnica e econômica. Este tipo de concreto especial é aplicado em estruturas onde grande parte das solicitações é consequência do peso próprio, como pontes, edificações de múltiplos andares, plataformas marítimas flutuantes e até em fundação, além de tornar mais fácil o transporte e montagem de peças pré-fabricadas de concreto [1]

O concreto leve, em geral, é aquele que apresenta uma massa específica menor se comparada ao concreto convencional, o qual possui massa específica entre 2000 kg/m³ e 2800 kg/m³ [2]. Na prática, a massa específica de concreto leve tem uma variação de 300 kg/m³ a 1850 kg/m³ [3].

Tendo em vista o crescimento da aplicação deste material na construção civil e sua potencialidade devido as grandes vantagens que apresenta o presente artigo teve como objetivo estudar a influência de três tipos de cura na resistência à compressão dos concretos leves com micro perolas de EPS.

II MATERIAIS E MÉTODOS

II.1 MATERIAIS

II.1.1 AGLOMERANTE

O aglomerante adotado foi o cimento branco Tolteca - composto de silicatos, aluminatos e ferro aluminato, gesso e cargas minerais - é fabricado pela Cemex e distribuído no Brasil pela Aditex Química. Segundo o fornecedor, pode ser aplicado tanto em argamassas colantes brancas quanto em pré-fabricados de concreto, possui índice de brancura superior a 90%, maior fidelidade às cores quando pigmentado, alta resistência, desforma rápida e possibilita a redução de custos empregados em insumos. Além disso, tem apresenta classe de resistência de 52,5 MPa (com base na norma europeia EN-197-1). É um cimento equivalente em termos de resistência aos concorrentes cinzas nacionais do tipo ARI.

II.1.2 AGREGADO MIÚDO

No que se refere ao agregado miúdo, utilizou-se areia natural da região de Palmas, doada pela Castelo Forte Materiais para Construção, extraída do Rio Tocantins pela Mineração Capital. Suas características podem ser observadas na Tabela 1. Este material foi seco em estufa após a extração; posteriormente, foi peneirado mecanicamente, com separação em várias frações granulométricas, lavado para retirada dos materiais pulverulentos e seco em estufa novamente. Para pontecializar a resistência e o empacotamento do esqueleto granular foi utilizado o método analítico de empacotamento de Alfred.

Tabela 1 – Características físicas da areia.

Características físicas da areia	
Massa específica (NBR NM 52:2009)	2660 kg/m ³
Massa unitária (NBR NM 45:2006)	1,42 kg/m ³
Dimensão máxima característica (NBR NM 248:2003)	4,8 mm
Classificação (NBR 7211:2009)	Areia média
Modulo de Finura (MF) (NBR NM 248:2003)	2,22

Fonte: Autores, (2019).

II.1.3 SÍLICA ATIVA

A sílica ativa utilizada foi fornecida pela empresa Silmix, sendo um subproduto do processo de fabricação do silício metálico ou do ferro-silício - gás SiO, ao sair do forno, oxida-se, formando o dióxido de silício (SiO₂). Segundo o fornecedor as características físicas e químicas da sílica ativa utilizada são: massa específica de 2222 kg/m³; formato de partícula esférica; diâmetro médio 0,2 µm; teor mínimo de SiO₂ de 85%; e umidade máxima de 3%. %.

A sílica ativa é uma superpozolana, com grande reatividade com o hidróxido de cálcio, produto gerado na hidratação do cimento. Este material também produz C-S-H como o gerado pelo clínquer, aumentando as resistências do concreto e atua fisicamente, como ponto de nucleação.. Com isso, potencializa as reações, melhorando as propriedades da mistura.

II.1.4 EPS INDUSTRIALIZADO

O EPS industrializado foi adquirido em pacotes de 1 litro, conforme Figura 1. O EPS industrializado apresenta diâmetro característico de 0,75 mm conforme Figura 2, sendo sua massa específica de 72 kg/m³.

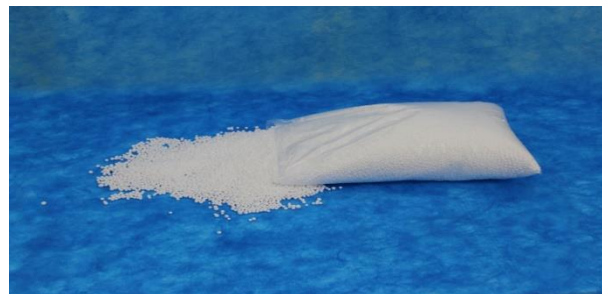


Figura 1 - EPS Industrializado.

Fonte: Autores, (2019).



Figura 2 - Granulometria do EPS industrializado.

Fonte: Autores, (2019).

II.1.5 PÓ DE QUARTZO

O pó de quartzo utilizado foi fornecido pela Mineração Jundu. Segundo o fornecedor o ensaio de composição granulométrica mostrou que 90% dos grãos da amostra tinham diâmetros menores que 37,37 μ m, 50% possuíam diâmetro menores que 10,80 μ m e 10% apresentaram diâmetros menores que 1,33 μ m.

Por ser um material fino, aumenta a compactidade e empacotamento do esqueleto granular, o que é benéfico para misturas de alta resistência.

II.1.7 ADITIVO

Utilizou-se o Hiperplastificante Plastol 4100, da marca Viapol. Suas características técnicas estão descritas na tabela a seguir:

Tabela 2 – Características técnicas do aditivo.

Ação principal	Aditivo Superplastificante tipo II (SP-II n) - (Hiperplastificante)
Ação secundária	Redutor de água de amassamento (A/C)
Composição	Solução de Policarboxilatos em meio aquoso
Aspecto	Líquido
Cor	Levemente amarela
Massa específica	$\cong 1,1 \text{ g/cm}^3$
Teor de Cloreto	Não contém cloretos

Fonte: Autores, (2019).

II.1.8 ÁGUA

A água de amassamento utilizada foi a fornecida pela rede pública, retirada de um bebedouro do laboratório de Materiais e Estruturas do CEULP/ULBRA, com temperatura média de 14°C.

II.2 MÉTODOS

Para execução deste trabalho partiu-se de um traço pré-estabelecido de concreto de Pós Reativos – CPR, traço este que pode ser observado na Tabela 3. [4]

Tabela 3 – Traço de referência.

Material	Relação (em Massa)	Consumo (kg/m^3)
Cimento	1	874
Areia	1,101	962
Pó de Quartzo	0,235	205
Sílica Ativa	0,246	215
Superplastificante 3%	0,030	26
Água (a/c= 0,18)	0,180	157

Fonte: VANDERLEI, (2004).

Foram moldados 21 corpos de prova cilíndricos com dimensões 50x100 mm, para os ensaios de compressão axial conforme Figura 3. Os ensaios mecânicos foram realizados aos 7 dias de idade, pois, os concretos leves, apresentam aos 7 dias 80% da resistência à compressão observada aos 28 dias [5].

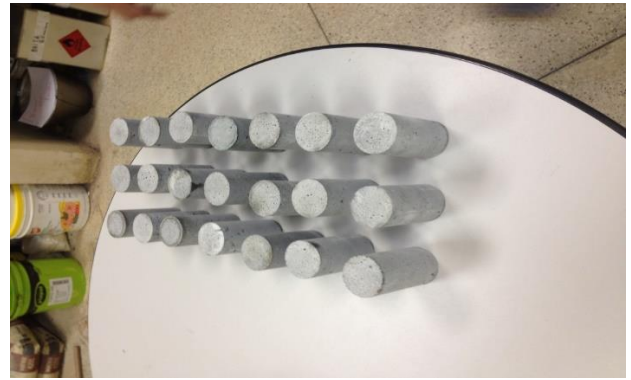


Figura 3 - Corpos de provas prontos para irem para suas respectivas curas.

Fonte: Autores, (2019).

Destes 21 corpos de provas moldados foram destinados 7 corpos de provas para cada tipo de cura, sendo elas, cura ao ar (Figura 4), cura úmida submersa (Figura 5) e cura térmica em água com temperatura de 60 °C, conforme Figura 6. A Tabela 4 apresenta a nomenclatura usada para as curas realizadas no presente artigo.

Tabela 4 – Tipos de curas realizadas.

Tipo de Cura	Nomenclatura Adotada
Cura ao ar	Cura Normal
Cura úmida submersa	Cura úmida
Cura térmica	Cura Térmica

Fonte: Autores, (2019).



Figura 4 - Cura ao ar.

Fonte: Autores, (2019).



Figura 5 - Cura úmida submersa.

Fonte: Autores, (2019).



Figura 6 - Cura térmica a 60° C.
Fonte: Autores, (2019).

III. RESULTADOS

III.1 RESISTÊNCIA E TESTE DE TUKEY

Os resultados obtidos neste artigo bem como as análises estatísticas do mesmo se encontram nas Tabelas 5 e 6. Foram realizadas média, variância, desvio padrão e desvio padrão relativo para análise da influência dos tipos de cura na resistência à compressão dos concretos leves.

Tabela 5 – Resultados de Resistência à Compressão.

	Resistência à Compressão - MPa		
	Cura Térmica	Cura úmida	Cura Normal
	35,20	32,20	31,40
	43,90	30,90	27,00
	36,40	29,20	31,10
	42,50	28,20	28,50
	36,00	38,40	33,40
	39,30	25,60	28,90
	39,90	25,30	36,00
Média	39,03	29,97	30,90
Variância	11,2257	20,2557	9,5867
Desvio Padrão	3,3505	4,5006	3,0962
Desvio Padrão Relativo	8,58%	15,02%	10,02%

Fonte: Autores, (2019).

Também foi realizado o teste de Tukey conforme a Tabela 6. Pelo teste de Tukey, a média térmica é diferente estatisticamente da Normal e da Úmida, já a Úmida e a Normal são estatisticamente iguais.

Tabela 6 – Teste de Tukey.

Teste de Tukey - Resistência					
k	média	k			Código
		Térmica	Normal	Úmida	
Térmica	39,03				A
Normal	30,90	8,13			B
Úmida	29,97	9,06	0,93		B

Fonte: Autores, (2019).

IV. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa nos ajudam a entender o comportamento do concreto leve em função ao tipo de cura utilizada. Segundo as análises estáticas realizadas a cura úmida e estatisticamente igual à cura normal, sendo assim, ambas tem o mesmo efeito quanto realizadas em concretos leves. Já a cura térmica se mostrou muito mais eficaz que os outros dois tipos de cura testados, apresentando um aumento de 9,03 MPa na resistência final do concreto leve, ou seja, a cura térmica apresenta-se como a melhor opção para concretos leves com EPS, lembrando que este resultado é algo que descortina novos horizontes quanto aplicação do concreto leve com EPS em pré-moldados, pois este tipo de cura pode melhorar muito a qualidade e rapidez na produção de peças de concreto leve.

V. REFERÊNCIAS

- [1] Catoia, Thiago. Concreto Ultraleve Estrutural com Pérolas de EPS: Caracterização do Material e Estudo de Sua Aplicação em Lajes. 2012. Tese (Doutorado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-19122012-104222/> Acesso em: 2019-01-16
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6118: Projeto de estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014
- [3] Neville, A. M. Propriedades do concreto. Tradução Eng. Salvador E. Giammusso. São Paulo: Pini, 1997.
- [4] Vanderlei, Romel Dias. Análise experimental do concreto de pós reativos: dosagem e propriedades mecânicas. 2004. Tese (Doutorado em Estruturas) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18134/tde-23082006-095043/>>. Acesso em: 2019-01-16.
- [5] Rossignolo, J. A. Concreto leve estrutural: produção, propriedades, microestrutura e aplicações. Editora Pini, 1ª Edição. São Paulo, 2009.