



DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL PARA AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO EM SALAS DE AULA

LOPES, Aline Cesa de Sousa (1);

VOLGES, Rozeli (2)

(1) Centro Universitário Estácio de Santa Catarina, Mestre

e-mail: alinecesa@gmail.com

(2) Centro Universitário Estácio de Santa Catarina, Graduada

e-mail: rozeli@gobbiaarquitetos.com.br

RESUMO

A preocupação com o ambiente apropriado e que ofereça parâmetros adequados de conforto para o desenvolvimento das atividades humanas deve se estender principalmente aos edifícios escolares, em seus diferentes níveis, visto que estes locais abrigam inúmeras pessoas com a finalidade de adquirir conhecimento e cultura. Assim, é necessário que a arquitetura destes prédios esteja adequada para receber os estudantes e possibilitar condições de conforto ambiental. A condição de conforto é obtida mediante o efeito conjugado e simultâneo de um complexo conjunto de fatores objetivos, como os elementos do clima, ergonomia geral do ambiente, incluindo níveis de iluminação, ruídos, acessibilidade entre outros aspectos. O presente trabalho visa à padronização de um instrumento de avaliação que possa ser empregado em edificações escolares, tomando como base os parâmetros de conforto ambiental térmico. A pesquisa proposta foi desenvolvida a partir da abordagem qualitativa e investigativa, que resulta na concepção de um instrumento de identificação de parâmetros de conforto ambiental para avaliação do conforto térmico em salas de aula. Este instrumento pode ser aplicado na etapa de concepção do projeto, como também para processos de retrofit, direcionando medidas de adequação e melhorias do desempenho térmico da edificação e de ambientes isolados, até mesmo indicando a necessidade de uso de condicionadores de ar quando as estratégias passivas não forem suficientemente boas.

Palavras-chave: conforto térmico, instrumento de avaliação, salas de aula.

ABSTRACT

The concerns about an appropriate environment that provides suitable thermal comfort conditions for human activities must be extendable especially to scholar buildings in their different levels, since those places refuge uncountable people aiming to obtain knowledge and culture. Thus, it is necessary that architecture in these buildings incorporates adequate principles to receive students and, at the same time, delivery all of the conditions that comply with the environmental comfort criteria. These conditions are obtained by a set of combined and simultaneous effects from a complex group of objective factors such as climatic variables, illumination, general ergonomics of the environment, among other elements that impact in the comfort sensation. The proposed research was developed from a qualitative and investigative approach that results in the design of an instrument for the identification of comfort environmental parameters of environmental that evaluate thermal comfort in classrooms applied in the design stage of the project, as well as for retrofit process in order to direct measures of adequacy and improvements of building thermal performance and of isolated



environments, and even indicate the need of air-conditioning use when passive strategies are not good enough.

Keywords: *thermal comfort, evaluation tool, classrooms.*

1. INTRODUÇÃO

A principal função de uma edificação é de fornecer proteção e abrigo ao homem e condições básicas de conforto para a realização das atividades humanas, independente das condições do meio ambiente externo. A casa, a escola, o escritório, ou qualquer outro tipo de edificação com diferentes funções devem proporcionar condições internas para que o usuário se sinta não somente protegido das condicionantes climáticas, mas possa estar em condições de conforto em seu interior.

A preocupação com o ambiente apropriado e que ofereça parâmetros adequados de conforto para o desenvolvimento das atividades humanas deve se estender principalmente aos edifícios escolares, em seus diferentes níveis, visto que estes locais abrigam inúmeras pessoas com a finalidade de adquirir conhecimento e cultura. Assim, é necessário que a arquitetura destes prédios esteja adequada para receber os estudantes e possibilitar condições de conforto ambiental e de acessibilidade.

O edifício constitui-se de um filtro ambiental entre usuários do espaço interno e o exterior. Ele deve funcionar eficazmente em termos térmicos, luminosos e controle acústico; projetistas podem definir limites adequados em relação ao bom desempenho humano fisiológico e psicológico definido por estas questões (BRANDON, 1984, p.41). Se fosse possível proteger o homem dos excessos da natureza por processos científicos eficientes que a controlasse, não haveria razão para a construção de abrigos que isolassem a humanidade do mundo ambiente natural (VASCONCELLOS, 1983).

Segundo BELTRAME e MOURA (2007), sentir-se confortável é uma das melhores sensações dos seres humanos. Alguns estudos já comprovaram que condições desfavoráveis de conforto ambiental são causa de mau desempenho dos alunos. Se considerar que o conforto térmico e o meio ambiente interferem no aproveitamento didático dos alunos em sala de aula, torna-se importante fazer avaliação do ambiente construído, com a necessidade de investigação para melhorar a qualidade ambiental final do espaço arquitetônico.

A importância do estudo de conforto térmico, está baseada principalmente em 3 fatores: A satisfação do homem ou seu bem estar em se sentir termicamente confortável;

A performance humana, muito embora os resultados de inúmeras investigações não sejam conclusivas a esse respeito. A despeito dessa inconclusividade, os estudos mostram uma clara tendência de que o desconforto causado por calor ou frio, reduz a performance humana. As atividades intelectuais, manuais e perceptivas, geralmente apresentam um melhor rendimento quando realizadas em conforto térmico;

A conservação de energia, pois devido à crescente mecanização e industrialização da sociedade, as pessoas passam grande parte de suas vidas em ambientes com climas artificiais, ambientes condicionados, e assim sendo, uma vez conhecendo-se as condições e os parâmetros relativos ao conforto térmico dos ocupantes do ambiente, evitam-se desperdícios com calefação e refrigeração, muitas vezes desnecessários.

A função da arquitetura é fornecer abrigo e bem estar aos seus usuários, para isso antes da concepção do projeto arquitetônico é necessário que o projetista utilize recursos e estratégias de projeto para determinar a forma, função, as aberturas, e entre outras



interdisciplinaridades que deverão considerar principalmente o clima da região e suas variáveis.

A acessibilidade é um parâmetro de extrema importância para promover a inclusão social dos espaços públicos e permitir a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção. Por isso utilizou-se como um dos parâmetros de avaliação a adequação a NBR 9050/2015 sobre a questão de acessibilidade as salas de aulas analisadas.

Questões relacionadas ao desempenho térmico das edificações e a eficiência energética durante muitos anos não estavam como prioridades na concepção projetual, com crise energética, a partir do ano de 2000, o tema voltou a ser evidenciado no cenário brasileiro. No caso das construções escolares brasileiras, além de em sua maioria não atender as condições mínimas de conforto requeridas pelos usuários, coloca-se em comprometimento o ensino aprendizagem, a saúde física e psicológica, provocam um aumento excessivo do consumo de energia elétrica para condicionar ambientes, e a deterioração de materiais devido a problemas de condensação e ventilação insuficiente.

No Brasil, as normativas referentes à melhoria da eficiência energética nas edificações foram aprovadas em 1985, com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), objetivando a racionalização da produção e consumo de energia elétrica. Em 2005 foi aprovada a NBR 15220 (ABNT, 2005) relativa ao desempenho térmico de edificações. Esta norma apresenta o Zoneamento Bioclimático Brasileiro e as Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social.

O Brasil foi dividido, segundo a norma, em oito zonas bioclimáticas. Os parâmetros e diretrizes para cada uma das zonas são: a) tamanho das aberturas para ventilação (expressas como percentual de área de piso); b) proteção das aberturas; c) vedações externas, parede externa e cobertura, informando o tipo de vedação (leve ou pesada, refletora ou isolada). d) estratégias de condicionamento térmico passivo. O objetivo de tais recomendações técnico-construtivas é a otimização do desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática (ABNT, 2005).

No dia 19 de julho de 2013, entrou em vigor a norma NBR 15575, que determina parâmetros mínimos de desempenho para edifícios habitacionais no Brasil. Ela define que devem ser atendidos requisitos em relação às exigências do usuário divididas em três tópicos principais: segurança, habitabilidade e sustentabilidade. Ainda que existam normas já estabelecidas sobre pontos específicos abordados como segurança contra incêndio, acessibilidade e resistência de estruturas, esta norma é a primeira a apresentar conceitos de sustentabilidade, como vida útil, e conforto do usuário como obrigatórios.

Com base nas normas de desempenho térmico propõem-se a elaboração de um instrumento que auxilie o arquiteto na identificação dos parâmetros de conforto térmico em edificações escolares. Nota-se que a maioria das edificações escolares municipais e estaduais apresenta partidos arquitetônicos e sistemas construtivos mais ou menos padronizados, moldados à mesma maneira todo o país, sendo o mesmo projeto construído diversas vezes, com diferentes implantações, sem levar em conta as características da área e do clima local. Outros casos são as faculdades e universidades, que encontram-se locadas em edifícios adaptados para abranger um número máximo de salas de aulas, e essas em muitos casos de maneira improvisada e/ou adaptada.

2. OBJETIVO

O objetivo deste artigo é apresentar um instrumento de avaliação que auxilie como método



de identificação dos parâmetros de Conforto Ambiental em salas de aula, dentro de edificações escolares.

3. MÉTODO

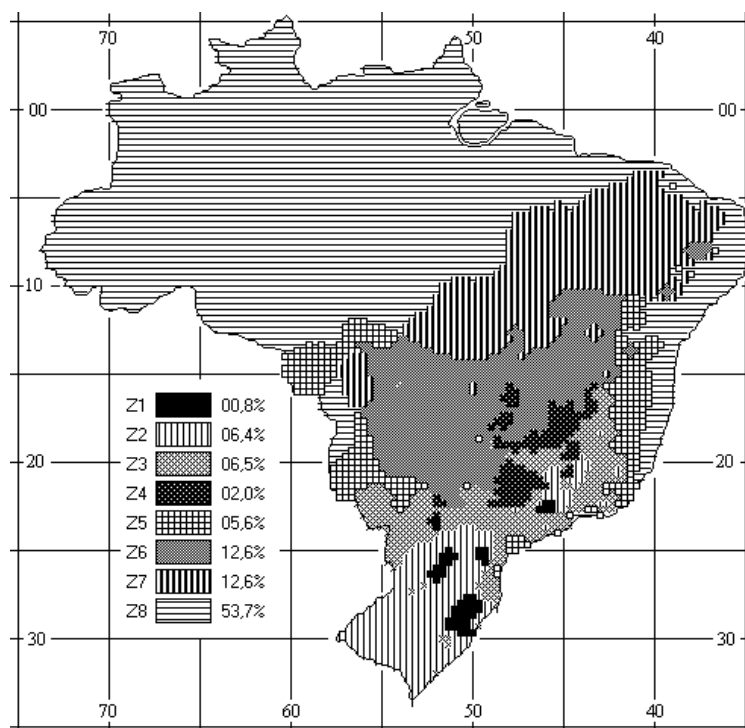
A pesquisa proposta foi desenvolvida a partir da abordagem qualitativa e investigativa que resultou na concepção de um instrumento de avaliação dos parâmetros de conforto ambiental em edificações escolares baseado na observação das normas: NBR 15220 e 15575.

Primeiramente foi realizado um estudo dos parâmetros de conforto, conceitos e estratégias bioclimáticas e posteriormente foram compactados os dados analisados em forma de planilha. Esta servirá de instrumento de avaliação de um ambiente existente de sala de aula, para permitir a observação das condições físicas e se estas atendem as recomendações das Normas de Desempenho Térmico.

3.1 Normas Brasileiras de Desempenho Térmico-15220-3 e 15575

3.1.1 NBR 15220-3

Figura 01 - Mapa das zonas bioclimáticas brasileiras.



O Zoneamento Bioclimático Brasileiro faz parte da NBR 15220-3, em vigor desde 2005. O atual zoneamento consiste na divisão do território brasileiro em 8 zonas bioclimáticas, para as quais são apresentadas recomendações de diretrizes construtivas e detalhamento de estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social. A

metodologia utilizada na definição do atual zoneamento bioclimático brasileiro baseia-se nos desvios da zona de conforto adaptada do diagrama psicrométrico proposto por Givoni (1992). Para a classificação das cidades brasileiras, foram utilizados dados das normais climatológicas divulgadas pelo INMET para 330 cidades, as quais foram utilizadas, também, para estimar, através de interpolação, o clima das demais cidades.

As normas fazem recomendações que levam em consideração, sobretudo o clima de cada região (divididas em zonas bioclimáticas), e propostas de estratégias bioclimáticas adequadas para cada tipo de clima. Não há uma norma específica para conforto térmico em ambientes escolares, por isso utilizou-se como base a NBR 15220-3 que recomenda parâmetros como aberturas de ventilação, a proteção das aberturas; as vedações externas (parede externa e cobertura); e as estratégias de condicionamento térmico passivo.

Tabela 1- NBR 15220 – Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor admissíveis para cada tipo de vedação externa.

	Vedações Externas	Transmitância térmica – U W/m².K	Atraso térmico - ϕ h	Fator Solar – FSo %
Paredes	Leve	$U \leq 3,00$	$\phi \leq 4,3$	$FSo \leq 5,0$
	Leve Refletora	$U \leq 3,60$	$\phi \leq 4,3$	$FSo \leq 4,0$
	Pesada	$U \leq 2,20$	$\phi \leq 6,5$	$FSo \leq 3,5$
Coberturas	Leve Isolada	$U \leq 2,00$	$\phi \leq 3,3$	$FSo \leq 6,5$
	Leve Refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\phi \leq 3,3$	$FSo \leq 6,5$
	Pesada	$U \leq 2,00$	$\phi \leq 6,5$	$FSo \leq 6,5$

Tabela 02- Diretrizes construtivas (NBR 15220-parte 03)

ZB	Ex. Cidade	Paredes	Cobertura	Aberturas	Estratégias	
					Verão	Inverno
1	Curitiba	Parede leve	Leve isolada	Médias $15\% < A < 25\%$		a) Aquecimento solar da edificação b) Vedações internas pesadas
2	Santa Maria-RS	Parede leve	Leve isolada	Médias	a) Ventilação cruzada	a) Aquecimento solar da edificação b) Vedações internas pesadas
3	São Paulo Florianópolis Belo Horizonte	Parede leve refletora	Leve isolada	Médias	a) Ventilação cruzada	a) Aquecimento solar da edificação b) Vedações internas pesadas
4	Brasília	Parede pesada	Leve isolada	Médias	a) Resfriamento evaporativo e Massa Térmica para resfriamento b) Ventilação seletiva	a) Aquecimento solar da edificação b) Vedações internas pesadas
5	Santos	Parede leve refletora	Leve isolada	Médias	a) Ventilação cruzada	a) Vedações internas pesadas
6	Campo Grande	Parede pesada	Leve isolada	Médias	a) Resfriamento evaporativo e Massa Térmica para resfriamento b) Ventilação seletiva	a) Vedações internas pesadas
7	Cuiabá	Parede pesada	Pesada	Pequenas $10\% < A < 15\%$	a) Resfriamento evaporativo e Massa Térmica para resfriamento b) Ventilação seletiva	
8	Rio de Janeiro Salvador Fortaleza	Parede leve refletora	Leve refletora	Grandes $A > 40\%$	a) Ventilação cruzada permanente	

As Estratégias Bioclimáticas podem influenciar as premissas do projeto de arquitetura, seja sua forma, orientação, sistemas e componentes construtivos, tendo em atenção a especificidade climática do local, função do edifício e consequentemente, modo de ocupação, com o objetivo de promoverem um bom desempenho em termos de adaptação ao clima e ao conforto térmico, as principais estratégias são: Ventilação Natural, Resfriamento Evaporativo, Massa Térmica para Resfriamento, Umidificação, Massa Térmica e Aquecimento Solar Passivo.

3.1.2 NBR 15575

A NBR 15575 – Edificações Habitacionais – Desempenho, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, estabelece parâmetros técnicos para vários requisitos importantes de uma edificação, como desempenho acústico, desempenho térmico, durabilidade, garantia e vida útil, e determina um nível mínimo obrigatório para cada um deles. O desempenho é estabelecido de maneira comum e universalmente pensada baseada nas definições de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais permitem o acompanhamento de seu atendimento.

As duas normas levantam parâmetros de transmitância térmica, área de janelas para ventilação e outros quesitos como inércia térmica de paredes e esquadrias, além de recomendações de estratégias que auxiliam no conforto térmico, eficiência energética e consequentemente melhor conforto por parte do usuário.

Tabela 03 – Comparação de estratégias bioclimáticas entre a NBR 15220 e NBR 15575.

Zona	Estratégias 15220 / 15575	
	Verão	Inverno
1	-	a) Aquecimento solar da edificação / b) Vedações internas pesadas (inércia térmica)
2	a) Ventilação cruzada	a) Aquecimento solar da edificação / b) Vedações internas pesadas (inércia térmica)
3	a) Ventilação cruzada	a) Aquecimento solar da edificação / b) Vedações internas pesadas (inércia térmica)
4	a) Resfriamento evaporativo e Massa Térmica para resfriamento / b) Ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa)	a) Aquecimento solar da edificação / b) Vedações internas pesadas (inércia térmica)
5	a) Ventilação cruzada	a) Vedações internas pesadas (inércia térmica)
6	a) Resfriamento evaporativo e Massa Térmica para resfriamento / b) Ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa)	a) Vedações internas pesadas (inércia térmica)
7	a) Resfriamento evaporativo e Massa Térmica para resfriamento / b) Ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa)	-
8	a) Ventilação cruzada permanente. OBS: O condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes.	-

Tabela 04 – Comparação áreas de aberturas e sombreamento entre a NBR 15220 e NBR 15575.

Zona	15220		15575	
	Aberturas para ventilação A (em % da área de piso)	Sombreamento das aberturas	Aberturas para ventilação A (em % da área de piso) **	Sombreamento das aberturas
1	Médias $15\% < A < 25\%$	Permitir sol durante o inverno	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
2	Médias $15\% < A < 25\%$	Permitir sol durante o inverno	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
3	Médias $15\% < A < 25\%$	Permitir sol durante o inverno	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
4	Médias $15\% < A < 25\%$	Sombrear aberturas	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
5	Médias $15\% < A < 25\%$	Sombrear aberturas	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
6	Médias $15\% < A < 25\%$	Sombrear aberturas	Aberturas médias $A \geq 8\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
7	Pequenas $10\% < A < 15\%$	Sombrear aberturas	Aberturas pequenas $A \geq 5\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas
8	Grandes $A > 40\%$	Sombrear aberturas	Aberturas grandes $A \geq 15\%$	Possibilitar o controle da entrada de luz e calor pelas aberturas

4. RESULTADOS

4.1 Planilha de avaliação

A partir do levantamento das Normas de Desempenho Térmico (NBR 15220 e NBR 15575), que visam incentivar e orientar a avaliação da eficiência técnica e econômica das inovações tecnológicas, buscando atender as exigências dos usuários, elaborou-se uma planilha para se realizar levantamento e análise dos ambientes de sala de aula.

Na planilha foi dividida em 5 quesitos que auxiliariam na identificação das condições físicas de salas de aula através da identificação de elementos que poderiam influenciar no desempenho térmico das mesmas.

Tabela 05 – Planilha de identificação dos parâmetros de conforto térmico em salas de aula

IDENTIFICAÇÃO/ACESSIBILIDADE/ZONEAMENTO E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS		
Ambiente na instituição de ensino		
Metragem quadrada		
Identificação de estratégia bioclimática – Quais		
Portas de Acessos- (porta com abertura	Sim	Não

maior que 80cm de vão)		
Rota acessível sem desníveis superiores a 1,5cm da entrada da escola até a sala de aula	Sim	Não
Latitude e Zona bioclimática		
Orientação das Fachadas Externas	Norte () Nordeste () Sul () Sudeste () Leste () () Noroeste () Oeste ()	
Ventilação natural	Sim	Não
Brises/Tipo	Sim	Não
Ar Condicionado	Sim	Não
ILUMINAÇÃO		
Iluminação Natural	Quais fachadas?	
Iluminação Artificial	Sim	Não
Tipo de Lâmpadas	Tipo	
Tipo de Iluminação	Tipo	
Tipo de Luminárias	Tipo	
Brises proteção solares	Sim	Não
Quais Tipos	Interno	Externo





	Horizontal	Vertical	Misto	
Veneziana	Interna	Externa		
Cortina	Sim	Não		
ESQUADRIAS - PORTAS				
Material	Alumínio	PVC	Madeira	Outros
Tipo	Correr	Abrir		
	Basculante	Guilhotina	Outros	
ESQUADRIAS - JANELAS				
Material	Alumínio	PVC	Madeira	Outros
Tipo	Correr	Abrir	Maxim ar	Basculante
VIDRO				
Espessura				
Tipo	1- Simples 2-Laminado 3 Temperado 4 Com película 5- Duplo 6-Outro			
Fator Solar				
ENVOLTÓRIA				
PAREDES				
Paredes Internas	Material			

Paredes Externas	Orientação	Material	Cor
Revestimento			
Espessura			
COBERTURA			
Tipo-material			
Presença de laje	Sim	Não	
Espessura			
PISO			
Material			
Laje/espessura			

4.2 Quesitos de identificação

- IDENTIFICAÇÃO/ACESSIBILIDADE/ZONEAMENTO E ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

Neste quesito é identificada a localização, acessibilidade até a sala de aula, orientação de fachadas, bem como as estratégias bioclimáticas existentes ou recomendadas para a elaboração do projeto, existência de proteções solares e condicionadores de ar.

- ILUMINAÇÃO

São observados as fachadas que recebem a iluminação natural e identificados os tipos de iluminação artificial, que influenciam na carga térmica.

- ESQUADRIAS – PORTAS E JANELAS

Os tipos e materiais que compõem as aberturas são identificados para verificar a quantidade de ventilação natural e posteriormente verificar-se o desempenho térmico deste material.



- **VIDRO**

O tipo de vidro bem como o valor de Fator Solar também é identificado, o que influenciará na quantidade de radiação solar direta que penetra em determinada fachada do ambiente.

- **ENVOLTÓRIA: PAREDES, COBERTURA E PISO**

Esse é um quesito bastante importante, no qual são identificados os materiais que compõem a envoltória da edificação com o intuito de avaliar posteriormente a propriedade destes – resistência e inércia térmica.

Todos os itens identificados deverão ser avaliados e comparados à recomendação das normas e parâmetros de desempenho de conforto térmico com o intuito de fornecer melhor conforto ao seus usuários. A planilha é um instrumento simples, que serviria como instrumento de avaliação inicial dos parâmetros de conforto térmico, que pode ser aliada a simulações para uma avaliação mais completa do desempenho térmico do ambiente. Sua aplicação e avaliação pode ser empregada para direcionar medidas de adequação e melhorias do desempenho térmico da edificação e de ambientes isolados, e até mesmo indicar a necessidade de uso de condicionadores de ar, quando as estratégias passivas não forem suficientes.

A planilha poderia também ser aplicada na etapa de concepção do projeto, servindo como instrumento de base que direcionasse o partido arquitetônico, a forma, orientação de fachadas, emprego de materiais e de estratégias bioclimáticas condizentes com a realidade local, servindo como um importante instrumento de apoio ao projetista. A finalidade é de melhorar a qualidade de conforto do ambiente de sala de aula e consequentemente a satisfação dos usuários.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos é possível verificar a importância da aplicação e verificação dos parâmetros de conforto térmico no ambiente construído, com ênfase no ambiente de sala de aula. O espaço escolar é fundamental para a formação do ser humano devendo ser elemento de atenção na relação dinâmica entre usuário e o ambiente, precisa estar em constante movimento reestruturação, portanto, as questões pertinentes à interação entre espaço físico, atividades pedagógicas, comportamento humano devem ser consideradas prioritárias no processo de elaboração do projeto.

Neste contexto, os parâmetros de conforto são essenciais para que o usuário tenha condições mínimas de bem estar e possa realizar as atividades relacionadas ao ensino, aprendizagem e interação com os colegas.

O intuito da pesquisa foi padronizar um instrumento de avaliação que possa ser empregado na avaliação do conforto térmico em de salas de aula. Destaca-se a importância de um instrumento de identificação e avaliação que possa ser empregado tanto na etapa preliminar de projeto bem como na avaliação de ambientes existentes para realização de retrofit, por exemplo.

A planilha resume alguns parâmetros de conforto que podem ser quantificados para avaliar o ambiente da sala de aula. A avaliação de cada quesito inserido na planilha pode direcionar o que deve ser alterado para um melhor desempenho, como a escolha de uma adequada estratégia para amenizar os ganhos de calor, um revestimento de determinada fachada que recebe maior radiação solar, o emprego de protetores solares, ou até a substituição do tipo de iluminação artificial.





6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220**: Desempenho Térmico de Edificações– Parte 01. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: edificações habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BELTRAME, M. B., MOURA, G. R. **Edificações escolares**: infra-estrutura necessária ao processo de ensino e aprendizagem escolar. Unioeste - Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Campus de Cascavel. Programa de Pós-Graduação em letras. _____, 2007.

BRANDON, Peter S.; POWELL, James A. **Quality and profit in building design**. London: Spon, 1984. GIVONI, B. “Comfort, climate analysis and building design guidelines”. Energy and Building. 1992.

VASCONCELLOS, S. **Arquitetura**: dois estudos. 2. ed. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Superior; Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1983.

