

## APLICAÇÃO DA CERTIFICAÇÃO *ENERPHIT STANDARD* EM UM PRÉDIO DO SÉCULO XIX EM PELOTAS

AMANDA ROSA DE CARVALHO<sup>1</sup>; LUIZA COUTINHO BERNARDES<sup>2</sup>; RODRIGO PEREIRA RODRIGUES<sup>3</sup>; ANA LÚCIA COSTA DE OLIVEIRA<sup>4</sup>; EDUARDO GRALA DA CUNHA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – amandarosadc@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – luizacber@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – rodrigorodrigues47@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas – mundodick@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas – eduardogralacunha@yahoo.com.br

### 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o grande apagão em 2001 e as crises de escassez de chuva nos reservatórios das hidrelétricas nos últimos anos, faz que seja necessário investir em métodos e tecnologias que demandem menos gastos energéticos. Segundo relatório síntese do Balanço Energético Nacional (BEN) de 2018, as edificações brasileiras consomem 42,8% da energia elétrica gerada no país, sendo o setor residencial o que mais consome (21,5%), seguido do comercial (14,4%) e por último o público (6,9%).

A *Passive House* é um conceito muito disseminado na Europa, com objetivo de desenvolver princípios de construção de edificação com baixo consumo de energia, através da estanqueidade, controle de ventilação e excelente isolamento (ALMEIDA, 2013). Isto a torna um ótimo conceito a ser aplicado ao Brasil, pois diminuiria a demanda de energia dos edifícios. Segundo o *Passive Institute House (PHI, 2006)* os critérios mínimos para uma edificação ser considerada *Passive House* são: a demanda de aquecimento não pode ultrapassar 15kWh/m<sup>2</sup>a; o sobreaquecimento não pode ultrapassar 10% das horas do ano a temperatura de 25°C; a demanda de energia primária não pode exceder 120kWh/m<sup>2</sup>a; a renovação de ar deve ser 0,6h<sup>-1</sup>; e se deve evitar as pontes térmicas.

Porém, atingir este padrão em edifícios existentes pode ser difícil devido às limitações da pré-existência e o alto preço que as melhorias podem atingir (RODRIGUES et al., 2015). Principalmente, em edificações antigas que precisem de novos sistemas de aquecimento e arrefecimento (PARADA, 2014). Com essa dificuldade presente, o *PHI* cria em 2010 a certificação *EnerPHit Standard* com critérios mais flexíveis da *Passive House* e destinada a edifícios antigos e/ou existentes. Ela permite que a demanda de aquecimento chegue até 25kWh/m<sup>2</sup>a e a renovação de ar fique entre 0,6h<sup>-1</sup> e 1,0h<sup>-1</sup> (*PHI, 2016*).

Tendo isso em mente, e, ante a necessidade do Brasil em criar mecanismos de melhoria no desempenho termoenergético dos edifícios existentes, este trabalho tem como objetivo verificar a aplicabilidade da *EnerPHit Standard* em um edifício histórico do século XIX, na cidade de Pelotas. A escolha de um edifício histórico se deu em virtude do maior grau de dificuldade, principalmente devido aos princípios que regulam o patrimônio histórico limitando modificações.

### 2. METODOLOGIA

Para a realização do trabalho, foi selecionado como objeto de estudo um edifício histórico em Pelotas, Rio Grande do Sul, e executado simulações computacionais para averiguar o seu desempenho termoenergético. O trabalho está dividido nas etapas de revisão de literatura, escolha do objeto de estudo,

modelagem das zonas térmicas, parametrização do sistema construtivo e do funcionamento do edifício, melhoramento do sistema construtivo até alcançar padrão *EnerPHit Standard*, análise do comportamento termoenergético do objeto e resultados.

Inicialmente foi realizada a revisão de literatura para esclarecer os princípios de tombamento histórico e a eficiência energética dos edifícios. Em relação ao tombamento histórico, foram analisados documentos de referência e legislações vigentes sobre a preservação patrimonial. Já em relação à eficiência energética, foi levantada a origem, as definições e os critérios da *EnerPHit Standard*, juntamente com a sua relevância para o cenário atual de conservação energética.

Em seguida, foi escolhido um edifício comercial histórico, tendo como critério de seleção sua localização na Zona de Preservação do Patrimônio Cultural 2 (ZPPC-2), representando importância histórica para a cidade por estar ligado ao segundo loteamento e crescimento urbano. Além disso, por apresentar nível de tombamento 3 é possível fazer alterações na edificação, desde que não se altere a volumetria e características arquitetônicas que a identifica como edifício do século XIX.

Na terceira parte foram modeladas as zonas térmicas do edifício escolhido. Para isso, foi solicitado na Secretaria Municipal da Cultura (SECULT) o projeto arquitetônico do edifício original e depois foi realizado levantamento *in-loco* para verificar se a edificação apresentava alterações entre o projeto original e o projeto presente. Em posse destas informações foi possível modelar as zonas térmicas no programa *SketchUp Make 2017*, através do *plugin Euclid*.

Com o modelo 3D pronto, foi utilizado o programa *EnergyPlus 8.7* para parametrizar o sistema construtivo, materiais e funcionalidade do edifício existente, usando como arquivo climático Pelotas.epw desenvolvido pelo Laboratório de Conforto e Eficiência Energética (LABCEE). Para a definição do funcionamento do edifício, foram entrevistados os seus usuários quanto ao horário de funcionamento e ao fluxo de pessoas durante o dia, para poder configurar ganhos térmicos relacionados ao metabolismo e agendas de ocupação. Nas configurações dos sistemas, como iluminação, equipamentos e climatização, usou-se como base os valores presentes no Regulamento Técnico de Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) e na NBR 16401-1 (2008) sobre Projeto de instalação de ar condicionado.

O modelo foi configurado para dois cenários: o primeiro com ventilação natural, para analisar o conforto térmico do edifício, e o segundo com sistema de ventilação mecânica com recuperador de calor (MVHR), para analisar o consumo de energia. No primeiro cenário, o conforto térmico é comparado entre o real funcionamento do edifício, com as esquadrias sempre abertas, e o edifício com controle nas aberturas das esquadrias.

Já no segundo cenário, além do MVHR ser configurado para ter baixo desempenho energético, COP 1, também são testadas várias alternativas de revestimentos e isolantes, com o intuito de alcançar os padrões mínimos de eficiência da *EnerPHit Standard*. Das alterações permitidas em edifício com tombamento nível 3, a SECULT e III Plano Diretor de Pelotas, admitem mudanças internas e externas da edificação, desde que não se descaracterize a fachada e a volumetria. Dentre as possibilidades de alteração, foram testadas espessuras diferentes de lâ-de-rocha nas partes internas das paredes externas, piso externo e cobertura; esquadrias com níveis de isolamento diferentes; e alteração da cor da edificação. As duas primeiras alterações estão relacionadas com a capacidade

do edifício de manter a sua inércia térmica, enquanto a última alteração está relacionada com os ganhos de calor pela absorção solar.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A simulação do modelo base com ventilação natural apresentou desconforto por frio em torno de 56%. Isso ocorre devido à natureza do edifício que apresenta poucas superfícies transparentes, não permitindo a iluminação natural e, conseqüentemente, impossibilitando grandes ganhos térmicos provenientes da radiação solar direta. Outro fator que contribui para este desconforto são as poucas fontes geradoras de calor interna do edifício, ou seja, além da construção não possuir sistema de iluminação ou equipamentos que gerem calor suficiente para aquecer minimamente o ambiente, o próprio fluxo de pessoas é baixo, apresentando assim baixos ganhos térmicos por taxas metabólicas. Com o controle do sistema de ventilação, o desconforto por frio passa para 52%, uma diminuição muito pequena em relação do modelo normal. Isso mostra que mesmo fazendo controle de abertura, o edifício ainda não consegue guardar calor suficiente.

Para compensar esse desconforto por frio, o MVHR acaba trabalhando mais para poder manter o ambiente na temperatura de conforto máximo de 25°C, gastando 115kWh/m<sup>2</sup>a para aquecimento. Dos outros critérios da *EnerPHit Standard*: apresenta sobreaquecimento de 3,58%; possui poucas pontes térmicas, uma vez que sua estrutura é feita por materiais mais uniformes; baixo isolamento na cobertura e no piso externo; e baixa eficiência nas esquadrias. Isso mostra que os únicos critérios da *EnerPHit Standard* que esta edificação alcança são o sobreaquecimento e as poucas pontes térmicas, sendo necessário melhorar o isolamento geral do edifício e aquece-lo o suficiente para que se gaste menos com aquecimento.

Dentre os 26 modelos, com diferentes espessuras de isolamento, esquadrias e cor, o que se destaca como melhor opção foi o modelo 5.4 que apresenta as seguintes características: acréscimo de 10cm de lã-de-rocha nas paredes externas, cobertura e piso; troca do vidro simples pelo duplo; troca das portas externas de aço por portas de madeira com 1cm de lã-de-rocha interna; e alteração da cor do edifício de branca para verde clara. Cada alteração feita para alcançar o padrão *EnerPHit*, influencia de maneira diferente o comportamento do edifício. Como a cobertura, piso, janelas com vidro simples e portas de aço são elementos com elevada transmitância térmica, ou seja, as perdas e os ganhos de calor nessas áreas são grandes, é necessário o isolamento destes elementos para evitar as perdas térmicas. A troca de cor do edifício proporcionou o aquecimento do edifício a níveis aceitáveis, diminuindo consideravelmente os gastos do MVHR para o aquecimento, através da absorção térmica. Depois destas modificações o edifício apresentou 24,12kWh/m<sup>2</sup>a para aquecimento e 3,42% de sobreaquecimento, ficando dentro dos critérios da *EnerPHit*.

### 4. CONCLUSÕES

Com este trabalho, comprovou-se que é possível aplicar a *EnerPHit Standard* em um edifício histórico do século XIX de Pelotas, que esteja no nível 3 de tombamento, sem que suas modificações fiquem em desacordo com a legislação de preservação patrimonial.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E.S.S. **Casas Passivas: conceito passivhaus em climas mediterrâneos**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-1: Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários**, Rio de Janeiro, p. 53-59. 2008.

INMETRO. **Regulamento técnico de qualidade para nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos, RTQ-C**. Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior, [s.l.], 17 set. 2010. Especiais. Acessado em 06 abr. 2018. Online. Disponível em: [http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010\\_RTQ\\_Def\\_Edificacoes-C\\_rev01.pdf](http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010_RTQ_Def_Edificacoes-C_rev01.pdf)

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIAS. **Relatório síntese | ano base 2017**. Balanço Energético Nacional 2018, Rio de Janeiro, mai. 2018. Especiais. Acessado em 14 ago. 2018. Online. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-397/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202018-ab%202017vff.pdf>

PARADA, M.S. **Reabilitação energética de um edifício antigo segundo os requisitos EnerPHit**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro.

PELOTAS (Cidade). Lei nº 5.502, de 11 de setembro de 2008. Institui o Plano Diretor Municipal e estabelece as diretrizes e proposições de ordenamento e desenvolvimento territorial no Município de Pelotas, e dá outras providências. **Gabinete do Prefeito**, Pelota, RS, 11 set, 2008. Art. 69, p. 21.

PHI. **Criteria for the Passive House, EnerPHit and PHI Low Energy Building Standard**. Passive House Institute: PHI, 2016. Acesso em 23 mai 2018. Online. Disponível em [https://passiv.de/downloads/03\\_building\\_criteria\\_en.pdf](https://passiv.de/downloads/03_building_criteria_en.pdf)

PHI. **Passivhaus primer: Designer's guide: A guide for the design team and local authorities**. Passive House Institute: PHI, 2006. Acesso em 15 ago. 2018. Online. Disponível em [https://passivehouse-international.org/upload/BRE\\_Passivhaus\\_Designers\\_Guide.pdf](https://passivehouse-international.org/upload/BRE_Passivhaus_Designers_Guide.pdf)

RODRIGUES, F.; PARADA, M.; VICENTE, R.; OLIVEIRA, R.; ALVES, A. High energy efficiency retrofits in Portugal. **Energy Procedia**, Elsevier, v.83, p. 187 - 196, 2015. Acesso em 31 mai 2018. Online. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187661021502874X?via%3Dihub>.

SECULT. **Inventário do patrimônio cultural de Pelotas**. Secretaria Municipal de Pelotas: Prefeitura Municipal de Pelotas, 2004. Acessado em 18 jul. 2018. Online. Disponível em: [http://server.pelotas.com.br/politica\\_urbana\\_ambiental/patrimonio\\_cultural/patrimonio\\_cultural.pdf](http://server.pelotas.com.br/politica_urbana_ambiental/patrimonio_cultural/patrimonio_cultural.pdf)