

## AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE TÉCNICA DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE BLISTER EM CONCRETO NÃO ESTRUTURAL

<sup>1</sup>E. F. Pará, <sup>2</sup>S. C. Callai; <sup>3</sup>D. Morais

1:3 Universidade de Mogi das Cruzes – Campus Villa Lobos – Departamento de Engenharia. Avenida Imperatriz Leopoldina, 550, Vila Leopoldina, CEP 05305-000, São Paulo. dmorais@umc.br

3 Faculdade de Tecnologia de Itaquera Prof. Miguel Reale: Departamento de Mecânica: Processos de Soldagem

2 Faculdades Metropolitanas Unidas – Campus Villa Lobos – Departamento de Engenharia

**Resumo:** Neste trabalho foi avaliada a viabilidade técnica da utilização de resíduo de blister na confecção de concretos não estruturais. Os agregados foram caracterizados por ensaios de: Granulometria, Massa específica, massa unitária, absorção de água e empacotamento de partículas; O aglomerante foi caracterizado por ensaios de massa específica, finura e tempos de pega; o teor ótimo de aditivo foi determinado através do ensaio de Kantro. Foram confeccionados corpos-de-prova a partir do traço 1:2,47:3,62 com relação a/c 0,65 e 1,2% de aditivo superplastificante Hormitec-SP 430, foram realizadas substituições de agregado miúdo nas proporções de 3%, 5% e 10% em massa. Os valores de resistência à tração por compressão para a substituição de 3% em massa de blisters foi superior a 2 MPa. A obtenção de concretos com adição de blisters se mostrou viável tanto no caráter técnico como no ambiental uma vez que o blisters é descartado em aterros.

**Palavras-chave:** concreto; blister; resíduos

### INTRODUÇÃO

Dados da Associação Brasileira da Indústria do Plástico, mostram os polímeros que ocupam maior espaço no mercado são Polipropileno (PP) 19,4%, Polietileno de alta densidade (PEAD) 14,6%, Poli (cloreto de vinila) (PVC) 13%, Plásticos de Engenharia 8,7%, outros 44,3%. Com relação ao volume total apenas 7,9% é ocupado por materiais plásticos reciclados o que apresenta-se como um dado alarmante<sup>[1]</sup>. Dentre os materiais utilizados pela indústria farmacêutica o poli(cloreto de vinilideno) (PVDC) é utilizado na confecção de Blisters que é composto por PVC/PVCD e alumínio, e por ser classificado como resíduo de classe II - A não pode ser descartado no meio ambiente e o processo de reciclagem muitas vezes ocorrer apenas a o alumínio, uma vez que, o PVDC apresenta dificuldades técnicas

atreladas a instabilidade térmica em processos de reciclagem convencional<sup>[2,3]</sup>. Na literatura não foi encontrado trabalhos que utilizam resíduos de blister na confecção de concretos. Este trabalho visa avaliar viabilidade técnica da utilização de Blister pós-consumo, em matrizes de concreto com o intuito de avaliar a influências nas propriedades tanto no estado fresco como no estado endurecido.

## **Materiais e Métodos**

### **Materiais**

- Cimento Portland CPV ARI RS comercial
- Areia média lavada comercial
- Brita nº1 e nº0 comercial
- Pó de blister (pó-consumo)
- Aditivo (Hormitec - SP 430)

### **Métodos**

O estudo foi desenvolvido seguindo a seguinte metodologia: Escolha e estudo de um cimento Portland considerando o seu custo/benefício, resistência mecânica e reologia; Estudo do aditivo superplastificante escolhido, através de ensaios de compatibilidade deste com o cimento Portland pelo método de Kantro; Escolha e caracterização de um agregado miúdo sendo que parte desse agregado será substituída por pó de blister; Escolha e caracterização de dois tipos de agregado graúdo; Estudo, através de medidas da massa unitária de diversas misturas de agregado graúdo, que resulte na máxima densidade de empacotamento; Dosagem de um concreto sem adição de pó de blister que será o concreto de referência e dosagem de concretos com adição de pó de blister nas porcentagens de 3%, 5% 10% em substituição do agregado miúdo e ensaios de caracterização do concreto fresco; Realização de ensaios de caracterização mecânica (resistência à compressão, tração por compressão diametral) e durabilidade.

**Ensaio de massa específica do cimento:** O procedimento foi realizado de acordo com a NBR NM 23 - Cimento Portland e outros materiais em pó – determinação da massa específica.

**Ensaio de tempos de pega:** O procedimento foi realizado de acordo com a *NBR NM 65: Cimento Portland - Determinação do tempo de pega.*

**Ensaio de finura:** O ensaio foi realizado conforme a NBR 11579 - Cimento Portland - Determinação do índice de finura por meio da peneira 75 µm (nº 200).

**Estudo do aditivo :** Foi obtido através do ensaio de Kantro ou miniabatimento<sup>[4]</sup>. O ensaio foi realizado conforme procedimento descrito por LIMA<sup>[5]</sup>.

**Estudo dos agregados:** Os agregados foram analisados conforme os procedimentos descritos, os quais devem atender a *NBR 7211- Agregados para concreto - Especificação*. O agregado miúdo se compõe de uma areia quartzosa, os agregados graúdos são de origem granítica, adquirida em sacos de 20 kg na cidade de São Paulo-SP. O agregado miúdo será substituído em porcentagens de 3%, 5% e 10% em massa por resíduo de blister em pó.

**Empacotamento de partículas:** O método consiste na determinação experimental da massa unitária no estado compactado seco de diferentes combinações de proporções de dois componentes em que se deseja obter o melhor empacotamento de partículas. A melhor proporção entre os componentes corresponde aquela que apresentar a maior massa unitária e menor índice de vazios entre as partículas.

**Obtenção do concreto:** Foi adotado o traço 1:1, 94:3,61 e relação a/c 0,60, como base para o cálculo das quantidades materiais a ser utilizado na confecção do concreto de referência e dos concretos com substituição da areia por pó de blister nas porcentagens de 3%, 5%, e 10. Na confecção do concreto de referência obedeceu-se a seguinte ordem de mistura: 1. Brita nº 1 e brita nº0 e 50% da água: misturados por 2 minutos; 2. Adicionou-se o cimento para que esse aderisse à superfície dos agregados: misturados por 2 minutos; 3. Adicionou-se a areia com mais 40% da água: misturados por 3 minutos; 4. Adicionou-se o aditivo com os 10% de água restante: misturados por 3 minutos;

Observou-se que o concreto não apresentava um teor de argamassa ideal e foi feito incrementos de areia até que o concreto apresentasse uma coesão e homogeneidade adequada, com isso foi adicionada mais água aumentando o fator a/c. o traço foi recalculado passando para 1:2,47:3,62 e relação a/c 0,65.

Para confecção dos concretos com substituição da areia por pó de blister nas porcentagens de 3%, 5%, e 10%, seguiu-se a mesma sequência de mistura utilizada no traço de referência

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Estudo do aglomerante

A Tabela 1 são apresentados os resultados de caracterização do aglomerante.

Tabela 1. Características físicas do cimento CPV ARI RS

Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> )	3,07
Finura (%)	0,74
Início de pega (min)	180
Fim de pega (min)	220

Os resultados obtidos nos ensaios com o cimento mostram-se satisfatórios, pois atende as especificações da NBR 5733/91 e NBR 5737/92.

### Estudo do aditivo

O teor ótimo de aditivo encontrado no ensaio de Kantro foi à porcentagem de 1,2%, como pode ser observando a figura 2, os pontos correspondentes a 1,6% e 2,0% não apresentam um aumento significativo na área de espalhamento da pasta.

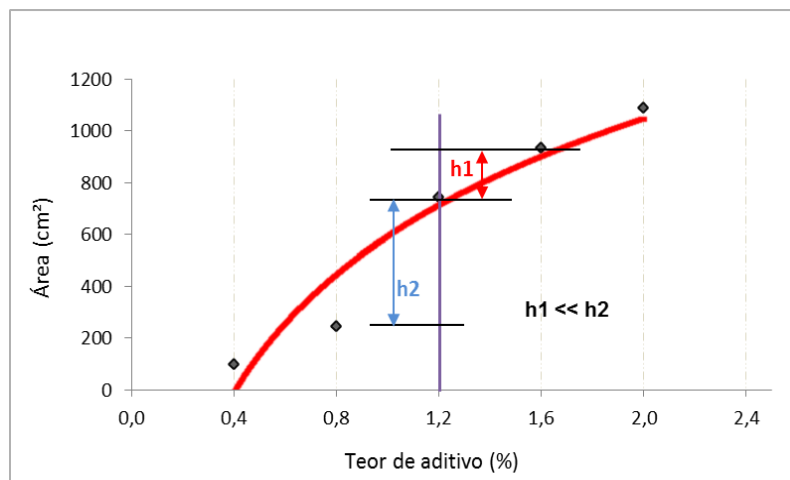


Figura 2 - Influência do aditivo superplastificante.

### Estudo dos agregados

Os resultados obtidos nos ensaios de caracterização dos agregados miúdos e graúdos atendem os requisitos exigidos, com exceção dos ensaios de granulometria do pó de blister e a brita de nº 0. A tabela 2 apresenta as características físicas dos agregados miúdos, a tabela 3 apresenta as características físicas dos agregados graúdos.

Tabela 2. Características físicas dos Agregados Miúdos

Agregado Miúdo	Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> )	Absorção de Água (%)	Massa Unitária		Dimensão Máxima Característica (mm)	Modulo de Finura	Classificação
			Solto (Kg/m <sup>3</sup> )	Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )			
A01	2,64	-	1367,93	1549,58	2,4	1,82	Areia média
Blister	1,42	-	552,04	677,88	0,6	0,97	-

Tabela 3. Características dos agregados Graúdos.

Agregado Graúdo	Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> )	Absorção de Água (%)	Massa Unitária		Dimensão Máxima Característica (mm)	Modulo de Finura	Classificação
			Solto (Kg/m <sup>3</sup> )	Compactado (Kg/m <sup>3</sup> )			
B0	2,70	0,5	1390,25	1543,49	12,5	5,39	Predrico
B01	2,71	0,4	1362,86	1536,38	19,0	6,75	Brita n° 1

A partir dos resultados apresentados nas tabelas 2 e 3 e para melhor compreender o método e a determinação da melhor composição foi plotado uma curva que apresenta a variação de massa unitária com a variação de proporção dos agregados em estudo. Analisando os valores de massa unitária no estado compactado seco, para as diferentes composições entre os agregados B1/B0, apresentadas na figura 3, pode-se inferir que a composição que apresenta o melhor empacotamento, preenchendo melhor os vazios entre as partículas e tendo a maior massa unitária é a composição de 70 % de B1 e 30 % de B0, utilizada como composição dos agregados graúdos.

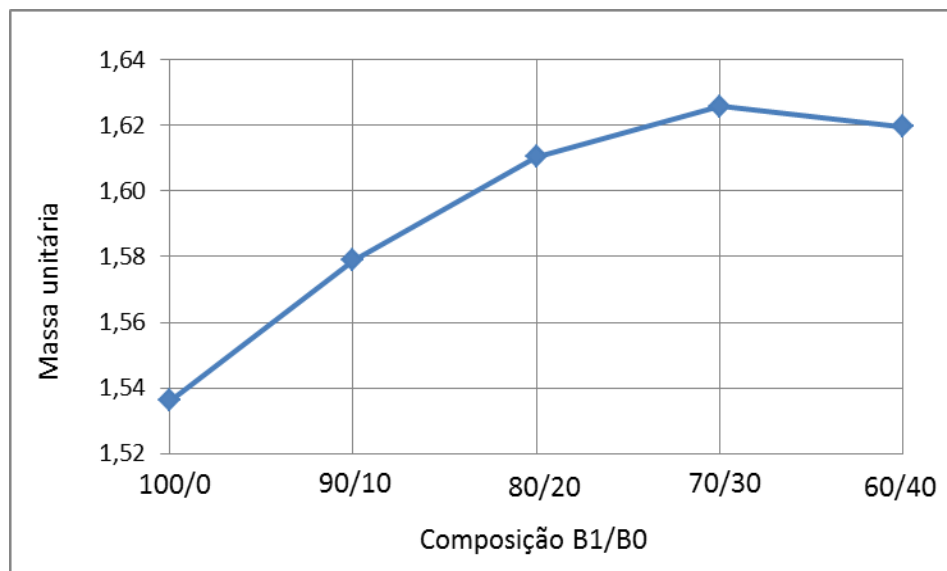


Figura 3 - Empacotamentos dos agregados graúdos.

## Estudo do concreto no estado fresco e endurecido

As características dos concretos no estado fresco são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 Características do concreto no estado fresco

Traço	Teor de argamassa (%)	Fator de Água/cimento	Consistência (cm)	Densidade (kg/m <sup>3</sup> )	Consumo de cimento por m <sup>3</sup> (kg)
Referência	41	0,73	12,0	2324,7	307
3% de blister	41	0,65	10,0	2266,7	305
5% de blister	41	0,73	10,5	2257,6	303
7% de blister	41	0,75	11,0	2139,6	299

Os resultados apresentados na tabela 4 mostram que com aumento na quantidade de blister em substituição ao agregado miúdo, há uma redução na densidade do concreto no estado fresco e uma redução no consumo de cimento. A figura 4 apresenta os resultados de resistência a compressão axial, para todos os traços estudados.

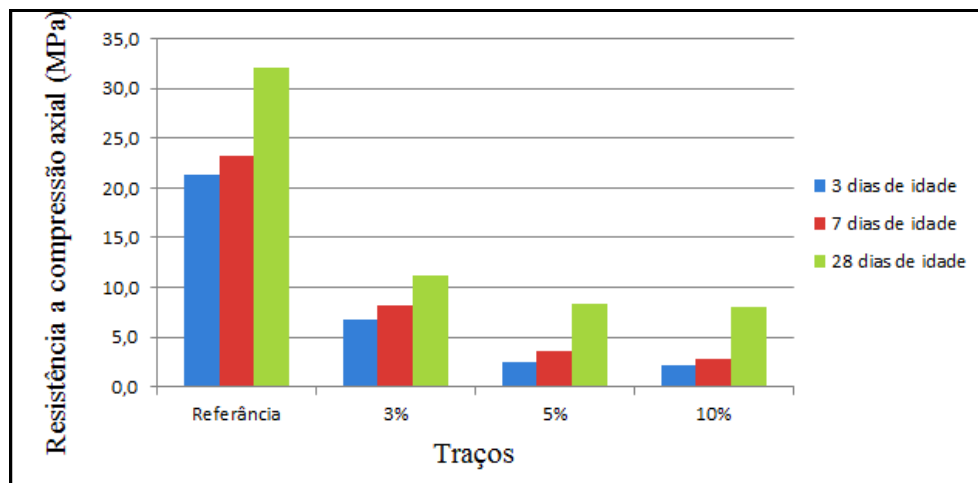
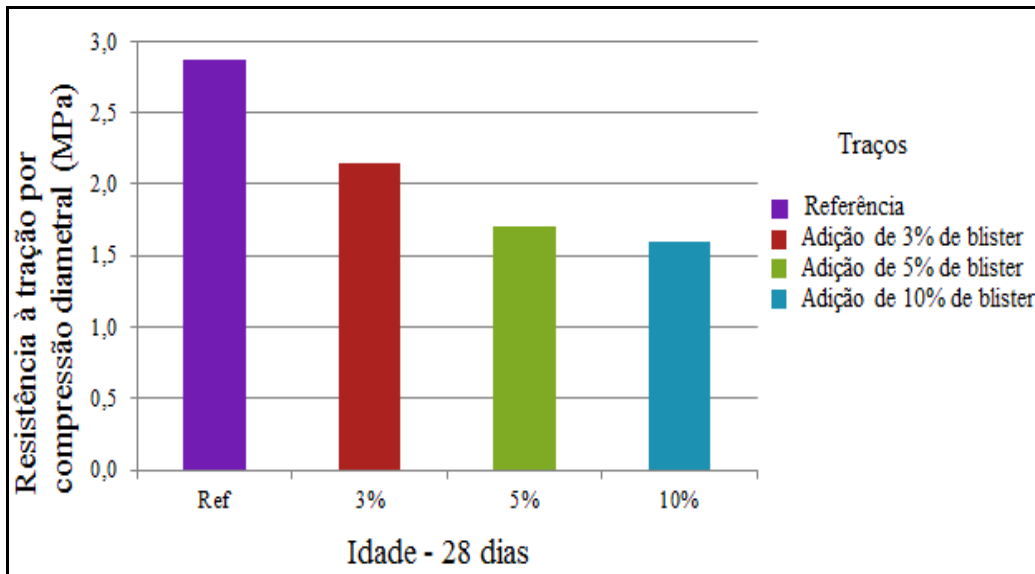


Figura 4 - Ensaio de compressão axial.

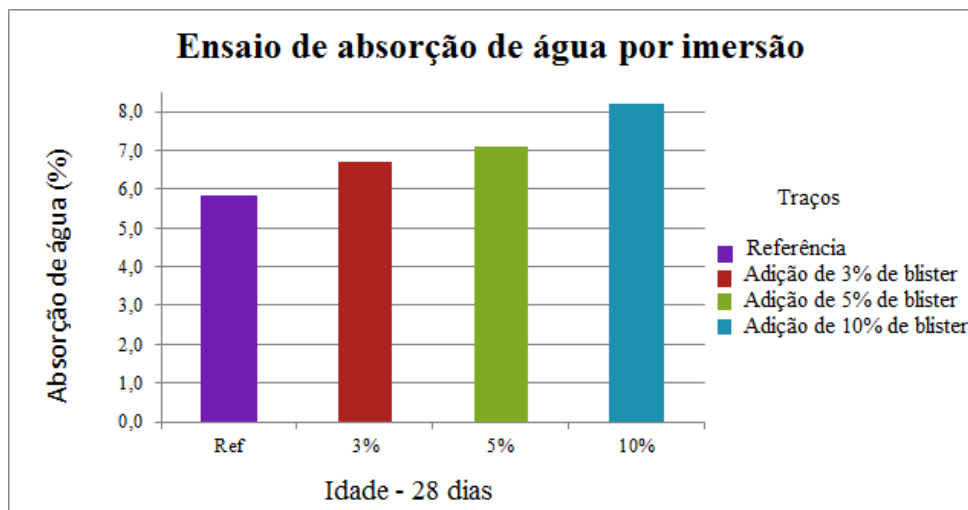
Observa-se na figura 4 que os valores de resistência a compressão axial são fortemente afetados pela substituição de agregado miúdo por blister e quanto maior a adição de blister menor a resistência aos 3 e 7 dias, entretanto as amostras com teores substituição de 5 e 10% apresentam valores de resistência praticamente

iguais, os melhores resultados foram obtidos para o teor de substituição de 3%. A figura 5 apresenta os resultados de resistência a tração por compressão diametral para todos os traços estudados.



**Figura 5** - Ensaio de tração por compressão diametral.

Os valores de resistência a compressão são reduzidos com o aumento do teor de substituição de blister em relação a massa de agregado miúdo, resultado este que já era esperado e relatado na literatura para adição de outros materiais poliméricos na matriz de concreto<sup>[6,7]</sup>. A figura 6 apresenta os resultados do ensaio de absorção de água por imersão.



**Figura 6** - Ensaio de absorção de água por imersão.

Os resultados apresentados na figura 6 indicam que com o aumento da adição de blister a um aumento na absorção de água, o que indica de forma indireta uma maior quantidade de vazios, logo corroborando com os resultados de resistência a compressão que mostraram uma redução quanto maior a adição de blister, redução está devido ao maior índice de vazios.

## **CONCLUSÕES**

Foram desenvolvidos concretos não estruturais com a adição de blister pós-consumo. Os resultados mostram que há uma redução nos valores de resistência a compressão quando o resíduo de blister foi adicionado este fato já era esperado e relatado na literatura quando materiais poliméricos são incorporados ao concreto. Foi observado um aumento na absorção de água e essa foi maior quanto maior a quantidade de resíduo adicionado, este fato pode ser benéfico para concretos utilizados em calçadas. Os valores de resistência à tração por compressão foram satisfatórios onde os melhores resultados foram obtidos para a substituição de 3% em massa de blisters. A obtenção de concretos com adição de blisters se mostrou viável tanto no caráter técnico como no ambiental uma vez que o blisters é descartado em aterros.

## **REFERÊNCIAS**

1. ABIPLAST. Relatório Anual PERIL 2015. Indústria Brasileira de Transformação de Material Plástico. [http://file.abiplast.org.br/download/2016/perfil\\_2015\\_ok.pdf](http://file.abiplast.org.br/download/2016/perfil_2015_ok.pdf).
- 2 COLTRO, L; DUARTE, L.C. Reciclagem de embalagens plásticas flexíveis: contribuição da identificação correta. *Polímeros*, vol. 23, n. 1, p. 128-134, 2013.
- 3 COLTRO,L.; GASPARINO, B. F. ; QUEIROZ, G. de C. Reciclagem de Materiais Plásticos: A Importância da Identificação Correta. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, vol. 18, nº 2, p. 119-125, 2008
- 4 LIBORIO, J. B. L., et al. Concreto autoadensável de alta resistência mecânica e baixo consumo de cimento. São Paulo: Ibracon, 2009, *Revista Concreto e Construções*, Vol. 55, pp. 48-54.



5 LIMA, S, M, DE. Concreto de alto desempenho em ambientes com baixas temperaturas. 2006. 160p, Dissertação (Departamento de Engenharia de Estruturas), ESSC. Universidade de São Paulo.

6 SEYDELL, M. R. R.; LINTZ, R. C. C. Propriedades mecânicas do concreto com adição de borracha de pneus para pavimentos rodoviários. Estudos Tecnológicos - Vol. 5, nº 3: 363-373.

7 CORREA, P. M.; SANTANA, R. M. C. influência da adição de pp provindas de embalagens alimentícias nas propriedades do concreto leve. 21º CBECIMAT - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. 2014, Cuiabá, Brasil.

## **TECHNICAL FEASIBILITY OF BLISTER RESIDUE USED IN THE MANUFACTURING OF NONSTRUCTURAL CONCRETE**

### **ABSTRACT**

The technical feasibility of blister residue used in the manufacturing of nonstructural concrete were evaluated in this work. The aggregates were characterized by the particle size, specific mass, unitary weight, water absorption and packaging particles. The binders were characterized by the specific mass, fineness, setting time and the Kantro test. Samples were made by using different trace and water/cement proportion was 0.65 besides using 1.2% superplasticizer additive (Hormitec-SP 430). The fine aggregate was substituted by the blister residue on the mass proportion of 3 %, 5 % and 10 %. Great results were found, when 3% of fine aggregates were substitute by the blister residue such as the traction resistance by the compression (2 MPa) showing that this material are technical viable, besides to be environmentally friendly

**Keywords:** concrete; blister; residues