XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído
JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

COMPARAÇÕES E DISCUSSÕES SOBRE CONFORTO AMBIENTAL ENTRE O SESC 24 DE MAIO E O SESC POMPEIA

Marina Miraldo Bruno (1); Juliana Saft (2)
(1) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, estudante, marinaamiraldo@gmail.com, IFSP – Instituto Federal de São Paulo, Rua Pedro Vicente 625, (11)965893635*
(2) Mestre em Arquitetura e Urbanismo, professora, jsaft@ifsp.edu.br, IFSP – Instituto Federal de São Paulo, Rua Pedro Vicente 625, (11) 98963 4140*

RESUMO
O presente artigo apresenta o resultado de dois estudos de Iniciação Científica e Tecnológica (ICeT) que, ao longo de dois anos, fazendo uso de instrumentos de Avaliação Pós-Ocupação (APO) aplicados ao conforto ambiental, analisou ambientes selecionados do Sesc Pompeia (inaugurado em 1982) e do Sesc 24 de Maio (inaugurado em 2017) e comparou os dois edifícios, expondo as diferenças e semelhanças de estratégias passivas e ativas adotadas por Lina Bo Bardi e Paulo Mendes da Rocha, ambos arquitetos modernistas, para se atingir o conforto ambiental. A partir de pesquisa documental, visitas técnicas com medições de parâmetros ambientais e questionários e entrevistas não estruturadas com pessoas-chave, os estudos puderam estabelecer correlações entre as condicionantes para o conforto dos usuários, o histórico de uso e ocupação do edifício e suas características construtivas. Em relação às questões levantadas acerca do conforto ambiental nos dois projetos, foi possível concluir que o Sesc 24 de Maio possui, até o presente momento, menor quantidade de ocorrências relacionadas à qualidade dos espaços para o usuário do que o Sesc Pompeia, principalmente nos quesitos relacionados ao conforto térmico e acústico. Os resultados para cada edificação bem como a análise comparativa têm por objetivo a ampliação do conhecimento de quais as características de projeto que favorecem ou desfavorecem o desempenho ambiental do ambiente construído em edifícios de caráter cultural localizados na cidade de São Paulo.
Palavras-chave: Sesc, APO, Conforto Ambiental, Lina Bo Bardi, Paulo Mendes da Rocha.

ABSTRACT
This article presents the results of two Scientific and Technological Initiation (ICeT) studies that, for two years and using a number of Post-Occupancy Evaluation (POE) tools applied to environmental comfort, analyzed chosen areas of Sesc Pompeia (built in 1982) and Sesc 24 de Maio (built in 2017) and compared both buildings, exposing the different and similar active and passive strategies used by Lina Bo Bardi and Paulo Mendes da Rocha, both modernist architects, to achieve environmental comfort. The studies were able to find a link between the limitations to user comfort, use history, building occupation and its structural characteristics by documental research, technical visits along with measurements of environmental parameters and unstructured interviews with key-people. Regarding the issues raised about environmental comfort in both projects, it was possible to conclude that the Sesc 24 de Maio has, to date, a smaller number of occurrences related to the quality of spaces for the user than Sesc Pompeia, mainly in the requirements related to thermal and acoustic comfort. The results for each building as well as the comparative analysis between them aim to amplify the knowledge of which project characteristics favor or not the environmental performance of the cultural buildings located in the city of São Paulo.
Keywords: Sesc, APO, Environmental Well-being, Lina Bo Bardi, Paulo Mendes da Rocha.

1. INTRODUÇÃO

As edificações do Sesc apresentam tipologia arquitetônica específica, com um programa de necessidades pré fixado, o qual passou por evoluções conceituais ao longo dos anos, como abordado em Klocler (2017). É interessanteverificar essas transformações por meio de análise comparativa através de um embasamento metodológico específico ao conforto (SILVA, 2003), entre um dos Sescs mais antigos e um dos mais atuais.

O presente estudo avalia a reutilização do bem cultural imóvel, com foco nos aspectos de conforto ambiental, da sua importância para o bem estar dos usuários e melhor desempenho de tarefas. A intenção é compreender como estes aspectos foram abordados quando da adaptação de uma construção antiga para um novo uso, em acordo com as demandas de um programa de necessidades amplo como o do Sesc. Ambos os edifícios (Pompeia e 24 de Maio) contemplaram projeto de restauração e readequação de uso, mas por motivos diferentes. Fica clara a intenção, no Pompeia, de expor a cultura fabril da cidade, com a valorização dos galpões (VAINER. 2013); no 24 de Maio, o aproveitamento do prédio da Mesbla se deu no âmbito estrutural, sem intenção de expor as características arquitetônicas do antigo edifício (ROCHA, 2014).

O Sesc Pompeia, ícone da arquitetura moderna, é uma referência de espaço cultural para a região da Barra Funda, tombado pelo IPHAN em 2015. Compreende dois módulos de projeto – revitalização dos galpões e construção do Conjunto Esportivo – projeto de Lina Bo Bardi. Estas soluções arquitetônicas foram analisadas quanto ao seu desempenho bioclimatológico em Iniciação Científica realizada ao longo de 2017.

O Sesc 24 de Maio é um edifício que passou por um processo de requalificação e reforma geral para poder abrigar atividades de caráter cultural, com estratégias construtivas que visam à qualidade ambiental para os usuários. Estas soluções arquitetônicas foram analisadas na pesquisa de Iniciação Científica realizada ao longo de 2018. A reforma proposta por Paulo Mendes da Rocha e o MMBB Arquitetos possui referências a soluções correntes da arquitetura moderna – como o uso abundante de concreto armado – combinadas com características contemporâneas, como a fachada em pele de vidro (ROCHA, 2014).

É imprescindível que instituições tão frequentadas como as do Sesc, situadas em regiões significativas da cidade de São Paulo, possuam estratégias adequadas para o conforto ambiental, pois a aprendizagem e o contato social precisam estar intimamente ligados ao bem estar dos ocupantes para que sejam bem sucedidos. Além disso, a eficiência energética nas edificações, associada à adoção de estratégias bioclimáticas no projeto, apresenta-se como uma estratégia eficaz na concepção de ambientes mais sustentáveis.

2. OBJETIVO

A realização desta pesquisa tinha por objetivo verificar o desempenho ambiental de edificações do Sesc. Com base em dois reconhecidos projetos, o Sesc Pompeia e o Sesc 24 de Maio e por meio de matrizes de comparação, os projetos foram correlacionados de acordo com categorias de sustentabilidade e desempenho ambiental a fim de se verificar quais atendem às diretrizes indicadas nas normas.

3. MÉTODO

A compreensão de quais estratégias utilizadas pelos arquitetos foram bem sucedidas ou não foi possível a partir da aplicação de instrumentos de Avaliação Pós-Ocupação (APO) – visitas técnicas com medições ambientais, questionários e entrevistas não estruturadas com pessoas-chave (especialistas, funcionários e usuários) – realizados a partir de embasamento teórico prévio obtido pela revisão da bibliografia sobre Arquitetura Moderna, os arquitetos das obras, conceitos de conforto ambiental e das normas técnicas. Foi possível identificar diferenças e semelhanças, principalmente quanto aos materiais construtivos utilizados e às intervenções propostas para adaptação de edifícios pré-existentes, requalificados em épocas distintas, mas com programas arquitetônicos semelhantes, projetados por dois arquitetos modernistas, esclarecer aspectos positivos e negativos do conforto ambiental no que se refere às condições térmicas, acústicas e luminosas para edifícios de caráter cultural, estabelecer comparações e propor sugestões para os problemas levantados.

Nesta pesquisa, foram considerados também aspectos como clima local (ventos dominantes, umidade relativa e temperatura), relevo, presença ou não de vegetação e orientação solar. Decisões projetuais como posição e dimensões de aberturas e fechamentos nas fachadas, materiais construtivos utilizados e circulação foram correlacionados com as estratégias bioclimáticas e/ou uso de sistemas ativos. Todas as informações coletadas no local foram comparadas com as percepções dos usuários do Sesc.

Vale ressaltar que os edifícios avaliados estão localizados em regiões bastante adensadas, locais onde características como uso e ocupação, ausência de vegetação e elevada impermeabilização do solo provocam alterações no clima, gerando microclimas que podem resultar em fatores não previstos nos modelos de avaliação, razão pela qual a verificação *in loco*, tanto do edifício, como de seu entorno, se faz necessária.

O estudo das plantas, cortes e vistas, o levantamento fotográfico, bem como medições e cálculos, tiveram a função de identificar os prós e contras das decisões de projeto para o conforto ambiental. A pesquisa de campo foi realizada com apoio de câmera fotográfica, termohigrômetro (marca INCOTERM, origem TFA/Alemanha, modelo Klima Logger Thermo-Hygro-Station), luxímetro digital (marca ICEL Manaus, modelo LD-800) e sonômetro (marca Minipa, modelo MSL-I325A).

O termohigrômetro foi posicionado sempre no mesmo local, protegido da radiação solar direta, a 1,5m do piso, sem interferência pontual de pessoas ou equipamentos. Para o nível de pressão sonora (dB), foram consideradas medições com interferência direta de atividades que ocorriam nos ambientes, por todo perímetro dos pavimentos. Para a medição de iluminância, foram considerados: posicionamento de esquadrias, incidência de luz natural e artificial. Foram feitas aproximadamente quatro medições por pavimento, com o aparelho protegido de radiação solar direta, a 1,5m do piso, próximas e distantes de aberturas. A análise de desempenho da edificação seguiu, portanto, os seguintes procedimentos:

1) estudos de literatura pertinente sobre a bioclimatologia, e autores como Lamberts (2018) e o LABEEE, Junior (2015), Silva (2003), Bernardini (2001), Corbella (2003), Kowaltowski (1998), Orsntein (1995);
2) preparação do roteiro de visita e levantamento de campo, com autorização dos responsáveis;
3) análise do contexto sócio-econômico e urbano da edificação;
4)*walkthrough* com registros fotográficos dos elementos observados e medições de temperatura, umidade relativa, iluminância e nível de pressão sonora para análise qualitativa do ambiente (Figura 1);
5) avaliação dos sistemas construtivos, da funcionalidade do projeto, da manutenção e das interações entre os ambientes construídos e o comportamento humano;
6) aplicação de questionários e entrevistas não-estruturadas para análise qualitativa dos níveis de satisfação dos usuários em relação ao ambiente, de acordo com a atividade exercida pelo entrevistado;
7) escolha de ambientes mais significativos para análise aprofundada dos aspectos de conforto ambiental;
8) comparação de dados obtidos com as normas técnicas pertinentes: térmico (NBR 15575:2013, ANSI/ASHRAE Standard 55: 2013, ISO 7730:2005, ISO 7726:1998, NR 15), acústico (NBR 15575:2013, NBR 10151:2003 e NBR 10152:2017) e lumínico (NBR 15575:2013, ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013);
9) elaboração de Mapas-síntese de ocorrências e soluções propostas para melhoria da qualidade ambiental;
10) comparação dos resultados entre os dois estudos de caso.

Para a análise do desempenho térmico, foram considerados: respostas dos usuários; avaliação das características formais e funcionais (técnicas construtivas, materiais); presença ou não de ventilação natural, cruzada (aberturas em faces opostas) ou por efeito chaminé (troca de ar por diferença de pressão); presença ou não de ventilação forçada e/ou condicionamento artificial; normas técnicas de desempenho térmico.

Segundo a NBR 15.220-3, a cidade de São Paulo está localizada na Zona Bioclimática 3. Os níveis de desempenho subdividem-se em M (mínimo), I (intermediário) e S (superior), como pode ser observado nas Tabela 1. Estes níveis estabelecem parâmetros para avaliação, servindo de instrumento comparativo entre construções. A norma ANSI/ASHRAE 55 (Condições Ambientais Térmicas para Ocupação Humana) especifica as combinações do espaço ambiental interior e fatores humanos que produzem condições ambientais térmicas aceitáveis, e recomenda as zonas de conforto expressas na Tabela 2. Para os parâmetros acústicos e visuais, foram adotados os níveis de dB e lux apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5, respectivamente.

Tabela 1 –Valores máximos de temperatura no verão, e mínimos de temperatura no inverno, respectivamente. Fonte: ABESC, 2010.

Nível	**Zonas 1 a 7**	**Zona 8**	**Zonas 1 a 5**	**Zonas 6, 7 e 8**
M	Ti máx $\leq$ Te máx	Ti máx $\leq$ Te máx	Ti min $\geq$ (Te min + 3 ºC)	Nestas zonas, este critério não precisa ser verificado
I	Ti máx $\leq$ (Te máx – 2ºC)	Ti máx $\leq$ (Te máx – 1ºC)	Ti min $\geq$ (Te min + 5 ºC)	
S	Ti máx $\leq$ (Te máx - 4 ºC)	Ti máx $\leq$ (Te máx – 2ºC)	Ti min $\geq$ (Te min + 7 ºC)	
Ti máx e Ti min são os valores máximo e mínimo diários da temperatura do ar no interior da edificação, em graus Celsius. Te máx e Te min são os valores máximo e mínimo diários da temperatura do ar no exterior à edificação, em graus Celsius.				

Tabela 2 – Zonas de conforto ótimo da ASHRAE. Fonte: ASHRAE, 2000.

Estação	**Vestimenta tipica**	**Clo**	**Temp. ótima**	**Temp. (10% insatisfeitos)**
Inverno	Calça pesado, camiseta e blusão de manga longa	0.9	22ºC	20ºC a 23,5ºC
Verão	Calça leve e camiseta manga curta	0.5	24,5ºC	23ºC a 26ºC
	Mínimo	0.05	27ºC	26ºC a 29ºC

Tabela 3 – Níveis de ruído para Conforto Acústico. Fonte: NBR 10151, 2017. Adaptação: autoras.

Ambiente	Intensidade sonora (dB)
Bibliotecas, salas de música, salas de desenho	35 - 45
Salas de aula, laboratórios	40 - 50
Circulação	45 - 55

Tabela 4 – Níveis de iluminação de acordo com as tarefas visuais. Fonte: SILVA, 1977. Adaptação: autoras.

Tarefas visuais	Luminância (lux)
Mínimo para ambiente de trabalho	150
Tarefas visuais simples	150 - 400
Observações contínuas de detalhes médios e finos	350 - 700
Tarefas contínuas de detalhes visuais finos	500 - 1200
Tarefa visual muito fina	1500 ou mais

Tabela 5 – Níveis de iluminação recomendados e mínimos. Fonte: SILVA, 1977. Adaptação: autoras.

Ambiente	Recomendado (lux)	Mínimo (lux)
Auditório	150	70
Biblioteca	450	200
Corredores e escadas	150	80
Trabalhos manuais	400	200
Sala de estudo	400	200

Para a análise do desempenho acústico, foram considerados: níveis máximos admissíveis de ruído de fundo; fontes internas e externas de ruído; normas técnicas e seus respectivos índices para ambientes como bibliotecas, laboratórios, salas e circulação, em acordo com o programa de necessidades do Sesc.

Para a análise do desempenho lumínico, foram considerados: iluminação natural (posição e tamanho das aberturas, presença ou não de elementos de proteção solar, incidência solar direta ou indireta) e artificial (posição e tipo de luminárias, quantidade e tipo de lâmpadas, iluminação direta ou indireta); níveis de iluminância no plano de trabalho e no ambiente; os respectivos cálculos (OLIVEIRA, 2016); reflexões e ofuscamentos; índice de reprodução de cor (IRC); temperatura de cor.

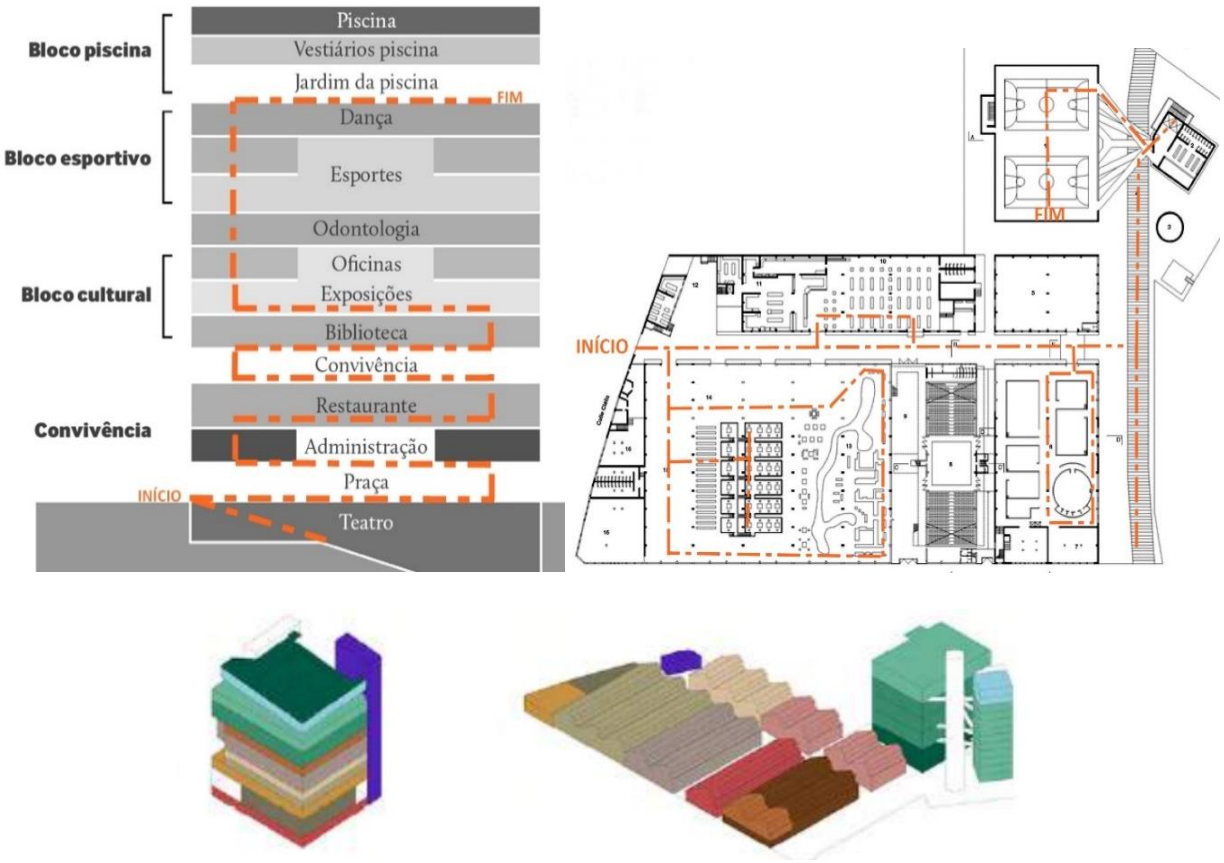


Figura 1 – *Walkthrough* realizados nos dois Sescs, com respectivas volumetrias setorizadas. Fonte: KLOCLER (2017), Archdaily. Adaptação: autoras.

4. RESULTADOS

Durante as visitas ao Sesc Pompeia e 24 de Maio, foram observados os tópicos mais relevantes para entendimento da análise arquitetônica global, indicados na Tabela 6, a fim de esclarecer pontos positivos e negativos do edifício quanto aos aspectos sociais e de desempenho bioclimatológico.

É importante ressaltar que os dados coletados não formam uma amostragem quantitativa e, portanto, não podem ser usados para se compreender o padrão de funcionamento do edifício. Eles têm função de aferir algumas hipóteses por comparação entre o externo e o interno ou entre dois ambientes distintos, por exemplo. Além disso, estes dados numéricos podem ajudar a confirmar percepções relatadas pelos usuários.

Tabela 6 – Comparação geral. Fonte: autoras.

TEMA	SESC POMPEIA	SESC 24 DE MAIO
Entorno e implantação - semelhanças	- Pouca arborização no entorno e nula dentro do projeto; - Fácil acesso por transporte coletivo e individual; - Boa iluminação pública; - Entorno muito pavimentado (solo pouco permeável) → maior temperatura superficial.	
Entorno e implantação - diferenças	- Entorno densamente ocupado por edificações de baixo gabarito (sendo estas de uso misto) → sem projeções de sombras no edifício → iluminação e ventilação naturais mais favorecidas; - Ruídos do entorno interferem na qualidade acústica dos ambientes internos; - Entorno com alta presença de áreas alagáveis; Implantação sobre um córrego; - Edifício de volumetria vertical e horizontal.	Entorno densamente ocupado por edificações de alto gabarito (uso misto) → grandes projeções de sombras no edifício → redução da carga térmica da insolação direta → iluminação e ventilação naturais menos favorecidas; - Uso de panos de vidro fixos reduzem os ruídos do entorno, melhorando a acústica dos ambientes internos. - Presença de moradores de rua e consequente presença de resíduos e entulho (aparência pouco convidativa); - Edifício de volumetria vertical;
Edificação - semelhanças	- Restauração/substituição de elementos construtivos (esquadrias ou vedações) em relação ao edifício original; - Uso abundante de concreto armado (fachada e ambientes internos); - Maioresfachadas orientadas a leste e oeste.	
Edificação - diferenças	- Estrutura em concreto e em alvenaria de tijolos; - Semelhança entre pavimentos quanto às aberturas; - *Sheds* para incidência de luz natural; - Aberturas com elementos de proteção solar (muxarabis) que permitem ventilação cruzada; - Estratégias na alvenaria para ventilação cruzada; - Edifício com geometria marcante.	- Estrutura em concreto e vidro; - Diferenças entre pavimentos quanto às aberturas (há 2 pavimentos que não possuem esquadrias); - Edifício sem volumetria marcante, prédio composto por planos empilhados, com os ultimos pavimentos (11º, 12º e 13º) deslocados do eixo do edifício, demonstrando sua independência formal em relação à geometria original.
Intervenção - semelhanças	- Projeto de reocupação e revitalização de edifício já existente, que possuía usos distintos aos atuais (galpões do Sesc Pompeia eram locais de produção fabril e o prédio do Sesc 24 de Maio era um edifício corporativo).	
Intervenção - diferenças	- Inserção de um mezanino de concreto nos galpões; - Preocupação com o valor histórico do edifício (cuidado com os elementos construtivos já existentes); - Construção de dois blocos de edifício independentes dos galpões.	- Na estrutura do edifício, inserção de 4 pilares de seção circular, onde se organizam três elementos principais: auditório, piscina e complemento de lajes. Estes ambientes configuram aquilo que foi acrescido ao antigo edifício da Mesbla, além das fachadas em vidro e eixos de circulação.
Aberturas - semelhanças	- Ausência de caixilhos que impeçam a infiltração de ar e/ou chuva quando fechadas.	
Aberturas - diferenças	- No Conjunto Esportivo, esquadrias altas em formas orgânicas, feitas em madeira que formam muxarabis com aberturas reguláveis; - Nos galpões, presença de *sheds* ortogonais, feitos de ferro e vidro transparente, que permitem uma iluminação zenital.	- Contraste entre cheios e vazios (demolição das fachadas com substituição por panos de vidro) → predominância da luz natural e redução no uso de iluminação artificial; - Principais aberturas do edifício estão no 3º e 11º pavimentos que funcionam como varandas; - Aberturas que configuram diferentes visuais internas, com lajes de tamanhos e formatos diversos, bem como a presença de pés-direitos duplos.
Circulação - semelhanças	- Rampas que minimizam o efeito negativo da verticalização; - Presença de elevadores e escadas.	
Circulação - diferençass	- Circulação horizontal dos galpões, e vertical no Conjunto Esportivo (elevadores, escadas) - Rampas horizontais que conectam os dois blocos verticais (elemento visual marcante)	- Circulação “abraça” o edifício em forma de L, orientando o fluxo interno dos usuários.

Mobiliário - semelhanças	- Projetado pelos arquitetos responsáveis pela obra; - Ambientes amplos onde o mobiliário é responsável pelo fluxo de pessoas e setorização.	
Mobiliário - diferenças	- Feitos, em maioria, com madeira envernizada.	- Revestidos com tinta especial impermeável (para dias de chuva) e não reflexiva, de modo a evitar ofuscamentos.
Particularidades - semelhanças	- Problemas com acessibilidade (configuração das rampas, altura do guarda corpo); - Ambientes facilmente molhados pela chuva, graças à pouca ou ausente vedação em alguns espaços.	
Particularidades - diferenças	- Caixa d'água como elemento marcante, com alusão à chaminé das antigas fábricas da região da Pompeia; - Cores das tubulações aparentes não seguem a legislação.	- Piscina atende de forma atípica à legislação de incêndio pois supre o papel de reservatório de água na cobertura. – Uso racional de água e energia, com sistemas de automação predial e de captação de energia solar através de placas solares instaladas na fachada do edifício.

4.1 Resultados das medições *in loco* – Sesc Pompeia

As medições *in loco* foram realizadas no mês de janeiro (tempo mais quente e úmido). Elas foram feitas em 3 dias diferentes, com medições de 1 em 1 hora, para cada ambiente, entre 11:00 e 18:00 . Os resultados podem ser observados na Tabela 7, que apresentam uma média aritmética dos valores coletados. Nos dias das medições, o céu estava aberto, com poucas nuvens. A temperatura média entre os intervalos de medições foi de 29,4ºC, e a temperatura máxima chegou a 32ºC.

Tabela 7 – Resultados das medições. Fonte: autoras.

Ambiente	**Mês /ano**	**Temp.média (ºC)**	**Umidade do ar média (%)**	**Pressão Sonora média (dB)**
Ponto **A** (Galpão – Área de Convivência e Biblioteca)	01/18	27.5	61.2	62
Ponto **B** (Galpão – Foyer)	01/18	29.3	57.6	58.7
Ponto **C** (Galpão – Oficinas)	01/18	28.3	56	59.5
Ponto **D** (Galpão – Teatro)	01/18	27.7	50.8	67
Ponto **E** (Conjunto Esportivo – Quadra Inverno)	01/18	27.3	58	69
Ponto **F** (Conjunto Esportivo – Piscina)	01/18	29.5	65.8	78.3
Ponto **G** (Deck)	01/18	29.4	55.2	62.5

4.2 Resultados das medições *in loco* – Sesc 24 de Maio

As medições *in loco* foram realizadas nos meses de agosto (tempo mais frio e seco) e novembro (tempo mais quente e úmido). Elas foram realizadas em um período de 6 horas em cada um dos dias, com medições realizadas de 1 em 1 hora para cada ambiente. Os resultados podem ser observados na Tabela 8.

Em agosto, durante o intervalo das medições, entre 11:00 e 18:00, a temperatura externa máxima foi de 25ºC e a temperatura mínima de 16ºC. O céu estava encoberto, com poucas nuvens e aberturas de sol consideráveis. A umidade externa, em geral, estava ao redor de 60% e havia pouco vento.

Em novembro, durante o intervalo das medições, entre 11:00 e 18:00, a temperatura externa máxima foi de 30ºC e a temperatura mínima de 23,5ºC. O céu estava encoberto, com raras aberturas de sol. A umidade externa, em geral, estava ao redor de 61%, e havia pouco vento.

Tabela 8 – Medições de temperatura, umidade e intensidade sonora nos meses de Agosto e Novembro. Fonte: autoras.

Ambiente	**Mês /ano**	**Temp. média (ºC)**	**Umidade do ar média (%)**	**Pressão Sonora média (dB)**	**Mês /ano**	**Temp. Média (ºC)**	**Umidade do ar média (%)**	**Pressão Sonora média (dB)**
Ponto **A** (Jardim da Piscina)	08/18	21.8	66	68	11/18	26.0	67	69
Ponto **B** (Exposições)	08/18	21.3	65	63.5	11/18	24.3	59	51
Ponto **C** (Biblioteca)	08/18	21.9	63	42	11/18	23.9	54	40
Ponto **D** (Convivência)	08/18	21.6	67	67.5	11/18	26.3	65	61.5

Ponto **E** (Comedoria)	08/18	22.4	68	64	11/18	23.7	71	65
Ponto **F** (Térreo)	08/18	22.4	63	64	11/18	26.5	66	67.8
Ponto **G** (Subsolo)	08/18	22.6	63	63	11/18	26.8	63	62

4.3 Resultados (conforme as Normas)

Foi elaborada uma síntese, apresentada nas Tabelas 9 a 11, para a análise dos resultados térmico, acústico e lumínico, conforme as normas técnicas, para os dois Sescs.

Tabela 9 – Atendimento às normas para temperatura, umidade, nível de pressão sonora e intensidade luminosa. Fonte: autoras.

AMBIENTES	SESC POMPEIA	SESC 24 DE MAIO
NBR 15575 para conforto térmico		
Piscina/ Jardim da Piscina	Janeiro: nível mínimo de conforto	Agosto: nível mínimo de conforto Novembro: nível superior de conforto
Exposições	Janeiro: nível mínimo de conforto	Agosto: nível mínimo de conforto Novembro: nível superior de conforto
Biblioteca	Janeiro: nível mínimo de conforto	Agosto: nível intermediário de conforto Novembro: nível superior de conforto
Convivência/ térreo	Janeiro: nível mínimo de conforto	Agosto: nível mínimo de conforto Novembro: nível intermediário de conforto
Comedoria	Janeiro: nível mínimo de conforto	Agosto: nível intermediário de conforto Novembro: nível intermediário de conforto
Foyer teatro	Janeiro: nível mínimo de conforto	Agosto: nível intermediário de conforto Novembro: nível intermediário de conforto OBS: localizado no subsolo
NBR 10151 para conforto acústico		
Exposições	Atende. OBS: Área aberta.	Atende. OBS: Área fechada
Biblioteca	Não atende. OBS: Área aberta	Atende. OBS: Área fechada
Térreo/circulação	Não atende. OBS: Área aberta	Não atende. OBS: Área aberta
Convivência	Para estudos: Não atende / Para lazer: Atende	Para estudos: Não atende / Para lazer: Atende
Foyer teatro	Atende	Não atende

Tabela 10 – Atendimento às normas para intensidade luminosa. Fonte: autoras.

NBR 5413 e SILVA (1977)	
SESC POMPEIA	**CONVIVÊNCIA:** valor médio de 380lux, atende ao nível de tarefas visuais simples. Onde a cobertura era composta por telhas de vidro, o valor médio foi de 2000lux, e ao lado das portas de entrada dos galpões foi de 3300lux. A incidência de luz natural, controlada por panos pretos sobre os *sheds*, resultou num valor médio de 30lux, que, para um local de exposições, é inadequado para observações contínuas de detalhes médios e finos. **BIBLIOTECA:** valor médio de 950lux, adequado para tarefas de leitura. **FOYER**: valor médio de 2600lux, em toda a área do foyer coberto por telhas de vidro. **OFICINAS:** Onde a cobertura era de telha de barro, sem proximidade com aberturas, o valor médio foi de 150lux, valor mínimo para ambientes de trabalho e inadequado para tarefas visuais mais detalhadas. A partir da aproximação com as áreas da cobertura com *sheds*, as medições variaram entre 260lux a 390lux, oscilando de acordo com a localização das portas e dos pontos de luz artificial, valores estes adequados para atividades manuais em geral. **QUADRAS**: há uma influência equilibrada entre luz natural e artificial, ou seja, as duas são relevantes para os resultados obtidos. Nas proximidades das janelas, a iluminância variou entre 250 e 370lux, dependendo da abertura ou não das treliças. No centro, com influência predominante de iluminação artificial, o valor médio foi de 170lux.

SESC 24 MAIO	**CONVIVÊNCIA:** Inadequado apenas para atividades com tarefas visuais com detalhes Variou, em média, entre 280 lux e 330 lux, dentro do recomendado para estudos e trabalhos. **BIBLIOTECA:** Verificou-se uma intensidade luminosa pouco variável, com predominância de uma luz uniformemente distribuída. A intensidade luminosa na área de estudos da biblioteca variou entre 180 e 400 lux. No ponto onde há mesas para estudos e leitura, a intensidade luminosa variou de 370 a 400 lux. **COMEDORIA**: Adequado para atividades manuais simples. Variou de 130 a 260 lux, dependendo da proximidade do perímetro do pavimento. A iluminação é uniforme, sem áreas mal iluminadas. Em alguns horários, há insolação direta nas mesas próximas às esquadrias, causando reflexões e ofuscamentos. **TÉRREO:** variou entre 20 e 300 lux, dependendo da proximidade das aberturas da edificação ou da incidência de luz direta das luminárias. Em alguns pontos a intensidade luminosa não era suficiente para nenhum tipo de tarefa visual. **CIRCULAÇÃO**: Nas rampas que partem do térreo e seguem até o 11º andar, verificou-se a presença de pontos de ofuscamentos causados pela incidência solar direta nas fachadas envidraçadas, comprometendo o conforto visual. A iluminância nas rampas variou entre 100 a 150 lux, mas está dentro dos valores estabelecidos para locais de passagem **JARDIM DA PISCINA:** Adequado para permanência e circulação, mas inadequado para atividades como ler (adotando valor médio de 150 lux). A medição variou de 100 a 380 lux, dependendo da proximidade do perímetro. Neste pavimento, há alguns pontos com contrastes e ofuscamentos, que prejudicam o conforto visual.

Segundo a ASHRAE 55 (ver Tabela 2), no **Sesc Pompeia**, nos dias avaliados no mês de janeiro, nenhuma da temperaturas médias verificadas está dentro dos parâmetros de "temperatura ótima para vestimenta típica" para todos os ambientes. Já no **Sesc 24 de Maio**, tanto no mês de agosto quanto em novembro, a temperatura média verificada está dentro dos parâmetros de "temperatura ótima para vestimenta típica" para todos os ambientes, exceto para o Ponto D e F onde, no mês de novembro, a temperatura média ultrapassa os níveis de conforto. É importante lembrar que, para os ambientes condicionados artificialmente, tem-se mais uma questão de ajuste do equipamento do que do comportamento do edifício.

Tabela 11 – Síntese de comparação Conforto Ambiental. Fonte: autoras.

CONFORTO AMBIENTAL	SESC POMPEIA	SESC 24 DE MAIO
Conforto térmico - semelhanças	- Demanda de ventilação forçada (ventiladores e ar condicionado) em grande parte dos ambientes, devido à ausência ou insuficiente ventilação natural (cruzada/efeito chaminé).	
Conforto térmico - diferenças	- Ambientes com temperatura interna maior do que a temperatura externa (piscina e galpões); - Protetores contra radiação solar direta nas fachadas (muxarabis no Conjunto Esportivo); - Condicionamento artificial apenas no teatro; - Ventiladores distribuídos por diversas áreas dos galpões; - Predominância de ventilação natural (destaque para ventilação cruzada eficiente no Conjunto Esportivo através dos muxarabis); - Em relação à insolação, nos galpões, as maiores faces estão voltadas a leste e oeste, o que gera uma demanda de proteção contra radiação solar direta e uma maior preocupação com a carga térmica no interior do edifício; - Os *sheds* dos galpões estão voltados à sul (orientação adequada); - Os materiais utilizados na cobertura (telhas de barro) dos galpões não são termicamente eficientes, e no foyer as telhas de vidro aquecem ainda mais o ambiente; - Paredes galinheiro voltadas à face oeste.	- Nenhum ambiente com temperatura interna maior do que a temperatura externa; - Nenhum elemento de proteção solar na fachada; - Uso de condicionamento artificial na maior parte dos ambientes (biblioteca, sala de exposições, teatro, entre outros). - Efeito chaminé no Jardim da Piscina - Espelhos d'água no Jardim da Piscina geram resfriamento evaporativo - Todo edifício possui um sistema de ar-condicionado central, com esquadrias sempre fechadas. As fachadas de vidro não são adequadas para o clima de São Paulo, demandando uso de AVAC para conforto térmico (eficiência energética prejudicada). - Ventilação cruzada apenas nos pavimentos sem esquadrias (Convivência e Jardim da Piscina), mas o pé direito duplo e aberturas internas em alguns ambientes auxiliam na circulação de ar.
Conforto acústico - semelhanças	- Equilíbrio entre materiais absorventes e refletores acústicos no teatro; - Há isolamento do som em relação ao exterior, no teatro.	
Conforto acústico - diferenças	- Falta de setorização dos ambientes para atividades ruidosas ou que necessitam de silêncio (como a biblioteca); - Ambientes sem tratamento acústico e com equipamentos ruidosos (piscina); - Fechamentos não possibilitam o isolamento de ruídos de fontes externas.	- Isolamento entre ambientes com atividades ruidosas e aqueles que necessitam de silêncio (biblioteca, exposições); - Fechamentos possibilitam o isolamento de ruídos de fontes externas; - Poucas fontes de ruído externas, já que as ruas 24 de Maio e Dom José de Barros fazem parte do calçadão do Centro Velho.
Conforto visual - semelhanças	- Não são utilizadas cores claras em paredes, pisos e superfícies externas próximas às aberturas.	

Conforto visual - diferenças	- Iluminação natural através dos *sheds*; - Colocação de elementos internos às esquadrias de vidro para diminuir a claridade excessiva; - Não há reflexos e ofuscamentos; - pé-direito duplo dos galpões, com luminárias distantes da área de trabalho (exceto no mezanino interno de concreto).	- Iluminação natural através da fachada; - Não há elementos internos nas esquadrias de vidro para controlar a luz, quando necessário; - Presença de reflexos e ofuscamentos; - Aberturas em todas as faces que permitem uma distribuição difusa da luz natural.

5. CONCLUSÕES

Em relação às questões levantadas acerca do conforto ambiental nos dois projetos, foi possível concluir que o Sesc 24 de Maio possui, até o presente momento, menor quantidade de ocorrências relacionadas à qualidade dos espaços para o usuário, em relação ao Sesc Pompeia, principalmente quanto ao conforto térmico e acústico, porém, não é possívelafirmar que o edifício mais novo se destacano quesito eficiência energética, já que o bom nível de satisfação do usuário quanto ao conforto térmico, em muitos ambientes, é justificado pela presença de ar-condicionado. Em relação ao conforto visual, há maiores ocorrências no Sesc mais novo.

No geral, a avaliação de conforto ambiental encontrou resultados satisfatórios, para a maior parte dos quesitos avaliados, na maioria dos ambientes dos Sescs. Muitas das técnicas construtivas empregadas, previstas em projeto para solucionar questões relativas ao conforto ambiental, se mostraram eficientes e tiveram boa aceitação por grande parte dos usuários (Tabela 12).

Tabela 12 – Atendimento às normas para temperatura, umidade, nível de pressão sonora e intensidade luminosa. Fonte: autoras.

CONFORTO	SESC POMPEIA	SESC 24 DE MAIO
PRINCIPAIS OBSERVAÇÕES NAS VISITAS REALIZADAS DURANTE OS ANOS DE PESQUISA		
Conforto térmico	- Elevada carga térmica em todos os ambientes dos galpões e na piscina do Conjunto Esportivo; -Cobertura sem tratamento térmico; - Telhas Transparentes na cobertura do foyer.	- Dependência de ar condicionado em todos os ambientes devido ao pano de vidro da fachada; - Sem ventilação natural em alguns ambientes (como biblioteca e subsolo).
Conforto acústico	**BIBLIOTECA/EXPOSIÇÕES:** Elevado nível de ruídos, devido à ausência de isolamento acústico; -Elevado nível de ruído na biblioteca. **TEATRO:** -Paredes galinheiro (difusão sonora); -Espumas e carpetes (materiais absorventes); -Treliças de ferro e madeira (materiais refletores); -Eficiente isolamento acústico. **PISCINA:** Elevado nível de ruído causado pelos exaustores, devido à ausência de projeto acústico.	**BIBLIOTECA/EXPOSIÇÕES:** Bom isolamento acústico. **TEATRO**: - Treliças metálicas (materiais refletores); - Espumas por trás das treliças, cortinas grossas e estofado de poltronas (materiais absorventes).
Conforto visual	**GALPÕES:** Ausência de controle da luz natural pelos *sheds*. **CONJUNTO ESPORTIVO:** -Aberturas que permitem a entrada da luz natural, sem incidência de luz direta, proporcionando uma distribuição uniforme da luz, sem ofuscamento; - Demanda constante de iluminação artificial.	**TÉRREO/CONVIVÊNCIA/JARDIM PISCINA:** - Falta de iluminação em alguns pontos, má distribuição dos pontos de luz, presença de reflexos e ofuscamentos em ambientes internos e em áreas de circulação; - O sistema de iluminação artificial por luminárias sem proteção visual das lâmpadas, o que causa desconforto.
PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS OBSERVADAS PELOS USUÁRIOS		
Conforto térmico	- Excesso de calor em todas as áreas dos galpões, com destaque para o desconforto no Foyer.	- 3º e 11º pavimentos apontados como os mais frios, com ventilação cruzada excessiva.
Conforto acústico	- Excesso de ruídos internos na Piscina; - Sem isolamento acústico da Chopperia e Biblioteca;	- Não foram apontadas questões referentes à acústica dos ambientes.
Conforto visual	- Não foram apontadas questões referentes à luminosidade dos ambientes.	- Sem uniformidade de luz na maioria dos ambientes; - Áreas mal iluminadas no Térreo, Convivência; - Presença de reflexos e ofuscamentos.
SUGESTÕES DE INTERVENÇÃO		

Conforto térmico	**GALPÕES** -Uso de vegetação junto às paredes externas; -Telhas sanduíche, com elevada resistividade térmica; -Pintura externa reflexiva; -Sistema de ar condicionado na biblioteca	Sem necessidade de intervenções devido ao bom funcionamento do sistema de ar condicionado central.
Conforto acústico	**TEATRO:** Sem necessidade de intervenções, obalanceamento entre materiais refletores, absorventes e difusores, garante boa acústica geral. **PISCINA:** -Materiais para absorção acústica nos exaustores; -Materiais absorventes nas paredes e forros; -Atentar para proteção dos absorvedores acústicos para evitar perda de eficiência por presença de água.	**TEATRO:** Sem necessidade de intervenções, obalanceamento entre materiais refletores, absorventes e difusores, garante boa acústica geral.
Conforto visual	**GALPÕES:** -Prever controle de intensidade luminosa para se adequar às demandas expositivas.	- Aumentar a quantidade e distribuir melhor de pontos de luz, aumentar a intensidade luminosa, utilizar lâmpadas com acabamento translúcido. - Acrescentar algum tipo de proteção contra incidência solar direta na fachada de vidro.

No mundo atual, com suas marcantes incertezas climáticas, é importante destacar a relevância da bioclimatologia, o que faz com que o tema da arquitetura sustentável se mostre cada vez mais necessário na construção civil. É importante que os arquitetos estejam conscientes, desde o seu período de formação, de que os projetos que desenvolvem se tornam mais ricos e significativos se a atenção se voltar para o conforto ambiental e ergonômico, eficiência energética e durabilidade da construção. O esforço científico é sempre aquele de tentar enxergar o todo: coexistência harmônica entre aspectos técnicos e estéticos.

Portanto, esta pesquisa representa um conjunto valioso de informações sobre os estudos de caso em questão, auxiliando no conhecimento sobre a eficácia de estratégias para o conforto ambiental em edifícios culturais na cidade de São Paulo. Todos os resultados obtidos podem ser usados como um conjunto de documentos de referência para futuros projetos, principalmente aqueles voltados a um programa de necessidades de âmbito cultural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. **NBR 15575:2013** - Edificações Habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

_____. **NBR 10152:2017** - Acústica — Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. RJ: ABNT, 2017.

_ ____. **NBR 15220:2005** - Desempenho Térmico de Edificações. RJ: ABNT, 2013.

_____. **NBR 5413:1992** - Informação e documentação – Iluminância de interiores - Apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. **NBR ISO/CIE 8995-1:2013** -Iluminação de Ambientes de Trabalho. RJ: ABNT, 2013.

ASHRAE 55 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, 2004.

BERNARDI, N.M. **Avaliação da interferência Comportamental do Usuário para a Melhoria do Conforto Ambiental em Espaços Escolares: Estudo de Caso em Campinas- SP**. Campinas, 2001.

CORBELLA, Oscar. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. Rio de Janeiro, 2003.

EMERIN, Laura Dworakwosky. **Condições de conforto ambiental para usuários: o caso da Biblioteca Central Irmão José Otão**. TFG de Biblioteconomia no Departamento de Ciências da Informação da UFRGS. Porto Alegre. 2016.

JUNIOR, Jair Alberto Felice. **O Uso de Estratégias Bioclimáticas para benefício do conforto térmico e economia energética das edificações.** Trabalho de Conclusão de Curso. Santa Maria, RS. 2015.

KLOCKER, Carolina Arruda Botelho. **GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NO SESC-SP**. São Paulo 2017 Monografia apresentada à POLI, para obtenção do título de especialista em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. A **Visualização do Conforto Ambiental no Projeto Arquitetônico.** ENTAC 98. Universidade de Santa Catarina. Florianópolis SC, 1998. Disponível em: http://www.dkowaltowski.net/1090.pdf. Acesso em: Maio, 2018.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES, **LABEEE**. Analysis Bio, versão 2.1.5.2009a.

LAMBERTS, R.. **Desempenho térmico em edificações** - Aula 2: Conforto Térmico. Disponível em: http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/ApostilaECV5161_v2016.pdf. Acesso em: jan. 2018.

OLIVEIRA, Glaucy Katarina Cavalcante de. **História social da iluminação: a iluminação artificial do ambiente construído e o comportamento social do Brasil Colônia aos dias atuais**. ISSN 2179-5568 - Revista Especialize On-line IPOG - Goiânia - 12ª Edição nº 012 Vol.01/2016 Dezembro/2016.

ORNSTEIN, S.: BRUNA, G· D. ; ROMERO, M. Ambiente Construido e Comportamento: a avaliac;ao pos-ocupacão e a qualidade ambiental. Sao Paulo, Studio Nobel; FAUUSP: FUPAM, 1995.

ROCHA, Paulo Archias Mendes da; FRANCO, Fernando de Mello; MOREIRA, Marta; BRAGA, Milton Liebentritt de Almeida; GORDON, Ricardo Bak. Paulo Mendes da Rocha. Casa Vogue, São Paulo, v. fe 2014, n. 38, p. 212-215, 2014.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**, Tese (doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VAINER A.; FERRAZ M. (Org.). Cidadela da Liberdade: Lina Bo Bardi e o SESC POMPEIA. São Paulo: SESC SP 2013.