

ADEQUAÇÃO DE EDIFICAÇÕES ESCOLARES AO CONTEXTO CLIMÁTICO DE MACEIÓ-AL, COM VISTAS À OTIMIZAÇÃO DE SEU DESEMPENHO TÉRMICO.

Ana Márcia Viana da Costa⁽¹⁾; Gianna Melo Barbirato⁽²⁾

(1) Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, FAU-UFAL, e-mail: anamarcia_viana@hotmail.com

(2) Universidade Federal de Alagoas, Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, FAU-UFAL, e-mail: gmb@ctec.ufal.br

Resumo

Projetos escolares que resgatam ao máximo possível os princípios da arquitetura bioclimática podem garantir o adequado conforto térmico dos usuários desses espaços, o satisfatório desenvolvimento das atividades escolares e a eficiência energética do ambiente construído. Ao se projetar uma edificação é importante levar em consideração o clima local, a fim de garantir uma qualidade arquitetônica que responda às necessidades de conforto de seus usuários. Neste contexto, no âmbito das edificações escolares, percebe-se que muitas vezes estas são projetadas em desacordo com o clima da região. O objetivo dessa pesquisa é estabelecer diretrizes construtivas para projetos de escolas em Maceió-AL com vistas a um melhor desempenho térmico e conseqüentemente, maior conforto térmico a seus usuários. Como procedimentos metodológicos, escolas da cidade foram escolhidas e analisadas, quanto aos materiais empregados, entorno, implantação no terreno, orientação solar, ventos dominantes, solução em planta, orientação e distribuição das aberturas, com base nas estratégias bioclimáticas recomendadas para o clima quente e úmido, a fim de analisar a influência desses parâmetros nas condições termo higrométricas dessas edificações. Foram realizadas simulações computacionais em um projeto com base em parâmetros fixos e variáveis estipulados. Os resultados obtidos apontaram alternativas de projetos baseadas no clima de Maceió, que podem auxiliar futuras intervenções e na concepção de novos projetos, em especial instituições escolares, possibilitando ambientes mais confortáveis termicamente.

Palavras-chave: Conforto térmico; Desempenho térmico; Projeto de edificações; Escolas.

Abstract

School building design that use, as much as possible, the principles of bioclimatic architecture can ensure appropriate thermal comfort, the satisfactory development of school activities and energy efficiency of the built environment. During a building design process, it is important to take into account the local climate, for thermal comfort proposes. In the context, school buildings constructions are frequently in disaccord with local climate exposure Thus, the objective of this research is to discuss constructive guidelines for school building design in the city of Maceió-AL for satisfactory thermal performance purposes and consequently, appropriate thermal comfort to their occupants. As methodological procedures, school units in the city were initially chosen and analyzed, observing the constructive materials, surroundings features, siting and location, solar and wind orientation, plan solution, orientation and distribution of openings, in accord with bioclimatic design strategies for hot and humid climate. From these initial analyses, computational simulations were carried out in a design building model based on fixed design parameters and variables ones. The results showed design alternatives based on the hot and humid climate of Maceió, which

may assist future interventions and the design of new architectural projects, particularly school building design, enabling more thermally comfortable indoor environments.

Keywords: *Thermal comfort; Thermal performance; School building design; Schools.*

1. INTRODUÇÃO

Os crescentes problemas energéticos nacionais e mundiais tornam essencial que as edificações sejam projetadas e construídas de acordo com critérios que garantam a sua adequação ao clima em que se inserem. Por meio desta adequação pode-se obter a satisfação do usuário quanto às condições térmicas dos ambientes internos, evitando-se, em consequência, o desperdício de energia elétrica com condicionamento artificial da edificação (RORIZ, et al. 2001).

É necessário também salientar que existem limites para a climatização natural. Por isso o uso da climatização artificial não pode ser totalmente descartado, especialmente em climas com estações mais rigorosas; porém ao utilizá-la é importante prezar pela eficiência energética, através do uso racional de energia, visando a possibilidade de utilização dos mecanismos naturais o máximo possível, e dos artificiais de forma complementar.

No contexto das edificações nas quais é possível utilizar-se dos princípios da bioclimatologia para a sua concepção, respeitando-se as exigências climáticas e programa arquitetônico, tem-se a edificação escolar.

Sabe-se que a edificação escolar é um equipamento de significativa importância no contexto social, cultural e econômico de um país, por proporcionar condições de ensino à população, além de abrigar funções sociais variadas, muitas vezes não contempladas no programa arquitetônico original do edifício escolar. (LABAKI, 2001).

Segundo Kowaltowski (2011) as políticas governamentais para a educação devem considerar que fazem parte do currículo, além de conteúdos escolares e práticas desenvolvidas nos espaços da escola, o aspecto da arquitetura escolar. A história da arquitetura escolar, principalmente no Brasil, retrata as preocupações dos órgãos responsáveis pelo planejamento do ensino na elaboração de diretrizes básicas de projetos, porém essas diretrizes nem sempre se baseiam em pesquisas técnicas e científicas para determinar as especificações. Utilizam-se experiências reais, implantando-se as escolas para só depois verificar o retorno quanto aos recursos técnicos utilizados e o comportamento da comunidade.

Segundo Castro (2009) na implantação de uma escola, deve-se levar em consideração questões práticas como localização, acessibilidade, público-alvo, demanda de alunos na região entre outros fatores que levariam a escolha de um terreno. A escola deve ser vista como equipamento ativo dentro da sociedade. Pela importância que assume, esse tipo de edificação deve prover condições favoráveis de conforto aos seus usuários, como condições de iluminação, umidade e temperaturas adequadas, ausência de ruído excessivo, entre outros fatores, para que não haja prejuízo ao desempenho escolar dos alunos.

Segundo Adriazola e Krüger (2003), considerar as características térmicas da envoltória no projeto arquitetônico de escolas possibilita a diminuição do custo de utilização e manutenção da construção além de contribuir para o maior conforto térmico dos usuários. A escolha correta de itens como: orientação solar, dimensionamento de abertura de ventilação e iluminação natural e dos materiais de construção levando o clima local como um dos fatores determinantes do projeto contribuirá para melhorar o conforto ambiental e, conseqüentemente, para a racionalização no uso de equipamentos para climatização destes

ambientes, na redução do consumo energético, enfim, de maneira mais ampla, na preservação dos recursos naturais.

Nogueira (2011), em pesquisa recente, estabeleceu um panorama atual acerca das questões sobre conforto ambiental no projeto de escolas estaduais como base para a futura formulação de diretrizes e a sistematização de instrumentos para análises. Foram apresentados como instrumentos as Normas técnicas, softwares e avaliações pós-ocupação empreendidas, salientando a necessidade, a premência, a pertinência, a possibilidade e a viabilidade de se projetar a escola paulista sob a ótica do conforto ambiental.

Neste contexto percebe-se a importância de se analisar criticamente o ambiente construído escolar a fim de avaliar a qualidade do projeto, quanto ao aspecto da sua adequação climática e a necessidade de estimular o uso do condicionamento natural nesse tipo de espaço e promover a eficiência energética dessas edificações. A partir deste argumento a pesquisa procura apontar diretrizes construtivas necessárias para edificações escolares, que busquem a retomada do equilíbrio da arquitetura com a natureza e conseqüentemente, com a promoção de projetos e espaços físicos educativos mais adequados ao clima local e às necessidades dos usuários desses espaços.

2. OBJETIVO:

O presente trabalho tem por objetivo discutir a adequação de edificações escolares ao contexto climático de Maceió – AL, com vistas ao conforto térmico de seus usuários e um melhor desempenho térmico dessas edificações. A discussão é realizada a partir da análise do desempenho térmico de soluções arquitetônicas presentes em escolas na cidade. Em um segundo momento, é avaliado o desempenho térmico de uma solução corrente de projeto de escola da cidade, de acordo com parâmetros fixos e variáveis estabelecidos.

3. MÉTODO DA PESQUISA:

Foram obedecidas as seguintes etapas metodológicas para a realização do trabalho, de acordo com os objetivos traçados:

3.1. Escolha e análise de edificações escolares

Dentro do universo das edificações escolares municipais, foram escolhidas inicialmente oito escolas, uma para cada região administrativa da cidade. A análise das unidades escolhidas foi realizada a partir de visitas a campo quanto aos aspectos relativos ao entorno, implantação no terreno, orientação solar, ventos dominantes, solução em planta, materiais empregados, orientação e distribuição das aberturas.

3.2. Definição preliminar do projeto base de escola

Para definição do projeto arquitetônico de escola que servisse como modelo- base das simulações computacionais foi escolhida, dentre o universo das oito escolas, a que possuísse a configuração de salas de aula mais recorrente, mais completo programa de necessidades e áreas de uso bem definidos, adequada orientação em relação à exposição da radiação solar direta nas salas de aula e favorecida pelo vento dominante da região, o Sudeste. O modelo base escolhido, dentro desses critérios, foi a escola Frei Damião, que, quanto ao entorno imediato, está localizada próxima a edificações com tipologia predominantemente térrea e pouca presença de vegetação de grande porte. Quanto à implantação do projeto, este ocupa uma boa parte do terreno, porém de forma bem distribuída, com espaçamento entre os blocos.

O projeto é formado por vários blocos retangulares, afastados um do outro, com vários espaços de circulação entre os blocos com as áreas de uso e os fluxos entre os ambientes bem definidos. Quanto à configuração dos blocos de salas de aula, o projeto base é composto por um conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área descoberta central.

As janelas do projeto são em madeira pivotante vertical com 4 folhas, com dimensão de 2,00 x 1,00m. As portas são de madeira com almofada. O piso da maior parte do projeto é em granilite e as paredes são em alvenaria, rebocadas e pintadas de branco. O sistema estrutural deste projeto é em alvenaria estrutural, composta por vigas e pilares. O tipo de cobertura utilizada de um modo geral no projeto é telhado cerâmico de duas águas, apoiado diretamente em treliças de madeira e sem forro.

3.3. Simulações Computacionais:

A partir dos resultados obtidos com o diagnóstico preliminar do projeto base, foram realizadas simulações computacionais de alternativas para o projeto base, com a modelagem e simulação no *programa computacional Design Builder* (DESIGNBUILDER SOFTWARE, 2010). As simulações computacionais serviram para calcular o desempenho térmico do projeto base e a variação da temperatura do ar dentro dos ambientes, principalmente as salas de aula e se essas estão dentro do intervalo considerado confortável para o clima de Maceió.

As simulações computacionais foram realizadas durante todo o ano, em duas orientações (Norte e Sul), em seis diferentes arranjos arquitetônicos escolares quanto ao conjunto de salas de aula em relação ao corredor de circulação no projeto base, mostrados no quadro 1:

| Modelo | Descrição |
|---|---|
|  | Conjunto de salas voltado para um corredor de circulação. |
|  | Conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área descoberta central. |
|  | Conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área coberta central. |
|  | Conjunto de salas opostas voltadas para um corredor de circulação central. |
|  | Conjunto de salas em formato de “L” voltadas para um corredor de circulação central. |
|  | Conjunto de salas em formato de “U” voltadas para um corredor de circulação central. |

Quadro1 – Tipologias arquitetônicas de edificações escolares. Fonte: adaptado de GRAÇA, 2001.

Foram testados parâmetros fixos e variáveis, que foram então os objetos das simulações computacionais. Quanto ao parâmetro variável de materiais de paredes e coberturas, foram selecionados 9 (nove) modelos, através das recomendações citadas na NBR 15575-3 (ABNT, 2008), para a Zona Bioclimática 8, a qual se insere a cidade de Maceió-AL, descritas nos Quadros 2 e 3.

| Parâmetros fixos | Parâmetros Variáveis |
|-----------------------------|--|
| Dimensões das salas de aula | Tipologias das edificações escolares quanto ao conjunto de salas de aula em relação ao corredor. |
| Aberturas | |
| Cores das fachadas | Orientação das fachadas |
| Pé-direito | |
| Número de alunos | Materiais da cobertura e das paredes |
| Programa de necessidades | |
| Material das esquadrias | |

Quadro 2 – Parâmetros fixos e parâmetros variáveis utilizados nas simulações do programa *Design Builder*.

| Modelos | Descrição |
|---------|---|
| 1 | Cobertura de telha de barro com forro de madeira/Parede de tijolos 6 furos quadrados |
| 2 | Cobertura de telha de fibrocimento com forro de madeira/Parede de tijolos 6 furos quadrados |
| 3 | Cobertura de telha de barro com forro de concreto/Parede de tijolos 6 furos quadrados |
| 4 | Cobertura de telha de fibrocimento com forro de concreto, /Parede de tijolos 6 furos quadrados. |
| 5 | Cobertura de telha de barro, lâmina de alumínio polido e forro de madeira /Parede de tijolos 6 furos quadrados. |
| 6 | Cobertura de telha de fibrocimento, lâmina de alumínio polido e forro de madeira/Parede de tijolos 6 furos quadrados. |
| 7 | Cobertura de telha de barro com 2,5cm de lâ de vidro sobre o forro de madeira/ Parede de tijolos 6 furos quadrados. |
| 8 | Cobertura de telha de barro com 5,0cm de lâ de vidro sobre o forro de madeira/ Parede de tijolos 6 furos quadrados. |
| 9 | Cobertura de telha de barro com forro de concreto/ Parede de tijolos maciços. |

Quadro 3 – Modelos de sistemas construtivos utilizados nas simulações computacionais.

Por falta de estudos que definam limites de conforto térmico para ambientes escolares em Maceió, para análise das temperaturas internas resultantes das simulações, foram utilizadas as equações descritas em Peeters et.al (2008) em seu estudo de revisão e adequação de índices adaptativos, sobre valores e escalas de conforto, com base em temperaturas de neutralidade. Foram obtidas a temperatura de neutralidade de 25,5°C e os seguintes limites de conforto: 29,1°C (limite superior) e 24,1°C (limite inferior), para a cidade estudada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

As simulações computacionais no projeto base mostraram que, os materiais das vedações externas (paredes e coberturas) recomendados pela NBR 15575-3 (ABNT, 2008) para a Zona Bioclimática 8, a qual se insere a cidade de Maceió-AL obtiveram resultados desfavoráveis ao longo do ano, principalmente no verão, resultando em temperaturas internas do ar elevadas e, conseqüentemente, causando desconforto térmico para calor. Foram obtidas temperaturas de até 7°C acima do limite superior de conforto térmico, em alguns meses do ano. Vale destacar que o período de conforto, de uma maneira geral, ocorre entre maio e setembro, que corresponde a aproximadamente 33,33% do período letivo, após subtraído o período de férias no meio do ano.

Quanto à tipologia arquitetônica de *conjunto de salas voltado para um corredor de circulação* (figura 1), exposta às orientações Norte e Sul, foi verificado que o **modelo 9** (cobertura de telha de barro com forro de concreto/ parede de tijolos maciços) apresentou os melhores resultados em relação as temperaturas internas do ar, com 55 dias/ano em conforto térmico, e 308 dias/ano em desconforto térmico para calor. (gráfico 1)

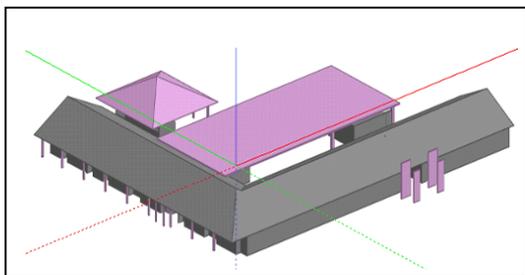


Figura 1 – Modelagem do Conjunto de salas voltado para um corredor de circulação. Fonte: Programa computacional *Design Builder*

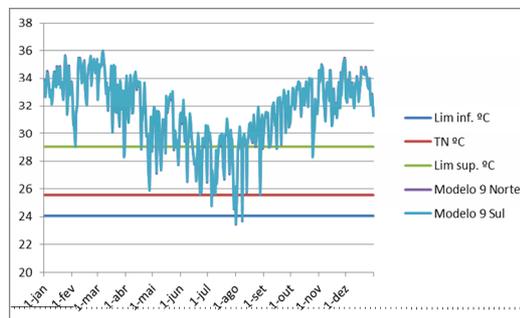


Gráfico 1 – Temperaturas internas do ar e limites de conforto térmico no modelo 9, Norte e Sul. Fonte: Programa computacional *Design Builder*.

Quanto à tipologia arquitetônica de **conjunto de salas em formato de “L” voltado para um corredor de circulação** (figura 2) foi verificado que o **modelo 3** (cobertura de telha de barro com forro de concreto/ parede de tijolos 6 furos quadrados) apresentou os melhores resultados em relação as temperaturas internas do ar, com 94 dias/ano em conforto térmico e 271 dias/ano em desconforto térmico para calor, quando exposta às orientações Norte; e 97 dias/ano em conforto térmico e 268 dias/ano em desconforto térmico para calor, quando exposta à orientação Sul. (gráfico 2)

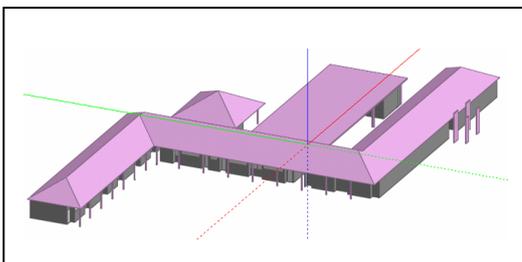


Figura 2 – Modelagem do Conjunto de salas em formato de “L” voltado para um corredor de circulação. Fonte: Programa *Design Builder*

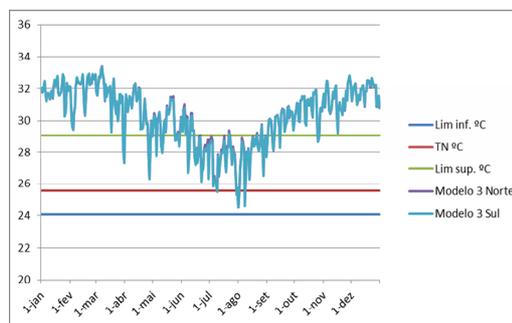


Gráfico 2 – Temperaturas internas do ar e limites de conforto térmico no modelo 3, Norte e Sul. Fonte: Programa computacional *Design Builder*

Quanto à tipologia arquitetônica de **conjunto de salas em formato de “U” voltado para um corredor de circulação** (figura 3), exposta às orientações Norte e Sul, foi verificado que o **modelo 8** (cobertura de telha de barro com 5,0cm de lã de vidro sobre o forro de madeira/ parede de tijolos 6 furos quadrados) apresentou os melhores resultados quanto às temperaturas internas do ar, com 63 dias/ano em conforto térmico e 302 dias/ano em desconforto térmico para calor, quando exposta às orientações Norte; e 64 dias/ano em conforto térmico e 301 dias/ano em desconforto térmico para calor, quando exposta à orientação Sul. (gráfico 3)

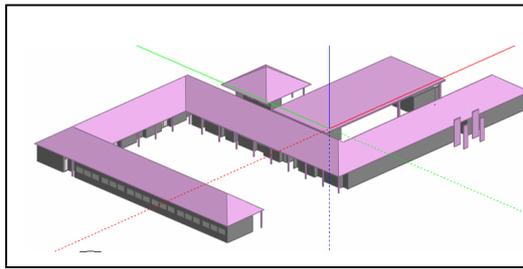


Figura 3– Modelagem do Conjunto de salas em formato de “U” voltado para um corredor de circulação. Fonte: Programa computacional *Design Builder*

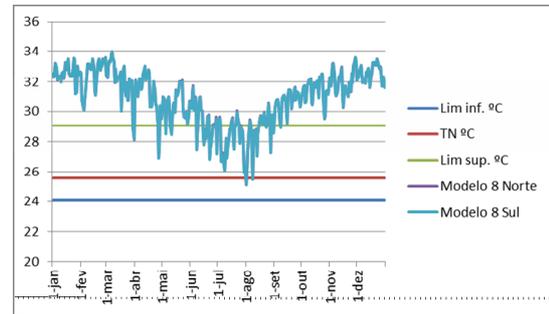


Gráfico 3 – Temperaturas internas do ar e limites de conforto térmico no modelo 8, Norte e Sul. Fonte: Programa computacional *Design Builder*.

Quanto à tipologia arquitetônica de **conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área coberta central** (figura 4), exposta às orientações Norte e Sul, foi verificado que o **modelo 8** apresentou os melhores resultados em relação as temperaturas internas do ar, com 70 dias/ano em conforto térmico e 295 dias/ano em desconforto térmico para calor. (gráfico 4).

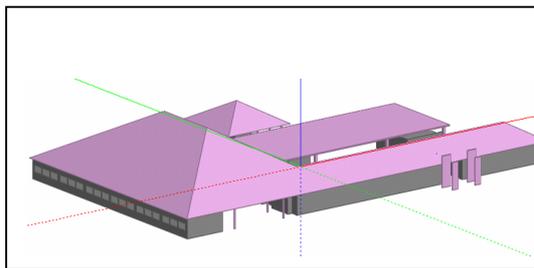


Figura 4 – Modelagem do Conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área coberta central.

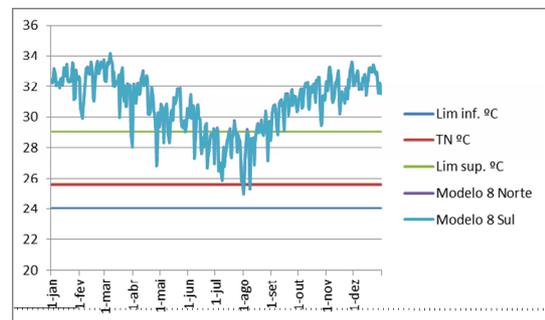


Gráfico 4 – Temperaturas internas do ar e limites de conforto térmico no modelo 8, Norte e Sul. Fonte: Programa computacional *Design Builder*.

Quanto à tipologia arquitetônica de **conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área coberta central em laje de concreto** (figura 5), exposta às orientações Norte e Sul, os 9 modelos simulados apresentaram resultados semelhantes quanto às temperaturas internas do ar. (gráfico 5)

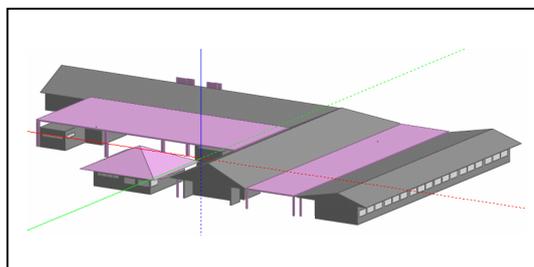


Figura 5 – Modelagem do Conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área coberta central em laje de concreto. Fonte: Programa computacional *Design Builder*

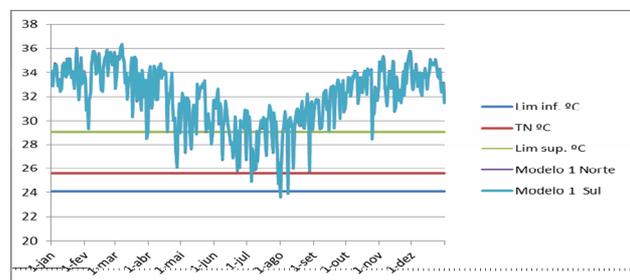


Gráfico 5 – Temperaturas internas do ar e limites de conforto térmico no modelo 1, Norte e Sul. Fonte: Programa computacional *Design Builder*

Quanto à tipologia arquitetônica de **conjunto de salas opostas voltado para um corredor de circulação central** (figura 6), exposta às orientações Norte e Sul, foi verificado que o **modelo 8** apresentou os melhores resultados em relação as temperaturas internas do ar, com 82 dias/ano em conforto térmico e 283 dias/ano em desconforto térmico para calor, quando exposta às orientações Norte; e 78 dias/ano em conforto térmico e 287 dias/ano em desconforto térmico para calor, quando exposta à orientação Sul. (gráfico 6)

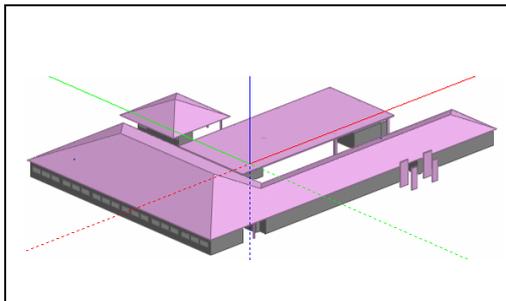


Figura 6– Modelagem do Conjunto de salas opostas voltado para um corredor de circulação. Fonte: Programa computacional *Design Builder*

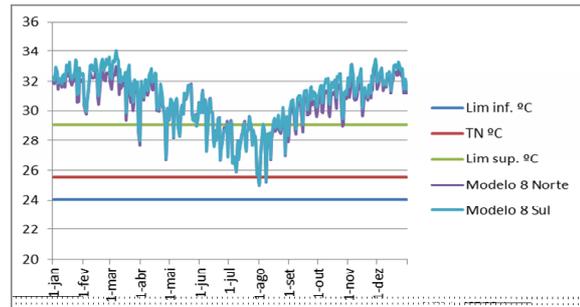


Gráfico 6 – Temperaturas internas do ar e limites de conforto térmico no modelo 8, Norte e Sul. Fonte: Programa computacional *Design Builder*

Por fim, quanto à tipologia arquitetônica de **conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área descoberta central** (figura 7), exposta às orientações Norte e Sul, foi verificado que o **modelo 2** (cobertura de telha de fibro-cimento com forro de madeira/ parede de tijolos 6 furos quadrados), apresentou os melhores resultados em relação as temperaturas internas do ar, com 39 dias/ano em conforto térmico e 324 dias/ano em desconforto térmico para calor. (gráfico 7)

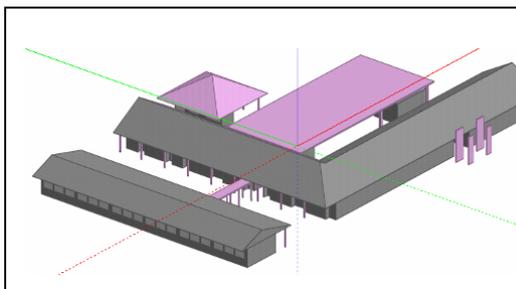


Figura 7– Modelagem do Conjunto de salas opostas voltado para um corredor de circulação e com área central descoberta. Fonte: Programa computacional *Design Builder*

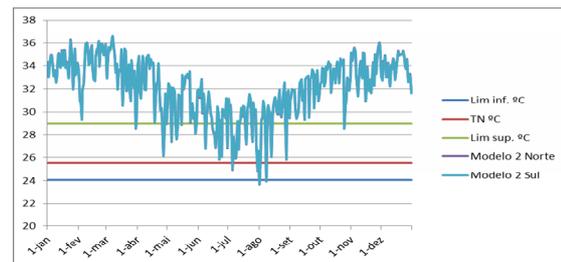


Gráfico 7– Temperaturas internas do ar e limites de conforto térmico no modelo 2, Norte e Sul. Fonte: Programa computacional *Design Builder*.

Observou-se, através de uma análise comparativa entre as tipologias arquitetônicas simuladas, que o **conjunto de salas em formato de “L” voltado para um corredor de circulação** relacionado ao **modelo 3** apresentou mais dias em conforto térmico, com 94 dias/ano, quando exposta às orientações Norte; e 97 dias/ano, quando exposta à orientação Sul.

Em relação aos nove modelos simulados, o **modelo 8** destacou-se por apresentar mais dias em conforto térmico, nas seguintes tipologias arquitetônicas: **conjunto de salas em formato de “U” voltado para um corredor de circulação**, com 63 dias de conforto térmico, quando exposta à orientação Norte e 64 dias, na orientação Sul; **conjunto duplo de salas voltado para um corredor de circulação e com área coberta central**, com 70 dias de conforto térmico,

quando exposta às orientações Norte e Sul; e **conjunto de salas opostas voltado para um corredor de circulação central** com 82 dias de conforto térmico, quando exposta na orientação Norte e 78 dias, na orientação Sul.

5. CONCLUSÕES:

Os resultados mostram valores de temperaturas internas do ar acima do limite superior de conforto térmico na maior parte do ano, resultando em desconforto térmico pelo calor nos ambientes estudados, que reforçam a importância da avaliação de desempenho térmico na concepção de edificações escolares para o clima local.

Vale salientar que, além do desempenho térmico, é necessário relacionar outros aspectos como iluminação e ventilação natural, acústica e eficiência energética em ambientes escolares. A presente pesquisa pode ser ainda ser complementada com estudos que definam limites mais específicos de conforto térmico para ambientes escolares na região estudada.

REFERÊNCIAS:

ADRIAZOLA, Márcia K. O.; KRUGER, Eduardo L. Avaliação do desempenho térmico de salas de aula do CEFET-PR, unidade de Curitiba. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, 7., 2003, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANTAC, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220 Desempenho térmico de edificações (partes 1, 2, 3, 4 e 5). Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575 Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho (partes 1,4 e 5), 2008.

CASTRO, C. D. M. S. de. **O espaço da escola na cidade: CIEP e arquitetura pública escolar**. 2009. 136 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

GRAÇA, V. A. C.; KOWALTOWSKI, D. C.; PETRECHE, J. R. D.; Otimização de projetos das escolas da rede estadual de São Paulo considerando o conforto ambiental. In: VI ENCONTRO NACIONAL E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, 2001, São Paulo. **Anais...** ENTAC, 2001.

LABAKI, L.C.; BARTHOLOMEI, C.L.B. Avaliação do conforto térmico e luminoso de prédios da rede pública, Campinas-SP; In: ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, 2001, São Paulo **Anais...** São Paulo, ENCAC, 2001.

KOWALTOWSKI, Doris K.. **Arquitetura escolar. O projeto do ambiente de ensino**. Oficina de Textos, São Paulo; 1ª edição, 2011.

NOGUEIRA, R. de A.M. F. **Arquitetura escolar estadual paulista: o desafio do conforto ambiental**. Dissertação (Mestrado-Tecnologia da Arquitetura). Universidade de São Paulo,- FAUUSP. São Paulo, 2011.

PEETERS, Leen; De DEAR, Richard; HENSEN, Jan; D'HAESELEER. Thermal comfort in residential buildings: Comfort values and scales for building energy simulation. *Applied Energy* 86 (2009) 772–780. ScienceDirect. Disponível em: www.elsevier.com/locate/apenergy. Acesso em: 18 de março de 2011.

RORIZ, Mauricio; GHISI, EneDir; LAMBERTS, Roberto. Um zoneamento bioclimático para a arquitetura no Brasil. 2001. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.google.com.br/#q=Um+zoneamento+bioclim%C3%A1tico+para+a+arquitetura+no+Brasil&hl=ptBR&biw=1024&bih=578&ei=o5GkTJuHLML98AaCl635AQ&start=20&sa=N&fp=b5795d582281b2b0>, acesso em maio de 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa – FAPESP pela bolsa de mestrado concedida.