

ANÁLISES DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E DESEMPENHO TÉRMICO DE BLOCOS CERÂMICOS A BASE DE UM COMPÓSITO CONSTITUÍDO ESSENCIALMENTE DE CIMENTO, ISOPOR E RASPA DE PNEU

Í. R. B. Gomes¹; M. C. M. Neto²; Z. J. Junior²; M. F. Lobato³; L. C. Medeiros⁴; L. G. M. de Souza⁵

^{1,3,4 e 5} Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

² Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Email: ivertonufrn@yahoo.com.br

RESUMO

Fez-se a reutilização de resíduos de Isopor e raspa de pneu, como principais componentes de um compósito, a fim de confeccionar blocos cerâmicos de baixo custo e fácil produção, para serem usados na construção de cômodos. Tais cômodos serviram de base para ensaios de resistência à compressão e de desempenho térmico, focos principais do trabalho. Percebeu-se que a maior proporção de isopor (EPS) conduz a uma redução na condutividade térmica. Essa redução corresponde a aproximadamente 20%, para um aumento de 50% na proporção de EPS. Com relação à resistência a compressão os resultados dos dois traços utilizados, percebe-se a supremacia da mistura 2 em relação a mistura 1, uma vez que o valor médio do traço 2 foi 31,03% superior ao da mistura 1 em relação aos valores médios máximos de resistência a compressão.

Palavras-Chave: Resíduos, compósito, blocos cerâmicos.

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho fez a reutilização de resíduos de Isopor e raspa de pneu, como principais componentes de um compósito, a fim de confeccionar blocos cerâmicos de baixo custo e fácil produção, para serem usados na construção de cômodos. Tais cômodos serviram de base para ensaios de resistência à compressão e de desempenho térmico, foco principal do trabalho.

Foram utilizadas duas proporções de mistura, uma para o cômodo 1 e cômodo 2. Para cada traço em volume de material, as seguintes proporções: Mistura um: 1,0 parte de EPS + 1,0 raspa de pneu + 1,0 gesso + 1,0 areia + 0,67 partes de cimento; Mistura dois: 1,0 parte de EPS + 1,0 raspa de pneu + 1,0 gesso + 1,0 areia + 1,0 parte de cimento Em seguida adicionava-se 30% de água

em volume da mistura total para a formulação final do compósito, tornando-o líquido pastoso apropriado para ser moldado.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram feitos ensaios mecânicos em corpos de provas com o compósito estudado, para diversas composições variando a quantidade de certos constituintes que compõe o compósito, a fim de se obter variações nos resultados e assim analisar qual a melhor composição para o fim proposto.

Para avaliar a resistência mecânica dos blocos foi realizado um ensaio de resistência à compressão, esse ensaio verifica a capacidade de carga que os blocos cerâmicos suportam quando submetidos a forças exercidas perpendicularmente sobre suas faces opostas e determina se as amostras oferecem resistência mecânica adequada, simulando a pressão exercida pelo peso da construção sobre os blocos.

Foram realizados ensaios de resistência à compressão no Laboratório de Materiais de Construção da UFRN utilizando-se uma prensa hidráulica com tensão de alimentação de 220 V – 380 V e carga máxima de 300 toneladas. O método de ensaio e as especificações de resistências mínimas referem-se à aplicação (no caso, vedação) e não ao tipo de material do qual os blocos são fabricados. ^{(3), (4)}

Os blocos de vedação são projetados para serem assentados com os furos na horizontal, podem ser classificados em comuns e especiais. Os blocos comuns são os de uso corrente e podem ser classificados em A e B conforme sua resistência à compressão. Os especiais podem ser fabricados em formatos e especificações acordadas entre o fabricante e construtora, devendo prevalecer às condições das Normas. ^{(4), (6)}

2.1 Desempenho Térmico

Na avaliação dos elementos construtivos levantados nas unidades habitacionais em estudo, buscou-se referencia na NBR 15220-3/2005. Desempenho térmico de Edificações (Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de Interesse Social) e sua aplicabilidade para esta região de estudo.

A NBR 15220-3/2005 (Zoneamento Bioclimático Brasileiro), que faz recomendações construtivas específicas para cada Zona Bioclimática, foi utilizado como parâmetro na análise por prescrição dos dados construtivos coletados na unidade habitacional, mais especificamente a Zona Bioclimática.

A avaliação por prescrição dos dados coletados servira para verificação das exigências mínimas construtivas dos pacotes prescritivos para o clima de Natal.⁽⁷⁾

2.2 Zona de conforto considerada ideal

Para verificação do cumprimento dos limites dos parâmetros térmicos dos ambientes analisados, utilizou-se a zona de conforto para países em desenvolvimento com clima quente. Recomenda-se que para o interior, temperaturas variando de 18 a 29°C, podendo-se admitir até 32°C para velocidades do ar de 2 m/s, em ambientes onde não haja trabalhos de escritório.

2.3 Levantamento dos dados para análise do conforto térmico

A análise do desempenho térmico das unidades residenciais foi feita para o período diurno, considerado o período mais crítico para o desempenho térmico das edificações considerando as características do clima local.

A coleta dos dados foi feita usando os seguintes aparelhos, termo higrômetro digital THG 312, com resolução de temperatura de 0,1o C, faixa de temperatura de - 5,0oC a 70,0oC e umidade relativa 25% a 95%; termômetro digital com dois canais, termopares de cromel-alumel, faixa de temperatura de –

200,0 a +1200,0oC, com resolução de 0,1oC; anemômetro digital com faixa de velocidade de vento de 0,1 m/s a 30 m/s.

Foram medidas as temperaturas do ar dentro da unidade habitacional; a velocidade do ar circulante; as temperaturas em todas as paredes internas e externas; e a umidade relativa do ar dentro da habitação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em consequência da necessidade de confirmação dos resultados obtidos pelo método de análise por desempenho térmico, a interação do microclima medida internamente na unidade residencial com o meio externo se faz presente na análise comparativa com os dados climáticos da cidade de Natal. Estes foram coletados na pagina eletrônica no Sistema de Monitoramento Agrometeorológico, a disponibilidade de dados tornou possível à comparação simultânea com o clima externo.⁽¹⁾

Assim, os dados climáticos diurnos externos e internos da unidade habitacional, foram analisados quanto à frequência de temperaturas e umidade dentro da zona de conforto, quantificando assim as horas de conforto e desconforto naquele período.⁽²⁾

Tabela 3.1. Dados do ensaio de condutividade térmica para 1,0P + 1,0G + 1,0C + 1,0EPS + 1,0A.

AMOSTRAS	Radiação (W/m ²)	ΔT (°C)	K (W/ m.C)
AMOSTRA 1	1.000	32,2	0,312
AMOSTRA 2	1.000	33,4	0,299
AMOSTRA 3	1.000	32,9	0,304
MÉDIA		32,8	0,305

Tabela 3.2. Dados do ensaio de condutividade térmica para 1,0P + 1,0G + 1,0C + 1,5EPS + 1,0A.

AMOSTRAS	Radiação (W/m ²)	ΔT (°C)	K (W/ m.C)
AMOSTRA 1	1.000	34,5	0,295
AMOSTRA 2	1.000	35,3	0,283
AMOSTRA 3	1.000	35,8	0,279
MÉDIA		35,2	0,286

Tabela 3.3. Dados do ensaio de condutividade térmica para 1,0P + 1,0G + 1,0C + 2,0EPS + 1,0A.

AMOSTRAS	Radiação (W/m²)	ΔT (°C)	K (W/ m.C)
AMOSTRA 1	1.000	40,3	0,248
AMOSTRA 2	1.000	40,8	0,245
AMOSTRA 3	1.000	41,2	0,243
MÉDIA		40,76	0,245

Tabela 3.4. Dados do ensaio de condutividade térmica para 1,0P + 1,0G + 1,0C + 3,0EPS + 1,0A.

AMOSTRAS	Radiação(W/m²)	ΔT (°C)	K (W/ m.C)
AMOSTRA 1	1.000	45,5	0,219
AMOSTRA 2	1.000	46,0	0,217
AMOSTRA 3	1.000	45,1	0,222
MÉDIA		45,53	0,219

Tabela 3.5. Dados médios dos ensaios de condutividade térmica para todas as proporções de mistura estudadas.

AMOSTRAS	ΔT (°C)	K (W/ m.C)
1,0P + 1,0G + 1,0C + 1,0EPS + 1,0A	32,8	0,305
1,0P + 1,0G + 1,0C + 1,5EPS + 1,0A	35,3	0,286
1,0P + 1,0G + 1,0C + 2,0EPS + 1,0A	40,76	0,245
1,0P + 1,0G + 1,0C + 3,0EPS + 1,0A	45,53	0,219

Mediu-se a condutividade térmica do EPS, percebeu-se que a maior proporção de EPS conduz a uma redução na condutividade térmica. Essa redução corresponde a aproximadamente 20%, para um aumento de 50% na proporção de EPS.

O aumento de 50 % do EPS corresponde a um aumento de 42% na proporção desse componente na mistura total do compósito. Tal redução dar-se ao fato do poliestireno possuir em sua composição 97% de ar, tornando-o assim um baixo coeficiente de condutividade térmica.

Apesar da maior proporção de EPS causar uma redução significativa da condutividade térmica, proporções mais elevadas desse material dificultam a

mistura do material compósito conduzindo a uma não homogeneidade com o EPS precipitando-se e concentrando-se na superfície superior da parede a ser construída.

3.1 Ensaio de resistência a compressão

O compósito proposto e constituído de gesso, isopor triturado, cimento, areia, raspa de pneu e água, e as seguintes proporções em volume foram testadas: Mistura 1 - 1,0 Gesso + 1,0 EPS triturado + 0,67 Cimento + 1,0 Areia + (0,3 Volume Total) de Água e Mistura 2 - 1,0 Gesso + 1,0 EPS triturado + 1,0 Cimento + 1,0 parte de Areia + (0,3 Volume Total) de Água.

As Tabelas 3.6 e 3.7 a seguir apresentam os valores de resistência a compressão para as Misturas 1 e 2 para três períodos de cura correspondentes a 7, 14 e 28 dias, de acordo com a mínima resistência a compressão exigida por norma para que possam ser empregados como blocos de vedação em edificações, na categoria “B” que determina a norma específica para blocos de vedação, em torno de 2,5 MPa, após 28 dias de cura.

Tabela 3.6. Valores de resistência a compressão para **mistura 1**.

Resistência à compressão (Mpa)			
Mistura 1 - 1,0 Gesso + 1,0 EPS triturado + 0,67 Cimento + 1,0 Areia + (0,3 Volume Total) de Água			
Dias	7º dia	14º dia	28º dia
	1,94	1,99	2,39
	1,91	2,03	2,35
	1,97	2,05	2,23
	1,95	2,14	2,31
Média	1,94	2,05	2,32

Tabela 3.7. Valores de resistência a compressão para **mistura 2**.

Resistência à compressão (Mpa)			
Mistura 2 - 1,0 Gesso + 1,0 EPS triturado + 1,0 Cimento + 1,0 parte de Areia + (0,3 Volume Total) de Água.			
Dias	7º	14º	28º
	2,01	2,44	2,54
	2,01	2,39	3,31
	1,42	2,44	2,95

	1,42	3,23	3,36
Média	1,71	2,62	3,04

Os valores de resistência a compressão do compósito para a Mistura 1 para todos os corpos de prova estiveram acima do limite estabelecido pela norma classificados como blocos de vedação que correspondente a uma faixa de 1,5 a 2,5 MPa. O valor médio para os 28 dias de cura foi 0,92% inferior ao limite exigido pela norma que é de 2,5 MPa.

Já os valores de resistência a compressão do compósito para a Mistura 2 para todos os corpos de prova estiveram acima do limite estabelecido pela norma classificados como blocos de vedação que correspondente a uma faixa de 1,5 a 2,5 MPa.

Comparando os resultados dos dois traços utilizados percebe-se a supremacia da mistura 2 em relação a mistura 1, uma vez que o valor médio do traço 2 foi 31,03% superior ao da mistura 1 em relação aos valores médios máximos de resistência a compressão.

3.2 Ensaio térmico das paredes dos cômodos

Foram coletadas de forma direta na habitação em análise as temperaturas das paredes internas, externas e do ambiente a cada 15 minutos, no intervalo de quatro horas, 9:00 as 13:00 horas.

Os dados coletados diretamente na habitação em estudo para a análise de conforto térmico da unidade habitacional são apresentados a seguir por intermédio de gráficos que permitem visualiza-los e compara-los. São apresentados os valores médios horários medidos das temperaturas das paredes internas, externas e do ambiente da unidade habitacional. A parede sul pertence a outro cômodo, construído com outro compósito.

As medidas de temperatura, interna e externa, foram feitas para as paredes norte, leste e oeste, com a parede norte tendo incidência direta do sol durante todo o ensaio, a parede oeste tendo incidência a partir do meio dia e a parede leste tendo incidência no período da manhã.

As medidas foram realizadas utilizando um termopar de contato ligado a um termômetro digital. A radiação solar global média para o período ensaiado dos

dias dez e vinte e dois de outubro de 2009 no período crítico das 09:00 as 13:00 horas encontrava-se com um valor médio na ordem de 850W/m².

As Tabelas 3.8, 3.9 e 3.10 apresentam valores das temperaturas interna, externa e do ambiente obtidos nas paredes do cômodo 1 da unidade habitacional construída, para avaliar o conforto térmico propiciado, assim como também os valores médios horários das temperaturas e o período crítico de insolação.

Tabela 3.8 Valores das temperaturas interna, externa e do ambiente obtidos nas paredes do cômodo 1 da unidade habitacional construída

Dados do Cômodo 1												
HORA	Parede Norte (° C)			Parede Leste (° C)			Parede Oeste (° C)			T. Amb. (° C)		
	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T.Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T.Ext.	ΔT
09:00	27,4	30,3	2,9	29,3	29,6	0,3	27,2	29,7	2,5	30,0	32,0	2,0
09:15	30,0	33,8	3,8	29,5	30,9	1,4	29,7	31,5	1,8	30,1	32,3	2,2
09:30	30,5	33,9	3,4	29,8	31,0	1,2	29,6	31,7	2,1	30,1	32,5	2,4
09:45	31,5	34,0	2,5	30,2	32,1	1,9	31,0	32,5	1,5	31,0	32,7	1,7
10:00	31,5	34,2	2,7	31,3	32,8	1,5	31,3	33,2	1,9	31,2	32,7	1,5
10:15	31,4	34,0	2,6	31,5	32,7	1,2	31,4	34,1	2,7	31,1	32,6	1,5
10:30	31,5	34,2	2,7	31,5	32,5	1,0	31,3	34,3	3,0	31,4	33,6	2,2
10:45	31,6	34,4	2,8	31,6	32,7	1,1	31,5	34,0	2,5	31,4	33,3	1,9
11:00	31,7	34,3	2,6	31,6	32,7	1,1	31,5	34,7	3,2	31,3	32,3	1,0
11:15	31,2	34,8	3,6	31,4	32,8	1,4	31,6	36,8	5,2	31,2	31,7	0,5
11:30	30,9	34,5	3,6	31,5	32,9	1,4	31,7	37,5	5,8	31,2	32,3	1,1
11:45	31,7	35,0	3,3	31,8	33,0	1,2	31,7	37,7	6,0	31,5	33,2	1,7
12:00	31,3	34,3	3,0	31,6	33,0	1,4	31,0	38,3	7,3	31,5	34,0	2,5
12:15	31,5	33,3	1,8	31,4	33,2	1,8	31,1	40,3	9,2	31,0	34,1	3,1
12:30	30,7	33,4	2,7	31,2	33,2	2,0	30,8	42,2	11,4	31,0	34,2	3,2
12:45	30,8	33,6	2,8	31,4	33,1	1,7	30,7	42,1	11,4	30,3	33,1	2,8
13:00	31,2	33,8	2,6	31,4	33,0	1,6	31,2	41,7	10,5	30,4	33,1	2,7
Médias	31,0	33,9	2,9	31,1	32,4	1,4	30,8	36,0	5,2	30,9	32,5	1,5

Tabela 3.9. Valores médios horários das temperaturas medidas para avaliação do desempenho térmico do compósito do cômodo 1.

Dados médios horários dos valores de temperatura do cômodo 1												
Hora	Parede Norte (° C)			Parede Leste (° C)			Parede Oeste (° C)			Temp. Amb. (° C)		
	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT
9:00 - 10:00	31,24	33,32	2,08	31,98	39,48	7,50	30,5	31,0	0,50	30,72	32,26	1,54
10:00 - 11:00	32,3	34,26	1,96	32,44	39,88	7,44	32,32	32,54	0,22	31,5	32,94	1,44
11:00 - 12:00	32,2	33,56	1,36	32,04	34,52	2,48	31,74	32,22	0,48	30,96	33,0	2,04

12:00 - 13:00	30,78	33,88	3,1	31,22	31,78	0,56	31,06	31,96	0,90	30,46	32,48	2,02
Médias	31,63	33,76	2,13	31,92	36,42	4,5	31,41	31,93	0,53	30,91	32,67	1,76

Tabela 3.10. Dados médios horários dos valores de temperatura do cômodo 1 para o período crítico de insolação , entre 11:00 e 13:00 horas.

Intervalo (h)	Dados dos valores de temperatura nos horários críticos do cômodo 1											
	Parede Norte (° C)			Parede Leste (° C)			Parede Oeste (° C)			Temp. Amb. (° C)		
	Médias	Médias	ΔT	Médias	Médias	ΔT	Médias	Médias	ΔT	Médias	Médias	ΔT
11:00 - 12:00	31,4	34,6	3,20	31,6	32,9	1,30	31,5	37,0	5,50	31,3	32,7	1,36
12:00 - 13:00	31,1	33,7	2,60	31,4	33,1	1,70	31,0	40,9	9,90	30,8	33,7	2,86
Médias	31,3	34,1	2,90	31,5	33,0	1,50	31,2	39,0	7,70	31,1	33,2	2,11

O gradiente máximo de temperatura no Comodo 1 na parede norte correspondeu a 3,8°C, 2,0°C na parede leste, 11,4°C na parede oeste e 3,2° C em relação a temperatura ambiente., o que demonstra a significativa resistência térmica do compósito proposto e estudado.

Os valores médios horários, principalmente para o período mais crítico entre 11:00 e 13:00 horas, o gradiente de temperatura entre as paredes externa e interna corresponderam a 2,9°C na parede norte, 1,5°C na parede leste, 7,7°C na parede oeste e 2,1°C na temperatura ambiente.

Percebe-se que para o período de maior radiação, onde o conforto térmico adquire contorno de imprescindibilidade, o gradiente de temperatura gerado pelo compósito na parede mais exposta ao sol é significativo. Os gradientes de temperatura para a parede leste foram os menos significativos pelo fato dessa parede encontrar-se protegida da radiação solar, praticamente na sombra

As Tabelas 3.11, 3.12 e 3.13, apresentam os valores das temperaturas interna, externa e do ambiente obtidos nas paredes do cômodo 2 da unidade habitacional construída, para avaliar o conforto térmico propiciado, assim como também os valores médios horários das temperaturas e o período crítico de insolação.

Tabela 3.11. Valores das temperaturas interna, externa e do ambiente obtidos nas paredes do cômodo 2 da unidade habitacional construída.

Dados do Cômodo 2												
HORA	Parede Norte (° C)			Parede Leste (° C)			Parede Oeste (° C)			Temp. Amb. (° C)		
	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT
09:00	30,7	32,2	1,50	31,6	38,7	7,10	28,2	29,3	1,10	30,0	32,0	2,00
09:15	31,2	33,5	2,30	31,9	38,8	6,90	30,9	31,2	0,30	30,1	32,3	2,20
09:30	31,0	33,3	2,30	32,1	38,9	6,80	30,5	32,0	1,50	30,5	32,5	2,00
09:45	31,0	33,7	2,70	31,8	38,5	6,70	32,1	32,5	0,40	31,0	32,6	1,60
10:00	32,3	33,9	1,60	32,5	42,5	10,0	32,1	32,2	0,10	31,0	32,4	1,40
10:15	32,2	33,8	1,60	32,3	42,7	10,4	32,7	32,9	0,20	30,9	32,6	1,70
10:30	32,5	34,4	1,90	32,7	40,9	8,20	32,5	32,6	0,10	31,8	33,6	1,80
10:45	32,3	34,5	2,20	32,5	40,8	8,30	32,7	32,9	0,20	32,1	33,3	1,20
11:00	32,2	34,7	2,50	32,2	36,3	4,10	31,6	32,1	0,50	30,7	32,8	2,10
11:15	31,8	34,4	2,60	32,0	35,9	3,90	31,9	32,4	0,50	31,0	32,7	1,70
11:30	32,6	34,1	1,50	32,2	33,8	1,60	31,4	32,3	0,90	31,3	33,0	1,70
11:45	32,5	33,9	1,40	32,0	34,1	2,10	32,1	32,2	0,10	31,5	33,2	1,70
12:00	31,9	33,8	1,90	31,8	32,5	0,70	31,7	32,4	0,70	30,3	34,0	3,70
12:15	30,7	33,7	3,00	31,6	32,0	0,40	31,0	32,3	1,30	30,5	33,8	3,30
12:30	30,5	33,9	3,40	31,3	31,6	0,30	30,8	31,2	0,40	30,4	32,0	1,60
12:45	30,2	34,0	3,80	30,6	31,2	0,60	30,6	31,5	0,90	30,1	31,5	1,40
13:00	30,6	35,3	4,70	30,8	31,6	0,80	31,2	32,4	1,20	31,0	31,1	0,10
Médias	31,54	33,95	2,41	31,88	36,52	4,64	31,41	32,02	0,61	30,84	32,67	1,84

Tabela 3.12. Apresenta os valores médios horários das temperaturas medidas para avaliação do desempenho térmico do compósito do cômodo 2.

Dados médios horários dos valores de temperatura do cômodo 2												
Hora	Parede Norte (° C)			Parede Leste (° C)			Parede Oeste (° C)			Temp. Amb. (° C)		
	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT	T. Int.	T. Ext.	ΔT
9:00 - 10:00	31,20	33,48	2,28	31,98	39,48	7,50	30,76	31,44	0,68	30,52	32,36	1,84
10:00 - 11:00	32,14	34,26	2,12	32,44	40,64	8,20	32,32	32,54	0,22	31,30	32,94	1,64
11:00 - 12:00	31,70	34,18	2,48	32,04	34,52	2,48	31,74	32,28	0,54	30,96	33,14	2,18
12:00 - 13:00	30,60	34,14	3,54	31,22	31,78	0,56	31,06	31,96	0,90	30,46	32,48	2,02
Média	31,41	34,02	2,61	31,92	36,61	4,69	31,47	32,06	0,58	30,81	32,73	1,92

Tabela 3.13. Dados médios horários dos valores de temperatura do cômodo 2 para o período crítico de insolação, entre 11:00 e 13:00 horas.

Dados dos valores de temperatura nos horários críticos do cômodo 2												
Intervalo (h)	Parede Norte (° C)			Parede Leste (° C)			Parede Oeste (° C)			Temp. Amb. (° C)		
	Médias	Médias	ΔT	Médias	Médias	ΔT	Médias	Médias	ΔT	Médias	Médias	ΔT
11:00 - 12:00	31,70	34,18	2,48	32,04	34,52	2,48	31,74	32,28	0,54	30,96	33,14	2,18

12:00 - 13:00	30,60	34,14	3,54	31,22	31,78	0,56	31,06	31,96	0,90	30,46	32,48	2,02
Médias	31,15	34,16	3,01	31,63	33,15	1,52	31,40	32,12	0,72	30,71	32,81	2,11

A parede leste do cômodo 2, a partir de 11:00 horas começou ter uma diminuição na temperatura externa em função de uma diminuição da incidência solar direta. A parede oeste desse cômodo esteve praticamente na sombra durante a realização do ensaio, não apresentando gradientes de temperatura significativos. O gradiente máximo de temperatura no Comodo 2 na parede norte correspondeu a 4,7°C, 10,4°C na parede leste, 1,5°C na parede oeste e 3,7° C em relação a temperatura ambiente, o que demonstra a significativa resistência térmica do compósito proposto e estudado.

Os valores médios horários, principalmente para o período crítico entre 11:00 e 13:00 horas, mostraram que o gradiente de temperatura entre as paredes externa e interna corresponderam a 3,01°C na parede norte, 1,52°C na parede leste, 0,72°C na parede oeste e 2,1°C na temperatura ambiente.

Esses dados foram obtidos através de uma estação de medidas meteorológicas, weatherlink 5.9, instalada recentemente no LMHES da UFRN. As tabelas 3.14 e 3.15 apresentam os dados colhidos em medicoes realizadas em nove de marco de 2010 no período crítico das 11:00 as 13:00 horas, onde a radiação solar encontrava-se com um valor medio em torno de 1.000 W/m2.

Tabela 3.14. Medidas de temperatura para avaliação do conforto térmico da unidade habitacional.

Comodo 2 - Parede Norte							
Horas	T Par.ext. (°C)	T Par.int. (°C)	ΔT	T amb. Int. (°C)	T amb. Ext. (°C)	ΔT	Umidade (%)
11:00	41,2	33,9	7,3	32,5	40	7,5	46
11:15	41,4	33,4	7	33	40	7	45
11:30	41,2	34,9	6,3	32,8	40	7,2	53
11:45	41,9	35,8	6,1	34	39,5	5,5	53
12:00	43,8	35,6	8,2	34	39	5	53
12:15	44,9	36,5	8,4	33,1	39,5	6,4	54
12:30	45,2	36,8	8,4	34,2	39,5	5,3	54
12:45	45,1	35,5	9,6	34	39	5	54
13:00	43	36,4	6,6	33,5	38,5	5	53
Médias	43,08	35,53	7,54	33,46	39,44	5,99	51,67
Sol período das 11:00 as 13:00 horas							

Tabela 3.15. Medidas de temperatura para avaliação do conforto térmico da unidade habitacional.

Comodo 2 - Parede Leste							
Horas	T Par.ext. (°C)	T Par.int. (°C)	ΔT	T amb. Int. (°C)	T amb. Ext. (°C)	ΔT	Umidade (%)
11:00	40,0	32,8	7,2	32,5	40,0	7,5	46
11:15	41,5	34,7	6,8	33	40,0	7,0	48
11:30	41,8	35,8	6,0	32,8	40,0	7,2	52
11:45	38,8	35,6	3,2	34	39,5	5,5	53
12:00	36,6	35,4	1,2	34	39	5,0	53
12:15	36,5	35,2	1,3	33,1	39,5	6,4	54
12:30	36,4	35,8	0,6	34,2	39,5	5,3	54
12:45	35,6	35,2	0,4	34,2	39	5,0	54
13:00	36,2	36,1	0,1	34,0	38,5	5,0	53
Médias	38,16	35,18	2,98	33,46	39,44	5,99	51,89
Sombra período das 11:45 as 13:00 horas				Sol período das 11:00 as 11:30 horas			

No Cômodo 1 o gradiente máximo de temperatura na parede Oeste correspondeu a 12,9°C, 10,3°C na parede Norte, e 7,3° C em relação a temperatura ambiente., o que demonstra a significativa resistência térmica do compósito proposto e estudado.

Com relação aos valores médios horários, principalmente para o período mais crítico entre 11:00 e 13:00 horas, notou-se que o gradiente de temperatura entre as paredes externa e interna corresponderam a 8,57°C na parede norte, 8,17°C na parede oeste, e 5,7°C na temperatura ambiente.

Para o período de maior radiação, onde o conforto térmico adquire contorno de imprescindibilidade, o gradiente de temperatura gerado pelo compósito na parede mais exposta ao sol é significativo. Os gradientes de temperatura para a parede leste foram menos significativos pelo fato dessa parede encontrar-se protegida da radiação solar, praticamente na sombra.

No Cômodo 2 o gradiente máximo de temperatura na parede norte correspondeu a 9,6°C, 7,2°C na parede leste e 7,5° C em relação a temperatura ambiente, o que demonstra a significativa resistência térmica do compósito proposto e estudado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O compósito estudado é viável para ser utilizado na construção de casas populares para as duas misturas estudadas, onde a proporção 1,0 P + 1,0 EPS + 0,67 C + 1,0 G + 1,0 A corresponde a mistura 1 e 1,0 P + 1,0 EPS + 1,0 C + 1,0 G + 1,0 A a mistura 2;

O compósito apresenta significativa resistência térmica, tendo em vista que a diferença máxima de temperatura entre as paredes externas e internas alcançou até 11,4°C, apresentando características de isolante térmico, características percebidas para a mistura 2. Apresenta ainda uma resistência mecânica a compressão compatível com blocos de vedação categoria “B”, segundo a NBR 6461, em torno de 3,36 MPa e apresenta um tempo de cura menor em comparação aos materiais tradicionais.

REFERÊNCIAS

- (1) AGRITEMPO, Agropecuária Centro Pesquisa Meteorológicas e Climáticas aplicadas à Agricultura, Disponível em www.agritempo.gov.br. Acesso: 12 out. 2009.
- (2) GIVONI, B. *Comfort, climate, analysis and building design guidelines*. Energy and Building, vol. 18, pp.11-23, jul.1992.
- (3) _____. NBR 6.461, 1983, *Bloco cerâmico para alvenaria* – Verificação da resistência à compressão: Método de ensaio.
- (4) _____. NBR 7171 - 1992 , *Bloco Cerâmico para Alvenaria*.
- (5) _____. NBR 7173 – 1974, *Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural*..
- (6) _____. NBR 8042 – *Bloco cerâmico para alvenaria - Formas e dimensões – Padronização*.

(7) _____. NBR 15.220-3/2005, *Desempenho térmico de edificações (Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social*.

ANALYSIS OF RESISTANCE TO COMPRESSION AND THERMAL PERFORMANCE OF CERAMIC BLOCKS THE BASIS OF A COMPOSITE MADE PRIMARILY OF CEMENT , ISOPOR RASPA AND TIRE .

ABSTRACT

There was reusing waste styrofoam and tire scrapings, as major components of a composite in order to fabricate ceramic blocks of low cost and easy production, for use in building rooms. These rooms were used for testing of compressive strength and thermal performance, the main focus of the work. It was noticed that the largest proportion of polystyrene (EPS) leads to a reduction in thermal conductivity. This reduction corresponds to approximately 20 % to a 50% increase in the proportion of EPS. With respect to compressive strength results from two strokes used , one realizes the supremacy of mixture 2 in relation to the first mixture , since the average trace 2 was 31.03 % higher than in the first mixture ratio values average maximum compressive strength.

Keywords: Waste , Composite , Ceramic Blocks .