

## EFEITOS DOS ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES NO CONCRETO

Djeison Fernando Drey, Univ. Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI, E-mail: djeisondrey@gmail.com  
Nelson Seidler, Univ. Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões-URI, E-mail: seidler@santoangelo.uri.br

**Resumo:** Um dos fatores que mais preocupam em obras é o efeito da água quando em contato direto com nossas construções. O uso de aditivos impermeabilizantes nos ajuda a diminuir as consequências, porém é importante que a adição destes aditivos não afete as características físicas do concreto. Neste trabalho foi realizada a análise da resistência à compressão e capacidade de absorção do material sendo empregados dois tipos de aditivos de marcas reconhecidas no mercado. Foram ensaiados 18 corpos de prova, sendo 6 com o aditivo "A", 6 com o aditivo "B" e 6 como corpos de prova testemunhos. As análises foram realizadas aos 28 dias de cura. Para a resistência a compressão, o aditivo "B" ocasionou um ganho de aproximadamente 9,0%, enquanto que o aditivo "A" 0,84%, em comparação com os corpos de provas testemunhos. Em termos de absorção, o aditivo "B" obteve uma média de 1,010%, enquanto que o aditivo "A" obteve 1,012%. Os dois aditivos conseguiram reduzir a capacidade de absorção do material, uma vez que os corpos de prova testemunhos obtiveram 1,017%.

**Palavras-chave:** Água, aditivos impermeabilizantes, concreto.

## EFFECTS OF ADDITIVES ON CONCRETE WATERPROOFING

**Abstract:** One of the factors that most concern in the works is the effect of water when in direct contact with our buildings. The use of additives in waterproofing helps diminish the consequences, but it is important that these additives do not affect the physical characteristics of the concrete. In this study analysis was performed compressive strength and absorbency of the material being employed two types of additives known brands on the market. Were tested 18 specimens, 6 with the additive "A", 6 with the additive "B" and 6 specimens as witnesses. The analyzes were performed at 28 days of curing. For the compression strength, the additive "B" resulted in a gain of approximately 9.0%, while the additive "A" 0.84%, compared with the test samples evidence. In terms of absorption additive "B" has obtained an average of 1.010%, while the additive "A" 1.012% was obtained. The two additives could reduce the absorption capacity of the material, since the specimens obtained evidence 1.017%.

**Keywords:** Water, additives waterproofing, concrete.

### 1. INTRODUÇÃO

A utilização do uso racional de concreto em obras de engenharia vem aumentando consideravelmente nos últimos anos no nosso país. Com esse aumento, se intensificou – se também as pesquisas para se desenvolver cada vez mais um produto de qualidade e resistência. Hoje no mercado, encontramos com facilidade os agregados necessários para confecção do concreto, além de aditivos especialmente desenvolvidos para melhorar as suas propriedades físicas, bem como, aditivos líquidos impermeabilizantes que servem para nos ajudar a trabalhar contra um dos maiores vilões das nossas construções, a água.

### 2. OS EFEITOS DOS ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES NO CONCRETO

Ao iniciar uma obra é comum nos depararmos com problemas de infiltrações e umidades. Estes problemas podem surgir no início da construção como também se estender ao longo da utilização da edificação já concluída. Podem ser frutos de uma impermeabilização má feita na fundação, bem como na laje de cobertura, nestes casos levando em consideração somente edificações residenciais e comerciais. Em obras hidráulicas como reservatórios, piscinas, galerias, túneis, barragens, canais, bem como estrutura sujeita ao contato com o lençol freático, estes problemas juntamente com vazamentos podem tomar dimensões bem maiores, já que o bom rendimento da estrutura se dará no resultado do desempenho dos materiais utilizados na sua construção.

## 2.1 Concreto

Conforme a figura 1, a umidade e os vazamentos acontecem porque o concreto é conhecido por ser um falso sólido. Na sua confecção é adicionada água necessária para promover a hidratação e consequentes reações do cimento e a água de trabalhabilidade, que serve apenas para molhar os agregados. A água de trabalhabilidade, que não faz parte da reação, evapora durante a cura do mesmo, promovendo a capilaridade congênita do concreto em forma de trincas e vazios. Por isso que existe a necessidade de uma cura bem feita, que promoverá a retenção da água de trabalhabilidade no interior do concreto, enquanto ele ganha resistência (SOLUÇÕES DE ENGENHARIA).



Figura 1 – Vazamentos em estrutura de concreto. FONTE: Soluções de engenharia.

Se a sua cura ocorrer muito rápido poderá gerar fissurar por retração, conforme apresenta a figura 2, onde a água evaporou muito rápido e ocasionou fissuras.



Figura 2 – Fissuras causadas por retração após a má cura do concreto. FONTE: Soluções de engenharia.

Para confecção de um concreto menos permeável, devemos considerar o fator  $a/c$ , pois quanto menor o fator, menor a permeabilidade do concreto. Como a redução do fator  $A/C$  é limitada pela necessidade da perfeita moldagem das peças estruturais que precisam ser integralmente preenchidas, estas trincas e/ou vazios são os responsáveis pelos indesejáveis vazamentos em estruturas hidráulicas, ou infiltrações em diversos outros tipos de obras, sendo

estes, as principais causas da necessidade de impermeabilização do concreto. Mas a cura não é a única preocupação que se deve ter para a confecção de um concreto impermeável, deve ser levado em consideração também a sua dosagem, transporte adequado, lançamento, adensamento, além de cálculos estruturas bem feitos a fim de não gerarem fissuras por deslocamentos futuramente.

### **2.1.1 Materiais Utilizados**

Para elaborar um concreto de qualidade, é muito importante a escolha de agregados de boa procedência e a quantidade usada de cimento. Para este caso, se recomenda o mínimo de 350 Kg/m<sup>3</sup> de cimento, fator a/c  $\leq 0,50$  e ainda aditivos especiais como impermeabilizantes ou hidrofugantes de adição.

A – Agregados miúdos e graúdos:

Os agregados empregados na construção civil, conforme definição da NBR 9935 (ABNT, 1987), é um material granular pétreo, sem forma ou volume definido, a maioria das vezes quimicamente inerte, obtido por fragmentação natural ou artificial, com dimensões e propriedades adequadas a serem empregados em obras de engenharia.

A sua produção se dá por um processo conhecido como britagem. O número de estágio de britagem depende do tamanho e da qualidade final do produto que se precisa. Por não terem uma forma geométrica definida, podem ser classificados como alongados, cúbicos, lamelares e discóides conforme seu comprimento, largura e espessura.

Os agregados podem ser classificados como:

- Agregados graúdos: de diâmetro máximo superior a 4,8mm.
- Agregados miúdos: de diâmetro máximo igual ou inferior a 4,8 mm.

De agregados graúdos empregados na construção civil, temos o pedregulho e pedras britadas que são divididas como:

- Brita: agregado obtido por cominuição, (britagem);
- Pedra britada: diâmetros médios;
- Pó de pedra: menor que pedrisco, graduação;
- Areia de brita: obtido dos finos da brita, graduação de (0,15/4,8 mm);

As britas mais utilizadas são conhecidas como brita 1 (12,5 mm), brita 2 (25 mm) brita 3 (38 mm).

A areia utilizada nas obras de engenharia é um agregado miúdo, pois é um material de origem natural e mineral, dividida em grânulos, composta basicamente de dióxido de silício, com dimensões de 0,063 a 2 mm.

B – Cimento:

O cimento é obtido pela pulverização de clinker, constituído essencialmente de silicatos hidráulicos de cálcio, com certa proporção de sulfato de cálcio natural, podendo conter adições que modificam suas propriedades e emprego. O clinker é um produto de natureza granulosa, resultante da calcinação de uma mistura de matérias primas, conduzidas até a temperatura de fusão.

No mercado hoje, encontramos disponíveis vários tipos de cimento que são produzidos para diversos ramos de empregabilidade. Os mais utilizados são: cimento Portland CPIV 32, recomendado para o uso em concretos que ficarão expostos a água corrente e/ou ambientes agressivos, cimento Portland CPV ARI, que possibilita alta resistência inicial e cimento Portland CPII, indicado para o uso em concreto simples, armado, protendido e argamassas.

#### C – Água:

A água é um elemento indispensável para a confecção do concreto. Mas devemos ter o cuidado na quantidade a ser empregado, pois afeta diretamente várias propriedades do concreto. O excesso de água pode causar a queda da resistência, porém no caso de adicionar uma quantidade inferior ao necessário, ela pode afetar a cura do concreto, o que resultará em fissuras e trincas. Deve – se lembrar que, sempre deve ser utilizado água limpa, sem partículas e óleos.

#### D – Aditivos químicos impermeabilizantes para o concreto:

A água proveniente do lençol freático é um grande inimigo das estruturas de concreto. Ela é absorvida pelos materiais empregados na fundação e sobe através dos poros provocando o surgimento de bolhas, manchas e escurecimento das pinturas. Isto ocorre frequentemente em fundações rasas ou diretas.

Outros exemplos são as piscinas, reservatórios enterrados e paredes de encosta, que sofrem com a pressão unilateral ou bilateral, onde o escoamento da água provoca uma pressão negativa penetrando pelos poros e capilares do concreto, deixando a estrutura com umidade, conforme a figura 3.

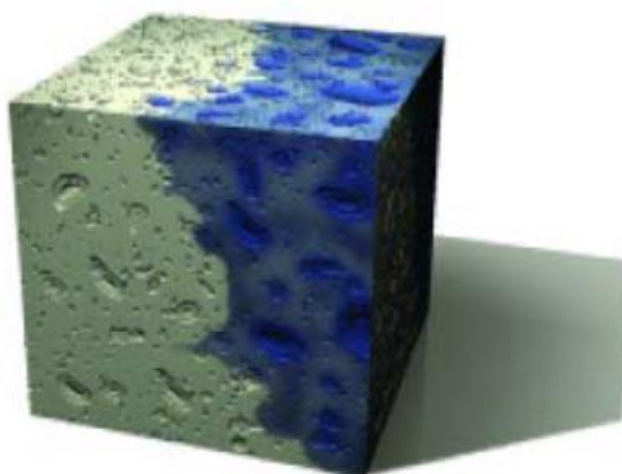


Figura 3– Estrutura do concreto com umidade. FONTE: Soluções de engenharia.

Como estes casos se tornaram frequentes, se fez necessário a busca por um concreto mais impermeável. Com o avanço de pesquisas surgiram produtos que quando adicionados no concreto, preenchem seus poros melhorando sua capacidade de retenção da água.

Partindo do princípio que os aditivos são substâncias químicas, vamos ao seu conceito:

Todo produto que adicionado em pequena proporção em argamassas ou concretos, no momento da mistura, que tem a finalidade de modificar, no sentido favorável, as propriedades

desse conglomerado, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido, é conhecido como Aditivo (SOLUÇÕES DE ENGENHARIA).

Eles são produtos químicos produzidos a partir de matérias primas como lignina, cloretos, aluminatos, melamina, silicatos dentre outros, e que quando misturados na confecção de concretos e argamassas em quantidades inferiores a 5% em volume, sobre o peso de cimento, modificam as propriedades físico - químicas desses, com a finalidade de melhorar e facilitar a confecção, lançamento e aplicação, eliminando os efeitos indesejáveis como segregação, fissuramento, bolhas, melhorando as características de resistências mecânicas, impermeabilidade, aparência e durabilidade.

A classificação dos aditivos pode ser baseada na ação dos seus efeitos. O critério baseado na ação é mais científico e distingue apenas as ações puramente químicas, físicas ou físico - químicas. Abordaremos aqui, a classificação baseada nos efeitos, não por ser de menor precisão científica, mas sim, para termos a seleção do correto emprego dos aditivos. Estes são classificados como aditivos impermeabilizantes, que reduzem a permeabilidade e a absorção capilar das argamassas e concretos.

Os aditivos impermeabilizantes que encontramos atualmente são para adição no traço do concreto no momento da sua produção. Consistem basicamente de cimento Portland, areia de sílica fina tratada e compostos químicos ativos. Estes compostos químicos ativos reagem com a umidade do concreto fresco e com os produtos da hidratação de cimento, formando uma estrutura cristalina insolúvel nos poros e capilares do concreto. Com isso, além da impermeabilidade integral, eles promovem a proteção contra a desagregação do concreto e a corrosão da armadura (evitando a carbonatação).

Outros tipos de produtos impermeabilizantes como os hidrofugos de adição, tem seu principal mecanismo de ação em agir sobre a natureza da superfície do conglomerado, pois quando adicionado no concreto possuem moléculas que repelem a água quando esta infiltra pelos poros ou capilares do concreto, conforme demonstrado na figura 4.

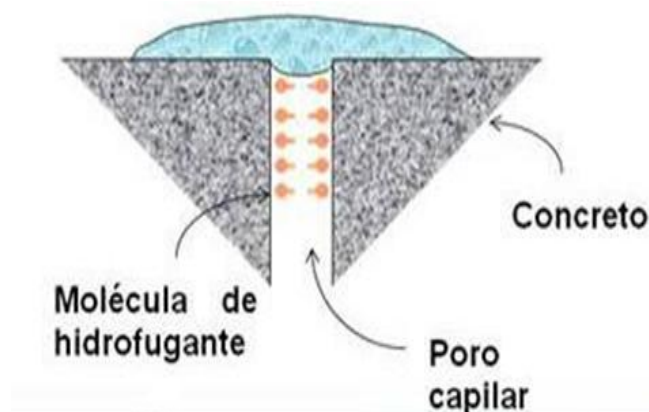


Figura 4– Modo de ação das moléculas hidrofugantes. FONTE: UFV (1983).

## 2.2 Utilização dos aditivos impermeabilizantes no concreto

Estes aditivos foram desenvolvidos para agirem juntamente no tempo de cura do concreto. O método mais comum de aplicação é juntamente com a água de amassamento. Na hora da adição da água, o produto tem que ser dissolvido e misturado até sua completa homogeneização.

A quantidade de adição varia de produto para produto, ficando entre 400 a 800 ml para cada 50 Kg de cimento. A adição destes compostos no concreto só terá o resultado satisfatório quando empregado de maneira correta com as recomendações dos fabricantes. Alguns cuidados tem que serem tomados, como o uso de areia média/fina isenta de sais e materiais orgânicos, utilizar cimento Portland fresco, preparo do concreto com água limpa, mistura da dosagem correta do aditivo em parte de água usada para fazer o amassamento adicionando a seguir o cimento e a areia e nunca deve ser adicionado aos componentes secos do concreto ou argamassa.

Com o uso correto destes produtos químicos para a confecção do concreto, alguns resultados esperados são a redução da permeabilidade, a não alteração do tempo de pega e endurecimento, a melhora da trabalhabilidade, o aumentando da plasticidade, aumento da durabilidade e a maior impermeabilização possível, evitando a eflorescência e posteriormente a corrosão da armadura.

### 3. EXPERIMENTOS REALIZADOS

Será realizada a análise quanto aos efeitos provenientes da adição no concreto de dois aditivos impermeabilizantes de ação hidrofugante, verificando o comportamento das propriedades do concreto.

#### 3.1 Materiais Utilizados

##### 3.1.1 Impermeabilizantes de ação hidrofugante

Serão utilizados dois tipos de impermeabilizantes, o aditivo “A” e o aditivo “B”. Juntamente com o aditivo “A”, será utilizado o componente “C”, que ajudará na dispersão do aditivo impermeabilizante.

O quantitativo de material utilizado é descrito conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Quantitativo de produtos utilizados.

Traço	Cimento	Água	Aditivo “A”	Aditivo “B”	Componente “C”
01	1,00 Kg	0,70 L	7,21 ml	10 ml	2,16 ml

Fonte: O autor (2011).

##### 3.1.2 Tipo de cimento

O tipo de cimento utilizado nas amostras será o CP IV – 32.

A tabela 2 apresenta as especificações técnicas do cimento CPIV Itambé e demonstra as suas propriedades químicas e características físicas.

Tabela 2 – Características físicas e químicas do cimento Itambé.

Químicas				Físicas					
Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	SO <sub>2</sub>	#200	#325	Resistência à compressão (MPa)			
						01 Dia	03 Dias	07 Dias	28 Dias
10,02%	29,41%	44,12%	2,48%	0,40%	3,20%	8,9	19,90	27,90	38,40

Fonte: Cimento Itambé (2011).

##### 3.1.3 Agregado múdo

O agregado miúdo utilizado na confecção do concreto será areia de rio. Ela foi peneirada afim de que se retirassem todas as partículas maiores presentes na sua composição.

### 3.1.3 Agregado graúdo

O agregado graúdo utilizado foi a brita nº 1, proveniente de rochas basálticas, classificados conforme a granulometria da sua partícula. Está brita possui partículas de no máximo 12,5 mm.

### 3.1.4 Água

A água utilizada será potável, não devendo conter resíduos industriais ou substâncias orgânicas. A quantidade de água será de acordo com as características do traço utilizado.

## 3.2 Traço utilizado com adição de aditivos impermeabilizantes

Será utilizado um traço composto de cimento CP IV – 32, areia média, brita 1, água e aditivo impermeabilizante. As especificações e o quantitativo de materiais do traço 1 estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 – Especificações e quantitativo de materias do traço 1.

TRAÇO 1			
Especificações		Traço em volume/peso	
Descrição	Resistência/Qtde	Material	Quantidade
Fck considerado	15 MPa	Cimento CP IV	1,00 Kg
Fck esperado aos 28 dias	15 MPa	Areia média	3,50 Kg
Teor de água	197,40 l/m <sup>3</sup>	Brita nº 1	6,06 Kg
Teor de cimento	282,01 Kg/m <sup>3</sup>	Água	0,5 L/Kg
Teor A/C	0,5	Produto “A”	10 ml/Kg
Abatimento esperado	60+-10 mm	Produto “B”	7,21 ml/Kg
		Componente “C”	2,16 ml/Kg

Fonte: O Autor (2011).

Obs: Massa do cimento utilizada (Cimento Itambé 50 Kg): 0,036 m<sup>3</sup> ou 36 L.

### 3.3 Procedimento de ensaio

Serão moldados 18 corpos de prova de 10 x 20, sendo todos do traço 1, 6 com adição do aditivo “A”, 6 com adição do aditivo “B” e outros 6 que servirão como corpos de prova testemunho para poder ser realizado a comparação entre ambos. A preparação dos corpos de prova é demonstrada na figura 5. O adensamento do concreto será realizado de forma mecânica com vibrador elétrico. Os corpos de provas serão desformados em 24 horas.

Após a desmoldagem, serão curados em câmara úmida até os 28 dias, quando serão retirados da câmara e divididos para serem submetidos aos ensaios de compressão e absorção total.



Figura 5– Preparação dos corpos de prova. FONTE: O Autor

### 3.3.1 Método de divisão dos corpos de provas para realização dos ensaios

O método de divisão dos corpos de provas foi realizado conforme o planejamento demonstrado na figura 6.

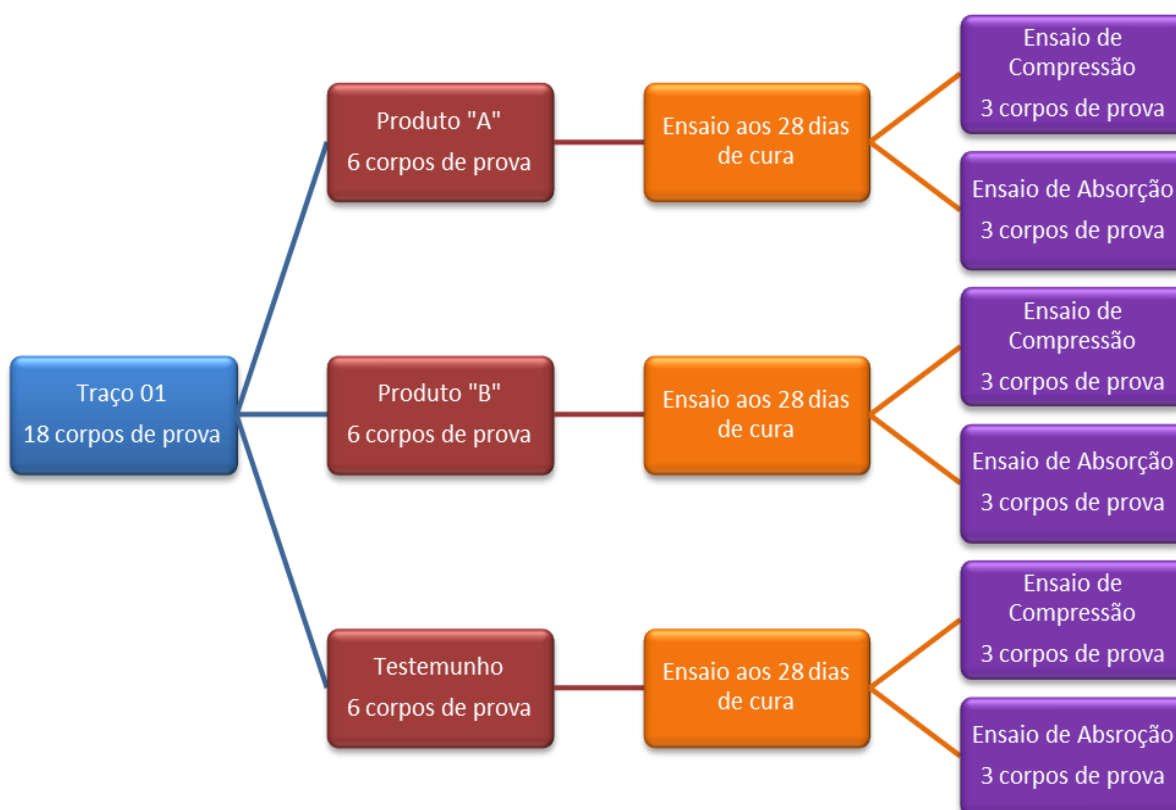


Figura 6– Divisão dos corpos de prova para realização dos ensaios. FONTE: O Autor.

### 3.3.2 Resistência à compressão

Três de prova de 10 x 20 de cada tipo de composição serão rompidos a compressão aos 28 dias, em prensa hidráulica, conforme prescrito na NBR 5739 (ABNT, 2007).



### 3.3.3 Absorção total

Após os mesmos 28 dias de curas, três corpos de prova de 10 x 20 de cada composição, serão analisados quanto à absorção total. Primeiramente serão secos em estufa por 24 horas e posteriormente serão imersos em água, sendo medidas as suas massas a cada 48 horas. Será retirado o excesso de água com pano seco e medida a sua massa até se obter constância, quando será calculada a absorção de cada corpo de prova, através da equação:

$$A(\%) = \frac{Mh - Ms}{Ms} \cdot 100$$

**Onde:** *A*: teor de absorção total em porcentagem;

*Mh*: peso após o ensaio de absorção;

*Ms*: peso do corpo de prova seco;

Serão analisados e comparados os resultados para se verificar os efeitos da adição de cada produto impermeabilizante no traço do concreto. Para este ensaio, utilizou – se parâmetros prescritos na NBR 9778 (ABNT, 2005).

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Determinação da resistência à compressão:

A tabela 4 apresenta os resultados dos ensaios de resistência à compressão conforme a NBR 5739 (ABNT, 2007), com rompimento na idade de 28 dias de cura.

Tabela 4 – Resultados dos ensaios à compressão.

Corpo de Prova	Área (mm <sup>2</sup> )	Força máxima (Kgf)	Tensão Máxima (MPa)
CP 01	7854	12806	15,99
CP 02	7854	13429	16,77
CP03	7854	13601	16,98
CP 04	7854	13752	17,17
CP 05	7854	13096	16,35
CP 06	7854	13333	16,65
CP 07	7854	14353	17,92
CP 08	7854	14794	18,47
CP 09	7854	14611	18,24

Fonte: O Autor (2011).

Os corpos de prova CP1, CP2 e CP3 são os testemunhos que não receberam nenhum tipo de aditivo e serviram para efeito de comparação. Os corpos de provas CP4, CP5 e CP6, receberam o aditivo “A” e os CP7, CP8 e CP9, o aditivo “B”.

Na figura 7, podemos analisar graficamente o desempenho do concreto com a adição de aditivos impermeabilizantes durante os testes de compressão.

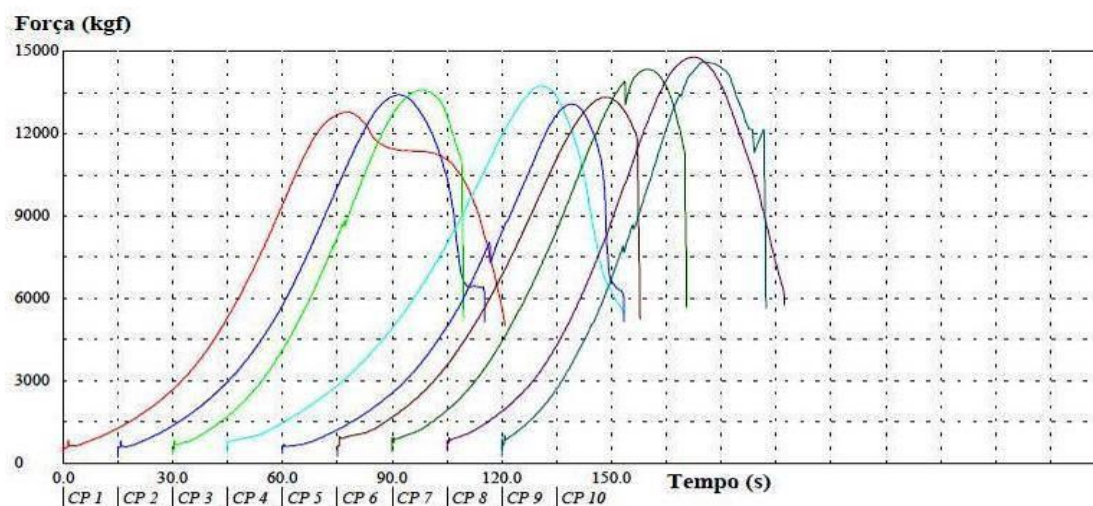


Figura 7 – Desempenho ao ensaio de resistência a compressão. FONTE: O Autor (2011).

Os corpos de prova testemunhos obtiveram uma resistência média a compressão de 16,58 MPa, ficando acima do esperado (15 MPa). Os corpos de provas que receberam o aditivo “A” obtiveram uma resistência média de 16,72 MPa, enquanto que os que receberam o aditivo “B” alcançaram 18,21 MPa.

Após a comparação dos resultados dos corpos de provas testemunhos com os que receberam aditivos impermeabilizantes, constatou – se:

- A adição do aditivo impermeabilizante ‘A’ ocasionou um aumento médio de resistência de 0,14 MPa, (0,83%).
- A adição do aditivo impermeabilizante “B” ocasionou um aumento médio de resistência de 1,63 MPa, (9,00%).

#### 4.2 Determinação da absorção total:

Após os corpos de provas atingirem a constância de massa na quarta pesagem, e através dos cálculos realizados conforme metodologia adotada obteve-se os seguintes resultados para absorção, conforme descrito na tabela 5.

Tabela 5 – Resultados dos ensaios a absorção total.

Corpo de Prova	Nº	Peso seco (Kg)	Peso 1ª pesagem (Kg)	Peso 2ª pesagem (kG)	Peso 3ª pesagem (Kg)	Peso 4ª pesagem (Kg)	Média de Absorção (%)	Média total de absorção (%)
Testemunho	CP 44	3982,80	4036,50	4042,20	4050,00	4040,60	1,01495	1,01645
	CP 45	3925,50	3981,50	3995,60	3999,80	3988,30	1,01676	
	CP 46	4009,20	4069,80	4085,00	4087,10	4077,90	1,01765	
Aditivo “A”	CP 52	3967,70	4009,80	4024,20	4025,10	4021,80	1,01324	1,01224
	CP 53	3929,90	3961,10	3975,10	3986,60	3978,30	1,01216	
	CP 54	3970,90	4000,50	4015,70	4024,50	4022,80	1,01133	
Aditivo “B”	CP 60	4022,00	4037,60	4071,00	4072,90	4065,40	1,00988	1,01076
	CP 61	4035,60	4067,10	4091,20	4092,30	4082,70	1,01183	
	CP 62	4092,50	4118,50	4142,20	4143,50	4138,20	1,01057	

Fonte: O Autor (2011).

Através da análise dos resultados, podemos perceber que com a adição dos aditivos ocorreu uma redução da absorção da água pelo concreto. Conforme a figura 8, podemos observar a média de absorção entre os corpos de provas.

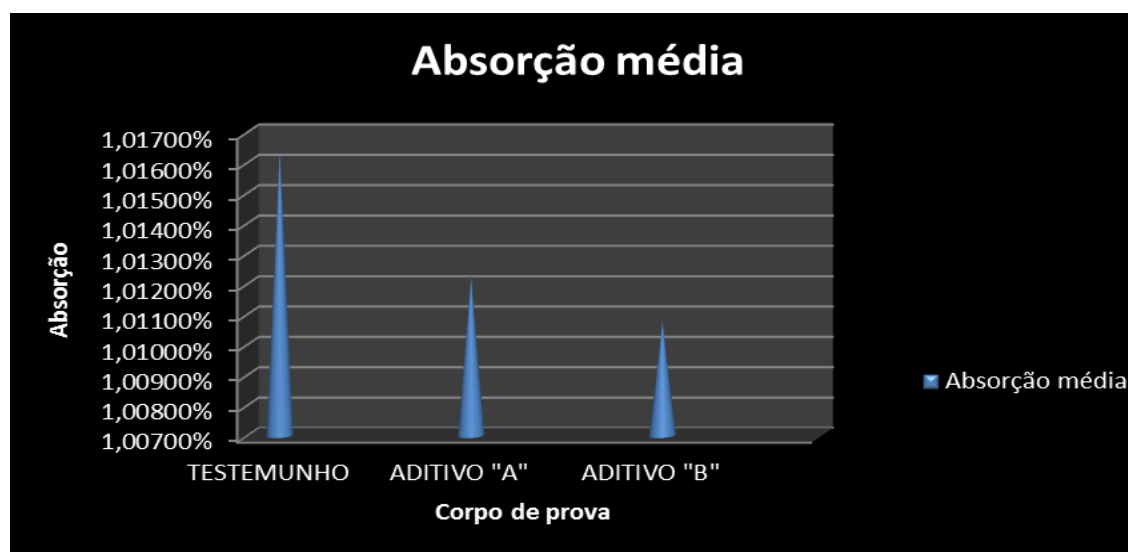


Figura 8 – Desempenho ao ensaio de absorção total. FONTE: O Autor (2011).

Os corpos de provas que receberam o aditivo “B” obtiveram o melhor desempenho, tendo uma média de absorção de 1,01076%, os aditivados com “A” obtiveram uma média de 1,01224%, enquanto que os corpos de provas testemunho foram os que mais absorveram, média de 1,01645%, pois não receberam nenhum tipo de aditivo.

## 5. CONCLUSÃO E DISCUSSÃO

Após a análise dos resultados, conclui-se, que referente à resistência a compressão, os aditivos apresentaram resultados satisfatórios, pois mesmo tendo características físicas e químicas desenvolvidas para melhorar o desempenho do concreto quanto a sua permeabilidade, nos oferece um aumento na resistência a compressão. Vale ressaltar, que o mais importante não é o valor do acréscimo, mas sim que eles não ocasionam à redução da resistência a compressão, o que comprometeria o desempenho do concreto.

Quanto à impermeabilização, a adição dos aditivos proporcionou um desempenho muito satisfatório, relacionado às comparações realizadas. Eles ocasionaram uma queda significativa na absorção de água em relação ao concreto sem aditivo, proporcionando uma impermeabilização nos poros do concreto, de dentro para fora, protegendo a armadura e assegurando vida útil maior do nosso material.

Por agirem diretamente junto com a composição e preparação do concreto, conclui-se, que a utilização dos aditivos impermeabilizantes por adição “A” e “B” não interferem de forma negativa nas propriedades e no desempenho do concreto. Além de obter resultados satisfatórios na função de que lhe é destinada (impermeabilização), proporciona melhora de desempenho em outras características do concreto, como neste caso a resistência à compressão.

## REFERÊNCIAS

**BASF.** The Chemical Company. Master 1. Disponível em <<http://www.basf-cc.com.br/PT/produtos/impermeabilizantes/MASTER1/Documents/MASTER%201.pdf>>.

**BOLETIM TÉCNICO 03 SA.** Impermeabilização de Concreto. Soluções de Engenharia. Disponível em <<http://www.sasolucoesdeengenharia.com/boletins.htm>>.

**BOLETIM TÉCNICO 11 SA.** Impermeabilização de ETA e ETE. Soluções de Engenharia. Disponível em <[http://www.sasolucoesdeengenharia.com/boletins/Boletim\\_Tecnico\\_11\\_-\\_Impermeabilizacao\\_de\\_ETA.pdf](http://www.sasolucoesdeengenharia.com/boletins/Boletim_Tecnico_11_-_Impermeabilizacao_de_ETA.pdf)>.

**BOLETIM TÉCNICO 12 SA.** Impermeabilização de lajes. Soluções em Engenharia. Disponível em <[http://www.sasolucoesdeengenharia.com/boletins/Boletim\\_Tecnico\\_12\\_-\\_Impermeabilizacao\\_de\\_laje.pdf](http://www.sasolucoesdeengenharia.com/boletins/Boletim_Tecnico_12_-_Impermeabilizacao_de_laje.pdf)>.

**CAMARGO QUIMICA.** Impermix; Impermeabilizante para Argamassa. Disponível em <<http://www.camargoquimica.com.br/produtos-categorias.php?tag=Materiais%20de%20Constru%E7%E3o>>.

**CONCEITOS E CLASSIFICAÇÃO.** Disponível em <<http://www.facavocemesmo.net/aditivos-para-impermeabilizacao/>>.

**DIAS V. R.** Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Aditivos para Concreto. Universidade Estadual de Maringá. Disponível em <<http://www.gdace.uem.br/romel/MDidatico/ConcretosEspeciais/PEU4025-Aula05-Aditivos%20para%20Concreto.pdf>>.

**MANUAL TÉCNICO VEDACIT.** Impermeabilizantes, Aditivos para Concreto e Materiais de Recuperação. 45º Ed. 2008.

**MEIRA R. C.** Agregados Aditivos e Argamassa. Materiais de Construção Civil; Curso Edificações. Ano 2010.

**MORAES C. R. K.** Impermeabilização em Lajes de Cobertura: Levantamento dos principais Fatores Envolvidos na Ocorrência de Problemas na Cidade de Porto Alegre. UFRG; Programa de Pós-Graduação; PPGE. Porto Alegre 2002. Disponível em <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2708/000375437.pdf?sequence=1>>.

**SEBBATINI F. H.; CARDOSO F. F.; FRANCO L. S.; BARROS M. M. S. B.** Impermeabilização. Tecnologia da Construção de Edifícios II. Escola Politécnica da USP. 2003. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAtOoAE/impermeabilizacao>>.