

SISTEMA CONSTRUTIVO RESIDENCIAL: AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DO SISTEMA EUROPEU DE ISOLAMENTO À “CAPPOTTO”

Kamila Rodrigues da Silva (1), Luiz César de Castro (2);

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(1)kami_eng@live.it, (2)castro@unesc.net

RESUMO

A Engenharia tem evoluído permanentemente em função do desenvolvimento de novos materiais, tecnologias e sistemas construtivos, e também pelas exigências de mais conforto dos usuários e da NBR 15.575/2013. O presente trabalho consiste na avaliação do Sistema *Cappotto* adaptado ao Sistema Convencional brasileiro, por este apresentar um desempenho térmico muito satisfatório nas condições climáticas da Europa, e através dessa adaptação melhorar o desempenho térmico do Sistema Convencional Brasileiro. Foram desenvolvidos dois Protótipos, sendo os dois no Sistema Convencional, porém um deles com a incorporação de alguns componentes construtivos do Sistema *Cappotto*. Foi analisada através de medições de temperaturas com termômetro de infravermelho a evolução térmica das paredes internas e externas em um período das 07:00 h as 21:00 h do dia 01 de junho de 2014, posteriormente as medições em campo, foi realizado os cálculos do Desempenho Térmico das Edificações das paredes segundo a Norma 15.220. Após a realização das medições e dos cálculos foram feitas as análises dos resultados onde se concluiu que o revestimento baseado no Sistema *Cappotto* pode ser utilizado no Brasil com as adaptações propostas, e esse desempenho térmico tende a melhorar com o uso de materiais de abertura e cobertura com melhores propriedades de isolamento térmico.

Palavras-Chave: Cappotto, Conforto Térmico, Revestimento.

1 –INTRODUÇÃO

A Europa passou por uma grave crise econômica após a Segunda Guerra Mundial, passando por momentos difíceis, principalmente pela alta e escassez dos combustíveis. Com isso veio à preocupação de isolamento térmico, visto que as casas precisam ser aquecidas com combustível para atravessar o rigoroso inverno. Isto levou a realização de diversos estudos para solucionar o problema do isolamento térmico das habitações, depois de muitas pesquisas verificou-se que o isolamento deveria ser aplicado pelo externo das fachadas para poder atender as construções já existentes. O primeiro país europeu a utilizar o revestimento e isolante térmico com poliestireno foi à Alemanha no início da década de 60. Após a

crise do petróleo na década de 70, grande parte dos países Europeus utiliza o Isolamento Térmico pelo externo com poliestireno, que ficou conhecido por *Cappotto*, que é uma marca registrada conhecida por toda Europa.

A engenharia no Brasil vem acompanhando a evolução das tecnologias, materiais e sistemas construtivos de forma satisfatória. Isso se percebe observando o desenvolvimento da sociedade, do crescimento econômico e também pelos programas de habitação e de infraestrutura urbana básica, que visam o bem estar e o crescimento econômico com melhor qualidade de vida dos cidadãos.

Segundo TESSARI (2006), “o desenvolvimento tecnológico e o crescimento econômico, sem dúvida, trouxeram grandes benefícios à sociedade. Mas, aliados ao crescimento populacional e a um comportamento de consumo inadequado, provocaram vários efeitos colaterais, ensejando a necessidade de adoção de um novo tipo de desenvolvimento: o desenvolvimento sustentável”.

No Brasil, a construção civil é predominantemente convencional, onde a baixa produtividade é sua principal característica, principalmente pelo desperdício considerado de materiais. O mercado vem respondendo dando sinais de que essa situação deve mudar de forma mais coerente com o panorama mundial, que busca a sustentabilidade, uso racional de energia e a maior eficiência tanto nas fases de projeto, construção e na ocupação das edificações.

Para responder as crescentes exigências de desempenho térmico das edificações que estão descritas na NBR 15.575/2013, que está intimamente associada às preocupações com a habitabilidade, o consumo de energia e proteção ambiental, é necessário minimizar as trocas de calor com o exterior.

No que se refere ao assunto ABIKO discorre que:

A função primordial da habitação é a de abrigo. Com o desenvolvimento de suas habilidades, o homem passou a utilizar materiais disponíveis em seu meio, tornando o abrigo cada vez mais elaborado. Mesmo com toda a evolução tecnológica, sua função primordial tem permanecido a mesma, ou seja, proteger o ser humano das intempéries e de intrusos. (ABIKO, 1995)

Diante disso, o presente trabalho objetiva entender o sistema de isolamento *Cappotto*, que vem sendo utilizado na Europa a mais de 50 anos, e adaptá-lo a nossa realidade brasileira, considerando nossa cultura, materiais, tecnologias, sistemas construtivos e as condições climáticas específicas do nosso país. Este sistema pode ser aplicado em novas construções, onde se pode obter um bom desempenho térmico, economia, conferindo proteção, como também pode ser

aplicado em construções antigas, ou em reformas, deixando-as com aspecto de novas e melhorando o desempenho térmico.

2- MATERIAIS E MÉTODOS

O método utilizado consiste em propor um novo sistema de vedação, baseado no Sistema de isolamento à *Cappotto*, com ênfase no parâmetro de conforto térmico, considerando a NBR 15.575/2013, Desempenho das Edificações. O trabalho apresenta um estudo onde mostra o desempenho térmico em dois protótipos, onde um será construído pelo sistema convencional e revestido com chapisco e o outro será também construído no sistema convencional, porém com o revestimento *Cappotto*, que agrega a argamassa, placa de poliestireno, tela plástica e o graffiato.

2.1 – MATERIAIS

2.1.1 – Bloco Cerâmico: Segundo a NBR 15270-1, é um componente da alvenaria de vedação que possui furos prismáticos perpendiculares às faces que os contêm.

2.1.2 - Argamassa: Segundo a NBR 13281, argamassa é a mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivo ou adições, com propriedades de aderência e endurecimento.

2.1.3 - Chapisco: Revestimento de extrema importância para aumentar aderência das paredes, é aplicado sobre as superfícies previamente umedecidas e tem a propriedade de produzir um véu impermeabilizante, além de criar um substrato de aderência para a fixação de outro elemento. Com espessuras que varia entre 3mm e 5mm.

2.1.4 - Cimento Portland Pozolânico – Segundo a NBR 5736 o cimento é um aglomerante hidráulico obtido pela mistura homogênea de clínquer Portland e materiais pozolânicos, moídos em conjunto ou em separado. Durante a moagem é permitido adicionar uma ou mais formas de sulfato de cálcio e materiais carbonáticos.

2.1.5 - Areia - Na construção civil a areia é conhecida como o agregado miúdo, é a parte miúda da desagregação das rochas que passa pela peneira com abertura de malha com no máximo 4,8 mm.

Foi utilizado a Areia grossa - grãos com diâmetro entre 2 a 4 mm

2.1.6 - Telhas de Fibrocimento: Segundo a NBR 5640/1995 são fabricadas com uma mistura íntima e homogênea, em presença de água, composta essencialmente por cimento Portland e fibras de amianto, podendo ser complementada com a adição de outros componentes.

2.1.7 - Argamassa ACII – Segundo a NBR 14081/2004 possui características de adesividade que permitem absorver os esforços existentes em revestimento de pisos e paredes internos e externos sujeitos a ciclos de variação termoigrométrica e a ação do vento.

2.1.8 - Placa de Poliestireno Expandido (EPS) – Segundo ABRAPEX – Associação Brasileira do Poliestireno Expandido, o EPS é um plástico celular rígido, resultante da polimerização do estireno em água, e é comprovadamente um material isolante.

2.1.9 - Tela de Polietileno – Segundo informações do fabricante ROMA Geossintéticos/Telas e filmes plásticos a Tela Plástica foi desenvolvida para substituir as telas metálicas e galvanizadas como reforço na argamassa. Sua aplicação é de forma vertical (paredes), com a função de evitar trincas e rachaduras que podem surgir com a dilatação e movimentação da estrutura, dando maior resistência. Foi utilizado tela nas dimensões 11mm de abertura.

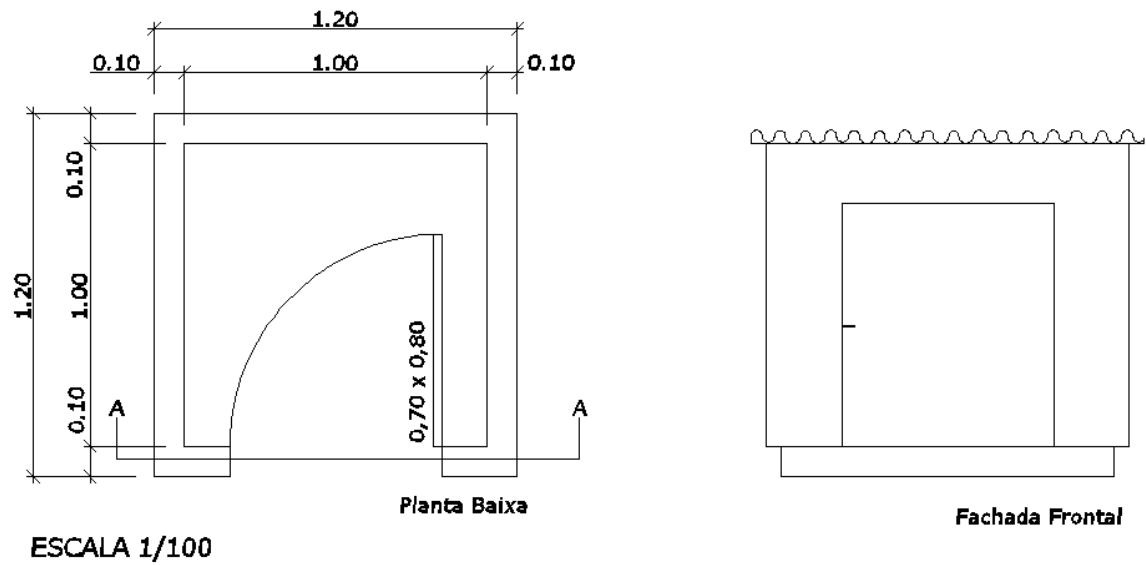
2.1.10 - Graffiato – Segundo o fabricante Hydronorth é um revestimento a base de resina acrílica, cargas minerais, dispersantes, preservantes e hidrorrepelente.

2.1.11 – Termômetro - Foi utilizado o Termômetro de Infravermelho – MT 350 da marca Minipa, segundo o fabricante a Precisão é de ± 2 °C / ± 4 °F.

2.2 – MÉTODOS

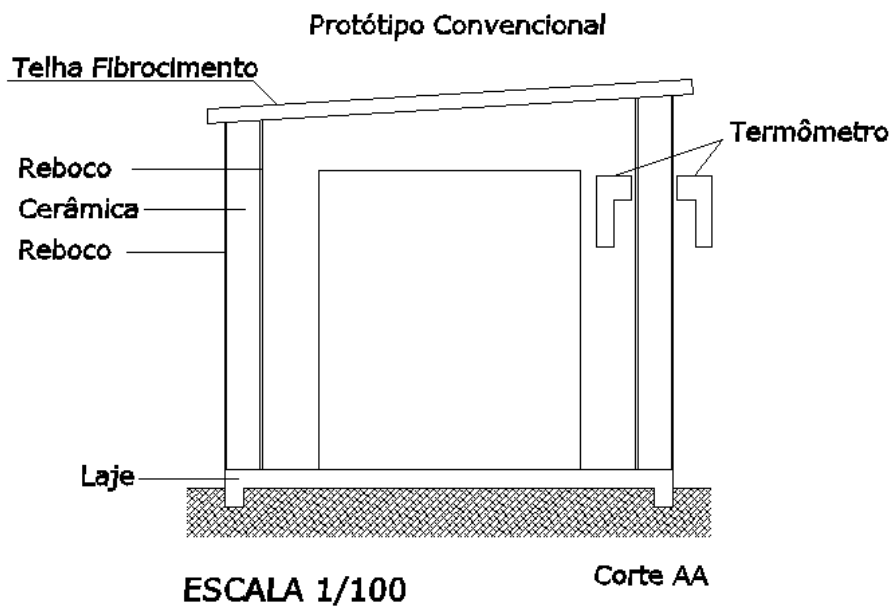
Os protótipos foram desenvolvidos no Município de Urussanga/SC, nas dimensões de 1,00m x 1,00m x 1,00 m (medidas internas), de acordo com projeto demonstrado nas Figuras 1, 2 e 3.

Figura 1 – Projeto – Planta Baixa e Fachada Frontal



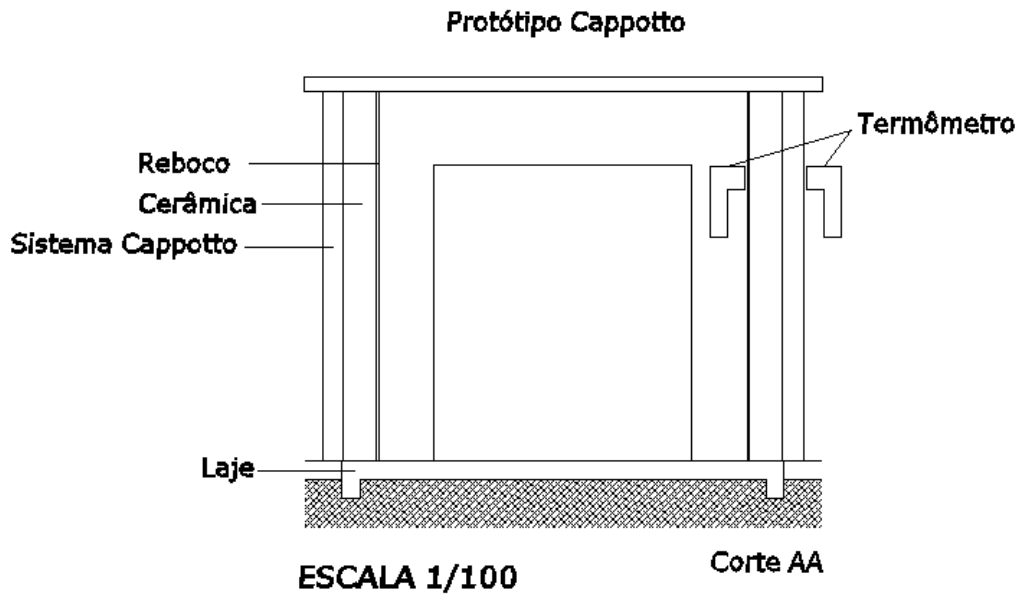
Fonte: Da autora, 2014.

Figura 2 – Projeto – Corte AA – Protótipo Convencional



Fonte: Da autora, 2014.

Figura 3 – Projeto – Corte AA – Protótipo baseado no Sistema *Cappotto*



Fonte: Da autora, 2014.

2.2.1 - Desenvolvimento do Protótipo Convencional

Iniciou-se com a demarcação e escavação do local conforme mostrado na Figura 4, posteriormente a fundação foi executada com blocos de concreto, os mesmos foram assentado com argamassa de assentamento com traço 1:3:3 (aglomerante e agregado).

Figura 4 – Escavação.



Fonte: Da autora, 2014.

Figura 5 – Assentamento da base.



Fonte: Da autora, 2014.

Com a base finalizada e no nível, se inicia o assentamento dos blocos cerâmicos com argamassa de assentamento 1:3:3 (aglomerante e agregado). Primeiramente foram executados os blocos estratégicos que definem o encontro das paredes, os

mesmos devem estar alinhados e nivelados, posteriormente foi esticado uma linha entre um canto e outro, preenchendo o meio com algumas fiadas, mantendo as amarrações e a sequencia até atingir a altura desejada de 1m. Foi executado nesse sistema de vedação uma porta com as dimensões 0,70x0,80m como demonstrado na Figura 6.

Figura 6 – Assentamento da alvenaria.



Fonte: Da autora, 2014.

Com as paredes finalizadas inicia-se o contrapiso, apresentado na Figura 7, e por se tratar de um protótipo de 1,00mx1,00m o concreto foi preparado in loco em pequena quantidade com traço 1:2:3, lançado diretamente no solo com uma espessura de 5cm. Para o revestimento Chapisco foi utilizado o traço 1:3 com espessura entre 3mm a 5mm resultando na parede apresentada na Figura 8.

Figura 7 – Execução do Contrapiso.



Fonte: Da autora, 2014

Figura 8 – Aplicação do chapisco.



Fonte: Da autora, 2014

A finalização do Protótipo Convencional, como mostra a Figura 9, deu-se com a colocação do telhado, do marco e da porta em aglomerado de madeira. Foi utilizado telhas de fibrocimento nas dimensões 153x50cm com espessura de 5mm.

Figura 9 – Protótipo Convencional.

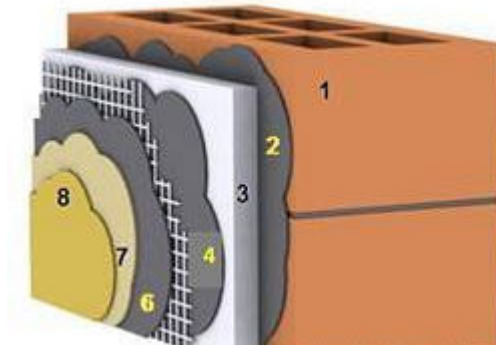


Fonte: Da autora, 2014

2.2.2 - Desenvolvimento do Protótipo baseado no Sistema *Cappotto*.

O Protótipo *Cappotto* foi executado tal qual o Protótipo Convencional até o assentamento dos tijolos, a etapa revestimento foi substituído pelo Sistema *Cappotto*, conforme esquema apresentado na figura 10.

Figura 10 – Esquema do Sistema *Cappotto*.



- 1 – Bloco Cerâmico;
- 2, 4, 6 - Argamassa Colante ACII;
- 3- Placa de Poliestireno (EPS);
- 5 – Tela Plástica;
- 7 – Revestimento Grafiato;
- 8 – Pintura;

Fonte: <http://manuelferreiraunipessoal.weebly.com/aplicaccedilatildeo-de-capoto.html>, 2014

Após a alvenaria estar finalizada, iniciou-se a colagem das Placas de Poliestireno com argamassa ACII conforme Figura 11, a mesma é preparada de forma homogênea com o cuidado de misturar todo o material, e que não tenha nenhum corpo estranho, após o preparo é deixado repousar por uns minutos a fim de ativar a sua propriedade colante. A aplicação nas Placas de Poliestireno pode ser feito de três situações, aplicação em toda a placa com uma espátula dentada deixando 2 cm da borda, em faixas com a distância entre elas de 2 cm ou em pontos com diâmetros em torno de 8cm, cada placa deve haver 8 a 15 pontos dependendo do tamanho da mesma. As placas devem ser coladas de baixo para cima, com o controle do nível e do espaçamento entre as mesmas que não podem ser maior que 0,5 mm.

Figura 11 – Aplicação do EPS.



Fonte: Da autora, 2014

Figura 12 – Detalhe do Revestimento Cappotto



Fonte: Da autora, 2014

Após todas as paredes estarem revestidas com as Placas de Poliestireno, inicia a colocação da Tela de Polietileno apresentado nas Figuras 13 e 14, que tem a função de prevenção de trincas que são provocadas pela variação de temperatura e umidade. Para um bom nivelamento das placas, a argamassa é aplicada com uma espátula lisa com espessura com cerca de 2mm.

Figura 13 e 14 – Aplicação da tela polietileno e da argamassa sobre a tela.



Fonte: Da autora, 2014



Fonte: Da autora, 2014

As Placas foram totalmente revestidas de forma uniforme com a tela e argamassa ACII, conforme se observa na Figura 15, nessa etapa é necessário a cura da argamassa, para a aplicação do revestimento final.

Figura 15 – Revestimento Argamassa ACII sobre a Tela.



Fonte: Da autora, 2014

A finalização do revestimento com o Graffiato é a fase de extrema importância para a resistência e conservação do Sistema *Cappotto*. É o graffiato que fará a proteção das intempéries (vento, sol, água), e deverá ser aplicado de cor clara para reflexão dos raios solares, e por consequência diminuição de temperatura superficial externa.

Figura 16 – Revestimento Graffiato.



Fonte: Da autora, 2014.

Após a finalização do revestimento proposto, o Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* recebeu o mesmo telhado e a porta do Protótipo Convencional, apresentado na Figura 17.

Figura 17 – Protótipo Baseado no Sistema *Cappotto*



Fonte: Da autora, 2014.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 – MEDIÇÕES DA TEMPERATURA NAS PAREDES COM O TERMÔMETRO DE INFRAVERMELHO MINIPA – MT-350.

As medições foram realizadas nas paredes internas e externas no dia 01 de junho de 2014, observa-se na Figura 18, iniciando as 07:00h e finalizando as 21:00h.

Figura 18 – Medição das Paredes Externas as 8:00h .



Fonte: Da autora, 2014.



Fonte: Da autora, 2014.

As medições foram realizadas na parede externa e interna para os dois Protótipos, onde se observa a temperatura de 14 °C. Os resultados obtidos durante todos os horários estão apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 – Resultados obtidos nas medições do dia 01 de junho.

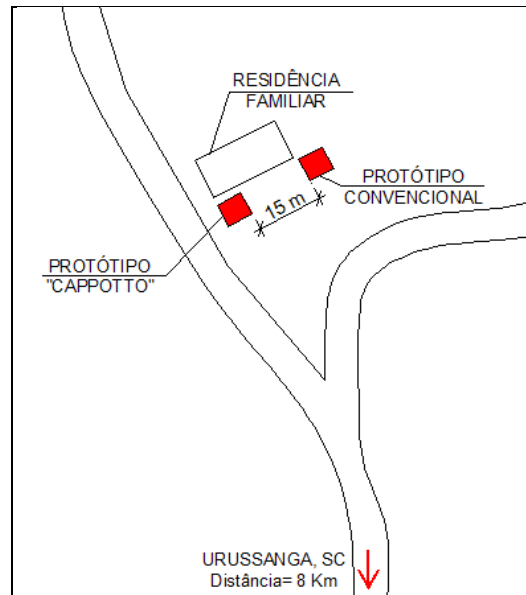
| Protótipo Convencional | | | Protótipo Cappotto | | |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| Hora | Temperatura Interna (°C) | Temperatura Externa (°C) | Hora | Temperatura Interna (°C) | Temperatura Externa (°C) |
| 07:00 h | 14,00 | 13,50 | 07:00 h | 14,00 | 13,00 |
| 08:00 h | 15,00 | 14,00 | 08:00 h | 15,50 | 14,00 |
| 09:00 h | 15,50 | 14,50 | 09:00 h | 15,50 | 14,50 |
| 10:00 h | 15,50 | 17,00 | 10:00 h | 16,50 | 17,50 |
| 11:00 h | 16,00 | 18,50 | 11:00 h | 17,00 | 19,00 |
| 12:00 h | 19,00 | 21,50 | 12:00 h | 22,00 | 23,50 |
| 13:00 h | 21,00 | 25,00 | 13:00 h | 22,00 | 24,00 |
| 14:00 h | 21,50 | 23,00 | 14:00 h | 22,00 | 24,50 |
| 15:00 h | 22,50 | 24,00 | 15:00 h | 21,00 | 23,50 |
| 16:00 h | 21,00 | 19,50 | 16:00 h | 21,00 | 19,00 |
| 17:00 h | 18,00 | 17,50 | 17:00 h | 19,50 | 17,00 |
| 18:00 h | 16,50 | 16,00 | 18:00 h | 18,50 | 16,00 |
| 19:00 h | 14,00 | 13,50 | 19:00 h | 17,00 | 14,50 |
| 20:00 h | 11,00 | 11,00 | 20:00 h | 15,50 | 10,50 |
| 21:00 h | 11,00 | 10,50 | 21:00 h | 14,50 | 9,50 |

Fonte: Da autora, 2014

Segundo Márcio Sônego, Engenheiro Agrônomo, PhD Pesquisador em Agrometeorologia e Fruticultura Tropical (2014), as temperaturas externas coletadas estão de acordo com a Epagri - Estação Experimental de Urussanga. No início da manhã as temperaturas apontaram ser praticamente iguais, aumentando as temperaturas gradativamente até as 15:00 h. A diferença de

temperatura externa observada entre os Protótipos pode ter sido pela distâncias entre os mesmos, como apresentado na Figura 19.

Figura 19 – Foto aérea da localização dos Protótipos.



Fonte: Da autora, 2014.

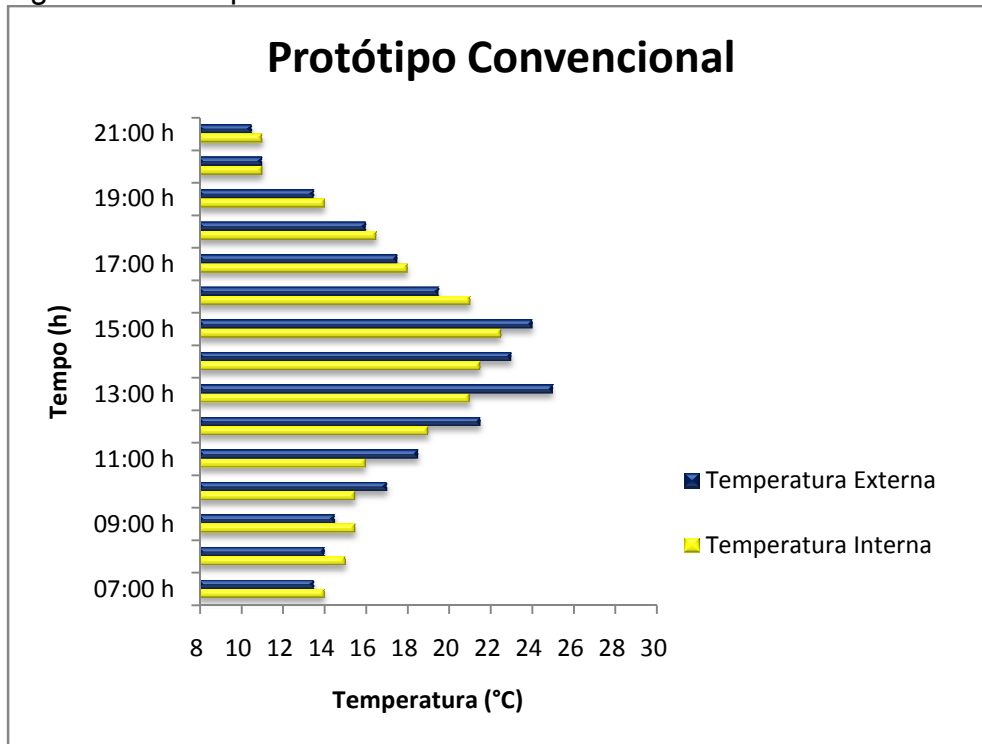
Foram analisadas as paredes com a mesma orientação solar, porém os protótipos estão equidistantes 15 metros, o que pode ter alterado o resultado final por influência de vento e umidade.

As temperaturas internas estão próximas entre o Protótipo Convencional e o Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* por ser uma época do ano desfavorável para realização das medições, pois para se observar os resultados às temperaturas devem ser muito baixas ou muito altas, é o que se pode observar no final da tarde e início da noite onde a temperatura tende a cair, a temperatura interna do Protótipo baseado Sistema *Cappotto* cai lentamente, como pode ser observado na tabela 01 as 21:00h a temperatura interna do Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* é de 14,50°C sendo a externa de 9,50°C uma diferença de 5,00°C entre o interno e externos do protótipo baseado no Sistema *Cappotto*, comparado com o Protótipo Convencional com uma temperatura interna de 11°C e externa de 10,50°C, com uma diferença de 0,5°C entre o interno e externo do Protótipo Convencional .

O comportamento de temperatura interna e externa do Protótipo Convencional é expresso na figura 20 – Gráfico temperatura x tempo do Protótipo Convencional, onde se observa a variação de temperatura de hora em hora, com temperaturas baixa no início da manhã, mantendo estabilidade no meio da tarde e baixando no

final da tarde, decaindo até a medição das 21:00 h, com variações próximas entre as temperaturas internas e externas.

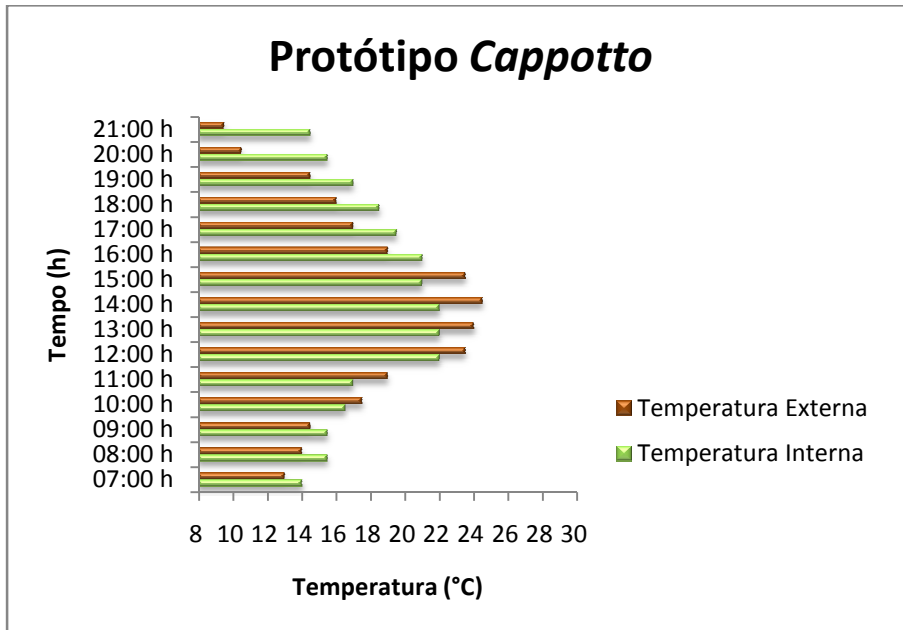
Figura 20– Temperatura da Parede.



Fonte: Da autora, 2014.]

As temperaturas interna e externas do Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* estão expressas na figura 21 – Gráfico da temperatura x tempo do Protótipo *Cappotto*, onde se observa pouca variação de temperatura entre o Protótipo Convencional e o Protótipo baseado no Sistema *Cappotto*. Temperatura baixa no início da manhã, mantendo estabilidade no meio da tarde, porém quando baixa a temperatura externa no final da tarde, a temperatura interna baixa lentamente chegando a 5 °C de diferença entre o interno e o externo as 21:00 h.

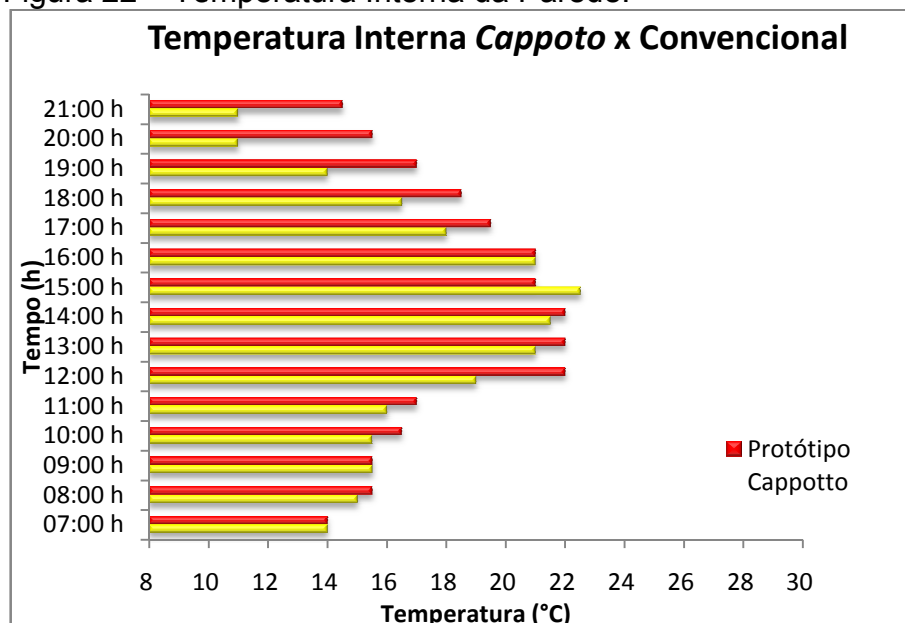
Figura 21 – Temperatura da Parede.



Fonte: Da autora, 2014.

Analisando a Temperatura Interna do Protótipo Convencional com a Temperatura Interna do Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* expressa na figura 22, pode-se observar melhor diferença de temperatura entre os protótipos no início da noite, como já citado anteriormente, o Sistema *Cappotto* mostra melhor resistência térmica às 18:00h com a temperatura interna 2°C acima que o Protótipo Convencional chegando a 3,5 °C às 21:00h, se observa que o revestimento proposto consegue reter o calor por mais tempo.

Figura 22 – Temperatura Interna da Parede.



Fonte: Da autora, 2014.

3.2 – CALCULO DE RESISTÊNCIA TÉRMICA, TRANSMITÂNCIA TÉRMICA, E ATRASO TÉRMICO DE ELEMENTOS E COMPONENTES DAS EDIFICAÇÕES SEGUNDO A NBR 15220-2/2003.

Os resultados das medições com o termômetro de infravermelho MT 350 foram satisfatórios, assim para provar a eficácia do Sistema *Cappotto* foram realizados os cálculos segundo a NBR 15220 para o Protótipo Convencional e o Protótipo baseado no Sistema *Cappotto*.

Assim se calculou a resistência térmica total (RT) das paredes para os dois Protótipos, sendo que no Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* a resistência térmica total é de 1,733 (m².K)/W sendo maior que a resistência térmica total do Protótipo Convencional que é de 0,415(m².K)/W. Para o calculo de transmitância térmica (U) que é a quantidade de calor que passa pelas paredes, no Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* é de 0,58W/(m².K) sendo menor que o Protótipo Convencional que apresenta uma transmitância térmica de 2,41W/(m².K). O calculo do atraso térmico mostrou a capacidade do Sistema *Cappotto* com 4,7 horas de diferença entre os Protótipos Convencional, sendo que o Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* apresentou um atraso térmico (φ) de 7,61 horas e o Protótipo Convencional o atraso térmico foi de 2,91 horas, conforme apresentado na tabela 02.

Tabela 02 – Resultados obtidos nos cálculos Segundo a NBR 15220 – 2/2013.

| Descrição de cálculo | Revestimento Convencional | Revestimento Cappotto |
|---|---------------------------|-----------------------|
| Resistência Térmica Total (RT) (m ² .K)/W | 0,415 | 1,733 |
| Transmitância Térmica (U) W/(m ² .K) | 2,41 | 0,58 |
| Atraso Térmico (φ) horas | 2,91 | 7,61 |

Fonte: Da autora, 2014.

Segundo a NBR 15.575 – 4 / 11.2 Requisito – “**Adequação de paredes externas** – Apresentar transmitância térmica e capacidade térmica que proporcionem pelo menos desempenho térmico mínimo estabelecido em 11.2.1 para cada zona bioclimática estabelecida na ABNT NBR 15220-3”.

A absorvância à radiação solar (α) da superfície externa da parede para o calculo dos Protótipos foi utilizado 0,3 considerando Reboco claro, em uma Zona Climática

3, Zona que os mesmo estão localizados. Segundo a NBR 15.575-4 a Transmitância Térmica (U) para as Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8 deve ser $U \leq 3,7$. Os dois Protótipos estão cumprindo as exigências da Norma 15575, sendo que o Protótipo baseado no Sistema *Cappotto* apresenta o melhor resultado como pode se observar na Tabela 03.

4 – CONCLUSÃO

Os valores obtidos nas medições com o termômetro de infravermelho MT 350 mostrou pouca diferença de temperatura entre os Protótipos. Alguns fatores podem ter influenciado no resultado final, como: as medições foram realizadas em época de temperaturas mais amenas do equinócio de outono; os Protótipos foram implantados equidistantes 15 metros, com isso as temperaturas externas apresentaram diferenças, talvez em função dos ventos, ou da convecção, mesmo considerando que foi utilizado o mesmo termômetro de infravermelho MT 350 e horário de medição para os dois protótipos.

Como resultado final, o Sistema *Cappotto* teve um desempenho térmico melhor que o Convencional, onde pode se observa nas medições do dia 01 de junho de 2014 às 20:00h uma diferença de 4,5 °C de temperatura interna entre os dois protótipos, no entanto para um bom desempenho térmico do Sistema *Cappotto* é necessário o isolamento das aberturas e da cobertura, assim dificulta a entrada do vento, mantendo a temperatura interna por mais tempo.

Porém se comprovou a eficácia do Sistema *Cappotto* na tabela 02, através dos cálculos da NBR 15220-2, que mostra a Resistência Térmica e Atraso Térmico maiores e a Transmitância Térmica menor em relação ao protótipo Convencional.

Conclui-se que o Sistema *Cappotto* pode ser utilizado no Brasil, e apresentará bons resultados, mas para um melhor desempenho térmico aconselha-se o uso de isolamento nas aberturas e cobertura.

5 – REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex Kenya. **Introdução à Gestão Habitacional**. (1995) São Paulo: Escola Politécnica da USP. Disponível em:
<http://www.pcc.usp.br/files/text/publications>. Acesso em: 10 de jan. 2014

ANDO, Riccardo. **Riqualificazione energetica di edifici esistenti: metodologia di analisi e progettazione, strategie ed esempi applicativi**. Politecnico di Torino, 2. Facoltà di Architettura, Corso di Laurea in Architettura, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220 – Desempenho Térmico das Edificações**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 15575-4: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Sistema de vedações verticais internas e externas**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 13281: Argamassa para Assentamento e Revestimento de Paredes e Tetos**. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 5736: Cimento Portland Pozolânico**. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 5640: Telhas estrutural de fibrocimento**. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 15270-1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 14081: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas**. Rio de Janeiro, 2005.

Blog Manuel Ferreira Unipessoal Ltda. Disponível em
<http://manuelferreiraunipessoal.weebly.com/aplicaccedilatildeo-de-capoto.html>.
Acesso em: 15 de junho de 2014.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de conforto térmico**. 7.ed. São Paulo: Studio Nobel, 2006.

Hydrnorth. Disponível em
www.hydrnorth.com.br. Acesso em: 20 mar. 2014 e 01 jun. 2014.

Isolamento Térmico Cappotto. Disponível em
<http://joaodias.home.sapo.pt/isolamento.htm>. Acesso em: 05 jan. 2014.

L'AIPE – Associazione Italiana PolistiroloEspanso. Disponível em
http://www.aipe.biz/pdf/isolamento/13_isolamento_esterno_cappotto.pdf. Acesso em:
29 ago. 2013.

LOPES, Gil Alves. **Avaliação do Ciclo de Vida de dois materiais de isolamento utilizados na construção civil: o poliestireno expandido e o aglomerado de cortiça expandida**. 2011. 95f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente) – FEUP Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto, Portugal.

Revista Pini -Equipe de obra. Disponível em
<http://equipedeobra.pini.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2014.

ROMA, geossintéticos, telas e filmes plástico. Disponível em
<http://www.roma.ind.br>. Acesso em 20 mar. 2014.

SALA, Luigi. **Influenze dei dettagli costruttivi sull' isolamento térmico degli edifici**. 2011-12. 127f. Laurea liv.I da Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia – Corso de Ingegneria Civile e Ambientale, Italy.

SCHMID, Aloísio Leoni. **A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba, PR, 339 p. 2005.

TESSARI, Janaina. **Utilização de poliestireno expandido e potencial de aproveitamento de seus resíduos na construção civil**. 2006. 102f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.