INFLUÊNCIA DO ADITIVO INCORPORADOR DE AR NAS PROPRIEDADES DO BLOCO DE CONCRETO UTILIZADO NO SISTEMA DE ALVENARIA ESTRUTURAL

LETÍCIA MARQUES GONÇALVES[1] & BÁRBARA HÉLLEN RODRIGUES[2]

[1]Graduanda em Engenharia Civil, leticiamarques_g1@hotmail.com
[2]Professors do Curso Engenharia Civil, profa.barbarahellen@gmail.com

Caderno Saberes, n. 6, 2020

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do aditivo incorporador de ar nas propriedades do bloco de concreto utilizado no sistema de alvenaria estrutural, produzido pela Construcom Artefatos. Para que esse objetivo fosse alcançado, foram realizadas pesquisas bibliográficas, fabricação de dois tipos de bloco, tais como o bloco convencional da fábrica em questão, sem a presença do aditivo, e o bloco com aplicação do aditivo incorporador de ar, a fim de compará-los. Foram realizados testes como o de compressão, de absorção e verificação dimensional em ambos os blocos, além da verificação de sua viabilidade de custo. Na avaliação de desempenho dos blocos verificou-se que os resultados se apresentaram de forma surpreendente em relação à bibliografia utilizada, pois a porcentagem utilizada do aditivo incorporador de ar no bloco convencional em questão, resultou em uma maior resistência mecânica, menor porosidade, e um aumento de custo pequeno frente às vantagens constatadas. O estudo evidenciou que o ar incorporado através do aditivo teve efeito de relevância, pois através da porcentagem utilizada na mistura foi possível atingir efeitos positivos, não podendo descartar também, a possibilidade de sua combinação com o aditivo plastificante, mesmo em pequenas proporções.
Palavras-chave: Aditivo incorporador de ar. Bloco de concreto. Sistema de Alvenaria Estrutural.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a construção civil apresenta diversos sistemas construtivos a fim de atender as várias demandas de mercado, como agilidade na construção, projetos economicamente viáveis, preocupação ambiental, entre outros. Assim, há a necessidade da compatibilidade de projetos para atender tais requisitos. Diante disso, destaca-se o sistema de Alvenaria Estrutural utilizando os blocos de concreto.

Quando se discute a alvenaria como processo construtivo para elaboração de estruturas, é de suma importância levar em conta que o principal conceito estrutural nesse sistema é a transmissão de ações através de tensões de compressão. (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

A alvenaria originalmente com função exclusivamente de vedação, passa a ter dupla função, além dessa, a de servir de suporte para edificação. Assim, há a necessidade de sua resistência ser perfeitamente controlada, evitando-se dessa forma a existência dos pilares e vigas que dão suporte a alvenaria convencional, o que é um ótimo princípio para a economia. (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

As unidades de alvenarias são os componentes básicos da alvenaria estrutural, sendo os principais responsáveis pela resistência da estrutura. As mais utilizadas no Brasil são respectivamente: unidades de concreto, unidades cerâmicas e unidades sílico-calcária. (RAMALHO; CORRÊA, 2003).

O bloco de concreto utilizado nesse sistema é composto por cimento, agregados e água. Pela disponibilidade de sua matéria prima, faz-se interessante a logística de utilização dele, já que possui formatos e dimensões padronizadas proporcionando um sistema construtivo eficiente. Eles são unidades estruturais vazadas, vibro compactadas e produzidas por indústrias de pré-fabricação de concreto, encontrados no Brasil com diferentes geometrias e resistências a compressão. (MOHAMAD, 2015, p. 96). Conforme Mohamad (2015), as unidades são especificadas de acordo com as suas dimensões nominais, ou seja, dimensões comerciais indicadas pelo fabricante para largura, altura e

comprimento, e as reais verificadas diretamente no bloco.

A NBR 6136[11] (2014, apud MOHAMAD, 2015, p.96) fixa condições e caracteriza os blocos vazados de concreto simples proposto a alvenarias, com ou sem função estrutural. As classificações de utilização são: Classe A: função estrutural, para uso acima ou abaixo do nível do solo; Classe B: função estrutural para uso acima do nível do solo; Classe C: Possui ou não função estrutural para uso acima do nível do solo sendo que este com função estrutural pode ser usados para no máximo um pavimento.

Os blocos devem atender alguns parâmetros como: o aspecto deve ser homogêneo, compacto, com arestas vivas, não apresentar trincas ou qualquer imperfeição que possa prejudicar seu assentamento, preservando assim as características mecânicas e de durabilidade da edificação, bem como as dimensões de projeto devem ser atendidas para não prejudicar a modulação e a racionalização do processo construtivo, atendendo as dimensões constantes da FIG. 1.

FIGURA 1 - Dimensões nominais

Família			20 x 40	15 x 40	15 x 30	12,5 x 40	12,5 x 25	12,5 x 37,5	10 x 40	10 x 30	7,5 x 40
Medida nominal (mm)	Largura (mm)		190	140		115			90		65
	Altura (mm)		190	190	190	190	190	190	190	190	190
	Comprimeto (mm)	Inteiro	390	390	290	390	240	365	390	290	390
		Meio	190	190	140	190	115	-	190	140	190
		2/3	-	-	-	-	-	240	-	190	-
		1/3	-	-	-	-	-	115	-	90	-
		Amarração L	-	340	-	-	-	-	-	-	-
		Amarração T	-	540	440	-	365	-	-	290	-
		Compensador A	90	90	-	90	-	-	90	-	90
		Compensador B	40	40	-	40	-	-	40	-	40
		Canaleta inteira	390	390	290	390	240	365	390	290	-
		Meio canaleta	190	190	140	190	115	-	190	140	-

Fonte: NBR 6136[1] 2014, *apud* MOHAMAD, 2015

[1]ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6136. Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural – especificação. Rio de Janeiro: ABNT 2014.

Pequenos desvios são aceitos somente se estiverem dentro do estabelecido pela norma NBR 6136 (2014) que é de +/- 3mm para altura e comprimento e +/- 2mm para a largura.

A absorção de água média para todas as classes deve ser menor ou igual a 10%, de acordo com o agregado constituinte do bloco será de 13% para agregado de peso normal e 16% para agregado leve. A absorção está indiretamente relacionada à sua densidade, pois quanto mais denso menor será sua taxa de absorção. Esses aspectos afetam a construção, em seu isolamento térmico e acústico, na porosidade, na pintura, na aparência e na qualidade da argamassa requerida. (MOHAMAD 2015).

De acordo com Mohamad (2005) a principal característica da unidade para uso estrutural é a resistência à compressão, esta deve atingir os requisitos mínimos da norma especifica, bem como as exigências do projeto estrutural. Os blocos devem ter uma resistência característica à compressão axial aos 28 dias de acordo com sua classificação: os de classe A devem apresentar um valor igual ou maior que 8Mpa, os de classe B, um valor maior ou igual a 4 Mpa e menor que 8Mpa, já os de classe C, maior ou igual 3Mpa.

Os principais componentes do concreto são os agregados, água, e cimento Portland. (MEHTA; MONTEIRO, 2008). Há também "os aditivos/adições, usados frequentemente na mistura do concreto moderno". (MEHTA; MONTEIRO, 2008, p. 13). Apesar de não serem essenciais à mistura do concreto, ele não deixa de ter relevância, pois através deste é possível obter vantagens físicas e econômicas ao concreto. (NEVILLE 2016).

"A resistência à compressão do concreto é uma função da relação água/cimento e do grau de hidratação do cimento. A uma dada temperatura de hidratação, o grau de hidratação e resistência dependem do tempo". (MEHTA; MONTEIRO, 2008, p. 56). A um dado grau de hidratação, na maioria dos casos, a relação água/cimento determina a porosidade da pasta de cimento. Porém, quando vazios de ar são incorporados no sistema, tem como efeito o aumento da porosidade e a diminuição da resistência do sistema. Esta perda está relacionada ao nível geral de resistência do concreto. A uma dada relação água/cimento, o concreto contendo um alto consumo de cimento (alta resistência) sofre uma considerável perda de resistência, enquanto os de baixo consumo de cimento (baixa resistência) sofre apenas uma pequena perda ou podem até mesmo ganhar resistência como resultado do incorporador de ar. (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

Informam Mehta e Monteiro (2008) que a influência da relação água cimento na resposta do concreto às tensões aplicadas, pode se explicar, a partir de dois efeitos opostos causados pelo incorporador de ar. Aumentando a porosidade da matriz, o ar incorporado terá efeito adverso sobre a resistência dos materiais, porém melhorando a trabalhabilidade e a compacidade da mistura, o ar incorporado tende a aumentar a resistência da zona de transição na interface principalmente nas dosagens com baixo consumo de água cimento, adquirindo assim uma melhor resistência do concreto, compensando o efeito adverso na matriz pelo efeito benéfico na zona de transição. (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

O agente incorporador de ar e plastificante/redutores de água são classificados com base na ação física, pois estes são tensoativos. (BAUER 2000). De acordo com Bauer (2000), as moléculas dos tensoativos têm um radical hidrófobo apolar, que não possui afinidade com a água e outro radical hidrófilo polar, que possui afinidade, assim promove uma diminuição na tensão superficial da água, fator que contribui com a formação das bolhas de ar. Por essa propriedade, o aditivo também se une com seu radical polar sobre as partículas, formando um grupo estável: o sistema trifásico sólido e aditivo e ar e aditivo (BAUER 2000).

A atuação e os efeitos do incorporador de ar sobre o concreto acarretam a substituição de uma parte da água, pois este comporta-se como um fluido, sendo essa redução resultado da incorporação real de ar incorporado. (BAUER 2000). A incorporação das bolhas através do aditivo é realizada de maneira controlada, diferentemente se esse ar incorporado fosse devido a alguma falha da preparação do concreto. Portanto, são pequenas bolhas que têm como influência na quantidade de ar incorporado, a relação água cimento, a areia e o agregado. (BAUER 2000). Quanto maior a quantidade de finos presentes

no concreto, menor será o quantitativo de ar incorporado, as bolhas adicionadas possuem dimensões de 0,1 a 0,8 mm, essas bolhas são criadas próximas umas das outras, são fortes e estáveis. (MEHTA; MONTEIRO, 2008). Esse aditivo traz algumas características ao concreto como diminuição do atrito entre os sólidos e desse modo aumenta a plasticidade e reduz a permeabilidade o que agrega na durabilidade do concreto. Também, diminui a segregação e exsudação, confere ao concreto resistência ao fenômeno gelo-degelo, pois, as bolhas formadas são locais em que os cristais de gelo podem se formar sem danificar o concreto. (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

Os aditivos plastificantes ou redutores, são compostos orgânicos e substâncias tensoativas. Esses em solução aquosa como o concreto, revestem os grãos de cimento e agem por meio de repulsão, melhorando a fluidez apesar de reduzir a quantidade de água. (BAUER 2000).

O fato de a água utilizada no concreto evaporar em parte e somente a outra ser aproveitada na hidratação do cimento, traz como consequência a criação de poros que reduzem a resistência. Porém, quando a redução da água é causada por efeito do aditivo, menor será a porosidade do concreto e, consequentemente, maior será sua resistência mecânica. (BAUER 2000). Esse aditivo tem como vantagem a redução do consumo de água para a mesma plasticidade. Diminui o consumo de cimento, o que reduz a temperatura de hidratação e também tem um aumento da resistência mecânica por causa da redução do fator água/cimento. Apresenta, ainda, melhor condição de vibração e bombeamento, melhor trabalhabilidade e menor segregação. (BAUER 2000).

Diante do exposto, o estudo das influências do aditivo incorporador de ar nas propriedades do bloco de concreto utilizado no sistema de alvenaria estrutural, é de suma importância para se compreender como os materiais interagem entre si, e as diferentes características que estes podem adquirir, podendo assim contribuir de forma significativa com a inovação e melhorias no setor da construção civil.

Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar tais influências através de pesquisas, coleta e análise de dados, caracterização de agregados, e realização de ensaios no bloco de concreto utilizado no Sistema de Alvenaria Estrutural, fazendo assim um comparativo do mesmo sem e com utilização do aditivo incorporador de ar, visando melhorias nesse sistema construtivo, ampliando suas vantagens e contribuindo com conhecimentos do comportamento de tais materiais para novas soluções.

MATERIAL & MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram realizadas pesquisas bibliográficas, posteriormente decidiu-se manter o traço, características e os materiais utilizados comumente pela empresa para a fabricação do bloco convencional, com o intuito de propiciar a comparação dos blocos. Foi realizada a análise granulométrica dos materiais, utilizou-se o cimento Portland CPV-ARI. Como agregado miúdo foi utilizada areia natural de 1,2mm e o pó de calcário com graduação 0 a 4,8 mm, o agregado graúdo utilizado na mistura para os blocos foi a brita 00, o aditivo utilizado em ambos os blocos foi o plastificante CQ Plast PN e o aditivo incorporador de ar utilizado foi o Centrament Air 200, produzido pela MC-Bauchemie Brasil Indústria e Comércio Ltda.

Optou-se por fazer a comparação a partir do bloco com dimensões 14x19x39 da classe B, que conforme a NBR 6136/2014, deve apresentar uma resistência característica a compressão axial de $4{,}0 \leq fbk < 8$ Mpa. Esse possui o traço de acordo com a TAB. 1, mantendo também um fator de água/cimento de 0,85 para ambos os blocos.

TABELA 1 - Traço do Bloco de concreto convencional

Material	Quantidade
Cimento cp v - ari	240 kg
Areia lavada natural 1,2mm	700 kg
Brita 00	150 kg
Pó de calcario	1775 kg
Aditivo plastificante cq plast 300	0,07 l

Fonte: Dados da Pesquisa.

Assim, um traço unitário de 1:0,625: 2,917: 7,396: 0,85 (Kg). A produção do bloco convencional foi realizada na linha de produção, os agregados que são estocados diretamente em silos, foram transportados para o misturador através da esteira existente, o aditivo plastificante CQ PLAST 300 foi

adicionado à mistura juntamente à água de amassamento, tendo um tempo de mistura de 40 segundos após a adição final da água.

Em seguida a esse processo, o concreto foi para um equipamento para a prensagem na forma com uma vibração de 3000 rpm. Após a moldagem, os blocos foram identificados por seu lote e encaminhados para a cura realizada de forma automática em uma câmara que controla a circulação de ar quente e faz com que todos os produtos recebam a mesma temperatura e umidade.

Para o bloco com o aditivo incorporador de ar, manteve-se o traço no bloco convencional, com o acréscimo do aditivo incorporador de ar, a quantidade utilizada do incorporador de ar Centrament Air 200 foi de 0,38 litros.

Para encontrar a dosagem do aditivo sobre o peso do cimento foi utilizada a equação 1.

$$\text{Dosagem (\% s.p.c)} = \frac{[\text{massa específica (Kg/l)} \times [\text{volume de aditivo (l)}] \times 100]}{\text{Massa do cimento (Kg)}} \quad (1)$$

O aditivo incorporador de ar da fabricante MC-Bauchemie possui densidade de 1g/cm³. Utilizando a equação 1 obtêm-se:

$$\text{Dosagem (\% s.p.c)} = \frac{[1\ (\text{Kg/l}) \times [0{,}38\ (\text{l})] \times 100]}{240\ (\text{Kg})} = 0{,}1583$$

Representando, portanto, uma dosagem de 0,16% sobre o peso do cimento (s.p.c), atendendo as recomendações estipuladas pelo fabricante. Para a fabricação do bloco com o aditivo incorporador de ar, primeiramente, realizou-se a dosagem do aditivo em laboratório a fim de garantir as recomendações de dosagem do fabricante. Posteriormente, adicionou-se um pouco de água ao aditivo para facilitar sua adição à água de amassamento da mistura.

As fabricações de ambos foram realizadas no dia 18 de março de 2019, sendo assim utilizado em ambos os mesmos materiais e agregados de acordo com análise granulométrica realizada anteriormente.

A fabricação deste foi igualmente a do bloco convencional, realizada também na linha de produção, os materiais utilizados foram conduzidos para o misturador através da esteira, e posteriormente a adição da água e do aditivo plastificante CQ PLAST 300 misturado na água de amassamento. Foi adicionado o aditivo incorporador de ar Centrament Air 200, durante a mistura da água de amassamento, conforme recomenda o fabricante, o tempo de mistura foi de 40 segundos após a adição final da água a mistura. Em seguida, o concreto foi para a fôrma, sendo moldado mantendo a vibração de 3000 rpm, através de prensagem que durou 2 segundos a mais que no concreto convencional, por motivo de ajuste, pois os primeiros blocos prensados no mesmo tempo que o convencional apresentou quebras, sendo que após tal ajuste não apresentou problemas de acordo com a FIG. 2.

FIGURA 2 - Blocos com quebra pós desforma (A), blocos em perfeitas condições (B).

Fonte: Dados da Pesquisa.

O lote dos blocos foi identificado e os blocos apresentaram marca d'água que indica uma efetiva umidade ótima. Em seguida, eles foram para a cura através dos mesmos processos do bloco convencional. O ensaio de maior relevância realizado foi o ensaio de resistência à compressão, realizado de acordo com a ABNT NBR 6136/2013 e NBR 12118/2014, fornecendo assim a resistência do bloco após o estado endurecido. Os blocos foram submetidos aos ensaios quanto à resistência no dia 05 de abril de 2019 aos 18 dias de idade. Utilizou-se para isso, em cada qual, uma amostra de 6 blocos, que foram rompidos em uma prensa hidráulica 1200KN. Por fim, realizou-se também o ensaio de absorção dos blocos em questão, este foi realizado do dia 23 ao dia 26 de abril de 2019, utilizando uma amostra de 3 blocos para cada qual dos blocos apresentados, posteriormente. O ensaio de absorção foi realizado de acordo com a NBR 12.118/2014, os blocos passaram pelo processo de secagem em estufa, e foi anotado a massa seca de cada que se resfriaram de forma natural e foram imersos no tanque de água durante 24h e anotou-se a massa saturada

dos blocos. Posteriormente, calculou-se o valor da absorção para cada amostra.

RESULTADO & DISCUSSÃO

Ensaio a Compressão

Os blocos utilizados de cada amostra apresentavam-se secos e anteriormente aos ensaios de compressão, foi realizada a análise dimensional dos blocos expressa em mm, conforme a NBR 12118/14, também foi aferido o peso dos mesmos e identificados com números de 1 a 6. Conforme as TABs. 2 e 3.

TABELA 2 - Características do bloco de concreto convencional

Corpo de Prova	Dimensões dos corpos de prova									Peso (g) Seco
	Largura (mm)			Altura (mm)			Comprimento (mm)			
	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro	Borda	
1	138	138	138	191	191	191	387	387	387	11635
2	138	138	138	190	190	190	387	387	387	11650
3	138	138	138	190	190	190	387	387	387	11600
4	138	138	138	190	190	190	387	387	387	12050
5	138	138	138	190	190	190	387	387	387	11590
6	138	138	138	190	190	190	387	387	387	11580
Médias		138			190			387		11684

Fonte: Dados da Pesquisa.

TABELA 3 - Características do bloco de concreto com ar incorporado

Corpo de Prova	Dimensões dos corpos de prova									Peso (g) Seco
	Largura (mm)			Altura (mm)			Comprimento (mm)			
	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro	Borda	Borda	Centro	Borda	
1	138	138	138	190	190	190	387	387	387	11770
2	138	138	138	190	190	190	387	387	387	11850
3	138	138	138	190	190	190	387	387	387	12130
4	138	138	138	190	190	190	387	387	387	12355
5	138	138	138	190	190	190	387	387	387	12290
6	138	138	138	190	190	190	387	387	387	12440
Médias		138			190			387		12139

Fonte: Dados da Pesquisa.

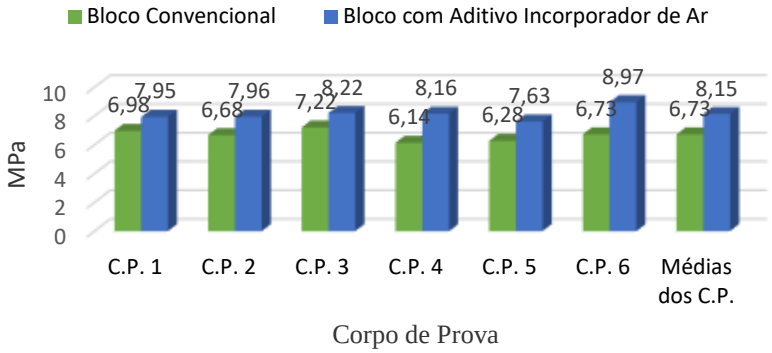
Foi realizada, 72h antes do ensaio, a regularização das faces dos blocos com a utilização de argamassa, estando o capeamento plano e sem emendas como recomenda a norma NBR 12118/14. Os equipamentos utilizados foram a balança digital, prensa hidráulica 1200 kN FIG. 3, Paquímetro e termo higrômetro aferidos pelo INMETRO.

FIGURA 3 - Blocos com faces regularizadas (A), Ensaio a compressão (B)

Fonte: Dados da Pesquisa.

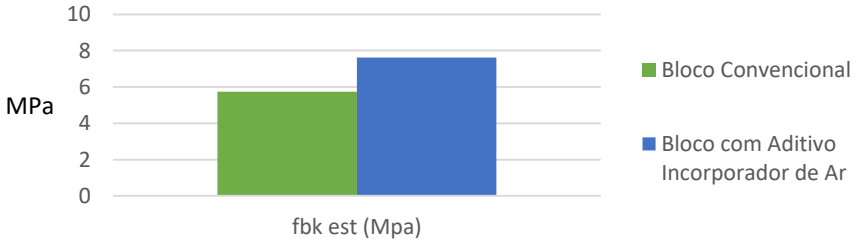
Os resultados obtidos para os blocos ensaiados em questão estão relacionados nos Gráfico 1 e Gráfico 2.

GRÁFICO 1 - Resistência a Compressão dos Blocos (MPa)



Fonte: Dados da Pesquisa.

GRÁFICO 2 - Resistência Característica a Compressão



Fonte: Dados da Pesquisa.

Os resultados do bloco de concreto convencional são favoráveis e se encontram de acordo com a norma. Já os resultados quanto à resistência do bloco de concreto com adição do incorporador de ar, se mostram de forma surpreendente, por terem representado um crescimento significativo em seu fbk= 7,62 Mpa, frente aos 5,74 Mpa do bloco convencional. Resultado esse descrito como surpreendente, pois segundo referências o uso do aditivo incorporador tende a reduzir a resistência à compressão dele, o que na presente análise não ocorreu.

Pode-se explicar esse fenômeno dentro de alguns parâmetros observados como, a grande utilização de finos na mistura, pois quanto maior for os finos no concreto, menor será o quantitativo de ar incorporado. Tendo isso em vista, a incorporação de ar real pode ter sido reduzida, o que representaria uma quantidade de ar incorporada não prejudicial a resistência à compressão do bloco. Além do teor de aditivo utilizado que pode ser observado como uma hipótese de teor de aditivo ótimo, pois através desta porcentagem utilizada, foi possível atingir os prós do aditivo sem a desvantagem da perda da resistência mecânica.

Outro fator a ser observado é a combinação do aditivo incorporador de ar com o aditivo plastificante, mesmo que em pequena proporção no caso do último. A junção deles pode ter provocado efeitos variados, já que os dois têm o princípio de funcionamento de forma tensoativa e ambos reduzem a quantidade de água na mistura para uma mesma plasticidade, essa redução de água acarreta uma menor porosidade do concreto, consequentemente, uma maior resistência mecânica.

As bolhas criadas também têm a condição de serem próximas umas das outras e apresentarem características como fortes e estáveis, o que pode ter contribuído no ganho de sua resistência mecânica.

Foi realizado o ensaio de absorção de ambos os blocos, este iniciou-se dia 23 de abril

e finalizou no dia 26 de abril. Segue resultados na TAB. 4.

TABELA 4 - Resultado Ensaio de Absorção de ambos os blocos

Amostra produção			Amostra com Centrament		
Corpo de Prova	Absorção de Água (%)		Corpo de Prova	Absorção de Água (%)	
	Individual	Média		Individual	Média
1	9,7		1	8,7	
2	8,4	9,1	2	9,4	8,8
3	9,3		3	8,2	

Fonte: Construcom Artefatos de Cimento; 2019.

Conclui-se a partir dos resultados que a amostra com Centrament, de forma geral teve um menor índice de absorção de água, confirmando assim uma menor porosidade dele, pois a redução de água que ocorre no emprego do aditivo faz com que a porosidade final, seja menor. Além disso, segundo Bauer (2000), o aditivo incorporado de ar melhora a estanqueidade do concreto exatamente o que se observa com o ensaio realizado.

Outro fator importante a se destacar é a análise de viabilidade econômica, que foi realizada, com base no preço do mercado atual dos insumos utilizados nos blocos em questão. Utilizando o traço apresentado, temos uma mistura de 1,23m³ de concreto e, dessa forma, apresenta-se na TAB. 5 o seu custo unitário e total.

TABELA 5 - Resultado Viabilidade Econômica

Material	Quantidade	Custo unitário	Custo total
Cimento CP V - ARI	240 kg	R$ 0,40/ kg	R$ 96,00
Areia lavada natural 1,2mm	700 kg	R$ 0,17/ kg	R$ 119,00
Brita 00	150 kg	R$ 0,18/ kg	R$ 27,00
Pó de calcario	1775 kg	R$ 0,02/ kg	R$ 35,50
Aditivo plastificante CQ PLAST 300	0,07 l	R$ 7,50/ l	R$ 0,53
Incorporador de ar centrament air 200	0,38 l	R$ 10,00/ l	R$ 3,80
Custo final			
Concreto bloco convencional			R$ 278,03
Concreto Bloco com Aditivo Incorporador de Ar			R$ 281,83

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tem-se, desta forma, para um mesmo traço de produção do concreto, um acréscimo de 1,37% do custo total do bloco convencional. Devido ao ganho em temos de resistência mecânica, torna-se pertinente o uso do aditivo incorporador de ar, frente a um pequeno acréscimo de custo.

CONCLUSÕES

Dos resultados obtidos verifica se que o uso do aditivo incorporado de ar melhorou as propriedades mecânicas do concreto endurecido, aumentando a sua resistência à compressão e trazendo como novidade esse efeito positivo do aditivo incorporador de ar.

Diante de tais resultados, conclui se que o ar incorporado teve efeito de relevância, pois através da porcentagem utilizada na mistura foi possível atingir efeitos positivos nos blocos em questão, não podendo descartar também a possibilidade de sua combinação com diferentes materiais terem agregado novas características para o efeito do aditivo.

Contudo, faz-se necessário estudo mais aprofundado, da combinação do aditivo incorporador de ar com o aditivo plastificante, além de um estudo do incorporador de ar aplicado isoladamente no concreto com grande quantidade de finos como esse e seu comportamento em várias dosagens de aditivos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6136 Blocos Vazados de*

Concreto Simples para Alvenaria-Requisitos. Rio de Janeiro, p. 9. 2014.

BAUER, Falcão, L. A. (Coord.). Materiais de Construção V.1.5.ed. revisada. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2000. 488p.

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P.J.M. *Concreto*: Microestrutura, Propriedades e Materiais.2. ed. São Paulo Ibracon, 2008. 745 p.

MOHAMAD, Gihad. *Construções em Alvenaria Estrutural*: materiais, projeto e desempenho. São Paulo Blucher, 2015. 355 p.

NEVILLE, A.M. *Propriedades do Concreto.* 5. ed. Porto Alegre: Bookman,2016. 841 p.

RAMALHO, Márcio A.; CORRÊA, Márcio R. S. *Projeto de edifícios de alvenaria estrutural*. São Paulo: Pini, 2003. 174 p.