

## **ANÁLISE DO NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO DO PROJETO PADRÃO DE UMA EMEI A SER IMPLANTADA NA CIDADE DE PELOTAS/RS – ZB2**

THALITA DOS SANTOS MACIEL<sup>1</sup>; EDUARDO GRALA DA CUNHA<sup>2</sup>; PAULO AFONSO RHEINGANTZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [thalita-maciel@hotmail.com](mailto:thalita-maciel@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [eduardograladacunha@hotmail.com](mailto:eduardograladacunha@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [parheingantz@gmail.com](mailto:parheingantz@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

Com a falta de preocupação com os direitos das crianças, antes de promulgada a Constituição Federal do Brasil de 1988, as creches então existentes ocupavam edifícios sem infraestrutura adequada. A vigência da Constituição junto da entrada das mulheres no mercado de trabalho modifica radicalmente o quadro da educação infantil (EI) para as crianças com idade entre zero e seis anos, que passou a ser um dever constitucional do Estado. Com isso, as instituições voltadas para EI passaram a ser chamadas de Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI).

Com a criação em 2007 pelo Governo Federal do Programa Nacional de Reestruturação e Aquisição de Equipamentos para a Rede Escolar Pública de Educação Infantil (Proinfância), a assistência financeira aos municípios e a construção dos projetos-padrão FNDE passou a ser responsabilidade do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Partindo desse princípio, devido a precariedade da rede municipal de EI de Pelotas, a Prefeitura Municipal, através da Secretaria Municipal de Educação de Desportos (SMED), aderiu ao Proinfância tendo sido contemplada com catorze novas edificações, junto da reforma e ampliação das unidades existentes.

Assim, devido o contraste da diversidade climática e sociocultural do país, a implantação de um projeto-padrão, quando relacionado ao conforto do usuário, pode apresentar problemáticas a serem discutidas. Este trabalho relata um estudo de caso do processo de avaliação do nível de conforto térmico das EMEIS com projeto-padrão tipo 2 a serem construídas na cidade de Pelotas/RS zona bioclimática 2 (ZB2), baseado no índice de conforto adaptativo da ASHRAE 55 (2010) e através de simulações computacionais.

### **2. METODOLOGIA**

O método foi dividido em três etapas: definição dos modelos objetos de estudo, simulação do desempenho térmico das edificações e análise dos resultados. O trabalho foi feito por meio da utilização da simulação computacional como estratégia de pesquisa para avaliação do nível de conforto térmico da EMEI.

#### **2.1. DEFINIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO**

Para o estudo foi utilizado o projeto-padrão da EMEI tipo 2, do Programa Proinfância, em fase de construção na cidade de Pelotas, RS, ZB 2.

### 2.1.1. O PROJETO ARQUITETÔNICO

O projeto arquitetônico foi definido de acordo com o número de usuários e necessidades vinculadas ao funcionamento da escola. O projeto-padrão tipo 2 tem capacidade de acolhimento de até 188 crianças em dois turnos, ou 94 crianças em período integral. A edificação é térrea, possui blocos interligados por um pátio e por uma circulação coberta, com área externa com playground, jardins, castelo d'água e área de estacionamento.

### 2.1.2. CARACTERÍSTICAS DA ENVOLTÓRIA

O sistema construtivo da EMEI tipo 2 é composto por estrutura de concreto armado e vedações verticais de alvenaria de tijolos cerâmicos furados. Entre as propriedades da envoltória, em concordância com a NBR 15220 (ABNT, 2005), estão caracterizadas as paredes internas e externas, simuladas com dois tipos de tijolos, um com dimensões de 24x24x11,5cm e oito furos e outro com 14x9x19cm e seis furos. Para as paredes internas os tijolos foram posicionados à cutelo e nas paredes externas deitados, onde o tijolo com menores dimensões apresentou para as paredes externas uma transmitância de  $U=1,741 [W(m^2K)]$  e internas de  $U=1,800 [W(m^2K)]$ , e o segundo tijolo  $U=1,317 [W(m^2K)]$  e  $U=1,690 [W(m^2K)]$ , respectivamente. Ambas paredes possuem em sua constituição camadas de reboco, cerâmica, câmara de ar, cerâmica e reboco.

Quanto aos demais fechamentos e características da envoltória, na composição da cobertura as camadas de telhas termoacústicas, tipo sanduíche, preenchimento PIR, câmara de ar, forro mineral e forro de gesso, nas áreas molhadas, estão presentes neste fechamento. Além destes, o piso interno cerâmico geral, que possui camadas de terra argilosa seca, contrapiso de concreto, brita, camada niveladora e cerâmica, além das áreas caracterizadas com maior permanência que apresentam um piso interno vinílico, onde possui camadas iguais ao anterior com exceção da última que é substituída pelo piso vinílico.

Os materiais e características das esquadrias da EMEI tipo 2, junto de suas aplicações, estão especificados no projeto arquitetônico e memorial descritivo disponibilizado pelo FNDE.

## 2.2. SIMULAÇÃO DO NÍVEL DE CONFORTO TÉRMICO DA EDIFICAÇÃO

Com intuito da avaliação do nível de conforto térmico da EMEI tipo 2, o *software DesignBuilder* versão 4.7.0.027 foi utilizado para modelagem e configuração do modelo. Como Pelotas ainda não possui um arquivo climático próprio, foi utilizado o TMY de Santa Maria - RS (BRA\_Santa.Maria.839360\_SWERA.epw) (LABEEE, 2015), por tratar-se de uma cidade situada na mesma zona bioclimática brasileira 2. Esse arquivo possui variações de temperatura, direção, velocidade do vento, umidade e radiação solar em 8.760 horas do ano.

### 2.2.1. CONFIGURAÇÕES NO SOFTWARE

Para a configuração de agenda de iluminação, equipamentos, uso, ocupação de pessoas, e janelas foi considerado o horário de funcionamento da EMEI, das 7:30h às 17:30h, complementado por algumas particularidades por ambiente ou horário específico de uso.

O sistema de iluminação foi configurado a partir do cálculo da densidade de potência de iluminação instalada em cada ambiente (DPI), onde foram utilizados os valores fornecidos no projeto elétrico. Nos equipamentos, para o cálculo da densidade de carga interna (DCI) de cada ambiente, os valores foram retirados de tabelas informativas do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) e PROCEL INFO (Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética), onde o horário de funcionamento específico de alguns ambientes foi levado em consideração.

As configurações de uso e ocupação foram feitas a partir de informações disponibilizadas pela 5ª CRE Pelotas (5º Coordenadoria Regional de Educação), onde o número de funcionários é variável quanto ao número de crianças a serem atendidas. Além disso, o edifício foi configurado com ventilação natural, onde as esquadrias são configuradas com um *setpoint* de ventilação definido a 25°C.

### 2.2.2. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para avaliação dos resultados, a zona de conforto térmico é considerada com um índice de 80% dos usuários do ambiente satisfeitos, baseado no índice da ASHRAE 55 (2010). Ainda foi realizada uma análise de fluxos térmicos da edificação para definição de futuras medidas de otimização.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das simulações computacionais, foi possível avaliar o nível de conforto térmico da EMEI em questão. A tabela 1 apresenta o resultado da simulação do edifício.

EMEI Tipo 2	Conforto	Desconforto por calor	Desconforto por frio
Tijolo 14x9x19cm	70,25%	15,60%	14,15%
Tijolo 24x24x11,5cm	69,61%	16,07%	14,32%

Tabela 1 – Resultados obtidos

De acordo com SOARES 2014, a NBR 15.575 (ABNT, 2013) não possui o dado de dias típicos de verão e inverno para as cidades da zona bioclimática 2. Por isso, os dias utilizados para a análise dos fluxos térmicos para esta zona, foram definidos como 27 de dezembro para verão e 28 de junho para inverno.

Dados os resultados, para as duas dimensões de tijolos, com a avaliação dos fluxos térmicos, pode-se observar que ambos os casos apresentam resultados próximos, onde a maior influência para a variação de temperatura interior junto do ganho de calor elevado dá-se pelos equipamentos nos horários de uso simultaneamente. Nas demais horas, a ocupação de pessoas, iluminação e condução pelas esquadrias são responsáveis por esse ganho. Além disso, as superfícies opacas auxiliam a regular a temperatura do ambiente com o ganho de calor durante a noite e a perda do mesmo durante o dia, quando a EMEI permanece ocupada e esse ganho é elevado.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base na simulação do projeto-padrão das EMEIS, localizadas em Pelotas, a pesquisa apresentou a análise do nível de conforto térmico, onde foram avaliados diversos parâmetros relacionados diretamente com a influência no nível de conforto térmico da edificação. Assim, baseado nos resultados, é possível o entendimento sob as influências de uso e ocupação quanto ao desempenho. Todos dados são de grande importância e contribuem de forma significativa ao andamento da pesquisa e simulações, servindo como auxílio a futuras melhorias da envoltória, inserção de dispositivos e propostas de novas intervenções de projeto, vinculada a melhor adaptação ao contexto climático de implantação local.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.220: Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: Norma de Edificações Habitacionais - Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ASHRAE - AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIRCONDITIONING ENGINEERS. Standard 55: **Thermal environmental conditions for human occupancy**. ASHRAE: Atlanta, 2010.

SOARES, M. M. **Avaliação dos parâmetros de desempenho térmico da NBA 15575/2013: Habitações de interesse social na zona bioclimática 2**. 2014. Dissertação (Mestrado em arquitetura e urbanismo) – Universidade Federal de Pelotas

UFSC - LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES, LABEEE. **Arquivos climáticos**. Acessado 15 fev. 2017. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/formato-try-swera-csv-bin>.

INMETRO, Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Tabelas de consumo/eficiência energética**. Acessado em 15 jul. 2017. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>

PROCEL INFO, Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Dicas de economia de energia**. Acessado em 15. Jul 2017. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View=%7BE6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000%7D>

RHEINGANTZ, P. A.; CUNHA, E. G.; PEGLOW, J.S.; RITTER, V.; QUINTANA, L. C.; MACIEL, T. S.; SILVA, A. C. B.; Place, Architecture Design and Thermal Comfort: A Municipal Day Care Childhood Center in Colônia Z3, Pelotas/RS, Brazil. **Journal of Civil Engineering and Architecture**, v.11, p.364-379,2017

PEGLOW, J.; RITTER, V.; RONCA, A.; PEREIRA, R.; CUNHA, E.C.; RHEINGANTZ, P.A.; Avaliação de conforto térmico de escola municipal de educação infantil em Pelotas/RS – ZB2. In **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**. SÃO PAULO, 2016. **Anais...** Desafios e Pesquisas da Internacionalização da Construção, v.1, p.1354-1369.