

# ESTUDO PILOTO DA APLICAÇÃO DE SISTEMA DE VENTILAÇÃO MECÂNICA COM RECUPERAÇÃO DE CALOR SENSÍVEL E LATENTE EM UM EDIFÍCIO COMERCIAL

AMANDA ROSA DE CARVALHO<sup>1</sup>; EDUARDO GRALA DA CUNHA<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – eduardogralacunha@yahoo.com.br

## 1. INTRODUÇÃO

A renovação do ar interno em edificações é necessária para o usuário exercer suas atividades com saúde, segurança e higiene. Segundo COSTA et al. (2019), ambientes sem renovação do ar acumulam poluentes químicos e biológicos que podem provocar doenças respiratórias e intoxicação. BRICKUS e NETO (2001) afirmam que a presença humana é uma das principais fontes desses poluentes biológicos, pois através da respiração e da transpiração ocorre o transporte de vírus, bactérias e fungos que podem comprometer a saúde. Isso mostra a importância de manter o ar interno renovado e em condições adequadas.

Todavia, a entrada contínua do ar externo no edifício afeta a sua climatização, pois frequentemente a temperatura do ambiente externo é diferente da temperatura do ambiente interno. Devido a isso, é necessário o controle da renovação de ar, para que o edifício não perca ou ganhe calor indesejável. Autores como KIM et al. (2012) sugerem que as vantagens da qualidade do ar interno devem ser avaliadas juntamente com a redução do consumo de energia por climatização.

Para resolver o problema das perdas térmicas causadas pela renovação do ar, o Instituto *Passive House* (PHI) (2006) obriga na sua certificação o uso de um sistema de ventilação mecânica com recuperação de calor (*Mechanical Heat Recovery Ventilation* - MVHR). O MVHR garante renovação do ar interno, reaproveitando o calor contido no ar exausto do edifício para aquecer ou esfriar o ar externo que é insuflado para o ambiente. Segundo PACHECO (2013), no MVHR os fluxos de ar que entram e saem do edifício se cruzam em percursos separados, os quais possuem materiais de alta transmitância térmica, onde ocorrem as trocas de calor. Isso reduz a perda e ganho de calor interno do edifício, diminuindo assim a quantidade de energia elétrica usada nos sistemas de climatização artificial.

Segundo FOUIH et al. (2012) há alguns tipos de MVHR, sendo o sistema de trocador de calor ar-ar o mais utilizado para a recuperação de calor sensível e latente. Os autores como RASOULI et al. (2013) recomendam o uso desse sistema para ambientes quentes e úmidos, pois há a necessidade de desumidificar o ar interno.

A simulação computacional, através do programa EnergyPlus, é um ótimo mecanismo para analisar a eficiência de um sistema MVHR numa edificação, perante outros sistemas. Isso ocorre devido à possibilidade de parametrização dos usos, ocupação, sistemas de aberturas e sistemas de renovação de ar. Esses últimos podem variar de infiltração e ventilação natural até sistemas mecanizados, como o MVHR.

Nesse sentido esse trabalho exploratório tem como objetivo analisar o comportamento térmico de um edifício comercial após a implementação de

sistema MVHR sensível e latente. É usado como base comparativa de resultados o edifício sofrendo infiltração e ventilado naturalmente.

## 2. METODOLOGIA

Para esse trabalho, foi selecionado como objeto de estudo um edifício comercial com grande inércia térmica em Pelotas, Rio Grande do Sul. Nesse objeto foi executado simulações computacionais para averiguar o funcionamento do sistema MVHR sensível e latente. O trabalho está dividido nas etapas de revisão de literatura, escolha do objeto de estudo, modelagem das zonas térmicas, parametrização dos sistemas construtivos e do funcionamento do edifício, configuração do edifício com infiltração, configuração do edifício com ventilação natural, configuração do edifício com o MVHR, análise do comportamento termoenergético do edifício e resultados.

Inicialmente foi realizada a revisão de literatura para esclarecer o funcionamento e os componentes que formam o MVHR sensível e latente. Depois foram pesquisados conteúdos que indicassem a relevância desse mesmo sistema na edificação. Em seguida, foi escolhido um edifício comercial como objeto de estudo, tendo como critério de seleção a sua localização no centro da cidade de Pelotas, devido ao fluxo de pessoas presente no local.

Depois foram modeladas as zonas térmicas do objeto de estudo. Para isso, foi solicitado o projeto arquitetônico original na Secretaria Municipal de Cultural (SECULT), e realizado levantamento *in-loco* para verificar as alterações entre projeto original e projeto executado. Em posse dessas informações foi possível modelar as zonas térmicas no programa *SketchUp Make 2017*, por intermédio do *plugin Euclid*.

Com o modelo 3D completo, foi utilizado o programa *EnergyPlus 8-7-0* para parametrizar o sistema construtivo, materiais e funcionalidade do objeto de estudo. Foi utilizado o arquivo climático .epw de Pelotas desenvolvido pelo Laboratório de Conforto e Eficiência Energética (LABCEE). Após isso, foi disposto o horário de funcionamento e o fluxo de pessoas para configurar os ganhos térmicos relacionados ao metabolismo e agenda de ocupação. Na configuração dos sistemas, como iluminação e equipamentos, 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) (2010) e a Norma Técnica (NBR) 16401-1 (2008), sobre projeto de instalações de ar condicionado.

O modelo foi configurado para três simulações com mecanismo distintos de entrada de ar: infiltração, ventilação natural e MVHR sensível e latente. Na infiltração foram aplicados os parâmetros em todo o horário de funcionamento do edifício. Na ventilação natural ocorre o controle das aberturas nas esquadrias quando a temperatura interna chegar a 23°C, e a externa for inferior. Já no MVHR são configurados alguns campos para representar os componentes desse sistema em cada uma das zonas térmicas. No campo *HeatExchanger AirToAir:SensibleAndLatent* é configurado o trocador de calor de calor sensível e latente com potência de 100W. O *Setpoint* de 23°C é configurado no campo *SetpointManager:Scheduled*. Antes de configurar os ventiladores do sistema, foi necessário caracterizar os *ventiladores* de entrada e saída de ar no campo *Fan:OnOff*. Os *ventiladores* apresentam o mesmo *Setpoint* do trocador de calor e 90% de eficiência. Nos ventiladores, o controle de funcionamento ficou entre 20°C e 26°C, no campo *ZoneHVAC:EnergyRecoveryVentilator:Controller*. Já no campo *ZoneHVAC:EnergyRecoveryVentilator* foi possível configurar os ventiladores com

o mesmo *SetPoint* do recuperador de calor. Por fim, foi necessário configurar os campos *OutdoorAir:NodeList*, *NodeList*, e *ZoneHVAC:EquipmentConnections* para conectar todos os componentes do sistema.

A análise do comportamento térmico do edifício é feita pelo método do conforto adaptativo da ASHRAE 55 e pela ponderação das áreas das zonas térmicas pela porcentagem de conforto das mesmas. A análise energética é ignorada pelo fato de não apresentar outro mecanismo de climatização artificial.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como o edifício possui uma envoltória com grande inércia térmica e poucos equipamentos, o seu maior problema é o desconforto gerado pelo frio. O resultado das simulações sobre conforto térmico estão representadas na Tabela 01.

Tabela 01: Análise térmica no objeto através de diferentes parâmetros

	Frio	Calor	Conforto
Infiltração	49%	7%	44%
Ventilação Natural	46%	7%	47%
MVHR	44%	7%	49%

Percebe-se que o edifício original, representado pela simulação de infiltração, apresenta 44% das horas do ano em conforto térmico. Quando aplicado o controle no sistema de abertura nas esquadrias, representada pela ventilação natural, o conforto térmico aumenta 3% das horas do ano. Já se compararmos com o MVHR sensível e latente o conforto térmico aumenta 5%. Analisando cada zona separada, aquelas voltadas à ocupação prolongada, loja de brinquedos e lotérica, apresentaram respectivamente melhorias no conforto de 8% e 7%. Isso mostra que a configuração básica do MVHR sensível e latente além de contribuir com a renovação do ar interno do ambiente também contribui para a melhoria no conforto térmico do edifício.

Esse trabalho está na etapa inicial de estudos sendo necessário um aprofundamento. Como o edifício sofre desconforto por frio, as próximas etapas desta pesquisa terão como foco a alteração de alguns parâmetros de funcionamento do MVHR sensível e latente, principalmente no *SetPoint* e eficiência do equipamento. Com isso será possível analisar a influência no MVHR sensível e latente no edifício e a sua eficiência perante outros sistemas de climatização mecânica, como ar condicionado.

### 4. CONCLUSÕES

Com esse trabalho foi possível averiguar que, o sistema MVHR sensível e latente é mais adequado para climas mais quentes e úmidos. Isso torna esse sistema uma hipótese a ser aplicado em algumas regiões do Brasil, sendo necessário mais estudos sobre o seu funcionamento e eficiência.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16401-1: Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e Unitários**, Rio de Janeiro, p. 53-59, 2008.
- BRICKUS, L.S.R.; NETO, F.R.A. A qualidade do ar de interiores e a saúde pública. **Revista brasileira de toxicologia**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Toxicologia, 2001. nº 14(1), p.29-35.
- COSTA, R.F.W.; RODRIGUES, M.A.; ROSA, T.D.C.; GARCIA, H.G.; MELO, J.D.S.; SOUZA, M.P. A qualidade do ar em ambientes comerciais fechados: prevenindo patologias associadas à permanência diária em espaços com climatização artificiais. **Revista Científica Doctum Multidisciplinar**, Minas Gerais, v.1, n.2, 2019.
- FOUIH, Y.E.; STABAT, P.; RIVIÈRE, P.; HOANG, P.; ARCHAMBAULT. Adequacy of air-to-air heat recovery ventilation system applied in low energy buildings. **HOLOS**, Rio Grande do Norte, v.4, 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – INMETRO. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, RTQ-C**, Eletrobrás, 2012.
- KIM, S.M.; LEE, J.H.; KIM, S.; MOON, H.J.; CHO, J. Determining operation schedules of heat recovery ventilators for optimum energy savings in high-rise residential buildings. **Energy and Buildings**, Coréia, v.46, p. 3-13, 2012.
- OLIVEIRA, L.K.S; RÉGO, R.M.; FRUTUOSO, M.N.M.A; RODRIGUES, S.S.F.B. Simulação computacional da eficiência energética para uma arquitetura sustentável. **Energy and Buildings**, França v.54, p. 29-39, 2012.
- PACHECO, M.T.G. **Ventilação natural e climatização artificial: crítica ao modelo superisolado para residência de energia zero em Belém e Curitiba**. 2013. 292f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.
- PHI. **Passivhaus primer: Designer's guide: A guide for the design team and local authorities**. Passive House Institute: PHI, 2006. Disponível em: <[https://passivehouse-international.org/upload/BRE\\_Passivhaus\\_Designers\\_Guide.pdf](https://passivehouse-international.org/upload/BRE_Passivhaus_Designers_Guide.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2018
- RASOULI, M.; SIMONSON, C.; BESANT R.W. Applicability and optimum control strategy of energy recovery ventilators in different climatic conditions. **Energy and Buildings**, Canada, v.42, p. 1376-1385, 2010.