

## ANÁLISE DE DESEMPENHO AMBIENTAL COMO GARANTIA DE QUALIDADE NO PROCESSO DE PROJETO EM DESIGN DE INTERIORES

### ENVIRONMENTAL PERFORMANCE ANALYSIS AS A GUARANTEE OF QUALITY IN THE PROJECT PROCESS IN INTERIOR DESIGN

**Mayara Salvatti Leal Souza**

Graduada em Design de Interiores pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

**Carlos Augusto da Costa Niemeyer**

Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Arquiteto Doutor pela FEC-Unicamp

Entrega dos originais à redação  
em: 29/12/2022

**Lea Yamaguchi Dobbert**

Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
Arquiteta Doutora pela ESALQ-USP

Editoração em: 15/01/2023

*Este artigo resume os resultados de um TCC apresentado no segundo semestre de 2021 onde apresenta um estudo de caso afeto ao processo de projeto em design de interiores. Foca na importância da investigação de conforto acústico e lumínico, variáveis consideradas, na reforma de uma Academia Fitness situada na cidade de São José dos Campos. O trabalho acadêmico teve como premissa demonstrar as possibilidades de integrar análises de desempenho ambiental ao processo de projeto, permitindo gerar diagnósticos mais precisos viabilizando uma proposta de projeto mais acertada no quesito de conforto. Os levantamentos feitos por instrumentos cedidos pelo campus apontaram deficiências severas de iluminação e qualidade acústica, que impactavam a habitabilidade do ambiente. Devido ao tempo limitado para desenvolvimento da pesquisa de campo, optou-se por um levantamento expedito cujos resultados, todavia, propiciaram informações relevantes que garantiram maior complexidade e acerto ao processo de planejamento em design de interiores.*

Palavras-chave: conforto lumínico; conforto acústico; conforto ambiental; processo de projeto.

*This article summarizes the results of a TCC presented in the second half of 2021 where it presents a case study related to the design process in interior design. It focuses on the importance of investigating acoustic and light comfort, variables considered, in the renovation of a Fitness Academy located in the city of São José dos Campos. The academic work was premised on demonstrating the possibilities of integrating environmental performance analyzes into the design process, allowing for more accurate diagnoses to be generated, enabling a more accurate design proposal in terms of comfort. Surveys made by instruments provided by the campus pointed out severe deficiencies in lighting and acoustic quality, which impacted the habitability of the environment. Due to the limited time for the development of the field research, an expedited survey was chosen, the results of which, however, provided relevant information that ensured greater complexity and accuracy in the planning process in interior design.*

Keywords: light comfort; acoustic comfort; environmental comfort; design process.

## 1. INTRODUÇÃO

A função primordial dos espaços construídos é satisfazer necessidades humanas de conforto e segurança e deve ser prioridade no processo de projeto. Sua inadequação pode acarretar um significativo custo social comprometendo a habitabilidade desses recintos.

Esse artigo apresenta um estudo de caso afeto ao processo de projeto em design de interiores proposta para um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da faculdade de tecnologia em design de interiores do IFSP, desenvolvido no segundo semestre de 2021. O trabalho acadêmico teve como objetivo e produto esperado o desenvolvimento de um projeto de interiores focado na melhoria do desempenho ambiental, gerando um processo de planejamento baseado na coleta de dados ambientais cujos resultados instruíram na escolha assertiva dos materiais de revestimento que compõe o projeto de design. O artigo visa apresentar como se deu esse processo cujos resultados alcançados permitem validar o procedimento proposto.

Trata-se de um projeto de reforma dos interiores de uma academia *Fitness* situada na cidade de São José dos Campos (SP), centrado na necessidade de promover melhorias de condicionamento acústico e lumínico. Demonstra a prioridade dada ao desempenho ambiental ao permitir resultados mais seguros na condução do processo de projeto ao colocar como prioridade atender a satisfação sensorial do usuário e suas interações com o ambiente, garantindo maior apreço e atratividade ao lugar.

As variáveis estudadas - acústica e lumínica - foram as demandadas pelos usuários, segundo se enfatizou no programa de necessidades construído pela estudante. Dados ambientais foram obtidos através de aparelhos registradores do *nível de pressão sonora* (NPS) e de *Iluminância* (I), cedidos pelo laboratório de conforto ambiental do curso de design de interiores - LABDI - propiciando a confirmação do mal desempenho e vindo a orientar a tomada de decisões acerca dos ajustes a serem implementados.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos anos, a busca da qualidade ambiental em arquitetura e design de interiores aumentou na sua complexidade, seja pelo avanço tecnológico que a área experimentou, seja pela maior conscientização de proprietários de estabelecimentos comerciais de vincular parâmetros de conforto à satisfação do usuário. Atualmente há um consenso geral entre os profissionais de arquitetura e design de interiores da necessidade de se pensar no controle de qualidade dos ambientes demonstrando assim que fatores construtivos podem afetar a fruição e o conforto do lugar.

Estudos recentes tem demonstrado as vantagens de se integrar análises de desempenho às etapas iniciais do processo de projeto, a fim de obter melhores soluções arquitetônicas. Tal expertise acumulada vem promovendo níveis mais avançados de pesquisa exploratória envolvendo requisitos de desempenho ambiental, aplicação de metodologias e simulações de performances visando uma eficiente tomada de decisão no processo inicial de planejamento, permitindo promover soluções otimizadas de conforto (BRÍGITTE, 2016).

Em se tratando de reformas em ambientes comerciais, objeto desse trabalho, é notório as vantagens de propiciar estudos de desempenho que promovam conforto físico e psicológico aos usuários de modo a estabelecer uma atmosfera de envolvimento que gere empatia e reforce a atratividade ao lugar. Estudos comprovam que agradabilidade gerada no ambiente comercial é considerado um dos fatores principais para se obter fidelidade do cliente, variável interveniente para se

consolidar apreço pelo lugar (GUIMARÃES, 2016).

O conceito de conforto ambiental relaciona-se com a sensação de satisfação com o ambiente construído, ou seja, quando sentimos condições adequadas de bem estar físico e emocional permitindo a melhor fruição possível. O resultado final é um ambiente que promova efetivamente bem estar e segurança psíquica aos seus usuários. A boa arquitetura deve possuir, portanto, como uma de suas premissas fundamentais, buscar favorecer a melhor experiência relacional possível do usuário com o ambiente, evitando submetê-lo a estresse ou fadiga, sejam quais forem as condições climáticas atuantes (CORBELAS & YANNAS, 2003; PINHEIRO & CRIVELARO, 2014).

O resgate destes valores exige um olhar atento sobre as necessidades de conforto higrotérmico, acústico, lumínico, visual, etc, de modo a permitir padrões adequados para uma boa vivência ao lugar. Nos ambientes de ensino-aprendizagem, caso das escolas e congêneres, espera-se níveis excelentes de conforto ambiental sob pena de implicações na qualidade da absorção do aprendizado.

Um bom planejamento de interiores, envolve desafios complexos ao *designer*, a começar por um *briefing* detalhado, de forma a fornecer informações precisas de parâmetros de conforto e funcionalidade desejadas que implicarão no processo de projeto. Isso porque decisões de projeto implicam em soluções otimizadas de qualidade ambiental e níveis de sustentabilidade (KOWATOWSKI, et al, 2011). Deste modo, atender tais variáveis mostra a compreensão de exigências humanas de bem estar e salubridade, que ao serem contempladas permitem gerar laços de apreço e pertencimento ao lugar. Algo fundamental em ambientes comerciais.

Kowatowski et al. (op. cit) destaca ser primordial o projetista detectar a “origem das falhas e estabelecer procedimentos investigativos” que facilitem as tomadas de decisão no processo de projeto. É o caso aqui da verificação de aspectos conceituais em conforto ambiental, normatizações, técnicas construtivas, que mostram a importância de valorizar o “fazer arquitetônico”, apoiados em métodos específicos de investigação. Assim garantindo obtenção de dados confiáveis do ambiente para a concepção do projeto em bases seguras. Investigações microclimáticas são, nos dias atuais, um expediente bastante aplicado por arquitetos e *designers* de interiores, e um pré-requisito indispensável para gerar diagnósticos mais precisos que auxiliem no desenvolvimento do projeto.

Reitera-se que nos lugares onde haja entrosamento aluno-professor, devem ser por excelência, ambientes estimulantes e confortáveis, prazerosos à permanência por algumas horas. Estudos comprovam que essa tomada de consciência, acerca da valorização das etapas preliminares no processo de projeto, vem ajudando na concepção de ambientes mais adequados quanto aos parâmetros de conforto (LABAKI & BUENO-BARTHOLOMEI, 2001).

## 2.1 Conforto Acústico

As necessidades acústicas de um ambiente estão relacionadas a duas formas de verificação: a necessidade de *isolamento acústico*, que estuda meios de reduzir a emissão sonora entre domínios distintos, e o *condicionamento acústico*, que se refere a estabelecer condições para uma boa audibilidade, crucial para a boa interação aluno-professor, sendo considerado adequado quando há controle das reverberações causadoras de ruídos aéreos indesejáveis. O ruído, grande vilão a ser dominado no tratamento acústico de ambientes, afeta as pessoas de formas variadas, podendo até causar perturbações psíquicas quando submetidos a longas exposições e, não menos prejudicial, a perda da inteligibilidade da palavra, algo indesejável em espaços de aprendizado. Em uma academia *Fitness*, ambiente comercial, isso pode ser bastante desvantajoso na atratividade de novos consumidores devido ao desconforto que provoca.

Não são poucos os estudos que demonstram a necessidade dos ambientes terem um bom tratamento acústico para garantir qualidade ambiental, seja através do isolamento, condicionamento ou

ambos (SOUZA, 2021). Deve-se combinar todos os elementos necessários de forma a obter o melhor resultado possível para a finalidade pretendida. Entretanto, a eliminação total dos ruídos não é um objetivo crucial a se perseguir neste trabalho, mas tão somente seu controle, devolvendo a reverberação aos valores normativos.

Isso implica conhecer as características dos materiais de revestimento para se ter uma ideia clara do fenômeno acústico sentido e suas causas. Sabemos que superfícies feitas de materiais lisos e brilhantes são altamente refletoras de som, algo potencializado quando o recinto possui configuração paralela como - lajes e paredes – vista nos interiores em geral. A investigação dos revestimentos utilizados é uma importante pista para levantar problemas acústicos existentes em avaliações pós-ocupacionais. Materiais fibrosos como lã-de-rocha ou lã-de-vidro etc. ou porosos como as espumas de poliuretano etc. são materiais absorvedores de som que, por serem leves, dissipam a energia sonora pelo atrito que proporciona. Estudos mostram que o uso equilibrado dessas duas categorias de materiais de revestimento favorece o controle e o ajuste da propagação do som nos ambientes eliminando as inconvenientes reverberações. Tal ajuste é obtido através da aplicação de metodologias de investigação, entre elas o processo denominado *coeficiente de absorção sonora de Sabine* (BISTAFA, 2018).

O processo de correção acústica exige o ajuste do Tempo de Reverberação (TR) aos parâmetros normativos. O TR é o tempo medido em segundos que decorre para a pressão sonora cair 60 dB após o desligamento da fonte sonora, sendo este um tempo longo em recintos de baixa absorção sonora, e curto quando há muita absorção sonora (BISTAFA, op. cit). A norma brasileira ABNT-NBR 12.179/92 fixa os critérios fundamentais para execução de tratamentos acústicos em recintos fechados, estabelecendo TR ideais para diversos ambientes onde se faz uso da palavra. O projeto acústico exige equilíbrio na aplicação de materiais de revestimento, e a fórmula de Sabine tenta prever o TR onde considera o volume (em m<sup>3</sup>) do recinto e os coeficientes de reverberação de cada material.

## 2.2 Conforto Lumínico

As necessidades humanas de iluminação de ambientes relacionam-se com a boa percepção visual de forma a tornar possível a realização de tarefas em dado ambiente. Nesse contexto, o aproveitamento da iluminação natural é fator essencial na busca de conforto visual nos interiores proporcionando economia de energia e influenciando positivamente no comportamento humano (FRANCO, 2019; LABAKI, L. C & BUENO-BARTHOLOMEI, 2001)

Níveis adequados de iluminação nos recintos preservam o usuário quanto a problemas físicos, sendo o mais comum a dor de cabeça face ao esforço visual exigido para se enxergar, e o mais problemático a possibilidade de ocorrer problemas no aparelho visual quando exposto a longas exposições a ambientes mal iluminados. Todavia, para a adequação das condições luminosas externas a um ambiente é importante destacar controle do excesso de insolação em determinados horários para os quais possam ser necessários a utilização de dispositivos de proteção como os conhecidos brises.

Em ambientes de aprendizado, como salas de aula e assemelhados, destaca-se a necessidade de uma iluminância mínima adequada para se cumprir as tarefas ali desempenhadas no plano de trabalho. É quando se coloca importante determinar a quantidade de luz no ambiente, sua distribuição no espaço e a iluminância requerida para cumprir as atividades com conforto. Assim prevê-se medições por meio de aparelhos para avaliar a qualidade luminosa do ambiente, considerando os níveis de iluminação recomendados para determinada tarefa visual. Questões adicionais como “uniformidade e níveis de contraste, existência de ofuscamentos, cores nas superfícies, e necessidade de prever proteção da insolação direta são consideradas no planejamento de uma boa iluminação nos ambientes (LABAKI, L. C & BUENO-BARTHOLOMEI, op.cit).

Para este estudo foi tomado como base as recomendações da norma nacional ABNT NBR

ISO/CIE 8995-13, que sugere a faixa média de 300 lux de dia e 500 lux a noite para desempenho das tarefas aqui consideradas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Conforto Acústico

A verificação de desempenho acústico se desenvolveu de três maneiras associadas: a primeira buscando levantar a origem dos ruídos que impactam o ambiente, sendo constatado que este é decorrente de reverberações internas (ruídos aéreos) uma vez que a rua defronte possui baixíssimo movimento, portanto considerada calma; a segunda avaliação deteve-se no levantamento do *nível de pressão sonora* (NPS), sendo efetuadas aferições por decibelímetro.

O decibelímetro digital utilizado nesta aferição foi da marca KMOON Modelo GM1352-EM-00, com resolução de 0.1 dB, tomada a 1,10 m do solo no centro da sala. As medições foram realizadas simultaneamente (intervalos de poucos minutos entre uma e outra) no dia 06 de outubro de 2021, em dias normais de treinamento, obtendo-se um total de 10 (dez) leituras das máximas do NPS comparadas com os valores recomendados pela norma nacional NBR 10152 (ABNT, 1987). Os valores levantados foram registrados em fotos (Fig. 6).

Por fim, para a terceira e última forma de verificação, foi calculado o TR do recinto com base na aplicação de planilha de cálculo desenvolvida pela disciplina de conforto, adotando-se o modelo teórico de Sabine. O levantamento do TR permitiu se conhecer a extensão do fenômeno e posterior especificação dos materiais de revestimento dentro da proposta do design de interiores.

#### 3.2 Conforto Lumínico

Nas medições de iluminância foi utilizado um Luxímetro digital marca AKSO Modelo AK 309 com resolução de 1 Lux (Fig. 3) de propriedade do LABDI (Laboratório de Conforto de Design de Interiores), também utilizado em demonstrações práticas nas disciplinas de conforto. As medições foram tomadas com base no cálculo do índice 'K' conforme estabelece a norma NBR 15.215-4, dada pela seguinte equação:

$$K = \frac{C \times L}{H_m \times (C + L)}$$

Onde:

L é a largura do ambiente, em metros;

C é o comprimento do ambiente, em metros;

H<sub>m</sub> é a distância vertical, em metros, entre a superfície de trabalho e o topo da janela

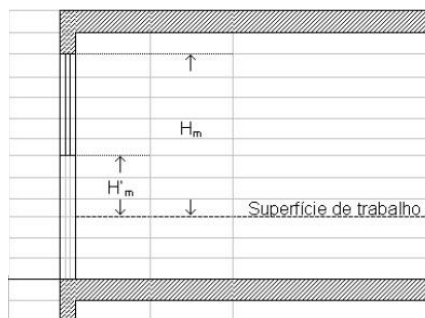


Figura 1: determinação de H<sub>m</sub> e o número 'K'. Fonte: NBR 15.215-4.

Obtido  $K = 2,0$  gerou-se 16 (dezesesseis) pontos de medição (Fig. 2) no salão de esportes que serviu como modelo para a pesquisa, sendo estes marcados com fita crepe no chão, onde se procedeu a medição com o aparelho posicionado a 110 cm do piso, sempre de frente para a janela evitando assim incidir a sombra do operador sobre o sensor do aparelho. As medições de iluminância foram tomadas em um único dia (14 de Setembro de 2021) a cada 2 horas, das 7:30 h às 17:30 h, com as luzes acesas, totalizando 06 (seis) medições. Os resultados, exibidos graficamente, permitiram avaliar o perfil de iluminância ao longo do dia. As medições, anotadas em planilhas, foram, na sequência, tabuladas e exibidas em gráficos Excel, permitindo tirar as primeiras conclusões para análise de desempenho.

$K$	Nº de pontos
$K < 1$	9
$1 \leq K < 2$	16
$2 \leq K < 3$	25
$K \geq 3$	36

<sup>1)</sup> Fonte: CIBSE [1984].

Figura 2: Cálculo do índice “K”.



Figura 3: Luxímetro utilizado na pesquisa de campo pela pesquisadora. Fonte: Imagem do autor.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Conforto acústico

A NBR 10152, recomenda para “ginásios de esportes e academias de ginástica” um NPS dentro do intervalo de 45 dB a 50 dB (A). Acima dessa faixa é necessário ajustar a arquitetura de interiores de forma a propiciar maior equilíbrio entre superfícies absorvedoras e refletoras, e, assim, amortecer as reverberações. A obtenção do TR real do recinto, foi obtida por meio do Decibelímetro (Fig. 4), adotando-se o modelo teórico de Sabine. Os valores levantados confirmaram os relatos de alunos e professores quanto ao desconforto causado pelas reverberações que impactam a audição nas aulas.





Figura 4: Decibelímetro utilizado na pesquisa de campo pela aluna e pesquisadora. Fonte: Imagem do autor

A academia possui uma arquitetura de galpão e possui um pé-direito alto (4,50 m), sendo o teto revestido com régua de PVC lisas e brilhantes, material altamente reflexivo. As paredes possuem um misto de superfícies reflexivas e absorventes composto por forrações macias ou chapa de madeira. O piso com revestimento ora emborrachado ora em concreto liso. O levantamento do TR permitiu avaliar o problema e nortear a elaboração dos primeiros estudos de composição de interiores; buscando prever os ajustes necessários para que se atingisse a faixa de conforto desejada.

A imagem abaixo (Fig. 5) mostra os cálculos do TR real (1,62 segundos) e o novo TR levantado (0,74 segundos) após a proposta de ajuste nos materiais de revestimento. A NBR 12179/92, preconiza em seu ábaco o TR ideal para este tipo de ambiente – e volume de 1170 m<sup>3</sup> – como sendo de 0,85 segundos, aqui incluindo uma faixa de tolerância de  $\approx 10\%$ . Portanto, o novo TR calculado fica dentro da faixa de conforto preconizada. Com base nos resultados apresentados, ilumina-se caminhos para o desenvolvimento do projeto baseado no equilíbrio das superfícies absorvedoras e reflexivas do ambiente proposto a ser ajustado pela correção do Tempo de Reverberação (TR).

**Cálculo do TR atual**

ESPECIFICAÇÕES						VOLUMEN (m³)	ÁREA DE PISO (m²)	PO DE REVERBERAÇÃO EM SEGUNDOS			
FEDETEO (m)	5,00		MENSÕES (m)		a	S	1,170		264,43		
SUPERFÍCIES ACABAMENTOS						X	Y	coef. DE ABS.	ÁREA (m²)	aS	*Orientação: para o cálculo automático do tempo de reverberação (TR), preencha as células AMARELAS e/ou as VERDES
PAREDES	1	Madeira compensada 3mm a 50mm da parede	0,78	54	3,72					TR= 1,62	
	2	Vidraça (janela)	0,03	160	5,4						
	3	Espuma acústica 20mm tipo Sonique Class	0,36	56	20,88						
	4	Tecido esticado lã de algodão	0,72	26	3,38						
	5	Janela aberta (vão)	1,00	3	3						
6	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0							
7	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0							
8	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0							
TETO	1	Tecido esticado lã de algodão	0,72	234	30,43						
	2	Espuma acústica 20mm tipo Sonique Class	0,36	80	28,8						
	3	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
PISO	1	Tapetes de borracha	0,08	234	16,72						
	2	Madeira compensada 3mm a 50mm da parede	0,78	30,45	5,481						
	3	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
COMPONENTE ADICIONAIS	1	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	2	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	3	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	4	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	5	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	6	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	7	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	8	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	9	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	10	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	11	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	12	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
						ΣSa =		132			

**Cálculo do TR novo projeto**

ESPECIFICAÇÕES						VOLUMEN (m³)	ÁREA DE PISO (m²)	PO DE REVERBERAÇÃO EM SEGUNDOS			
FEDETEO (m)	5,00		MENSÕES (m)		a	S	1,170		265		
SUPERFÍCIES ACABAMENTOS						X	Y	coef. DE ABS.	ÁREA (m²)	aS	*Orientação: para o cálculo automático do tempo de reverberação (TR), preencha as células AMARELAS e/ou as VERDES
PAREDES	1	Reboco liso	0,00	67	70,56					TR= 0,74	
	2	Janela aberta (vão)	1,00	6,32	6,32						
	3	Vidraça (janela)	0,03	199	5,97						
	4	Madeira compensada 3mm a 50mm da parede	0,22	64	14,08						
	5	Tecido esticado lã de algodão	0,13	26	3,38						
6	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0							
7	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0							
8	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0							
TETO	1	Fôrro de PVC	0,03	234	7,02						
	2	Placa acústica Perfilado	0,88	163	146,7						
	3	Vidraça (janela)	0,03	31	0,93						
PISO	1	Piso de borracha	0,10	285	28,5						
	2	SELECCIONO O MATERIAL	0,05	0	0						
	3	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
COMPONENTE ADICIONAIS	1	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	2	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	3	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	4	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	5	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	6	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	7	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	8	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	9	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	10	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	11	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
	12	SELECCIONO O MATERIAL	0,00	0	0						
						ΣSa =		289			

Figura 5: Cálculo do TR (real e corrigido) onde a correção acusa uma atenuação de 54% da reverberação do recinto após o ajuste no projeto devolvendo o recinto para a faixa de conforto. Fonte: Planilha de disciplina. Imagem do autor.

A imagem abaixo (Fig. 6) mostra as tomadas de NPS pela pesquisadora nos dias de treinamento - diurno e noturno – que, comparada aos valores normativos, comprova os relatos existentes quanto ao forte desconforto sonoro. A observação comprova a necessidade do ajuste nos materiais de revestimento de forma a se atingir um equilíbrio necessário entre as superfícies absorvedoras e refletoras de som e assim controlar o excesso de ruído aéreo existente. A Fig. 5 mostra a comparação entre o TR antes e depois e a atenuação correspondente alcançada com base na adoção de painéis de espuma acústica fixadas sob o forro que recebeu régulas de PVC, propiciando acabamento mais leve e clean a um recinto a antes em telha de alumínio aparente. O acabamento absortivo do som também se faz presente nas paredes com o reforço na colocação de painéis acústicos de madeira ranhurada substituindo um material similar existente construído de forma artesanal.



Figura 6: Aferição diurna e noturna das máximas de NPS, tomada durante os treinamentos, acusando valores entre 83,6 e 102 dB (A), muito acima da faixa de conforto preconizada pela norma técnica situada entre 45 e 50 dB (A). Fonte: imagem do autor.

**4.2 Conforto Lumínico**

A Fig. 7 mostra o resultados das 16 (dezesseis) medidas de iluminância tomadas no recinto conforme modelo normativo. A escala do gráfico começa de 50 Lux a 1000 Lux; daí em diante a escala passa a cada 200 Lux. Com base nos resultados onde a abertura de luz natural proveniente de amplas janelas situa-se na aresta vertical direita, verifica-se que o recinto possui nítida deficiência a partir das 13:30h sobretudo quanto mais se aproxima da parede de fundo (contrário à janela), gerando um contraste visual facilmente perceptível no quadro cromático. Por conseguinte, grande desconforto



visual é gerado, motivo de reclamações apontadas pelos usuários da academia. Tal déficit se acentua bastante quanto mais se aproxima do entardecer, todavia já percebido no início da manhã, às 07:30 h, em certos pontos do salão distantes da janela. A lateral superior coincide com um palco elevado que recebe luz natural por parede vidro.

A norma nacional NBR 8995 recomenda uma iluminância média de 300 lux para salas de aulas e semelhantes durante o dia e 500 lux à noite. Conforme se apreende no horário das 17:30, o déficit de iluminação toma quase que por completo o ambiente, mesmo estando com luzes acesas, comprovando o péssimo desempenho na academia quando chega a acusar tão somente 20% da iluminância requerida durante o dia e 10% da requerida ao ensino noturno.

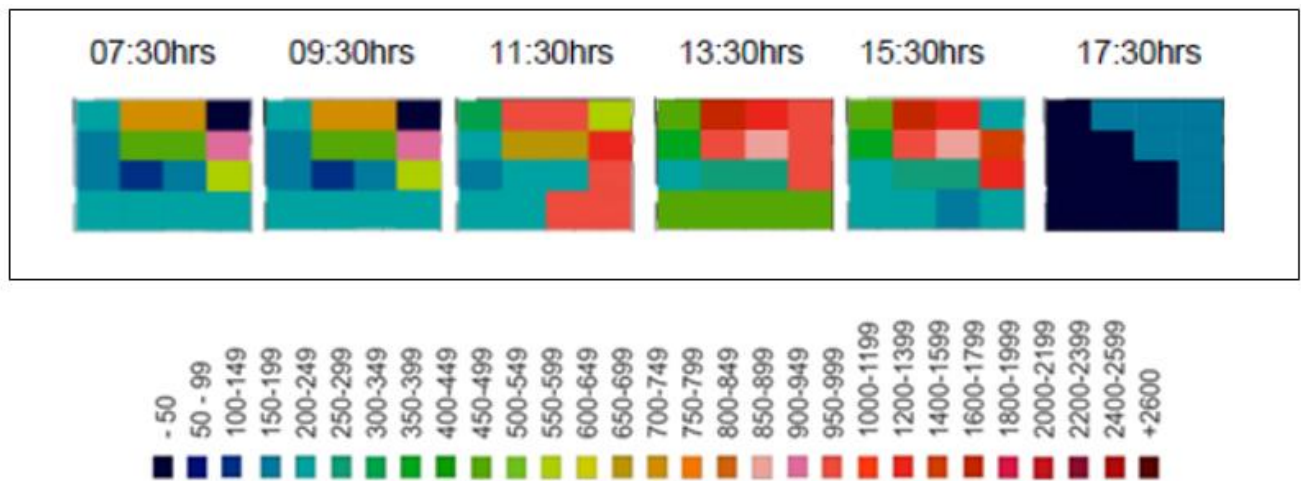


Figura 7: Resultado da aferição de Iluminância no recinto em tela. Fonte: imagem do autor.

Após as medições, e com base nos resultados apresentados, foi possível desenvolver uma proposta de correção lumínica que previu a troca de luminárias e lâmpadas com adoção de modelos LED de maior eficiência e na quantidade lumínica requerida. A seleção de imagens abaixo (Fig. 8) mostram aspectos do projeto final recuperando a qualidade visual e acústica alcançada ao ambiente.

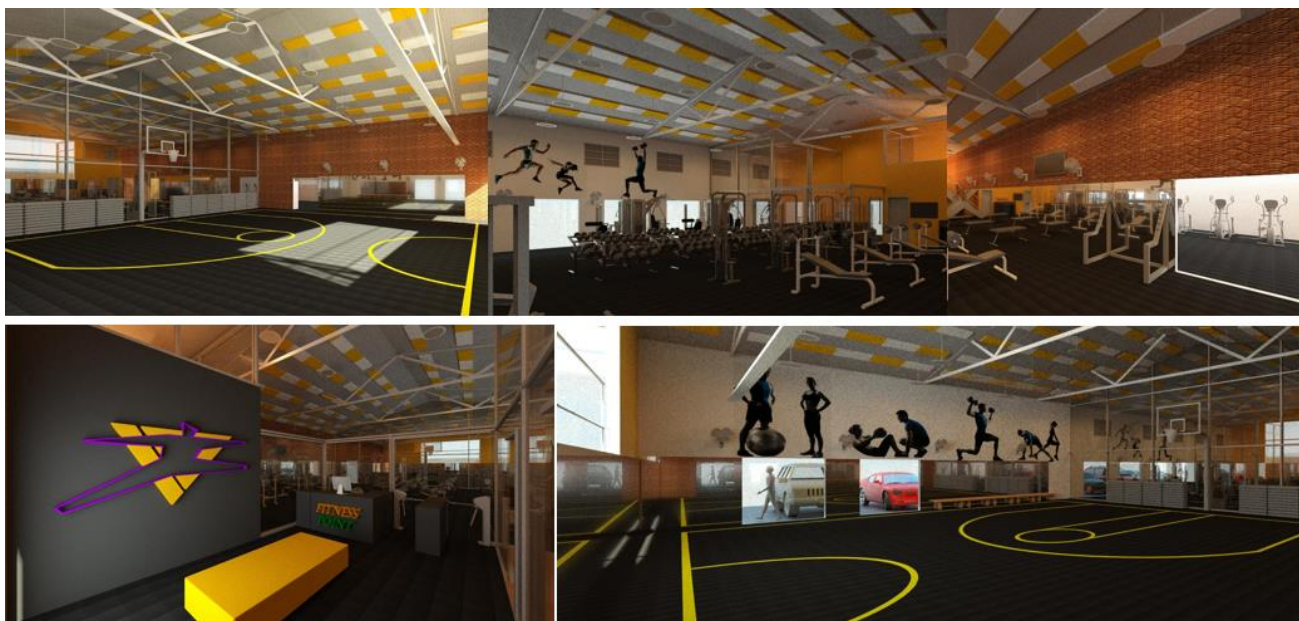


Figura 8: Imagens do projeto final de design de interiores projetado com foco no desempenho ambiental. As imagens mostram o resultado da análise de desempenho que revelou a necessidade de reforço de novos materiais de revestimento com destaque às placas acústicas perfiladas no teto, painéis de madeira ranhurada e faixas adesivadas servindo como amortecedores de ruídos. Novo acesso à academia mostra a mensagem visual de forte contraste cromático que ressalta e valoriza o signo da academia. Fonte: imagens do autor.

## 5. CONCLUSÕES

O estudo em tela, que resume o projeto de pesquisa de TCC na área de Design de Interiores, tendo uma academia *Fitness* como estudo de caso, permitiu mostrar a importância de se considerar aspectos de desempenho ambiental no processo de projeto. A análise ambiental permitiu embasar os estudos preliminares para adoção de materiais de revestimento mais assertivos vindo a comprovar que estudos de conforto ambiental são essenciais para gerar melhor desempenho à arquitetura de interiores.

O projeto final apresentado como estudo de caso comprovou que a escolha de materiais de revestimentos no planejamento dos interiores torna-se mais bem acertada quando focada em análises de desempenho propiciando condições melhores de habitabilidade. Os levantamentos guiaram a pesquisadora na tomada de decisões de projeto onde foi possível corrigir os problemas de reverberação e, analogamente, de ajuste lumínico, que geraram a escolha adequada de dispositivos e de materiais de revestimento.

Os resultados do estudo acadêmico, aqui resumido, permitiu demonstrar a importância de se considerar a disciplina de conforto ambiental no processo de projeto garantindo correção dos problemas que impactam a habitabilidade do lugar. Como proposta de TCC, o estudo respondeu plenamente aos seus objetivos, que foi permitir uma iniciação ao universo da pesquisa, ampliando capacidades de análise e de prospecções investigativas, assim garantir qualidade projetual aos ambientes, objeto de atuação do designer de interiores.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 10.152** (2020). Acústica — Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações (versão corrigida).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 15.215-4** (2005). Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações - Método de medição.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **NBR 8.995-13** (2013). Iluminação de ambientes de trabalho. Parte 1: Interior.

BRÍGITTE, Giovanna T. N; RUSCHEL, Regina C. Modelo de informação da construção para o projeto baseado em desempenho: caracterização e processo. Ambiente Construído 16 (4), Out-Dez.2016.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos, Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

DALVITE, B, et ali, Análise de conforto acústico, térmico e lumínico em escolas da rede pública de Santa Maria, RS. Disc. Scientia. Série: Artes, Letras e Comunicação, S. Maria, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2007.

FRANCO, J.T. Que haja luz: indicadores para descrever e projetar o conforto visual. Archdaily (2021). Disponível em:

[https://www.archdaily.com.br/br/913471/que-haja-luz-indicadores-para-descrever-e-projetar-o-conforto-visual?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab&ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.archdaily.com.br/br/913471/que-haja-luz-indicadores-para-descrever-e-projetar-o-conforto-visual?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all). Acessado em: 03/01/2022.

GUIMARÃES, Mabel Gomes, O conforto do ponto-de-venda: elaboração de diretrizes para avaliação holística de conforto no varejo de moda feminina. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Artes e Comunicação. Design, 2016.

LABAKI, L. C.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L. Avaliação do conforto térmico e luminoso de prédios escolares da rede pública, Campinas-SP. VI ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. São Pedro (SP), Brasil, de 12 a 14 de Novembro de 2001.

NOGUEIRA, M.C et ali, Avaliação do conforto ambiental em salas de aula: estudo de caso em Cuiabá. XII Encontro Nacional e Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC 2008. Fortaleza (CE). 7-10 de outubro de 2008. 27

OCHOA, J.H; ARAUJO, D.L; SATTLER, M.A, Análise do conforto ambiental em salas de aula: comparação entre dados técnicos e a percepção do usuário. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 91-114, jan./mar. 2012.

PINHEIRO, A.C.F.B; CRIVELARO, M, Conforto Ambiental. Série Eixos. São Paulo: Ed. Érica, 2014.

SOUZA, Eduardo, O que levar em conta para melhorar o conforto acústico? Archdaily (2021). Disponível em:

[https://www.archdaily.com.br/br/923739/o-que-levar-em-conta-para-melhorar-o-conforto-acustico?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab&ad\\_source=search&ad\\_medium=search\\_result\\_all](https://www.archdaily.com.br/br/923739/o-que-levar-em-conta-para-melhorar-o-conforto-acustico?ad_source=search&ad_medium=projects_tab&ad_source=search&ad_medium=search_result_all). Acessado em 03/01/2022.