

OBTENÇÃO DE BLOCO DE CONCRETO CELULAR COMO TEMA GERADOR PARA ENSINO MÉDIO

Marina Paula Secco

Academica de Engenharia Civil IMED
E-mail: <marinapaula.secco@hotmail.com>.

Rodrigo de Almeida Silva

Doutor UFRGS, docente da escola de Engenharia Civil da Faculdade Meridional
E-mail: <silvarodrigo@imed.edu.br>.

Caroline Tiecher

Academica de Biomedicina ULBRA
E-mail: <caroline_tiecher@hotmail.com>.

Bárbara Pereira Ribeiro

Acadêmica de Arquitetura e Urbanismo ULBRA
E-mail: <ribeirobarbara9@gmail.com>.

Thomas José Paludo dos Santos

Acadêmico de Engenharia Elétrica UPF
E-mail: <thomaspaludo@gmail.com>.

Cristiane Meira

Especialista em Metodologia do Ensino da Matemática UPF
E-mail: <crismeirapf@gmail.com>.

Marcelo da Silva

Mestrando PPGCM UPF
E-mail: <marcelosilva030986@hotmail.com>.

RESUMO

O Bloco de Concreto Celular (BCC) vem sendo muito utilizado na construção civil como bloco de vedação por apresentar ótimo isolamento termoacústico, além de serem considerados ambientalmente menos impactantes. Esse tipo de concreto leve pode ser obtido pela formação das bolhas dentro de sua pasta, esta formação se dá por uma reação química ou por adição de espuma através de um agente espumígeno. Este trabalho teve por objetivo avaliar os Blocos de Concreto Celulares Espumígenos (BCCE) obtidos pela introdução de bolhas de ar em sua massa devido a um agente espumante. O principal objetivo da pesquisa realizada é aprimorar os conhecimentos adquiridos pelos alunos do Ensino Médio, integrantes do projeto, através do estudo do BCCE produzido em uma empresa local visando, além da obtenção de blocos mais resistentes, o desenvolvimento do espírito científico nos alunos. A pesquisa foi constituída de análises de resultados experimentais obtidos em laboratório, bem como de ensaios industriais. Os mesmos demonstraram que a relação de água/cimento com valor de 0,8

mostrou-se mais adequada atingindo resistências a compressão na ordem de 2,14 MPa. Para além do observado experimentalmente ressalta-se que o escopo do projeto baseava-se na atividade de pesquisa aplicada no Ensino Médio com objetivo de fomentar a pesquisa no Ensino Médio Politécnico.

Palavras-chave: Concreto. Leve. Celular. Espumígeno.

INTRODUÇÃO

O processo de ensino-aprendizagem das disciplinas da área das ciências exatas nas escolas públicas, de forma geral, não tem apresentado resultados satisfatórios. Segundo o relatório PISA 2012 (Programa internacional de avaliação de Estudantes), o qual avaliou jovens de 15 anos, de 65 países, o Brasil está classificado num *rank* entre 57° e 60° em Matemática, entre 54° e 56° em Língua Portuguesa e entre 57° e 60° em Ciências.

Em geral, os cursos de Engenharia apresentam altos índices de reprovação e evasão nas disciplinas iniciais que necessitam de grande base das disciplinas de Matemática, Física e Química do Ensino Médio. Acredita-se que isso é o reflexo de uma situação de carência na atualização dos professores, no que tange a suas *práxis* pedagógicas, principalmente relacionada ao ensino destas disciplinas, no qual normalmente não é feita ligação com a realidade local, contextualizando o ensino e a aprendizagem e demonstrando sua aplicabilidade real.

Várias iniciativas vêm sendo realizadas no intuito de reverter esse quadro. Qualificar os professores e sua prática pedagógica, bem como possibilitar aos estudantes novas formas de aprender é uma delas. Um bom exemplo é o trabalho idealizado pela Fundação Osvaldo Cruz (Fiocruz) que, desde 1986 vem realizando um projeto denominado Programa de Vocação Científica (Provoc). Neste projeto pesquisadores de renomadas instituições científicas atuam como orientadores de jovens do Ensino Médio que ainda não fizeram suas escolhas profissionais. O Provoc consolidou-se como um modelo educacional na área de iniciação científica e possibilita que os estudantes vivenciem de forma única e intensa, a experiência do trabalho em pesquisa científica (FERREIRA, 2003). O mesmo enfatiza a importância da orientação efetiva dos orientadores, não apenas para que os estudantes possam entender a ciência e a tecnologia como conteúdo sistemático, mas principalmente como responsável pela formação global do indivíduo (FILIPECKI et al., 2006).

Recentemente, o setor público tem compreendido que é necessário um investimento em

educação básica para mudar a realidade de desenvolvimento do País, na mesma linha, o Documento de Área da Engenharia I apresenta uma grande preocupação com a melhor formação dos alunos do nível básico nas áreas das ciências exatas e em como os Programas de Pós-Graduação em nível de Mestrado e Doutorado Acadêmico estão inseridos na formação de potenciais Engenheiros, Pesquisadores e Cientistas.

Como indutor de mudanças e no intuito de propor uma quebra dos paradigmas no ensino-aprendizagem das Ciências Exatas (Matemática, Física e Química) visando à ligação das noções necessárias ao desenvolvimento técnico que estão relacionadas às disciplinas trabalhadas no Ensino Médio, foi realizado o projeto de pesquisa “Obtenção de bloco de concreto celular como tema gerador para Ensino Médio”. O mesmo foi fomentado pelo EDITAL 15/2013 PICMEL-Fapergs/Capes, que instituiu o Programa de Iniciação em Ciências, Matemática, Engenharias, Tecnologias Criativas e Letras, e teve por objetivo despertar a vocação científica e incentivar talentos potenciais em alunos do ensino público, fundamental ou médio do Rio Grande do Sul. Cabe salientar que no mesmo ano, 2013, houve o lançamento do Edital “Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação” do CNPq, na Chamada Pública MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras nº 18/2013. Isso mostra que há um reconhecimento das deficiências na formação básica dos alunos do ensino médio da rede pública. Independente das carências globais do sistema educacional brasileiro observa-se boas experiências que vem mudando a realidade da formação de muitos alunos.

Este artigo apresenta os resultados preliminares do trabalho efetuado por um conjunto de alunos da rede Pública Estadual de Passo Fundo, orientados por dois professores da mesma escola ao longo de um ano de trabalho. Este projeto buscou aprimorar o desenvolvimento oral, cognitivo e a pró-atividade tanto na sala de aula como no dia-a-dia dos alunos envolvidos. Através de atividades realizadas em laboratório e estudos sobre o tema de pesquisa, os alunos puderam utilizar os conteúdos aprendidos em sala de aula, tornando

interessante o aprendizado. Para além dos resultados experimentais, ressalta-se a crescente evolução do “*espírito de pesquisa*” que se instalou no grupo, mantendo boa parte da equipe ativa, mesmo após a conclusão de suas atividades dentro do cronograma proposto.

Durante o projeto o grupo de alunos e professores reuniu-se na Faculdade Meridional doze horas semanais, no turno inverso de suas atividades escolares regulares. Primeiramente os alunos realizaram uma pesquisa bibliográfica sobre o tema, bem como discussões para melhor compreensão do assunto estudado, nesse período os alunos puderam familiarizar-se com a linguagem científica, que até então era desconhecida. Em um segundo momento os alunos iniciaram o trabalho nos laboratórios onde realizaram alguns experimentos iniciais, para conhecer e aprender a manusear os equipamentos que utilizariam na realização da parte experimental do projeto. Além dos laboratórios eles tiveram a oportunidade de conhecer a empresa local que produz blocos de concreto celular, parceira do projeto, e assim entender como a pesquisa que realizariam iria contribuir para a melhoria da qualidade do produto.

Para a execução dos ensaios, o grupo realizou o levantamento das normas referentes à produção dos blocos de concreto celular, e também uma busca de artigos científicos que serviram de base para o desenvolvimento do trabalho. As atividades desenvolvidas no laboratório foram relacionadas com os conteúdos aprendidos em sala de aula. Como exemplo, pode-se citar a realização dos ensaios de caracterização dos materiais que levaram os alunos a compreender conceitos como densidade real e aparente, separação granulométrica, cálculos de volume de sólidos, composição química dos materiais, diluição, proporção, escala dimensional entre outros. Após os ensaios de bancada, foi realizado um ensaio piloto dentro da pequena empresa parceira do projeto, aplicando os controles de processos desenvolvidos na pesquisa. Os resultados de densidade e resistência à compressão dos blocos do ensaio piloto demonstraram que os parâmetros estabelecidos nos ensaios de bancada melhoram a qualidade do material obtido na planta industrial.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O bloco de concreto celular é um material mais leve, que com a adição de bolhas de ar, uni-

formemente distribuídas por sua massa, torna-se um excelente material para a construção civil. Para os blocos de concreto celular autoclavados, as bolhas de ar apresentam um diâmetro médio de 200 a 450 microns (RAMAMURTHY et al., 2009), e são uniformemente distribuídas pela massa do bloco, reduzindo a peso específico do componente. Segundo Kreft et al., (2011) e Kadashevich et al., (2005), é um material amplamente utilizado como, blocos de vedação para escadas, antecâmaras, apresentando resistência contra o fogo, isolamento térmico e isolamento acústico. O volume de ar incorporado fica ao redor de 60% a 90%, produzindo uma densidade que pode variar de 300 à 1800 Kg.m⁻³.

Geralmente, as alvenarias de concretos aerados apresentam o baixo peso específico trazendo uma vantagem interessante, pois necessitam de um suporte estrutural menor incluindo fundações e paredes estruturais (RAMAMURTHY et al., 2009). Paredes de alvenaria que são construídas com Blocos de Concreto Aerado (BCA), além do conforto térmico e acústico superior às convencionais, reduzem em cerca de 7% o uso da energia residencial, e também são mais seguras ambientalmente, pela redução de aproximadamente de 350 kg CO₂/m² durante o tempo de vida da construção (YANG et al., 2015).

Ressalta-se ainda que as bolhas de ar dos Blocos de Concreto Aerado podem ser obtidas por dois procedimentos. Uma das formas é adicionar à pasta de cimento um agente químico que irá gerar bolhas de gás dentro da matriz cimentícia durante o processo de hidratação. A outra maneira é adicionar um agente espumígeno à pasta de cimento para propiciar a incorporação das bolhas de ar pré-formadas a pasta. Além desta diferenciação, os BCA podem apresentar duas variantes no processo de cura. Tanto o processo de cura por autoclave, quanto o processo de cura ao ar são descritos por Ferreira (1987), que recomenda que para o primeiro processo, os valores de temperatura fiquem na faixa de 160°C a 190°C e as pressões estejam na ordem de 0,6 a 1,2 MPa. A energia requerida no processo fica ao redor de 340 kWh/m³, o que corresponde a uma emissão de 168,3kg CO₂/m³ de Bloco de Concreto Celular Autoclavado (BCCA) produzido. O processo de autoclave dura cerca de 5 horas, que sob pressão saturada de vapor e temperatura produzem reações que levam à compostos com maior resistência, razão pela qual o BCCA tem resistência a

compressão na ordem do dobro e uma retração de cerca da metade, em comparação com os blocos curados ao ar livre. Não obstante, os BCC são considerados ambientalmente menos impactantes, além dos ganhos energéticos e o melhoramento do conforto térmico e acústico das edificações como descritos por Ferreira (1987) e Yang et al. (2015).

A norma ABNT NBR 13438:2013 determina os requisitos mínimos para os blocos de concreto celular autoclavado e o define como um concreto leve obtido através de um processo industrial, constituído de materiais calcários (cimento, cal ou ambos) e materiais ricos em sílica, granulados fina-

mente. Esta mistura de materiais é expandida através da utilização de produtos formadores de gases, água e aditivos, se for o caso, sendo submetidos à pressão e temperatura através de vapor saturado.

O concreto celular autoclavado contém células fechadas, aeradas, uniformemente distribuídas. Suas características geométricas recomendadas devem seguir as dimensões nominais de espessura 75mm, altura 200mm e comprimento 200mm com tolerâncias de ± 3 mm. Já para sua classe, resistência à compressão e densidade de massa aparente seca, as características são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Classes, resistência à compressão e densidade de massa aparente

Classe	Resistência à compressão (seca)		Densidade aparente seca
	Valor médio mínimo (Mpa)	Menor valor isolado (Mpa)	Média (kg/m ³)
C12	1,2	1,0	<40
C15	1,5	1,2	<500
C25	2,5	2,0	<550
C45	4,5	3,6	<650

Fonte: ABNT NBR 13438:2013.

MATERIAIS E MÉTODO

ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO

Para uma maior qualidade dos ensaios cada material utilizado foi caracterizado segundo sua massa específica, granulometria, umidade e teor de sólidos totais.

MASSA ESPECÍFICA

Para determinar a massa específica dos materiais utilizou-se o procedimento da norma ABNT NBR NM 52:2009. O procedimento foi repetido três vezes para cada um dos materiais e foi utilizada a água como solvente para o agregado miúdo e solvente orgânico para o aglomerante.

Para avaliar a densidade da espuma foram feitas relações em volume de detergente para água variando de 1mL para 10mL até 90mL sendo que 1:70mL foi o que apresentou melhor resultado para o desempenho do experimento.

GRANULOMETRIA

Para determinar a granulometria da areia foi utilizado o procedimento da norma ABNT NBR NM 248:2003 onde foi identificada a massa das peneiras, das amostras e as porcentagens retidas, acumuladas e passantes. Foi usado o conjunto de peneiras Lidinel com malha que variou a abertura de 9,5mm a 0,15mm. Elas foram agitadas por um agitador mecânico por 5 minutos com uma frequência de 3 Hz.

UMIDADE

A umidade interfere diretamente na resistência e qualidade da peça, é por isso que precisa ser estudada e muitas vezes corrigida. Para a definição da umidade do agregado foram adicionadas 10g de material em cada cápsula de alumínio, verificado a massa do conjunto capsula+material e após a mesma foi submetida a uma temperatura de 100°C por 24 horas, assim verificou-se a massa do conjunto seco e calculou-se a porcentagem de umidade.

TEOR DE SÓLIDOS

O teor de sólidos refere-se à quantidade de matéria suspensa ou dissolvida presente em uma substância líquida, ele pode ser quimicamente classificado como fixo, que permanecem após completa evaporação, ou voláteis, que evaporam em temperaturas menores de 550°C. Para determinar o teor de sólidos da espuma foram utilizados 100 mL de solução numa proporção em volume de detergente para água de 1:70mL onde foi evaporado em banho maria numa temperatura de 100°C e após colocado em estufa à 70°C, com isso pode-se verificar a massa do teor de sólidos totais existentes na espuma .

CARACTERIZAÇÃO DOS BLOCOS OBTIDOS

Na caracterização dos blocos obtidos foram empregados os ensaios de resistência à compressão, além disso, eles foram caracterizados com relação à umidade, densidade, volume e rendimento.

CONFEÇÃO DOS BLOCOS DE CONCRETO CELULAR NA FASE EXPERIMENTAL E INDUSTRIAL PRELIMINARES

ENSAIOS DE BANCADA

Primeiramente foram realizados ensaios de bancada onde foram reproduzidos três lotes de blocos espumígenos, cada lote possuiu uma relação água/cimento (a/c) diferente. Para a fabricação dos mesmos foi preparada 23,07g de espuma numa proporção em volume de 1mL de agente espumígeno concentrado para 70mL de água onde foram batidos em uma parafusadeira adaptada com garfo de batedeira até a mesma atingir uma consistência aceitável. Logo após foram acrescentados nessa espuma 50g de areia, 50g de cimento, e em cada um dos lotes uma medida de água destilada diferente, para o lote 1(proporção a/c 0,6) 10mL de água, lote 2 (proporção a/c 0,7) 15mL de água e para o lote 3 (relação a/c 0,8) 20mL. Depois

disso misturamos todos os materiais até a massa se tornar homogênea e despejamos o conteúdo em moldes cilíndricos de diâmetro 5 cm e 10cm de altura. Sendo que formaram-se 9 blocos e cada 3 foi rompido em tempos diferentes de cura, podendo assim ser analisada a densidade, resistência à compressão e perda d'água em cada período.

ENSAIOS INDUSTRIAIS PRELIMINARES

Com a melhor relação água cimento definida, foram realizados ensaios industriais preliminares em três remessas de amostras diferentes. Para a fabricação destes foram misturados na betoneira, 30 kg de areia, 30 kg de cimento e 12 kg de água. Para as duas primeiras remessas foram utilizados um volume de espumígeno de 165 litros, porém o tempo de mistura dos materiais foram diferentes, um de 5 minutos e outro de 10 minutos. Na terceira remessa foi utilizado um volume de espumígeno de 145 litros com o tempo de 10 minutos de mistura. Cada remessa foi rompida com o tempo de cura de 7, 14 e 28 dias ao ambiente natural.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A definição do procedimento experimental industrial de confecção dos blocos foi estabelecida por ensaios de bancada. Inicialmente foram realizados ensaios de caracterização dos materiais e confecção de blocos para um experimento inicial.

RESULTADOS PRELIMINARES

Os materiais foram caracterizados em função da sua densidade, curva granulométrica, espaço de vazios, umidade e teor de sólidos totais. Os resultados dos ensaios estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Resumo dos resultados de caracterização dos materiais

Ensaio de caracterização					
Materiais	Densidade (g.cm ⁻³)	Umidade (%)	Índice de vazios	Granulometria	Teor de sólidos (m/m)%
Areia	2,6	4,18	38,9	0,60<D50<0,30	n/a
Cimento	2,7	0,36	n/a	n/a	n/a
Espuma	0,077	n/a	n/a	n/a	0,32

O ensaio de granulometria caracterizou o agregado miúdo (areia) como médio, assim como indica a norma ABNT NBR 7211:2009. Ressalta-se que para concretos leves com densidade até 800 kg.m^{-3} a distribuição granulométrica não deve apresentar finos passante em $250\mu\text{m}$ em quantidade superior a 20% (FERREIRA, 1987). A massa específica foi de $2,6 \text{ g.cm}^{-3}$, concordando com os valores de densidade para o composto de Oxido de Silício (SiO_2). O material aglomerante utilizado apresentou densidade de $2,7\text{g.cm}^{-3}$ concordando com a ficha técnica do fabricante (FERREIRA, 1987). Já, a densidade da espuma foi ideal de $0,077 \text{ g.cm}^{-3}$, segundo Ferreira (1987), com diluição de 1:70mL. Para o valor de umidade, a areia apresentou 4,18%, a amostra foi coletada na

indústria e manteve suas características originais. Contudo, para fins de ensaio, a umidade não foi contemplada na relação água/cimento. A umidade do cimento apresentou um valor de 0,36%, característico do produto. Uma discussão importante neste ponto é que a umidade da espuma foi analisada como teor de sólidos totais, ou seja, a valor de sólidos (agente espumígeno) contido na massa de água com diluição e 1:70mL, utilizada para gerar o volume de espuma a ser adicionado. O teor de sólidos totais foi de 0,32%, conferindo a mistura de aditivo espumígeno cimento o valor de 0,035% (ABNT 11768:2011). Para a granulometria da areia utilizou-se 1kg de amostra e os resultados expressos na Figura 1.

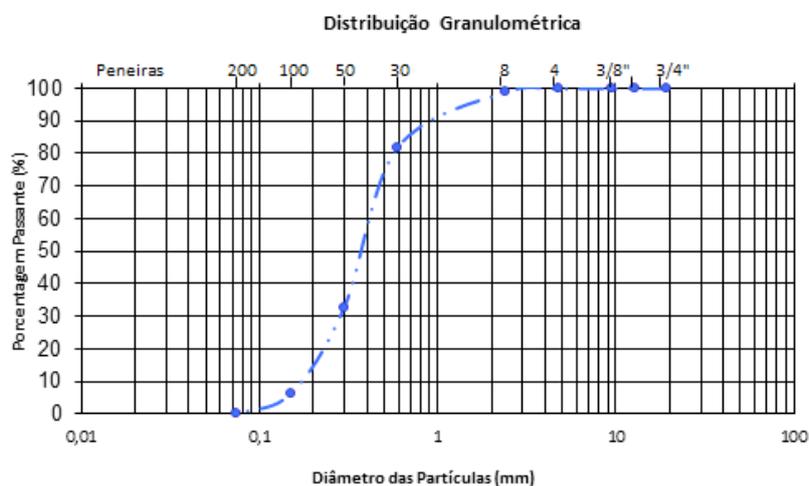


Figura 1: Resultados da análise granulométrica do agregado miúdo.

Para os ensaios de bancada foram confeccionados corpos de prova de tamanho 5cm X 10cm onde foram avaliados o comportamento de resistência à compressão, densidade e perda d'água. A Figura 2 apresenta os dados de resistência à compressão para as amostras de concreto

celular ensaiadas em 7, 14 e 28 dias de cura ao ambiente natural confeccionadas com relação de água/cimento variando de 0,6 a 0,8. A amostra A consiste na amostra com relação a/c 0,6, já a amostra B tem relação a/c 0,7 e a amostra C consiste na relação a/c 0,8.

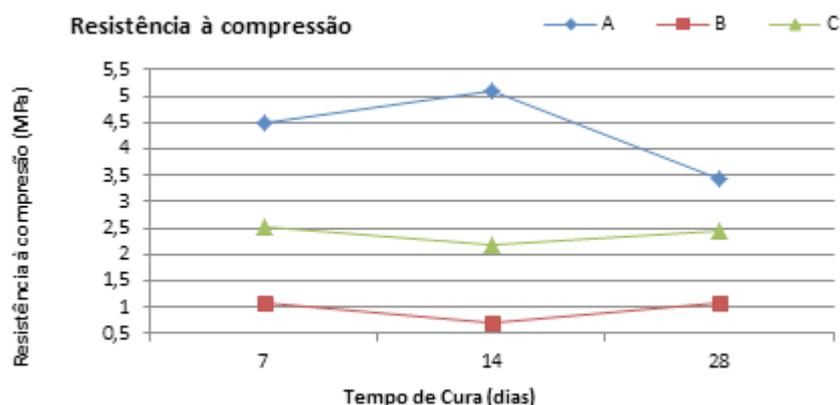


Figura 2: gráfico da resistência à compressão.

Inicialmente a amostra A apresentou resistência em sete dias de 4,5MPa, em quatorze dias de 5,1MPa e em vinte e oito dias de 3,44 MPa demonstrando uma perda de resistência ao longo do processo de cura, acredita-se que esse resultado está relacionado ao não controle de perda de água durante a fase de hidratação do cimento. A amostra B apresentou resistência em sete dias de 1,09, quatorze dias 0,71 e vinte e oito de 1,08 assim percebeu-se

que os resultados foram inversos aos da amostra A. A amostra C apresentou 2,52 MPa, 2,17 MPa e 2,45 MPa para os respectivos sete, quatorze e vinte e oito dias sendo a melhor, pois tem melhor distribuição das bolhas na pasta produzida.

A Figura 3 apresenta os resultados de densidade para as três relações água/cimento também em sete, quatorze e vinte e oito dias de cura ao ambiente natural.

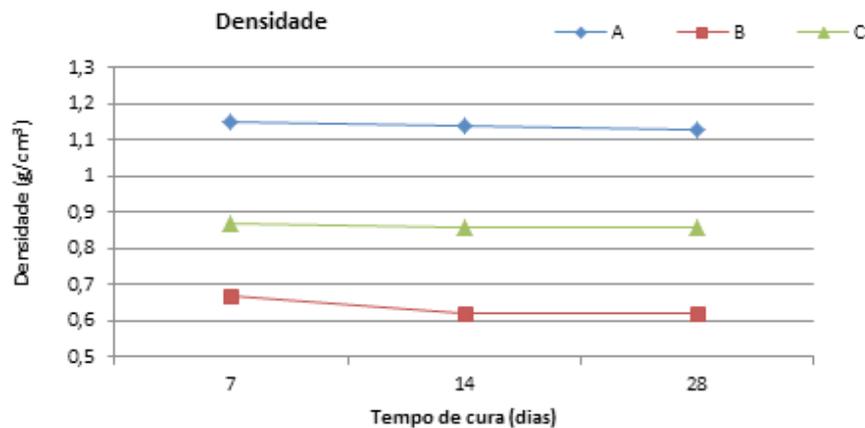


Figura 3: gráfico da densidade.

O ensaio da amostra A obteve uma densidade maior em relação aos outros, pois continha menos água, sendo assim, formou menos bolhas. Já amostra B apresentou a menor densidade, pois obtinha mais água, o que influenciava na composição das bolhas, fazendo com que elas ficassem maiores e em excesso deixando assim o bloco mais leve. Os blocos de amostra C tinham mais água que os demais, e ao contrário do B o excesso de água acaba afetando a formação de bolhas o que as

deixam menores e melhor distribuídas pelo bloco apresentando um equilíbrio na densidade em relação às outras duas amostras. Para o parâmetro de densidade todas as amostras seguiram a mesma tendência mantendo o volume constante com redução da massa em função da perda d'água.

Na Figura 4 podemos identificar os resultados de perda d'água nos blocos dependendo do tempo de cura e das três relações água/cimento.

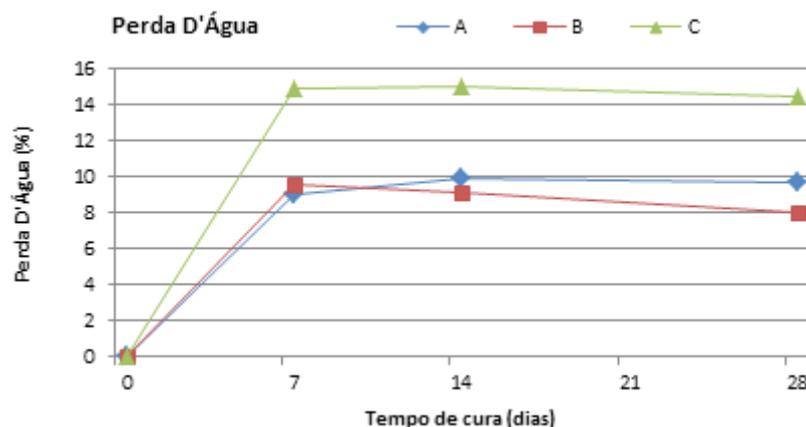


Figura 4: gráfico do percentual da perda d'água.

O bloco A perdeu menos água por possuí-la menos e seguiu a mesma tendência do C que por sua vez teve maior perda de água por possuir um maior teor da mesma. Já o bloco B não seguiu a mesma tendência das outras duas amostras por algum problema no tratamento da pasta que deverá ser estudado em pesquisas futuras.

Os resultados dos ensaios de bancada indicaram que o experimento com relação água/cimento 0,8 foi o que apresentou uma melhor proporção entre a densidade e a resistência.

ENSAIOS INDUSTRIAIS PRELIMINARES

Os resultados obtidos com os ensaios industriais foram resultados de amostragens diferentes

Tabela 3: resultados ensaios industriais preliminares.

Blocos Industriais (média em triplicata)					
Lote	Processo de mistura	Densidade (g/cm ³)	Resistência (MPa)	Perda D'Água (g)	Volume de espuma (L)
A	5 min de mistura (a/c 0,82)	0,63	1,01	0,092	165
B	10 min de mistura (a/c 0,82)	0,83	2,14	0,094	165
C	10 min de mistura (a/c 0,76)	0,84	1,95	0,094	145

Os resultados do lote A apresentaram a menor densidade final após a cura de 28 dias, também teve a menor resistência. O lote B apresentou densidade intermediária, com valor de resistência a compressão mais elevada. Já o lote C apresentou a maior densidade e resistência intermediária entre as três comparações.

CONCLUSÃO

Baseados nos experimentos realizados, podemos concluir que apesar de usarmos materiais praticamente iguais, a forma como os procedimentos foram executados criaram uma significativa variação entre os resultados finais. No primeiro experimento houve utilização de maior quantidade de materiais líquidos do que no segundo, o que tornou o produto menos resistente. Outro fator que contribuiu foi à espuma, que foi batida em uma velocidade mais acelerada e contínua, o que fez com que as bolhas de ar ficassem menores e se incorporassem mais homoganeamente na mistura. No final, o segundo experimento teve um resultado muito satisfatório, que apresenta uma maior resistência e medidas com um parâmetro considerável.

Durante os experimentos de laboratório conseguimos colocar em prática várias fórmulas da Matemática, Física e diversos ensinamentos sobre Química aprendidos ainda na escola, fazendo assim com que conseguíssemos entendê-las com verdadeira noção e como podem ser empregadas em nosso dia-a-dia, assim melhorando nosso desempenho em sala de aula. Proporcionou para os

onde foram analisados os ensaios de densidade, resistência e perda d'água para duas relações água/cimento diferentes. Eles estão representados na Tabela 3.

estudantes momentos de aprendizagem melhorando a leitura, a oratória, a escrita e a compreensão dos conteúdos envolvidos no projeto, além de ampliar o poder de síntese dos aspectos importantes na prática leitora de artigos científicos, e assim proporcionou o desenvolvimento cognitivo através da pesquisa na área científica. Percebeu-se também que o trabalho desenvolvido pode ir além do esperado, pois o mesmo poderá ser promissor para continuação do presente projeto. Além disso, o projeto auxiliou nas escolhas de curso de Ensino Superior de cada aluno em áreas de pesquisa e tecnologia e os experimentos realizados em laboratório estão servindo como base em várias disciplinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 11768:2011* - Aditivos para concreto de cimento Portland. Rio de Janeiro, 2011a.
- _____. *NBR NM 52:2009* - Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009a.
- _____. *NBR NM 248:2001* - Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2001a.
- _____. *NBR NM 7211:2009* - Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2009.
- COMISSÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DO NÍVEL SUPERIOR. *Documento de área 2013*. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/component/content/article?id=4668:engenharias-i>>. Acesso em: 8 set. 2015.

FERREIRA, C. A. Concepções da iniciação científica no ensino médio: uma proposta de pesquisa. *Trabalho educação e saúde* [online]. 2003, vol.1, n.1, pp. 115-130. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-77462003000100009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 12 ago. 2015.

FERREIRA, O. A. R. Concretos Celulares Espumosos. *Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP*. São Paulo, 1987.

FILIPCEKI, A.; BARROS, S. S.; ELIA, M. F. A visão dos pesquisadores-orientadores de um programa de vocação científica sobre a iniciação científica de estudantes de ensino médio. *Ciência e educação*. Bauru [online]. 2006, vol.12, n.2, pp. 199-217. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n2/06.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. *Relatório nacional PISA 2012: resultados brasileiros*. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados>>. Acesso em: 20 ago. 2015.

KADASHEVICH, I.; SCHNEIDER, H.J.; STOYAN, D. Statistical modeling of the geometrical structure of the system of artificial air pores in autoclaved aerated concrete. *Cement and Concrete Research*, 2005, vol.35, n.8, pp. 1495-1502.

KREFT, O.; HAUSMANN, J.; HUBÁLKOVÁ, J.; ANEZIRIS, C. G.; STRAUBE, B.; SCHOCH, T. Pore size distribution effects on the thermal conductivity of light weight autoclaved aerated concrete, *In 5th International Conference on Autoclaved Aerated Concrete*, Bydgoszcz, Poland, pp. 257 - 264.

RAMAMURTHY, K.; KUNHANANDAN E. K. N.; RANJANI, G. I. S. A classification of studies on properties of foam concrete. *Cement and Concrete Composites*, 2009, vol.31, n.6, pp. 388-396.

SOARES, P.A.T.; FERRANO, N.G.; SANTOS, J.I.C. *Aulas de Física*. 5. ed. São Paulo: Atual Editora, v.3,1993.

YANG, K.-H.; LEE, K.-H. Tests on high-performance aerated concrete with a lower density. *Construction and Building Materials*, 2015, vol.74, pp. 109-117.

ABSTRACT

The Cellular Concrete has been widely used in construction such as bricks and presents a good thermal and acoustic insulation of buildings. This type of lightweight concrete can be obtained by the formation of bubbles into the pulp by a chemical reaction or by adding foaming agent. This block is a type of lightweight concrete obtained by the introduction of air bubbles into a mass due to a foaming agent. The main objective of the project was to enhance knowledge acquired by high school students, the project members through the study produced in a local company, aiming at improving the results. After analyzing the experimental results, the industrial tests were performed. The results showed that the water to cement ratio value of 0.8 was more suitable achieving compression resistance of the order of 1.5 MPa. In addition to the experimentally observed it is emphasized that the project scope was based on research activity applied in high school with the aim of promoting research at the Polytechnic High School.

Keywords: Concrete. Light. Cell. Foaming.