

OTIMIZAÇÃO DE PROJETO DE ARQUITETURA AOS REQUISITOS DO RTQ-R E PASSIVE HOUSE

KELLY FAGONDES AIRES¹; EDUARDO GRALA DA CUNHA²

¹*Universidade Federal de Pelotas – kelly.aires21@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – eduardo.grala@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

No início dos anos 2000 surgiu a necessidade da criação de normas de desempenho térmico para construções, sendo em 2005 publicada a primeira norma específica para habitações de interesse social (ABNT, 2005). Já em 2013 foi publicada uma norma de desempenho térmico para edificações residenciais, ABNT NBR 15.575 – Desempenho de edificações habitacionais (MIRANDA, 2014 e ASBEA, 2015). Essa norma estabelece parâmetros de segurança, habitabilidade e sustentabilidade, sendo avaliados 13 itens da edificação, dentre eles o desempenho térmico, o desempenho acústico e o desempenho lumínico (ASBEA, 2015).

Edificações que não apresentam bons níveis de conforto ambiental fazem com que seus usuários busquem recursos artificiais para climatização dos ambientes. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2018), o consumo energético com climatização no mundo triplicou no período de 1990 a 2016, sendo o setor residencial responsável por uma parte importante do consumo de energia, tendo a maior parte dessa energia usada em sistemas de aquecimento, resfriamento e ventilação natural (PACHECO et al, 2012).

A integração de estratégias sustentáveis ainda na fase conceitual do projeto traz economia, pois desde o início a edificação apresentará um menor consumo de energia, compensando dessa forma o investimento inicial. Por exemplo, mudando parâmetros como a forma, orientação e o envelope, um edifício pode consumir 40% menos energia (WANG, 2006). Uma das melhores maneiras para obtenção de edificações com um nível otimizado de eficiência energética é através da adoção de estratégias passivas.

Passive House são edificações onde o nível de conforto térmico é elevado durante todo o ano, apresentando assim consumo mínimo de energia, devido ao uso eficiente da radiação solar e recuperação de calor, de modo que os sistemas de aquecimento convencionais sejam pouco utilizados durante o inverno. No verão, são utilizadas técnicas de resfriamento passivo, como sombreamento estratégico, para manter conforto térmico interno. Embora em algumas horas do ano seja necessário o uso de sistema de climatização artificial para resfriar o ambiente e evitar o sobreaquecimento.

2. METODOLOGIA

Esse estudo consiste na análise quantitativa dos resultados obtidos através de simulação computacional de 3 casos principais: Caso base atendendo à NBR 15575, modelo otimizado de acordo com o nível A do RTQ-R e modelo otimizado de acordo com a Passive House. Sendo as simulações feitas em duas condições, ventilação natural e climatização artificial, a fim de obter uma análise de resultados, tanto do nível de conforto térmico e desempenho energético, quanto uma análise econômica.

2.1. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO E DE PARÂMETROS DE CONFIGURAÇÃO

O objeto de estudo escolhido foi o projeto arquitetônico de uma edificação residencial desenvolvida na pesquisa “CASA BIOCLIMÁTICA NZEB E QUALIDADE DO LUGAR: Entrelaçando experiências: Portugal e Rio Grande do Sul/Brasil”, a qual segue os cinco princípios para certificação da Passive House, tanto o projeto quanto as estratégias bioclimáticas utilizadas para sua concepção, assim apresentados por DALBEM (2015).

Para a modelagem da edificação foi utilizando o software *SketchUp Make* 2017, com auxílio do plugin Euclid que possibilitou a conversão do modelo para o software *EnergyPlus* versão 8.7, onde foi feita a configuração de acordo com os parâmetros do RTQ-R. Posteriormente, foram feitas simulações em duas condições, ventilação natural e climatização artificial para os 3 casos estudados, caso base, modelo nível A do RTQ-R e modelo Passive House.

O arquivo climático escolhido para todas as simulações no software *EnergyPlus*, foi o BRA_Santa.Maria.839360_SWERA.epw, a qual apresenta as variações horárias de temperatura, umidade, direção e velocidade do vento e radiação solar das 8.760 horas do ano na cidade de Santa Maria, Rio Grande do sul. A escolha deu-se por ser reconhecido a classificação de nível de eficiência do RTQ-R para a Zona Bioclimática 2 (ZB2), além da cidade de estudo, Pelotas (RS) está situada na mesma ZB2.

2.2. CASO BASE DE ACORDO COM A NBR 15575

Como já mencionado o objeto de estudo é um projeto arquitetônico de uma edificação residencial desenvolvida na pesquisa de DALBEM (2015), que possui área útil de 124,69m² distribuídos em dois pavimentos, a qual utilizou como base o projeto de POUEY (2011).

A edificação possui algumas estratégias climáticas, como: projeto desenvolvido no eixo leste-oeste, com intuito de maximizar o ganho da radiação solar no inverno pela fachada norte; menor área de aberturas voltadas à fachada sul, leste e oeste; proteção e controle da radiação solar nas janelas pela inserção de brises e persianas.

A envoltória da construção segue as recomendações da NBR 15.575, considerando transmitância térmica e capacidade térmica de paredes e cobertura para a zona bioclimática 2. Já as esquadrias adotadas serão de alumínio e vidro insulado duplo.

2.3. MODELO NÍVEL A DO RTQ-R

Para obter o nível A do RTQ-R será verificado o nível já atendido pelo caso base e posterior será feita a adequação do modelo para a redução do consumo de energia para aquecimento e de graus-hora de resfriamento. A proposta de atendimento à classificação nível A será realizada apenas para a envoltória, sendo desconsiderado o sistema de aquecimento de água.

O tratamento da envoltória será feito a partir do acréscimo de isolamento térmico nas paredes, cobertura e piso, até a espessura mínima para classificação Nível A de eficiência energética. Neste primeiro momento não serão testadas soluções de alteração nas dimensões e sombreamento de esquadrias e tipos de vidros.

2.4. MODELO PASSIVE HOUSE

Para atingir os requisitos da Passive House o modelo da residência será otimizado, observando que será necessário comprovar que o consumo de energia tanto para aquecimento quanto para refrigeração seja inferior à 15kWh/m²a, o consumo de energia primária para todos os usos da edificação não deve ser superior a 120kWh/m²a, a estanqueidade da construção deve ser de até 0,6h⁻¹, e, considerando climas quentes, o sobreaquecimento acima de 26°C não deve ultrapassar 10% das horas do ano. O modelo ainda será simulado considerando um sistema de recuperação de calor (MVHR – *mechanical ventilation and heating recovery*) para verificação do consumo de energia, assim como as temperaturas internas também serão averiguadas. A otimização do projeto será realizada num primeiro momento com o aumento do isolamento da envoltória – paredes, cobertura e piso – sendo que estratégias de redução de sobreaquecimento poderão ser testadas, como por exemplo, sombreamento de todas as áreas envidraçadas da construção.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados será baseada nos dados obtidos através das simulações feitas no software *EnergyPlus*, para os 3 casos de estudo: Caso base, modelo nível A do RTQ-R e modelo Passive House. Em ambos será considerado duas condições, ventilação natural e climatização artificial. Sendo assim, esse trabalho viabilizará uma análise do desempenho térmico e energético, além de uma análise econômica, na qual serão ponderados seus custos com a otimização, eletricidade e tempo de retorno do investimento. Dessa forma, possibilitando um comparativo entre eles, de modo, a contribuir para consideráveis soluções de projeto, ainda em fase conceitual.

4. CONCLUSÕES

A pesquisa encontra-se em fase de desenvolvimento, no momento estão sendo feitas simulações para os 3 casos de estudo, sob as duas configurações de ventilação natural e climatização artificial no software *EnergyPlus*.

Com base em estudos anteriores de (BADEA et al, 2014), estima-se que a recuperação do investimento adicional em soluções alternativas e energeticamente eficientes em comparação com uma casa padrão pode ser alcançada em 16-33 anos, quando se adota um cenário conservador, ou em 16-26 anos, quando as previsões mais otimistas das condições econômicas são consideradas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15220. Desempenho Térmico para Edificações de Interesse Social.** 2005.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-4:2013. Edificações Habitacionais - Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE.** 2013.
- ASBEA. Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. **Guia para Arquitetos na Aplicação da Norma de Desempenho - ABNT NBR 15575.** 2015.

BRASIL. Lei Federal nº 10.295 de 17 de outubro de 2001 Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional de 2019, ano Base 2018. MME, 2019.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Uso de Ar Condicionado no Setor Residencial Brasileiro: Perspectivas e contribuições para o avanço em eficiência energética. Nota técnica 030-2018. (14/12/2018).

Passive-On Project. **A Norma Passivhaus Directrizes De Projeto Para Casas Confortáveis De Baixo Consumo Energético, Parte 1.** Revisão De Casas Confortáveis De Baixo Consumo Energético. 2007. Disponível em: <<http://www.eerg.it/passive-on.org/CD/1.%20Technical%20Guidelines/Part%201/Part%201%20-%20Portuguese.pdf>>. Acessado em Junho, 2019.

MIRANDA, Singoala dos Santos. **A influência da NBR 15575 na prática da arquitetura na cidade de Pelotas, RS.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2014.

SOARES, Maicon Motta. **Avaliação dos Parâmetros de Desempenho Térmico da NBR 15.575/2013: Habitações de Interesse Social na Zona Bioclimática 2.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 2014.

GALVIN, Ray. **Are passive houses economically viable? A reality-based, subjectivist approach to cost-benefit analyses.** Energy and Building. 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778814004174?via%3Dihub>>. Acessado em Junho, 2019.

PACHEDO, R.; ORDÓÑEZ, J.; MARTÍNEZ, G. **Energy efficient design of building: A review.** Renewable and Sustainable Energy Reviews. Espanha. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.03.045>>. Acessado em Julho, 2019.

FOKAIDES, Paris A.; CHRISTOFOROU, Elias; ILIC, Milos; PAPADOPOULOS, Agis. **Performance of a Passive House under subtropical climatic conditions.** Energy and Buildings. Grécia. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.060>>. Acessado em Julho, 2019.

BADEA, A; BARACU, T; DINCA, C; TUTICA, D; GRICORE, R; ANASTASIU, M. **A life-cycle cost analysis of the passive house “POLITEHNICA” from Bucharest.** Energy Build. Romênia. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.04.044>>. Acessado em Julho, 2019.

Wang W, Rivard H, Zmeureanu R. **Floor shape optimization for green building.** Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aei.2006.07.001>>. Acessado em Agosto, 2019.