

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE LAJES MACIÇAS E
NERVURADAS, DESTINADAS A LAJES DE COBERTURA,
SEGUNDO A NBR 15575:2013 E NBR 15220:2005.**

*Valuation of the thermal Performance of mass Nervuradas, Aesthetics of
Coverage, second to nbr 15575: 2013 and nbr 15220: 2005.*

Willian Silveira Pedro, Graduand.

williansilveira10@hotmail.com

Lays Juliani Heespanhol, Graduada.

laysjulianih@hotmail.com

Elaine Guglielmi Pavei Antunes, Doutoranda.

elainegpa@unesc.net

Resumo

A eficiência energética de uma edificação habitacional está relacionada a um correto entendimento e aplicação de diretrizes construtivas, a fim de garantir um padrão mínimo de qualidade para a edificação, e assim, atender aos requisitos da Norma de Desempenho, que regulamenta as edificações habitacionais. Esta pesquisa apresenta através do método de cálculo simplificado o desempenho térmico de lajes de cobertura para a Zona Bioclimática 2, sendo elas uma laje maciça em concreto armado e lajes nervuradas, ora com blocos em EPS - Poliestireno Expandido, ora com blocos cerâmicos. Com a aplicação do método de cálculo simplificado pela ABNT NBR 15220:2005, que resulta nos valores de resistência térmica, transmitância térmica, capacidade térmica, atraso térmico e fator solar, os mesmos são comparados com os critérios de desempenho mínimo da ABNT NBR 15575:2013. Conforme análise dos resultados pode-se concluir que as lajes de cobertura em estudo não atendem a todos os requisitos exigidos por Norma, sendo que apenas a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido com espessura de 20 cm conseguiu atingir a todos os valores referentes aos critérios de desempenho térmico.

Palavras-chave: Laje de Cobertura, Desempenho térmico, Laje maciça em concreto armado, Lajes nervuradas.

Abstract

The energy efficiency of a housing construction is related to a correct understanding and application of constructive guidelines, in order to guarantee a minimum standard of quality for the building, and thus, to meet the requirements of the Performance Standard, which regulates the housing constructions. This research presents, through the simplified calculation method, the thermal performance of cover slabs for the Bioclimatic Zone 2, being a solid slab in reinforced concrete and ribbed slabs, sometimes with blocks in EPS - Expanded Polystyrene and sometimes with ceramic blocks. With the application of the simplified calculation method by ABNT NBR 15220: 2005, which results in the values of thermal resistance, thermal transmittance, thermal capacity, thermal delay and solar factor, they are compared with the minimum performance criteria of ABNT NBR 15575: 2013. According to the analysis of the results, it can be concluded that the cover slabs studied do not meet all the requirements required by Norma, and only the Slab with block in EPS - Expanded Polystyrene with a thickness of 20 cm was able to reach all values related to thermal performance criteria.

Keywords: *Roof slab, Thermal performance, Solid slab in reinforced concrete, Ribbed slabs.*

1. Introdução

A indústria da construção civil está passando por um período de transição com relação à avaliação dos requisitos de desempenho, buscando com esta mudança, métodos construtivos e soluções mais sustentáveis para o conforto e segurança das edificações habitacionais. A implementação da Norma de Desempenho de edificações habitacionais - ABNT NBR 15575, que entrou em vigor em julho de 2013, trouxe consigo novas adequações e requisitos para o setor da construção civil. Segundo a ABNT NBR 15575-1:2013, a forma de estabelecimento do desempenho é comum e internacionalmente pensada por meio da definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais 2 Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense – 2016/01 sempre permitem a mensuração clara do seu cumprimento. “A necessidade crescente de informações sobre a adequabilidade e o desempenho de novos produtos, e técnicas construtivas fez com que surgisse a necessidade da avaliação do desempenho destas soluções”. (SORGATA; MELO; LAMBERTS, 2013 p.14).

A ABNT NBR 15575:2013 estabelece critérios mínimos de avaliação das edificações, repassando assim, maior proteção para o proprietário da unidade habitacional, além de uma visão mais criteriosa de seu imóvel, dividindo as responsabilidades entre os envolvidos. De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2013), caso o morador verifique algum problema em sua casa ou apartamento, ele terá um critério objetivo para responsabilizar ou não a construtora ou incorporadora que lhe vendeu o imóvel.

Diante disso, a ABNT NBR15575:2013 especifica o nível de segurança e conforto que cada subsistema: estrutura, piso, vedações, cobertura e instalações da edificação deve proporcionar, com isso, o processo produtivo da construção civil deve estar alinhado com a sustentabilidade, conforto ambiental e redução de energia, portanto, obriga os responsáveis

a realizarem um estudo mais rigoroso na fase de projeto e conhecimentos mais amplos dos materiais empregados para execução do imóvel, já que um dos itens mencionados da Norma é inerente a habitabilidade e a necessidade do conforto térmico as edificações. O projeto, principalmente arquitetônico da edificação deve estar adequado a cada Zona Bioclimática do Brasil, conforme especifica a ABNT NBR 15220-3:2005, para que o conforto térmico esteja de acordo com o estabelecido por Norma. O ambiente deve oferecer um conforto térmico adequado ao conforto térmico humano independente do clima externo (FROTA; SCHIFFET, 2006).

Chvatal (1998 apud PAIXÃO, 2011) afirma que ao considerar o clima local durante a realização do projeto, é possível proporcionar conforto térmico sem a utilização de equipamentos para condicionamento artificial do ambiente, por meio da escolha correta dos materiais de construção, disposição adequada das aberturas e sombreamentos, garantindo insolação e ventilação adequadas.

Para Lambert; Dutra e Pereira (2014), os materiais de construção têm uma forte influência sobre as condições de conforto do ambiente interior. A especificação dos 3 Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense – 2016/01 materiais exige o entendimento de suas propriedades e de sua adequação as características plásticas do projeto. “Por outro lado, a intervenção humana, expressa no ato de construir suas cidades, altera as condições climáticas locais - clima urbano - das quais, por sua vez, também depende a resposta térmica de suas edificações” (FROTA; SCHIFFET, 2006 p.17).

Para um projeto de edificações é importante o conhecimento acerca do clima local, com isso utilizar os materiais adequados e evitar assim o desconforto ambiental e problemas patológicos decorrentes a variação de temperatura. Conforme aborda Thomaz (1989) todos os materiais empregados nas construções estão sujeitos à deformação térmica com o aumento de temperatura, e as contrações com a sua redução. A intensidade desta variação dimensional, para uma dada variação de temperatura, varia de material para material, podendo-se considerar, salvo algumas exceções, que as movimentações térmicas dos materiais de construção são praticamente as mesmas em todas as direções. Para o autor acima citado, as coberturas planas estão mais expostas às mudanças térmicas naturais do que os parâmetros verticais das edificações; ocorrem, portanto, movimentos diferenciados entre os elementos horizontais e verticais. Além disso, podem ser mais intensificados pelas diferenças nos coeficientes de expansão térmica dos materiais construtivos desses componentes.

Segundo Loturco (2005) devido à localização e à grande superfície de exposição, a laje de cobertura aquece mais que o restante da edificação, deformando mais rapidamente. A alvenaria não acompanha a deformação térmica e resiste à movimentação, ocasionando a fissura.

Por conseguinte, devem-se propor soluções preventivas para que estes problemas patológicos não venham a ocorrer, por exemplo, fazer o isolamento térmico da laje de

cobertura. “O isolamento térmico tem a função de impedir que os raios solares incidam diretamente na laje. Além de evitar a deformação térmica, minimiza o desconforto no interior do edifício.” (LOTURCO, 2005).

Ainda como forma de prevenção, a ABNT NBR 15220-3:2005, apresenta diretrizes construtivas para Sistemas de Cobertura (SC) para cada Zona Bioclimática brasileira, onde cabe ao projetista à utilização dos conceitos bioclimáticos na elaboração do projeto, associado à escolha correta e fundamentada dos materiais construtivos, com isso, terá uma redução no consumo de energia, conforto ambiental e minimizar problemas patológicos. 4 Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC - como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil UNESC- Universidade do Extremo Sul Catarinense – 2016/01

Os Sistemas de Cobertura (SC) devem atender a requisitos e critérios mínimos de desempenho térmico e transmitância térmica (U) exigida pela NBR 15575-5:2013 e verificado pelo método de cálculo simplificado da NBR 15220-2:2005, seguindo assim as definições, símbolos e unidades das NBR15220-1:2005 e NBR 15220- 3:2005.

O principal objetivo desta pesquisa é avaliar o desempenho térmico de uma laje maciça em concreto armado e de lajes nervuradas, ora com preenchimento com blocos em EPS- Poliestireno Expandido, ora com blocos cerâmicos, sendo elas destinadas a serem de cobertura com exposição direta ao fluxo descendente de calor. Para tal será realizado o método de cálculo simplificado conforme procedimento apresentado na ABNT NBR 15220-2:2005.

2. Materiais e Métodos

2.1 Métodos de Cálculo

Conforme a ABNT NBR 15220:2005 pode-se aplicar um método simples de avaliação do desempenho térmico de elementos construtivos. O método incide na indicação de limites para as propriedades térmicas, associados à proposição de estratégias bioclimáticas, sendo estas variáveis relacionadas à Zona Bioclimática em questão. A ABNT NBR 15220-3:2005, estabelece oito Zonas Bioclimáticas brasileiras, conforme a Figura 1, e para tal, definem-se recomendações e diretrizes construtivas para edificações. Neste estudo, considerou-se a região com Zona Bioclimática 2, onde se encontra a cidade de Urussanga - Santa Catarina, segundo a classificação apresentada por Norma, Figura 2.

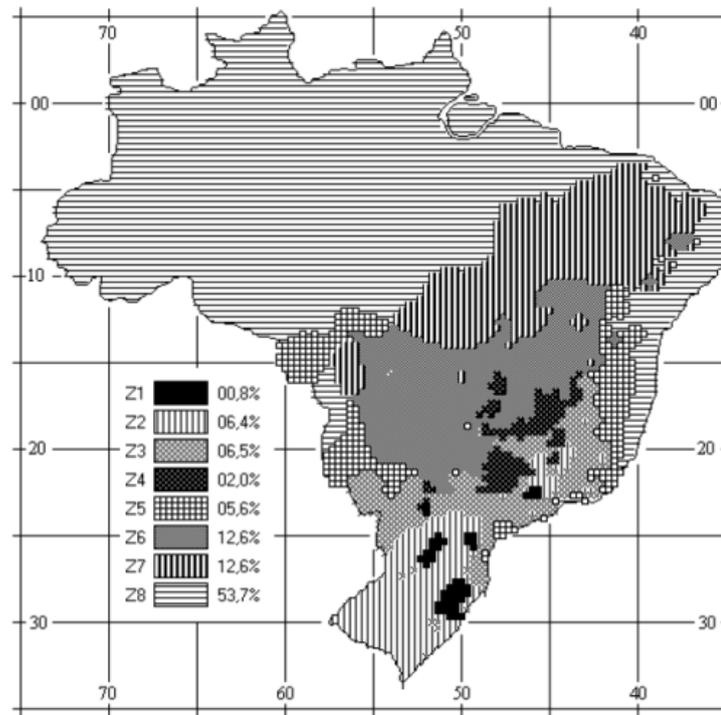


Figure 1 - Zonamento bioclimático brasileiro. Fonte: NBR 15220-3:2005

Avaliou-se três tipologias de lajes de cobertura, com base na resistência térmica superficial descendente Figura 3, e características específicas de cada laje Figura 4:

R_{si} ($m^2 \cdot K/W$)			R_{se} ($m^2 \cdot K/W$)		
Direção do fluxo de calor			Direção do fluxo de calor		
Horizontal	Ascendente	Descendente	Horizontal	Ascendente	Descendente
\Rightarrow	$\overline{\uparrow}$	$\underline{\downarrow}$	\Rightarrow	$\overline{\uparrow}$	$\underline{\downarrow}$
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

Figure 2 - Resistência térmica superficial interna e externa. Fonte: NBR 15220-2:2005

Tipo de Laje	Material de Preenchimento	Densidade de Massa Aparente - EPS (ρ)	Condutividade térmica (λ)	Calor específico (c)	Densidade de Massa Aparente - Concreto	Modulação da Laje
		[Kg/m ³]	[W/(m.K)]	[kJ/(kg.K)]	[Kg/m ³]	[cm]
Nervurada	Poliestireno Expandido	15-35	0,04	1,42	2200-2400	54 x 30 x 12
Nervurada	Bloco Cerâmico	1300-1600	0,90	0,92	2200-2400	54 x 30 x 12
Maciça	Concreto	2200-2400	1,75	1,00	2200-2400	54 x 30 x 12

Figure 3 - Figura 4: Características das lajes. Fonte: Do autor

O método de cálculo simplificado, utilizado para verificação do desempenho térmico das lajes de cobertura, apresentado pela ABNT NBR 15220-2:2005, seguiu os passos demonstrados na Figura 5.

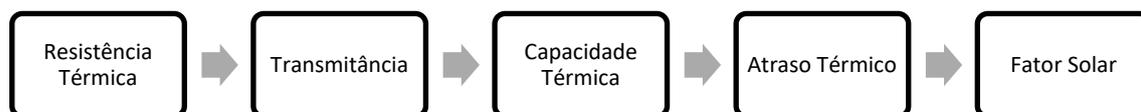


Figure 4 – Sequência de cálculo para o método simplificado Fonte: Do autor

3.0 Resultados e Discussões

Os valores de resistência térmica, transmitância, capacidade térmica, atraso térmico e fator solar para as três tipologias de laje em estudo estão apresentados na Tabela 4. Cabe ressaltar, novamente, que a comparação entre as distintas lajes deu-se basicamente através da variação do material de preenchimento e manteve-se inalterada a modulação padrão (54 cm x 30 cm x 12 cm).

Tipo de Laje	Material de Preenchimento	T (m ² .K /W)	T (W/m ² .K)	CT (kJ/m ² .K)	Horas	FS _o	Modulação da Laje (cm)
EP S	Poliestireno Expandido	0,36	2,79	122,29	2,05	8,38%	54 x 30 x 12
Pré-Moldada	Bloco Cerâmico	0,32	3,15	213,82	2,83	9,5%	54 x 30 x 12
Maciça	Concreto	0,28	3,59	288,00	3,24	10,77%	54 x 30 x 12

Table 1 - Resultado do desempenho térmico. Fonte: Do autor

Após análise, verificou-se que a resistência térmica (RT), demonstrada na Figura 9, que a laje maciça em concreto possui resistência térmica menor, em relação à laje pré-moldada com bloco em EPS – Poliestireno Expandido e a laje com bloco cerâmico, pois sua condutividade térmica é alta com valor de $\lambda = 1,75$ (W/m. K), e assim, proporciona pouca capacidade de resistir à passagem de calor.

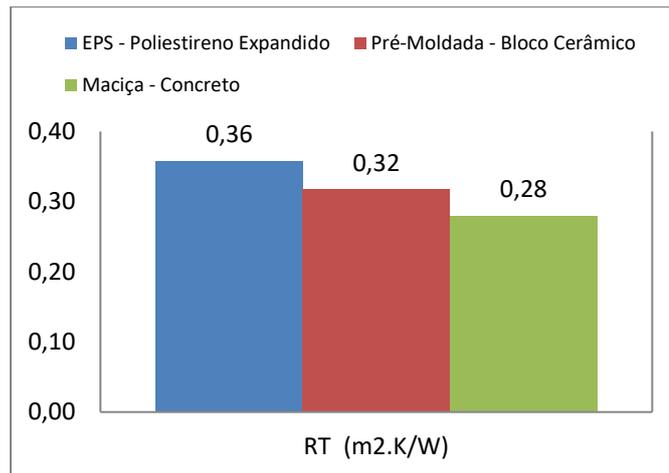


Figure 5 - Resistência térmica (RT). Fonte: Do autor

A ABNT NBR 15575-5:2013 estabelece critérios mínimos de transmitância térmica (U) para cada Zona Bioclimática adotada, ver Figura 10.

Transmitância térmica (U)				
W/m ² K				
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8	
U ≤ 2,30	α ≤ 0,6	α > 0,6	α ≤ 0,4	α > 0,4
	U ≤ 2,3	U ≤ 1,5	U ≤ 2,3 FT	U ≤ 1,5 FT
α é absortância à radiação solar da superfície externa da cobertura.				
NOTA O fator de correção da transmitância (FT) é estabelecido na ABNT NBR 15220-3.				

Figure 6 - Critérios de coberturas quanto à transmitância térmica. Fonte: ABNT NBR 15575-5:2013

Conforme os resultados obtidos na transmitância térmica (U), Tabela 9, a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido apresentou uma $U = 2,79$ W/m².k, a laje pré-moldada com bloco cerâmico $U = 3,15$ W/m².k e a laje maciça em concreto $U = 3,59$ W/m².k, ou seja, não atenderam ao critério de desempenho térmico mínimo exigido pela NBR 15575/2013 de $U \leq 2,30$ W/m².k. a NBR 15220-3/2005 estabelece que para a Zona Bioclimática 2 devam ser atendidas as diretrizes apresentadas na Figura 11, 12.

Vedações externas
Parede: Leve
Cobertura: Leve isolada

Figure 7 - Tipos de vedações externas para Zona Bioclimática 2 Fonte: NBR 15220-3: 2005

Vedações externas		Transmitância térmica - U W/m ² .K	Atraso térmico - ϕ Horas	Fator solar - FS _o %
Paredes	Leve	$U \leq 3,00$	$\phi \leq 4,3$	FS _o $\leq 5,0$
	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\phi \leq 4,3$	FS _o $\leq 4,0$
	Pesada	$U \leq 2,20$	$\phi \geq 6,5$	FS _o $\leq 3,5$
Coberturas	Leve isolada	$U \leq 2,00$	$\phi \leq 3,3$	FS _o $\leq 6,5$
	Leve refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\phi \leq 3,3$	FS _o $\leq 6,5$
	Pesada	$U \leq 2,00$	$\phi \geq 6,5$	FS _o $\leq 6,5$

NOTAS
 1 Transmitância térmica, atraso térmico e fator solar (ver 02:135.07-001/2)
 2 Aberturas efetivas para ventilação são dadas em percentagem da área de piso em ambientes de longa permanência (cozinha, dormitório, sala de estar).
 3 No caso de coberturas (este termo deve ser entendido como o conjunto telhado mais ático mais forro), a transmitância térmica deve ser verificada para fluxo descendente.
 4 O termo "ático" refere-se à câmara de ar existente entre o telhado e o forro.

Figure 8 - Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para cada tipo de vedação externa. Fonte: NBR 15220-3: 2005

Com a análise do atraso térmico (ϕ) em horas, onde as lajes estão sujeitas a radiação solar direta com fluxo de calor descendente, todas as lajes atenderam aos critérios estabelecidos pela NBR 15220-3:2005 onde recomenda valor de atraso térmico $\phi \leq 3,3$ KJ/m². K, sendo elas a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido apresentando o resultado de $\phi = 2,05$ KJ/m². K a laje pré-moldada com bloco cerâmico com o resultado de $\phi = 2,83$ KJ/m². K, e a laje maciça com valor $\phi = 3,24$ KJ/m². K.

Para o fator solar, todas as três lajes em estudo não atingiram o valor de FS_o $\leq 6,5\%$ exigidas pela NBR 15220-3/2005, sendo que a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido resultou em FS_o = 8,38%, a laje pré-moldada com bloco cerâmico resultou em FS_o = 9,5% e a laje maciça com o valor FS_o = 10,77%.

Segue análise dos resultados sendo comparados com as normas na Figura 13.

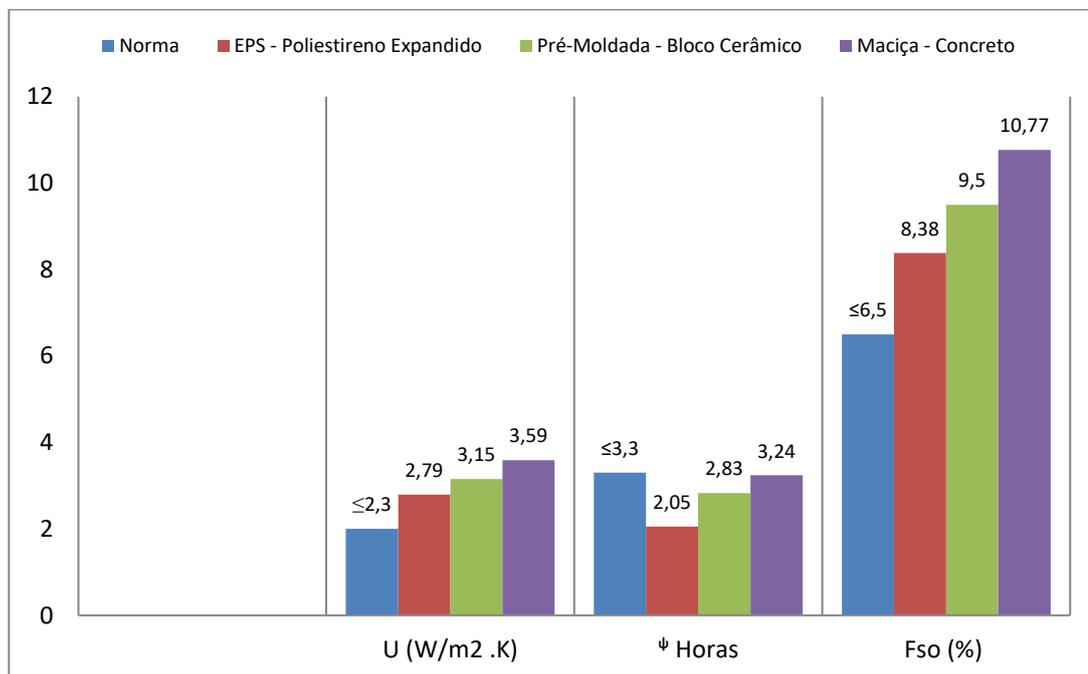


Figure 9 - Desempenho térmico comparado com a NBR 15575-5 e 15220-3. Fonte: Do autor

A NBR 15575-5:2013 estabelece uma capacidade térmica de $CT \geq 150,00 \text{kJ} (\text{m}^2 \cdot \text{K})$, sendo que duas lajes estão dentro dos limites exigidos por norma, a laje pré-moldada com bloco cerâmico com valor de $CT = 213,82 \text{KJ/m}^2 \cdot \text{K}$ e a laje maciça em concreto com valor de $CT = 288,00 \text{KJ/m}^2 \cdot \text{K}$, contudo a Laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido ficou abaixo do exigido por norma com valor $CT = 122,29 \text{KJ/m}^2 \cdot \text{K}$.

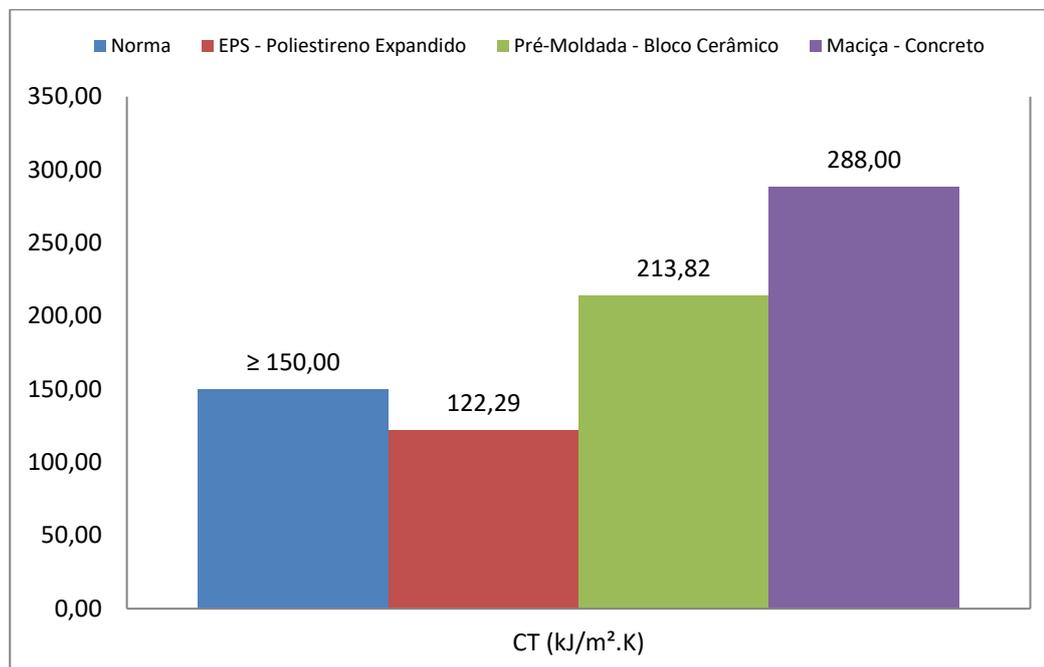


Figure 10- Valores de capacidade térmica (CT). Fonte: Do autor (2016)

4. Conclusões

Após análise sobre o desempenho térmico das lajes de cobertura a partir de estudo realizado segundo os critérios das ABNT NBR 15575:2013, NBR 15220:2005 verifica-se que o desempenho térmico varia com a espessura e características dos materiais, que por sua vez influenciam as trocas de calor. A laje maciça em concreto armado, homogênea e densidade de massa aparente alta, mostrou-se a melhor condutora de calor, por outro lado a laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido e a laje pré-moldada com bloco cerâmico, lajes homogêneas e não homogêneas, cujos materiais de preenchimentos são porosos e apresentam uma maior quantidade de ar, são, portanto melhores isolantes térmicos.

A transmitância térmica (U) da laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido aproximou-se ao critério mínimo exigido pela NBR 15575-5:2013, pois sua transferência de calor ficou em $U = 2,79 \text{ W/m}^2.\text{k}$, estando 21,30% acima do valor exigido por Norma, portanto é a laje que possui maior resistência térmica (RT). Para o atraso térmico (ϕ) em horas às lajes estão dentro do estabelecido por Norma, onde a diferença térmica maior será para laje maciça em concreto armado com valor $\phi \leq 3,3 \text{ KJ/m}^2. \text{K}$, que será o tempo (horas) para alcançar a parte interna da laje sendo o sentido externo para o interno, por outro lado temos a laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido com o valor de $\phi = 2,31 \text{ KJ/m}^2. \text{K}$ onde a diferença térmica será notada com maior rapidez. Norma: $\geq 150,00$ EPS - Poliestireno Expandido: 140,26 Pré-Moldada - Bloco Cerâmico: 175,08 Maciça - Concreto: 288,00

quantidade de calor necessária para variar a temperatura do sistema é baixo com valor de $CT = 140,26 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$, sendo que a Norma estipula em $CT \geq \text{kJ/m}^2 \cdot \text{K}$.

Para as demais espessuras e tipologias de lajes, a laje que atendeu a todos os requisitos exigidos por Norma foi à laje com bloco em EPS – Poliestireno Expandido com espessura de 20 cm, onde seu valor para transmitância térmica $U = 2,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, capacidade térmica $CT = 187,92 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$, atraso térmico (ϕ) = $3,16 \text{ KJ/m}^2 \cdot \text{K}$ e fator solar (FS₀) = 6,5%. Ao final verifica-se que nem todas as espessuras atendem aos requisitos exigidos pela ABNT NBR 15575:2013 e NBR15220:2005, para tal faz-se necessário um estudo mais rigoroso dos materiais a serem utilizados no seu preenchimento e/ou estudo de aplicações de isolantes térmicos para melhorar seu desempenho térmico, onde garantirá um conforto ambiental e evitará problemas patológicos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Edificações habitacionais – Desempenho**: ABNT NBR 15575-1. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Edificações habitacionais – Desempenho**: ABNT NBR 15575-5. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Desempenho térmico de edificações**. ABNT NBR 15220. Rio de Janeiro, 2008.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. (relatório anual 2014, ANICER). Disponível em: <http://portal.anicer.com.br/wp-content/uploads/2015/09/relatorio_2014.pdf>. Acesso em: 10set. 2015.

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Casa Azul**: Boas práticas para habitação mais sustentável. São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil). **Brasil adota novos padrões de qualidade para construção de casas e apartamentos**. Royal

TulipBrasília Alvorada SHTN trecho 1, cj 1B, Bloco C, 08 abril 2013, Disponível em:<<http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Lan%C3%A7amento%20do%20Guia%20Orientativo%20da%20Norma%20de%20Desempenho.pdf>>. Acesso em: 10set. 2015.

FROTA, Anésia Barros & SCHIFFER, Sueli Ramos - **Manual De Conforto Térmico**. 7ª Ed. São Paulo: Editora Nobel, 2006. 243 p.

LABERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O.R. – **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Editora ELETROBRAS/PROCEL, 2014. 366 p.

LOTURCO, Bruno. Fissuras no último pavimento. **Téchne**, junho. 2005, Edição 99. Disponível em: < <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/99/artigo285353-1.aspx>>. Acesso em: 09out. 2015.

PAIXÃO, Rosimary Couto. Avaliação do desempenho térmico de coberturas de policarbonato e acrílico: estudo de caso no campus da UNIMEP em Santa Bárbara Doeste. In: IX Mostra Acadêmica UNIMEP “Ambiente e Sustentabilidade”, 19., 2011, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: UNIMEP, 2011. Disponível em: < <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/9mostra/1/100.pdf> > Acesso em: 12set. 2015.

SORGATO, M. J. ; MELO, A. P.; LAMBERTS, R. Análise do método de simulação de desempenho térmico da norma NBR 15.575. In: CONGRESSO XII Encontro Nacional e VIII Latino americano de Conforto no Ambiente Construído, 12., 2013, Brasília. **Anais eletrônicos...** Brasília: ENCAC/ELACAC, 2013. Disponível em: <<http://www.periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/viewFile/12205/8544>> Acesso em: 11set. 2015.

THOMAZ, Ercio - **Trincas em Edifícios - Causas, Prevenção e Recuperação**. 1ª Ed. São Paulo: Editora PINI, 2006. 194 p.