

ANÁLISE TERMOENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS e COMERCIAIS LOCALIZADAS NAS ZONAS BIOCLIMÁTICAS 1, 2 e 3: IMPACTOS DAS PONTES TÉRMICAS NO DESEMPENHO DA ENVOLTÓRIA

BEATRIZ ECHENIQUE GIOIELLI¹; ANDRÉ BASSO DE ALMEIDA²; EDUARDO
GRALA DA CUNHA³;

¹Universidade Federal de Pelotas - UFPel – beagioielli@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas - UFPel – abdalmeida@inf.ufpel.edu.br

³Universidade Federal de Pelotas - UFPel – egcunha@terra.com.br

1. INTRODUÇÃO

Diversas pesquisas comprovam a importância do envelope no desempenho energético das edificações, mas sobre a interferência das pontes térmicas não são encontradas referências nacionais. Grande parte das edificações em altura tem sua estrutura executada em concreto armado, com fechamentos verticais feitos normalmente em alvenaria convencional. As diferenças no desempenho térmico destes dois fechamentos impactam diretamente no consumo energético empregado em climatização, principalmente nas edificações comerciais.

O objetivo deste trabalho é avaliar a influência das pontes térmicas no desempenho termoenergético de edifícios comerciais e residenciais a partir de simulações computacionais considerando o contexto climático das Zonas Bioclimáticas 1, 2 e 3. Com base no entendimento do impacto das pontes térmicas será possível uma contribuição concreta nos regulamentos de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e residenciais (RTQ-R).

2. METODOLOGIA

Em um primeiro momento foram definidas as tipologias a serem analisadas, tendo sido escolhidas duas tipologias comerciais e duas residenciais. As edificações comerciais foram baseadas no trabalho de CARLO (2008), cujo trabalho foi utilizado como referência em decorrência da relevância na elaboração do RTQ-C, considerando a avaliação da envoltória. As tipologias residenciais foram escolhidas por se tratarem de projetos de habitações de interesse social, térreo e com quatro pavimentos, referenciadas no trabalho de CURCIO (2011) e OLIVEIRA (2012).

A partir da definição das tipologias esses projetos foram modelados no programa DesignBuilder versão 3.0.0.15, com e sem as pontes térmicas. Devido a limitações do programa para a modelagem com pontes térmicas, foi necessária uma adaptação do modelo para que o software fosse capaz de interpretar as pontes térmicas e, para tanto, paredes equivalentes foram calculadas.

Na Tabela 1 se encontram as características da parede no modelo de hotel sem pontes térmicas e na Tabela 2 estão as características da parede equivalente no modelo com pontes térmicas. A Figura 1 demonstra como a parede equivalente foi modelada no programa.

Com os modelos com e sem pontes térmicas modelados e configurados no DesignBuilder, deu-se início às simulações. Atualmente apenas o modelo de hotel foi simulado com diferentes configurações: Zonas Bioclimáticas 1, 2 e 3, com alterações de PAFT (30%, 45%, 60%), densidade de iluminação e densidade de carga de equipamentos, referenciados pela norma NBR 16401 (ABNT, 2008) e ao

RTQ-C (2010). Estes parâmetros resultaram em 36 configurações simuladas para cada contexto climático das Zonas Bioclimáticas.

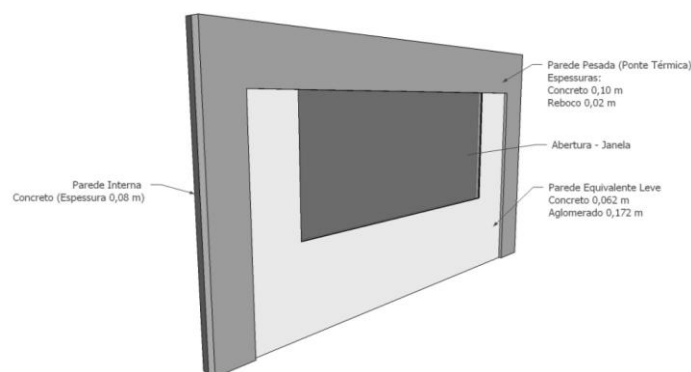


Figura 1 - Materiais e parâmetros do sistema parede.

Tabela 1 - Materiais e parâmetros do sistema parede.

Material	Variáveis	
Sistema (Parede)	Capacidade Térmica	202kJ/Km ²
Reboco	Espessura	0,025m
	Densidade de Massa	2000kg/m ³
	Calor específico	1,00kJ/Km ²
Cerâmica	Espessura	0,076m
	Densidade Massa Aparente	739,13kg/m ³
	Calor específico	0,92kJ/Km ²
Câmara de Ar	Espessura	0,02m

Tabela 2 – Parâmetros da Parede Equivalente.

Parede Interna (PI)	Concreto	Condutividade Térmica	1,75kJ/K.m ²
		Espessura	0,08m
		Densidade de Massa Aparente	2400kg/m ³
Parede Leve (PL) $U_{total} = R_{SI} + R_{PI} + R_{PL} + R_{SE}$ $U_{(PL + PI)} = 1,92 \text{ W/m}^2\text{K}$	Concreto	Condutividade Térmica	1,75kJ/Km ²
		Espessura	0,062m
		Densidade de Massa Aparente	2400kg/m ³
	Aglomerado	Condutividade Térmica	0,058kJ/Km ²
		Espessura	0,0172m
		Densidade de Massa Aparente	338,46kg/m ³
Parede Pesada (PP) $U_{total} = R_{SI} + R_{PP} + R_{PI} + R_{SE}$ $U_{(PP + PI)} = 3,71 \text{ W/m}^2\text{K}$	Concreto	Condutividade Térmica	1,75kJ/Km ²
		Espessura	0,1m
		Densidade de Massa Aparente	2400kg/m ³
	Reboco	Condutividade Térmica	1,15kJ/Km ²
		Espessura	0,02m
		Densidade de Massa Aparente	2000kg/m ³

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momento apenas a tipologia de hoteleira foi simulada e os estudos indicaram que a consideração das pontes térmicas na simulação no contexto climático das Zonas Bioclimáticas 1, 2 e 3 e que o percentual de área de abertura na fachada de 30% e 45% implicam em uma redução de até 10% no consumo energético total da edificação.

No entanto, para os mesmos contextos climáticos e para o percentual de área de abertura na fachada de 60% há um aumento de até 4% no consumo energético total da edificação considerando as pontes térmicas.

4. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos com as simulações foi possível comprovar a importância da consideração das pontes térmicas no cálculo do desempenho termoenergético de edifícios. A intenção é que se continue com as simulações das outras tipologias e configurações do modelo, afim de que se consiga um volume de dados confiáveis. Esses dados viriam a comprovar que a influencia das pontes térmicas deveriam ser levadas em consideração nas novas versões dos regulamentos de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e residenciais (RTQ-R).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15.575. **Desempenho de Edifícios habitacionais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR16401-1. **Instalações de ar-condicionado -Sistemas centrais e unitário Parte 1: Projetos das instalações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

AMORIM, C. D. N. et al. **Otimização do desempenho termo-energético da envoltória: Diagnóstico, proposta de solução e avaliação pelo método prescritivo do RTQ-C e simulação**. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Canela RS, 2010.

CARLO, Joyce Correna. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações Não-residenciais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC, 2008.

CURCIO, Daniela da Rosa. **Desempenho termo-energético de habitações de interesse social produzidas pelo programa de arrendamento residencial**

– **PAR na cidade de Pelotas / RS.** 2011. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas

EVANS, John M.; DE SCHILLER, Silvia. **Verificación de puentes térmicos normas para definir soluciones admisibles.** 2010. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, v.14 p. 51-58.

HAUPT, Wolfram. **Skript Feuchsteschutz.** Kassel Universität, Kassel, 2007.

INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos - RTQ-C.** Eletrobrás, 2010.

INMETRO - Instituto Nacional De Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais - RTQ-R.** Eletrobrás, 2012.

INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN. IRAM 11549. **Aislamiento térmico de edificios.** Argentina: IRAM. 2002.

MATOS, Michele. **Simulação computacional do desempenho térmico de residências em Florianópolis utilizando a ventilação natural.** Florianópolis, UFSC, 2007.

OLIVEIRA, Liader da Silva. **Conforto Térmico de Habitações de Interesse Social: Análise e Avaliação dos Limites das Propriedades Térmicas dos Fechamentos Opacos da NBR 15220-2 para as Zonas Bioclimáticas 1, 2 e 3.** 2012. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas

PEREIRA, Cláudia. **A influência do envelope no desempenho térmico de edificações residenciais unifamiliares ocupadas e ventiladas naturalmente.** 2009. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

VALÉRIO. Jorge Gustavo Marques Alface Pereira. **Avaliação do Impacte das Pontes Térmicas no Desempenho Térmico e Energético de Edifícios Residenciais Correntes.** Instituto Técnico de Lisboa. 2007.

VENÂNCIO, Raoni. **Investigando o projeto de envoltória: questionário sobre prática arquitetônica e desempenho térmico.** XI Encontro Nacional de conforto no ambiente construído, Búzios RJ, 2011.

ZÓFOLLI, Giana da Rosa. **Contribuição TermoEnergética dos Fechamentos Transparentes em Edifícios Comerciais Climatizados Artificialmente em Santa Maria - RS.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria, 2011.