



**ENTAC2006**

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

## **AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE DE UM PROTÓTIPO DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, CONSTRUÍDA COM BLOCOS DE CONCRETOS RECICLADOS, ATRAVÉS DE CRITÉRIOS DE DESEMPENHO ESTRUTURAL.**

**Rômulo da S. Farias (1); Alexandre N. de Lima (1); Flávio B. de Lima (2); Aline da S. R. Barboza (2); Paulo C. C. Gomes (2)**

(1) Engenheiros Civis – Universidade Federal de Alagoas, Brasil – e-mail:

[romulofarias@hotmail.com](mailto:romulofarias@hotmail.com), [alexnlima@hotmail.com](mailto:alexnlima@hotmail.com)

(2) Departamento de Engenharia Estrutural – Universidade Federal de Alagoas, Brasil – e-mail:

[fblima@ctec.ufal.br](mailto:fblima@ctec.ufal.br), [alramos@ctec.ufal.br](mailto:alramos@ctec.ufal.br), [pgomes@ctec.ufal.br](mailto:pgomes@ctec.ufal.br)

### **RESUMO**

O desenvolvimento de pesquisas que permitam avaliar sistemas construtivos inovadores para habitação de interesse social quanto aos critérios de desempenho, é relevante pela necessidade de acompanhamento dessas novas tecnologias e tendências de mercado. A utilização dos resíduos de construção e demolição (RCD) como material de construção está ganhando mais espaço e destaque no mundo científico e encontra-se em fase de ampliação da sua inserção no mercado da construção civil. Considerando a relevância de estudos que avaliem o desempenho de sistemas inovadores para habitações de interesse social e a ampliação da utilização dos RCD, este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho estrutural de um protótipo de habitação de interesse social que foi construído utilizando-se blocos de concretos e argamassas confeccionados com agregados reciclados de RCD, na Universidade Federal de Alagoas, UFAL, na cidade de Maceió, nordeste do Brasil. Foram realizados ensaios de desempenho estrutural de habitações térreas de interesse social, tais como impacto de corpo mole, impacto de corpo duro, fechamento brusco de porta e peças suspensas. Os resultados obtidos com os ensaios de desempenho estrutural foram satisfatórios, atendendo aos critérios mínimos de desempenho, comprovando assim a habitabilidade do protótipo.

Palavras-chave: Resíduos de construção e demolição, Habitação de interesse social, Desempenho estrutural.

### **ABSTRACT**

The development of research that allows to evaluate innovative constructive systems for low-cost houses how much to the performance, it is necessary of accompaniment of these new technologies and trends of market. The use of the construction residues as material of construction is gaining more space and prominence in the researchers and meets in phase of magnifying of its insertion in the market of the civil construction. Considering the relevance of studies that evaluate the performance of innovative systems for low-cost houses and the magnifying of the use of the construction residues, this work has as objective to evaluate the structural performance of an prototype of low-cost houses that it was constructed using concrete blocks and bedding mortars, with recycled aggregates of construction residues, in the Federal University of Alagoas, UFAL, in the city of Maceió, located in Brazil. Assays of structural performance of low-cost houses had been carried through. The results gotten with the assays of structural performance had been satisfactory, thus proving the habitability of the prototype.

Keywords: construction residues, low-cost houses, structural performance

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Construção civil e a reciclagem dos resíduos de construção e demolição**

Desde o início da humanidade, o desenvolvimento e progresso da sociedade vêm confrontando com a transformação da natureza e o consumo dos recursos naturais, vistos pela própria sociedade, na maioria das vezes, como recursos ilimitados.

A cadeia produtiva da construção civil causa impactos irreversíveis ao meio ambiente, pois além de consumir os recursos naturais em grande escala na produção de materiais, ela também gera resíduos em todas as etapas de atuação: extração de recursos naturais, produção dos materiais, construção e demolição.

De acordo com JOHN (2001) os valores típicos de produção de resíduos de construção e demolição encontram-se entre 400 a 500 quilogramas por habitante ao ano nos centros urbanos. Estimando desta forma uma produção de 320 mil toneladas de entulho de construção de demolição por ano na cidade de Maceió.

Desta forma a reciclagem destes resíduos, na forma de um novo material, parece ser a forma mais atraente para a resolução do problema. Uma das formas de aproveitamento dos resíduos de construção e demolição (RCD) é o beneficiamento do resíduo na forma de agregados reciclados para concretos e argamassas. A viabilidade técnica da utilização de resíduos de construção para a produção de agregados para concretos e argamassas tem sido estudada por diversos pesquisadores como LEVY (1997) e PINTO (2001), que recomendam um estudo mais detalhado sobre o comportamento do material, além de LIMA et al. (2001), que comprovam a possibilidade da produção de blocos de concreto com agregados reciclados.

Com as experiências realizadas no LEMA/NPT/UFAL em estudos anteriores, onde foi viabilizada tecnicamente a produção de blocos e argamassas confeccionados com agregados reciclados (LIMA et. al., 2000; LIMA et. al, 2001; BARBOSA E JUNIOR, 2003), chegou-se a possibilidade da utilização destes componentes para a construção de habitações de interesse social. Já que se trata de elementos ecologicamente corretos e que podem diminuir os custos de construção neste tipo de edificação.

O protótipo foi construído na Universidade Federal de Alagoas, nas proximidades do Centro de Tecnologia, e o seu projeto arquitetônico foi executado de forma a obedecer às condições e critérios estabelecidos pela Caixa Econômica Federal para o Programa de Arrendamento Residencial, como uma forma de se configurar numa aplicação real futuramente.

## **1.2 Avaliação de desempenho de habitações de interesse social**

No Brasil, na década de 1970, durante a construção de um conjunto habitacional na cidade de Itaquera, estado de São Paulo, começou-se a preocupação com a avaliação de desempenho em edifícios. Este conjunto serviu de laboratório para o emprego de algumas novas tecnologias. Utilizou-se a experiência da própria utilização das habitações para se determinar o seu desempenho satisfatório. Segundo Mitidieri Filho (1980), muitos dos sistemas utilizados nesse conjunto habitacional, depois de aplicados, acabaram apresentando problemas patológicos (fissuras, umidade, e deteriorização), acarretando custo de recuperação para os próprios moradores.

O aparecimento de diversas técnicas trouxe a importância de avaliar o desempenho das soluções e do controle de qualidade na produção das edificações, bem como uma normalização dos critérios para este controle. Em 1997, o IPT lançou a publicação “Critérios Mínimos de Desempenho para Habitações Térreas de Interesse Social”, (IPT, 1997). Desde 2004, o CE-02: 136.01 (Comissão de Estudos – Desempenho de Edificações) do Comitê Técnico de Construção Civil da Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) está discutindo um conjunto de normas para edificações até 5 pavimentos. Já estão em projeto seis normas que irá descrever qual deve ser o comportamento em uso esperado para edificações deste porte.

## 2 OBJETIVOS

Com o protótipo executado e considerando a necessidade de avaliação posterior para os materiais empregados, por serem resultantes de reciclagem, foi proposto como continuidade do estudo, avaliar o desempenho estrutural do protótipo (Figura 1), submetido às condições de exposição de Maceió – AL.



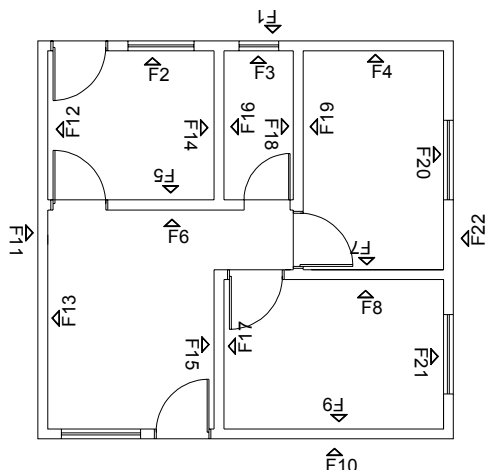
**Figura 1 – Protótipo de habitação de interesse social**

Para a avaliação de desempenho estrutural no protótipo foram realizados os ensaios sugeridos pela publicação “Critérios Mínimos de Desempenho para Habitações Térreas de Interesse Social” (IPT, 1997), como impacto de corpo mole, impacto de corpo duro, peça suspensa e fechamento brusco de porta.

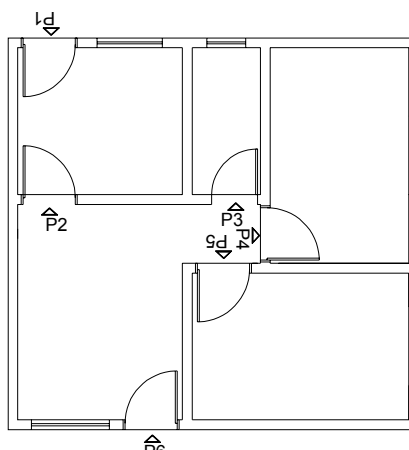
## 3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ESTRUTURAL

### 3.1 ENSAIOS REALIZADOS

Para a realização dos ensaios foi idealizada uma numeração das faces das paredes e das portas da edificação. A figura 2 apresenta a numeração das faces de paredes, para a realização dos ensaios de impacto de corpo mole, impacto de corpo duro e peça suspensa e a figura 3 apresenta a numeração das portas, para a realização dos ensaios de fechamento brusco de porta.



**Figura 2 – Definição da numeração das paredes para realização dos ensaios**



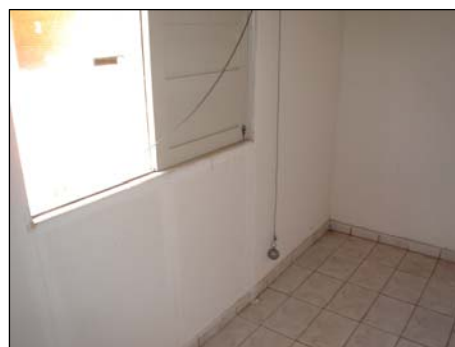
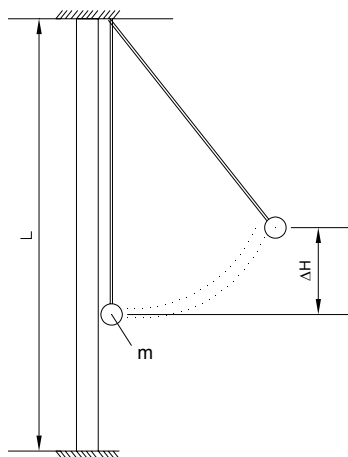
**Figura 3 – Definição da numeração das portas para realização do ensaio de fechamento brusco de**

### 3.1.1 Impacto de corpo duro

O ensaio consiste em tentar reproduzir impactos de corpo duro gerados na habitação provenientes do seu uso, como transporte de móveis e de serviços de limpeza.

O experimento consiste em submeter uma das faces do corpo de prova a dez cargas de impactos, sendo as cargas regularmente distribuídas em toda a face. As cargas são aplicadas através do abandono de esferas maciças de aço em movimento pendular (ou queda livre para pisos e cobertas) de forma que produzam a energia de impacto desejada (Figuras 4 e 5).

A aparelhagem utilizada no ensaio de impacto de corpo duro é baseada nas prescrições da NBR-11675 (ABNT, 1990). As cargas de impacto as quais devem ser submetidos os corpos de provas, assim como as alturas de queda necessária, de acordo com IPT (1997), estão expostas na tabela 1 e tabela 2, respectivamente. Após a aplicação dos impactos o corpo de prova é inspecionado visualmente e este não deve apresentar fissuras, rupturas, traspassamento ou qualquer tipo de dano ao corpo de prova.



**Figura 4 – Esquema para a realização do ensaio de impacto de corpo duro (onde “m” é a massa da esfera e  $\Delta H$  é a altura de queda)**

**Figura 5 – Ensaio de impacto de corpo duro**

**Tabela 1 – Cargas de impacto de corpo duro**

Componentes Impactos	Parede externa – Face externa	Parede externa – Face Interna	Paredes internas	Pisos internos	Telhados/coberturas
Impacto de utilização (J)	3,75	2,5	2,5	5	-
Impacto de segurança (J)	20	10	10	25	1

**Tabela 2 – Altura de queda para energia de impacto**

Energia de impacto (J)	2,5	3,75	5	10	20	25
Massa da esfera (g)	500			1000		

Altura de queda (cm)	50	75	100	100	200	250
----------------------	----	----	-----	-----	-----	-----

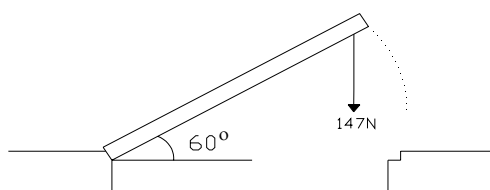
O ensaio de impacto de corpo duro no protótipo foi realizado tanto nas paredes externas quanto internas. O protótipo apresenta três tipos de paredes distintas: parede com revestimento de argamassa convencional, parede com revestimento de argamassa reciclada e parede sem aplicação de revestimento (blocos reciclados aparentes). Foram ensaiados dois tipos de impactos, impacto de utilização e impacto de segurança. Os ensaios foram realizados nas faces F6, F11, F12, F13, F20, F21 e F22, tanto para impactos de utilização e impacto de segurança, em paredes internas e paredes externas. A tabela 3 os resultados gerais obtidos nas paredes para o ensaio.

**Tabela 3 – Resultados obtidos do ensaio de impacto de corpo duro**

Impacto de utilização		
Face	Tipo de Parede	Avaliação
F6 (Face interna)	Blocos aparentes	Negativa
F12 (Face interna)	Argamassa convencional	Positiva
F13 (Face interna)	Argamassa reciclada	Positiva
F20 (Face interna)	Argamassa convencional	Positiva
F21 (Face interna)	Argamassa convencional	Positiva
F11 (Face externa)	Argamassa convencional	Positiva
F22 (Face externa)	Argamassa convencional	Positiva
Impacto de segurança		
F6 (Face interna)	Blocos aparentes	Negativa
F12 (Face interna)	Argamassa convencional	Positiva
F13 (Face interna)	Argamassa reciclada	Positiva
F20 (Face interna)	Argamassa convencional	Positiva
F21 (Face interna)	Argamassa convencional	Positiva

### 3.1.2 Fechamento brusco de porta

O ensaio de fechamento brusco de porta simula as ações corriqueiras que podem causar o fechamento brusco de portas, como o vento. O ensaio consiste na aplicação de dez fechamentos bruscos de portas seguidos, aplicados com uma força de 147 N (15 kgf) perpendicularmente a folha da porta, no sentido de que tenda a reproduzir o movimento de fechamento da porta. No momento da aplicação da carga a porta deve estar em posição de repouso formando um ângulo de 60 graus com o plano da parede (Figura 6). A execução do ensaio e a aparelhagem utilizada é baseada na norma NBR 8054 – Porta de madeira de edificação – Verificação do comportamento da folha submetida a manobra anormais – Método de ensaio (ABNT, 1983). Após o fechamento brusco de porta o corpo de prova não deve apresentar nenhum tipo de dano como fissuração, ruptura e destacamento do encontro da porta com o marco.



**Figura 6 – Esquema do ensaio de fechamento brusco de porta**

**Figura 7 – ensaio de fechamento brusco de porta**

Para a realização do ensaio de fechamento brusco de porta foi construído um sistema composto por uma estrutura metálica de apoio para os contrapesos com uma roldana, que era capaz de transmitir a força necessária para a realização do ensaio. O ensaio foi realizado em todas as portas do protótipo. A figura 7 mostra o ensaio sendo realizado e a tabela 4 mostra os resultados obtidos.

**Tabela 4 – Resultados do fechamento brusco de porta**

Porta	Avaliação
P1	Positiva
P2	Positiva
P3	Positiva
P4	Positiva
P5	Positiva
P6	Negativa

### 3.1.3 Impacto de corpo mole

O ensaio de impacto de corpo mole consiste em submeter a parede a impactos de corpo mole que podem ocorrer na habitação durante a sua vida útil, e assim observar as ocorrências nas paredes quanto a deformações, fissuras e ruptura. A aparelhagem e os procedimentos do ensaio devem seguir as prescrições da norma NBR 11675 – Divisórias leves internas moduladas – Verificação da resistência a impactos – Método de ensaio (ABNT, 1990).

O ensaio consiste na aplicação de impactos a partir do abandono de um saco cilíndrico de couro de 40 kg em movimento pendular (paredes e pilares). A altura de queda é determinada de forma a produzir a energia de impacto necessária para o ensaio (Tabela 5). As energias de impacto são aplicadas de forma crescente e variam de 60 J a 720 J, e são aplicados de acordo com o tipo de impacto (utilização e segurança), o tipo de parede (externa e interna) e a direção do impacto (de dentro pra fora ou de fora pra dentro).

**Tabela 5 – Energia de impacto e respectivas alturas de queda, para um corpo de 40 kg**

Energia de impacto (J)	60	120	180	240	360	480	720
Altura de queda (cm)	15	30	45	60	90	120	180

As energias de impactos adotadas para o ensaio seguiram os critérios de IPT (1997). Após a aplicação de cada impacto é verificada a presença de fissuras e escamações no corpo de prova (em impacto de utilização) e a ruptura e perda de estabilidade da parede (em impacto de segurança). É verificada também a deformação horizontal da parede (instantânea e residual) quanto aos limites de deformações expostos em IPT (1997).

Para a realização do ensaio foi necessária a confecção de estruturas metálicas que permitissem assim a constituição de um pêndulo. Para medir a deformação horizontal das paredes foram utilizados extensômetros de relógio localizados na altura média da parede. O ensaio foi realizado na face F1, F6 F10, F11, F13 e F17. A Figura 8 mostra a realização do ensaio em uma parede externa. Os resultados obtidos estão expostos na tabela 6. Os limites de deformação horizontal são de 11,2 mm para a deformação instantânea e de 2,8 mm para a deformação residual.



**Figura 8 – Ensaio de impacto de corpo mole**

**Tabela 6 – Resultados do ensaio de corpo mole**

Parede	Tipo	Deformação máxima instantânea (mm)	Deformação máxima residual (mm)	Avaliação
F10	Externa – Fora pra dentro – Argamassa convencional	0	0	Positiva
F1	Externa – Fora pra dentro - Argamassa convencional	0,3	0	Positiva
F11	Externa – Fora pra dentro - Argamassa convencional	0,6	0,01	Positiva
F13	Interna – Dentro pra fora - Argamassa convencional	0,9	0,11	Positiva
F6	Interna – Dentro pra fora – Blocos aparentes	0,72	0,26	Negativa
F17	Externa – Dentro pra fora - Argamassa convencional	0,21	0,03	Positiva

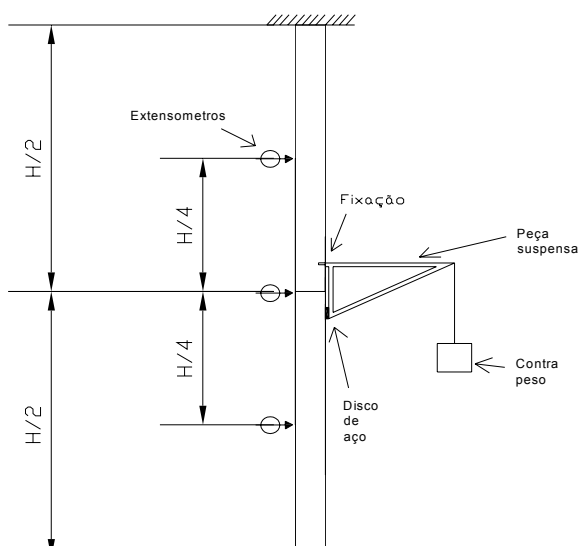
### 3.1.4 Peça suspensa

O ensaio de peças suspensas consiste em tentar reproduzir a utilização de armários embutidos (geralmente colocados em cozinhas), pranchas ou outros móveis usualmente utilizados em uma habitação (suporte para aparelhos de televisão e armários).

Para a simulação é reproduzida nas paredes (internas ou externas) ou divisória dos cômodos uma carga vertical excêntrica de 784 N ou 80 kgf. A aplicação da carga é realizada através da fixação de uma peça suspensa padrão. A carga de 80 kgf deve permanecer por 24 horas para a medição da deformação horizontal.

A aparelhagem utilizada no ensaio é baseada nas prescrições da norma NBR 11678 – Divisórias leves internas moduladas – Verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas – Método de ensaio (ABNT, 1990). A figura 9 mostra um esquema de fixação da peça suspensa. De acordo com IPT (1997), com o corpo de prova submetido a carga durante 24 horas não pode ocorrer arrancamento dos fixadores, rupturas e fissuras no local de aplicação de carga, qualquer tipo de dano e o respeito dos limites de deformação. O Limite de deformação exigido é de  $h/500$ , para deformação instantânea, e  $h/2000$ , para deformação residual, onde  $h$  é a altura do corpo de prova.

O ensaio foi realizado nas faces F5, F7, F13 e F15, sendo que na face F5 o ensaio foi realizado 3 vezes, pois foram percebidas falhas nos elementos de fixação da peça e assim foi optado pela sua mudança. A tabela 7 mostra os resultados obtidos e a figura 10 a realização do ensaio. A deformação instantânea limite é de 5,6 mm e a residual é de 1,4mm.



**Figura 9 – Esquema do ensaio de peça suspensa**



**Figura 10 – Ensaio de peça suspensa**

**Tabela 7 – Resultados de peça suspensa**

Parede	Fixação	Deformação instantânea máxima (mm)	Deformação residual máxima (mm)	Ocorrência	Avaliação
F5	Bucha IV-8, broca 8	-	-	Arrancamento dos fixadores aos 60 kg	Negativa
F5	Bucha IV-8, broca 6,5	-	-	Arrancamento dos fixadores aos 60 kg	Negativa
F5	Bucha D-8, broca 6,5	-	-	Arrancamento dos fixadores aos 60 kg	Negativa
F7	Bucha IV-8, broca 6,5	0,06	0,02	-	Positiva
F15	Bucha IV-8, broca 6,5	0,09	0,03	-	Positiva
F13	Bucha D-8, broca 6,5	-	-	Arrancamento dos fixadores aos 70 kg	Negativa

### 3.2 Análise dos resultados

Todos os impactos de utilização e segurança, tanto interno como externo das paredes com reboco de argamassa convencional e argamassa de resíduos apresentaram resultados positivos, a máxima ocorrência na face era de um pequeno afundamento na textura que não era facilmente perceptível. Para os impactos nas paredes sem revestimento de argamassa, ou seja, de blocos de concreto de resíduos de construção e demolição, apresentou em apenas dois de seus impactos um resultado negativo, onde o local de aplicação do impacto apresentou fissuras profundas no próprio bloco (Figura 11).

As paredes apresentaram um bom desempenho em relação ao fechamento brusco de porta, ocorrendo ocasionalmente o aparecimento de pequenas fissuras entre o marco da porta e a parede. O ensaio de fechamento brusco de porta na porta P6 obteve avaliação negativa, mas após uma análise visual foi percebido que a porta P6 havia sido colocada de maneira incorreta e diferentemente das outras portas do protótipo.





**Figura 11– Ensaio de impacto de corpo duro na parede com blocos aparentes**

Todas as paredes apresentaram um bom desempenho em relação aos limites de deformação instantânea e deformação residual para o ensaio de impacto de corpo mole, pois em nenhum dos impactos realizados as deformações ocorridas ultrapassaram estes limites.

Todos os critérios mínimos de desempenho estrutural para habitação de interesse social do IPT quanto a impacto de corpo mole foram atendidos nas paredes que apresentavam revestimento (reboco), seja de argamassa convencional e argamassa reciclada. Foram atendidos tantos os impactos de utilização e de segurança e os critérios de danos (rupturas e fissurações) e os limites de deformações (instantânea e residual).

As paredes F7 e F15 apresentaram um bom desempenho quanto ao ensaio de peças suspensas, pois as deformações não foram relevantes e não ocorreu arrancamento dos fixadores, rupturas, fissurações ou qualquer tipo de dano a parede, ou seja, as paredes obedeceram aos critérios ditos anteriormente.

As paredes F5 e F13, que tinha como revestimento argamassa de resíduos de construção e demolição, não apresentaram bons resultados.

As paredes que apresentaram um desempenho negativo foram por arrancamento dos fixadores, o que pode ser contestado já que a norma MB 3259 (ABNT, 1990) deixa em aberto para a escolha do elemento de fixação, e nenhuma das paredes apresentaram resultados negativos quanto a fissuras, rupturas e deformações. Vale salientar que no projeto de norma da comissão CE-02: 136.01 (Comissão de Estudos – Desempenho de Edificações), não apresenta este ensaio para o desempenho de edificações.

## **4 CONCLUSÕES**

O protótipo de habitação de interesse social de blocos e argamassas de assentamento de RCD mostrou-se uma ótima alternativa para programas de habitação social, já que poderia ocasionar numa diminuição de custos em comparação com habitações de materiais convencionais, e por ser uma alternativa que contribui para a preservação do meio ambiente e com o conceito da sustentabilidade das construções.

Os ensaios de desempenho estrutural do IPT (1997) obtiveram resultados positivos, principalmente quanto ao impacto de corpo duro, impacto de corpo mole e fechamento brusco de porta.

A parede que não apresentava revestimento apresentou resultados negativos quanto à avaliação de desempenho estrutural. Com isto fica evidenciado a importância que o revestimento teve nos resultados finais. Vale salientar que pelos critérios da caixa econômica federal todas as paredes devem apresentar revestimento, possibilitando a utilização do protótipo para programas de habitação social, já que as paredes revestidas apresentaram resultados positivos.

Com os resultados positivos apresentados é comprovada, perante o desempenho estrutural, a possibilidade da utilização de tal tipo de habitação de interesse social, desde que siga os critérios estabelecidos pela Caixa Econômica Federal para habitação social, como a presença de revestimento (reboco) em todas as paredes da habitação.

## 5 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8054. Porta de madeira de edificação – Verificação do comportamento da folha submetida a manobras anormais. Rio de Janeiro. 1983.
- \_\_\_\_\_. NBR 11675. Divisórias leves internas moduladas – Verificação da resistência a impactos. Rio de Janeiro. 1990.
- \_\_\_\_\_. NBR 11678. Divisórias leves internas moduladas – Verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas. Rio de Janeiro, 1990.
- BARBOSA, H. A.; JÚNIOR, E. C. A.; Avaliação do desempenho de blocos de concreto e argamassas de assentamento confeccionados com agregados provenientes da reciclagem de resíduos de construção modificados pela adição de látex de estireno-butadieno. Monografia. Maceió, 2003.
- IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas – Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social. São Paulo, 1997.
- JOHN, V. M. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção In: CARNEIRO, A. P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção - Projeto entulho bom. Salvador: EDUFBA; Caixa Econômica Federal, 2001.
- LEVY, S. M. Reciclagem do entulho da Construção Civil para utilização como agregados para argamassas e concretos. São Paulo: Escola Politécnica - Universidade de São Paulo. Dissertação de mestrado. 1997.
- LIMA F.B.; BARBOSA, A.H. Estudo do aproveitamento de entulho como agregado para argamassas. In. CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 43o. Anais.. Foz do Iguaçu – PR, 2001. CD-ROM.
- LIMA, F B.; MARQUES, S. P. C.; FERREIRA, A. C. Estudo das propriedades de blocos de concreto e de argamassas de assentamento confeccionados com agregados provenientes da reciclagem de resíduos de construção. Maceió, 2000. Relatório técnico final apresentado à FAPEAL.
- LIMA, F. B.; VIEIRA, G. L., 2001 Blocos de Concreto Produzidos com Entulho da Construção Civil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 43. Anais.. Foz do Iguaçu – PR 2001. CD-ROM.
- MITIDIERI FILHO, C. V. Avaliação de desempenho de sistemas construtivos inovadores destinados a habitações térreas unifamiliares – Desempenho estrutural. São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 1988.
- PINTO, T. P. Gestão de resíduos de construção de demolição em áreas urbanas – da ineficácia ao modelo de gestão sustentável. In: CARNEIRO, A; P.; BRUM, I. A. S.; CASSA, J. C. S. Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção – Projeto Entulho Bom. Salvador. EDUFBA; Caixa Econômica Federal. 2001.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPEAL e ao CNPq por terem viabilizado a realização do trabalho através do financiamento da pesquisa, a Empresa Indarc pelo apoio na confecção dos blocos e aos funcionários do LEMA/NPT/CTEC.