

ERGONOMIA NO AMBIENTE ESCOLAR: DIAGNÓSTICO DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE FORTALEZA

SCHOOL ENVIRONMENT ERGONOMICS: ASSESSMENT OF A PUBLIC SCHOOL IN FORTALEZA

VASCONCELOS, ALANA¹; PINHEIRO, AURISEU²; OLIVEIRA, VIRNA³; LIRA, KARINA⁴; SANTIAGO, ZILSA⁵

¹Mestre em arquitetura e urbanismo; PPGAU+D-UFC, alanaavasconcelos@gmail.com;

²Mestre em arquitetura e urbanismo; PPGAU+D-UFC, auriseunogueira@gmail.com;

³Graduada em arquitetura e urbanismo; UFC, virnamoliveira@arquitetura.ufc.br;

⁴PhD, Professora associada da UFPB; UFPE/CE/DPOE, karina@ufc.br;

⁵Doutora, PPGAUD/Universidade Federal do Ceará, zilsa@arquitetura.ufc.br.

RESUMO

Este artigo tem como propósito apresentar o estudo realizado em uma escola pública da rede municipal de ensino da cidade de Fortaleza/CE, a partir da aplicação da Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído - MEAC proposta por Villarouco (2008). Reconhecemos a escola não apenas como um espaço de ensino, mas como um equipamento urbano essencial com impacto no cotidiano e nas experiências dos usuários no ambiente urbano. As etapas seguidas para a realização do estudo foram: Análise Global do Ambiente, Identificação da Configuração Ambiental, Avaliação do Ambiente em Uso, Percepção Ambiental do Usuário e Diagnóstico Ergonômico do Ambiente. Nesta última etapa, foi elaborado um diagnóstico, destacando alguns problemas encontrados e relacionando-os a recomendações para a adequação do espaço aos seus usuários, a fim de propor melhorias aplicáveis aos ambientes. Os resultados obtidos após a análise direcionam para a necessidade de melhorias em alguns aspectos, sobretudo relacionados a conforto e acessibilidade. Ressalta-se que o ambiente físico, com suas limitações, impacta diretamente nas atividades de professores e alunos. A percepção dos usuários reforçou a urgência dessas melhorias, evidenciando o desejo por espaços mais adequados e seguros. Por fim, destacam-se como pontos cruciais as interações entre as variáveis do ambiente construído e a realização das atividades dos usuários, a fim de alcançar os ideais definidos pelos estudos da Ergonomia, contribuindo para que a escola cumpra seu papel como um ponto de apoio essencial para a comunidade e um espaço de transformação social.

Palavras-chave: Ergonomia do ambiente construído; escola; MEAC; percepção ambiental.

ABSTRACT

This article aims to present a study conducted in a public school within the municipal education network of Fortaleza-CE, based on the application of the Ergonomic Methodology for the Built Environment (MEAC), proposed by Villarouco (2008). We recognize the school not just as a teaching space, but as an essential urban facility with an impact on daily life and the experiences of users in the urban environment. The steps followed for conducting the study were: Global Environment Analysis, Environmental Configuration Identification, In-Use Environment Evaluation, User Environmental Perception, and Ergonomic Diagnosis of the Environment. In this last stage, a diagnosis was developed, highlighting some identified problems and relating them to recommendations for adapting the space to its users, in order to propose applicable improvements to the environments. The results obtained after the analysis point to the need for improvements in several aspects, especially those related to comfort and accessibility. It's emphasized that the physical environment, with its limitations, directly impacts the activities of teachers and students. The users' perception reinforced the urgency of these improvements, highlighting the desire for more suitable and safe spaces. Finally, the interactions between the variables of the built environment and the performance of user activities are highlighted as crucial points to achieve the ideals defined by Ergonomics studies, contributing to the school fulfilling its role as an essential support point for the community and a space for social transformation.

Key-words: Ergonomic of the built environment; school; MEAC; environmental perception.

INTRODUÇÃO

A escola, enquanto equipamento urbano, exerce papel fundamental na estruturação da vida cotidiana. Mais do que um espaço de ensino, a escola é também lugar de socialização, proteção, alimentação, formação da cidadania e construção de vínculos com a comunidade. Ela assume múltiplas funções no território, sobretudo em contextos de maior vulnerabilidade, sendo muitas vezes o único equipamento público acessível para toda uma coletividade. Sendo assim, a qualidade do ambiente escolar influencia diretamente as vivências cotidianas dos sujeitos que ali circulam, impactando aspectos pedagógicos, físicos e emocionais.

É nesse sentido que, ao se tratar de Ergonomia do Ambiente Construído (EAC), os fatores ambientais não são somente pano de fundo das atividades humanas, mas as necessidades dos usuários, tanto físicas quanto psicológicas, alcançam o patamar de importância dos fatores normativos, climáticos e econômicos. Assim como assinalam Ferrer, Sarmiento e Paiva (2022, p. 7), em que a EAC defende que:

“[...] sejam aprofundados os estudos sobre as especificidades dos espaços, considerando a atividade-fim de cada ambiente para que sejam incorporadas formas de tornar o usuário parte do processo de projetar. As interações sociais entre as pessoas fazem parte de um conjunto de significados culturais e sociais que devem ser considerados no fazer projetual, de qualquer objeto, sistema ou ambiente.” (Ferrer, Sarmiento e Paiva, 2022, p. 7).

A Ergonomia no Ambiente Construído vem sendo cada vez mais aprimorada nas pesquisas pela crescente sistematização do conhecimento e divulgação, muitos são os profissionais que utilizam ferramentas no sentido de contribuir para a análise do ambiente e recomendar ações apropriadas para melhorar a qualidade dos projetos, conseqüentemente, a qualidade de vida dos usuários, é o que se tem visto tanto em eventos internacionais (IEA Congress; ERGODESIGN - Congresso Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces Humano-Tecnologia), mas também nos eventos nacionais (Congresso Brasileiro de Ergonomia e Fatores Humanos; ENEAC; P&D etc.) e pelas pesquisas na área (Rheingantz et al., 2009; Sarmiento, 2017; Mont'Alvão; Villarouco, 2011; 2014; 2016; 2018; 2020).

Na sociedade atual, a escola faz parte da vida dos indivíduos desde a mais tenra infância e por um longo período de tempo. No entanto, o mé-

rito das escolas não reside somente no fato de que elas sejam capazes de prover uma educação de alta qualidade a todas as crianças, o estabelecimento de tais escolas é um passo crucial no sentido de modificar atitudes discriminatórias, de criar comunidades acolhedoras e de desenvolver uma sociedade inclusiva. Pois, conforme Santiago (2022, p. 231), a acessibilidade é fator de inclusão e, assim como a ergonomia, a acessibilidade é componente básico para uma escola inclusiva.

Dessa forma, a escola é uma instituição social de extrema importância para o processo de desenvolvimento cognitivo, físico, afetivo e social dos alunos. Como espaço de interações e de aquisição de conhecimentos, o ambiente escolar exerce influência significativa sobre os indivíduos, podendo favorecer ou não os processos de ensino e aprendizagem aos quais se dedica.

No que tange a esses processos, a sala de aula assume papel de destaque, representando o posto de trabalho de professores e alunos, no qual estes permanecem a maior parte do tempo em que estão na instituição.

Esse estudo versa sobre a ergonomia de um ambiente escolar, voltando-se à análise ergonômica de uma escola municipal de Fortaleza, Ceará. Neste trabalho, propõe-se a avaliação ergonômica de uma escola situada no bairro da Aldeota, em Fortaleza, de forma a identificar as potencialidades e os limites do ambiente construído em sua relação com os usuários e com as atividades que ali se realizam, buscando contribuir para o bom funcionamento dessa instituição de ensino. Por fim, esta pesquisa foi disponibilizada à respectiva instituição de ensino a fim de contribuir com o repertório técnico e, eventualmente, orientar a implantação das recomendações.

METODOLOGIA

A presente pesquisa tem caráter exploratório e utiliza a Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído – MEAC, conforme proposta por Villarouco (2008). Trata-se de uma abordagem voltada à análise e à compreensão do sistema ambiente-homem-atividade, a qual envolve cinco etapas, as quais passamos a apresentar. Ao adentrar em cada etapa, evidenciam-se técnicas utilizadas por outros autores, como o *walk-through* (Rheingantz et al., 2009).

Etapa 1 – Análise Global do Ambiente: fase de reconhecimento, com abordagem macro, através da qual se busca uma visão sistêmica do ambiente a partir de levantamentos referentes a materiais, pessoal, equipamentos, fluxos, entre outros itens. Envolve o uso de observação sistemática, *walkthrough*, registro fotográfico, entrevista e outras técnicas para o início da identificação das principais atividades realizadas na instituição - o que se faz e como se faz;

Etapa 2 – Identificação da Configuração Ambiental: busca o conhecimento do trabalho realizado, das tarefas desempenhadas, dos postos e estações de trabalho, dos equipamentos e das tecnologias utilizadas. Envolve o levantamento de dados de dimensionamento, iluminação, ventilação, ruído, fluxos, layout, deslocamentos, postos de trabalho, materiais de revestimento e condições de acessibilidade e de segurança, os quais servem à elaboração das primeiras hipóteses sobre como o ambiente influencia a realização de atividades de trabalho. Inclui entrevistas com os usuários dos espaços, elaboração de plantas e fluxogramas, observação sistemática e realização de medições de temperatura, iluminação, entre outros itens.

Etapa 3 – Avaliação do Ambiente em Uso: fase de análise efetiva da realização das atividades, visando verificar o quanto o ambiente facilita ou dificulta essas atividades. Envolve observações cuidadosas da execução das tarefas com uso de fotografias, filmagens, entrevistas, questionários e outros métodos. Usa-se a antropometria para análise dos postos de trabalho, do mobiliário e dos equipamentos.

Etapa 4 – Percepção Ambiental do Usuário: nessa fase se busca identificar como o usuário percebe o ambiente, com uso de ferramentas tais como Mapas Mentais e Cognitivos, Constelação de Atributos, Técnica de Mapeamento Visual, Modelo de Análise Hierárquica, Método de Análise Visual, *Walkthrough*, Observação Incorporada, Poema dos Desejos, Seleção Visual, dentre outras existentes. O Poema dos Desejos, utilizado nesta pesquisa, é um instrumento desenvolvido por Henry Sanoff (2001), por meio do qual os usuários de determinado lugar expressam suas necessidades, sentimentos e desejos referentes ao ambiente analisado com base em um conjunto de sentenças do tipo: “Eu gostaria que o [edifício|ambiente]...”. Trata-se de um instrumento não estruturado e de livre expressão que se baseia na espontaneidade da resposta (Machado; Azevedo; Abdalla, 2011);

Etapa 5 – Diagnóstico Ergonômico do Ambiente: o diagnóstico envolve a apresentação de todas as informações necessárias à compreensão do sistema ambiente-homem-atividade, apontando problemas, pontos fortes e sugestões de melhorias e soluções.

ANÁLISE GLOBAL DO AMBIENTE

O estudo foi realizado em uma escola municipal, localizada no bairro Meireles, na cidade de Fortaleza/CE. A edificação térrea, com aproximadamente 1.276,28 m², sendo seu horário de funcionamento de segunda a sexta-feira, das 7 às 11h (manhã), das 13 às 17h (tarde) e das 19 às 21h (noite). Nos horários diurnos, acontecem as aulas, além das atividades extracurriculares (capoeira, aula de música e recreação infantil), além de servir à comunidade como espaço de confraternização em eventos variados como formaturas e casamentos.

O quadro de funcionários é composto por 36 pessoas, e as funções exercidas na instituição estão distribuídas por áreas: ensino (professores), administração (professores e técnicos) e serviços gerais (auxiliares de cozinha, auxiliares de limpeza e apoio). Sobre os alunos, totalizam-se 330, sendo 118 pela manhã, 118 à tarde e 94 à noite. Nos turnos da manhã e da tarde, a escola atende crianças a partir de 6 anos, disponibilizando turmas do 1º ao 5º ano do ensino fundamental; enquanto à noite, o ensino é direcionado aos adultos, por meio do programa Ensino de Jovens e Adultos (EJA).

Os ambientes estão distribuídos no espaço da escola (Figura 1) da seguinte forma: 01 - Secretaria; 02 - Diretoria; 03 - Depósito; 04 - Sala do 5º ano; 05 - Sala multiuso; 06 - Sala do 2º ano; 07 - WC Masculino; 08 - WC Feminino; 09 - Sala do 1º ano; 10 - Sala do 3º ano; 11 - Sala do 4º ano; 12 - Vestiário Funcionários/Reforço; 13 - Refeitório; 14 - Cozinha; 15 - Área de playground; 16 - Área de pátio; 17 - Quadra.

Figura 1 - Planta baixa da escola com ambientes analisados em destaque na cor azul.

Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Descrição do ambiente

Nesta primeira etapa as informações foram coletadas através de observações e conversas com funcionários, utilizando como ferramenta de percepção o *walkthrough*.

Como primeira impressão, as sensações sentidas pelos integrantes do grupo foram: espaço menor do que o necessário para contemplar todo o programa de necessidades; banheiros com má infraestrutura; pisos irregulares; playground pouco atrativo. Em contrapartida, notou-se ser um lugar limpo, organizado, com pátio arejado e sombreado graças às três frondosas árvores do tipo castanhola presentes no local. Sobre as salas de aula, observou-se a presença de poucos espaços para armazenamento de materiais didáticos e surgiu a preocupação quanto ao mobiliário (cadeiras e mesas), tendo em vista que o mesmo mobiliário é utilizado nos três turnos, não sendo compatível com os adultos que ocupam o mesmo ambiente no período noturno. A quadra não possui alambrado de proteção, nem é coberta, sendo sombreada parcialmente por uma árvore que fica ao lado dela.

É importante destacar que a instituição ocupa o espaço de uma antiga residência unifamiliar, tendo sido o prédio doado para a prefeitura e passado por poucas adaptações físicas, o que explica a incompatibilidade da estrutura com o uso em alguns aspectos.

Iluminação e ventilação

Todas as salas de aula possuem elementos vazados do tipo cobogó, utilizados como elementos de vedação no lugar de esquadrias, graças ao projeto original da casa. Entretanto, essa estrutura, apesar de apresentar vantagens para circulação de ventilação e iluminação natural, possibilita a entrada de ruídos indesejados para o ambiente de ensino. Desta forma, os vãos de esquadria receberam plástico ou policarbonato para viabilizar a climatização artificial através de aparelhos de ar-condicionado. Em algumas salas, a climatização continua sendo feita por meio de ventiladores. No período da noite, foi possível perceber e avaliar que, em todos os ambientes, a iluminação existente é insuficiente para o bom desempenho das atividades propostas.

Materiais

Os principais materiais identificados foram: piso em concreto no pátio e tipos variados de cerâmica nas áreas de circulação e nos ambientes internos, além de faixas de areia nos recuos do terreno; teto com forro de PVC nas salas de aula, na sala multiuso e na diretoria; telha cerâmica aparente na secretaria, nos banheiros, no refeitório, na cozinha e no reforço. As paredes das salas de aula, da sala multiuso e dos corredores apresentam revestimento em tijolinho com 1,50 m de altura, enquanto o restante da parede e os demais ambientes apresentam pintura em tons de amarelo; mobiliário predominantemente em plástico e madeira (cadeiras e mesas) e em aço (armários e estantes).

Acessibilidade

Foram encontrados diversos problemas de acessibilidade na escola, iniciando-se pela entrada, que se resume a um único acesso para entrada e saída – fluxo de alunos, pais e funcionários –, com uma rampa de inclinação de 35%, sem guarda-corpo nem corrimão (Figura 2). A escola apresenta desníveis nos locais de transição de ambientes, como por exemplo, do pátio para a circulação das salas (Figura 3), como também para a quadra e para o *playground*.

Figura 2 - Acesso principal da escola.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Figura 3 - Desnível entre pátio e corredor de salas de aula.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



O mobiliário do refeitório tem dimensões exclusivas para crianças pequenas, e o balcão tem altura fora do recomendado pela ABNT NBR 9050:2015 (norma utilizada na pesquisa feita em 2019), medindo 1,07 m de altura, quando o ideal seria 85 cm, com superfície para aproximação horizontal (Figura 4). Além disso, a escola não possui banheiro nem sanitário acessível com entrada independente e nenhum tipo de sinalização tátil para pessoas com deficiência visual.

Quanto à quadra, identifica-se que não possui alambrado de proteção, nem espaço para acomodação de pessoa em cadeira de rodas, onde possa assistir às atividades ali desenvolvidas de forma segura (Figura 5).

Figura 4 - Balcão do refeitório.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Figura 5 - Quadra .
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



AVALIAÇÃO DA CONFIGURAÇÃO AMBIENTAL

Por tratar-se de um extenso programa, foram selecionados alguns ambientes para aplicação das ferramentas de análise, sendo eles: sala multiuso; salas de aula do 4º e 5º anos diurnos e EJA II e III, no turno da noite; sala da diretoria e secretaria (Figura 1). A escolha destes ambientes teve como critério a dinamicidade das atividades que ocorrem no local, como no caso da sala multiuso, diretoria e secretaria. As salas de aulas foram selecionadas com base na idade e maturidade escolar das crianças, levando em consideração que, em uma fase posterior da MEAC, seria aplicada uma ferramenta de percepção com os usuários.

Layout e mobiliário

O mobiliário existente na sala do 4º ano (Figura 6) é composto por 3 armários de aço, quadro branco, 26 conjuntos de mesas e cadeiras para os alunos, sendo 19 conjuntos na cor vermelha (Figura 7) que são indicados, segundo o fabricante, para alunos com estatura de 1,33 m a 1,59 m, e 7 conjuntos na cor azul, indicadas para alunos com estatura de 1,59 m

a 1,88 m, além de conjunto de mesa e cadeira para o professor.

Figura 6 - Planta com layout da sala 4º ano.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

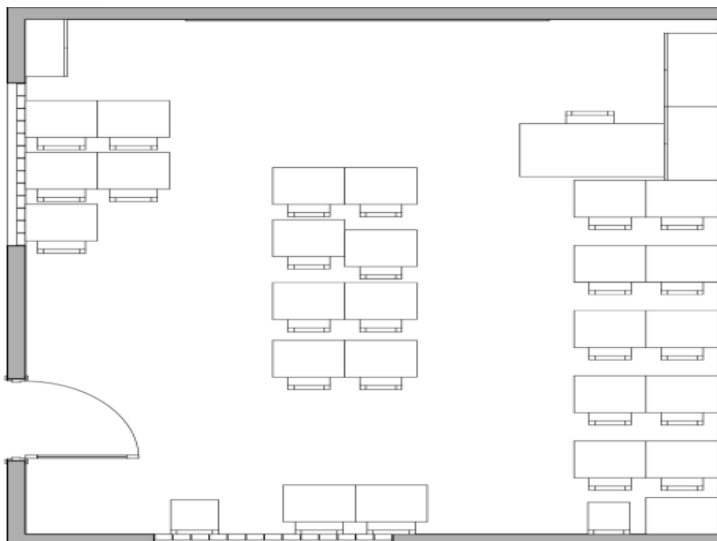


Figura 7 - Mobiliário da sala.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

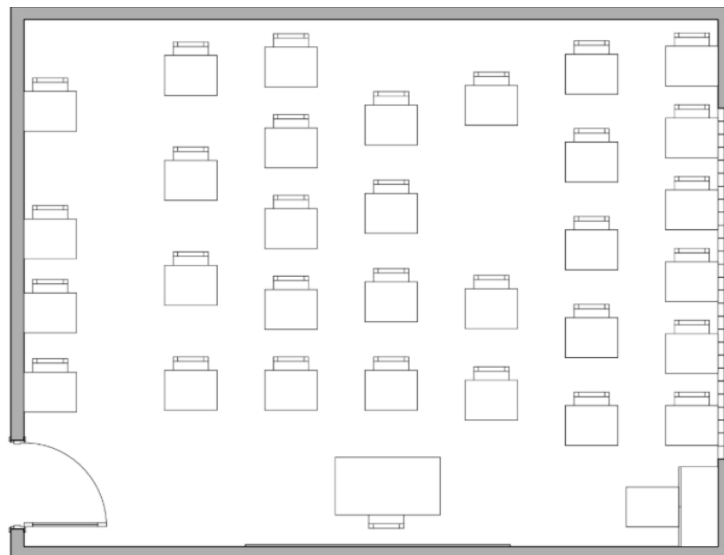


Na sala do 5º ano, o mobiliário existente (Figura 8) é formado por armário em aço, quadro branco, 32 conjuntos de mesas e cadeiras para os alunos (na cor azul, indicados, segundo o fabricante para alunos com estatura de 1,59 m a 1,88 m), e conjunto de mesa e cadeira para o professor (Figura 9).

Figura 8 - Mobiliário da sala 5º ano.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Figura 9 - Planta com layout da sala 5º ano.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



A sala multiuso (Figura 10) abriga algumas funções que subdividem o ambiente em três espaços: biblioteca, sala de professores e sala de reforço. Esses espaços são delimitados pelo próprio mobiliário (Figura 11). Devido ao fato de a sala abrigar múltiplas funções, existem muitos mobiliários no espaço, que são: nove estantes com livros, seis armários em aço, sete mesas, 17 cadeiras, sofá, puff, refrigerador, bebedouro, ventilador, além de caixas organizadoras e nichos.

Figura 10 - Planta com layout da sala multiuso.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

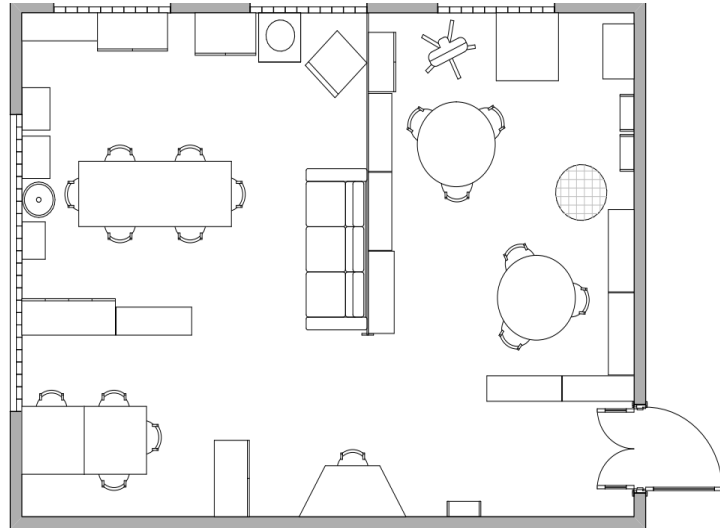


Figura 11 - Ambiente da sala dos professores.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



O espaço da secretaria antecede o da diretoria, ambos interligados por um corredor que leva também a um depósito (Figura 12). No primeiro ambiente (Figura 13), o layout é composto por quatro mesas de madeira (sendo que duas delas são usadas apenas como suporte de materiais), três cadeiras reguláveis, cinco arquivos de aço, além de oito armários e estantes de aço que estão dispostos ao longo de parte da secretaria até o final do corredor (Figura 14).

Figura 12 - Planta com layout secretaria/diretoria.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

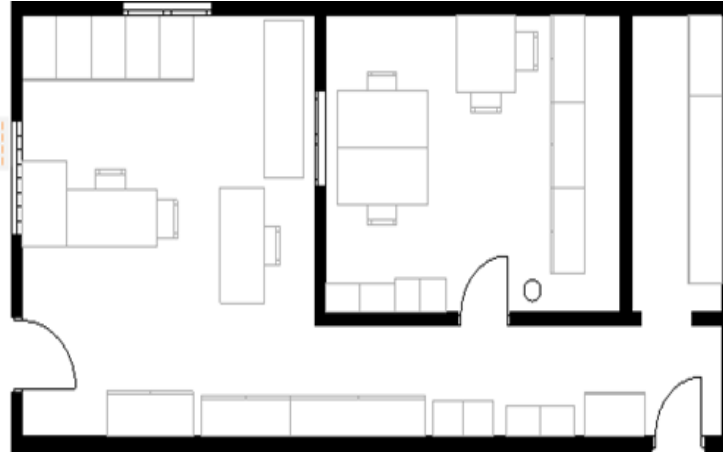


Figura 13 - Secretaria.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Na diretoria (Figura 15), existem três mesas, sendo uma de plástico (que serve de apoio para refeições) e as outras são de madeira com gaveteiro, quatro cadeiras de aço (sendo duas reguláveis) com assento acolchoado, quatro armários e duas estantes de aço e um gelágua, além de algumas caixas que estão alocadas atrás dos armários. O depósito, que fica após a sala da diretoria, é um espaço pouco visitado e lá se encontra além de algumas caixas espalhadas pelo chão, um armário e uma estante.

Figura 14 - Corredor.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Figura 15 - Sala de diretoria.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



A visão em planta (Figura 12) e na fotografia (Figura 14) denotam que este espaço de circulação apresenta largura abaixo da recomendada por norma para esse tipo de espaço.

Acessibilidade e Desenho Universal

Para além dos aspectos já mencionados anteriormente sobre este quesito nos demais espaços da escola, nos ambientes selecionados foram verificados também: vão das portas, tipo de maçaneta, presença de desníveis no acesso, comunicação visual, comunicação em Braille, contraste entre piso e parede e, nas salas de aula, foi verificado também a altura do quadro.

Com exceção da porta da diretoria, todas as outras analisadas possuem vão adequado (acima de 80 cm). A porta da sala multiuso possui duas folhas medindo 50 cm cada uma, dimensão inferior ao que se recomenda a uma folha (80 cm), além de uma grade de ferro que impossibilita a sua abertura por pessoas com problema de coordenação motora ou sem mobilidade nas mãos. Em relação às maçanetas, foram encontradas apenas do tipo bola ou ferrolhos, enquanto que o recomendado pela norma é de alavanca. Apenas a sala da diretoria não possui contraste entre piso e parede.

A sala da secretaria é a única que possui desnível para seu acesso. A comunicação visual das salas geralmente encontra-se ou colada na porta ou acima desta (com mais de 2,10 m de altura), estando em desconformidade com a recomendação da ABNT NBR 9050, que diz que a comunicação visual deve estar a na faixa de altura entre 1,20 m e 1,60 m e deve ser fixada ao lado da porta e acompanhada da sinalização em Braille (que não foi encontrada em nenhuma sala).

Os quadros brancos nas salas de aula estão com altura de 90 cm do chão, conforme a norma, contudo, em se tratando de crianças nas séries iniciais que tenham em torno de 1,05 m de altura, em relação a essa altura do quadro, esta criança vai poder se utilizar de uma parte mínima do quadro, o que julgamos que o quadro poderia estar situado mais baixo, pelo menos 75 cm do piso, condizente com as medidas antropométricas e de relação homem-espaco-atividade, no caso de crianças, relatadas em Panero e Zelnik (2008) e Tilley (2005).

Avaliação do conforto lumínico

Para avaliação do conforto lumínico, foi utilizado o aparelho luxímetro na superfície onde são realizadas as atividades de cada ambiente. As medições ocorreram em três horários distintos: manhã, tarde e noite. É impor-

tante ressaltar que, durante a noite, a diretoria não funciona; portanto, os dados foram coletados apenas nos outros dois períodos.

Os resultados obtidos foram comparados com os critérios estabelecidos pela Norma de Higiene Ocupacional nº 11 (NHO-11) da Fundacentro, publicada em 2018. Essa norma detalha os procedimentos para determinar a iluminância média em ambientes internos, visando garantir condições adequadas de trabalho e segurança. Ao observar que a iluminação não era uniforme em nenhum dos ambientes (existem diversas lâmpadas fluorescentes espalhadas pelos cantos das salas), optou-se por fazer a verificação em mais de um ponto para melhor analisar essa variação. A localização dos pontos pode ser verificada nas Figuras 16,17,18 e 19, e os valores obtidos, na Tabela 1.

Figura 16 - Sala 5º ano.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

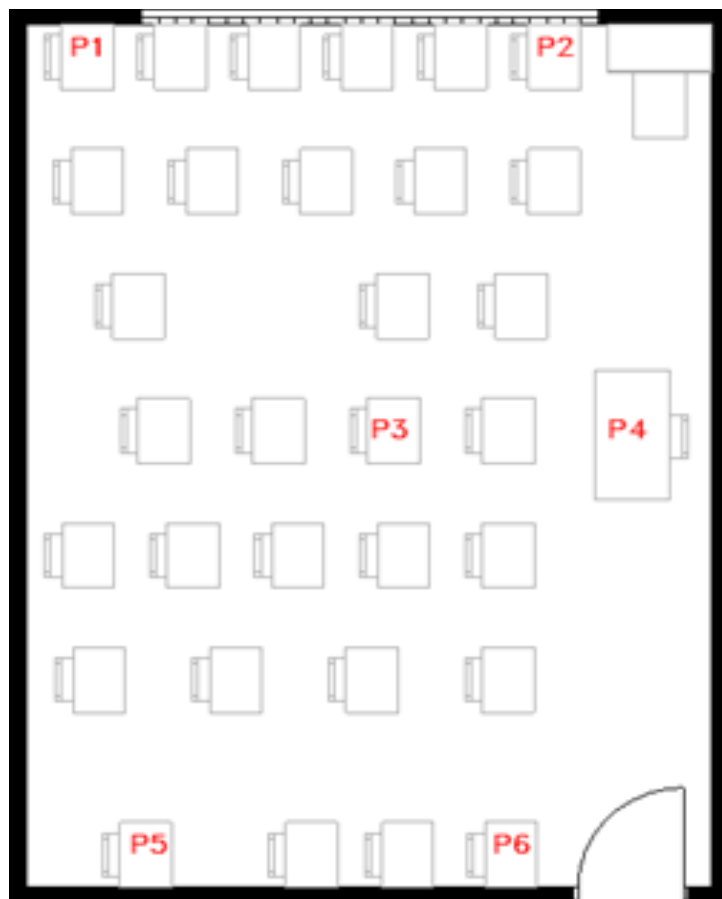


Figura 17 - Sala multiuso.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

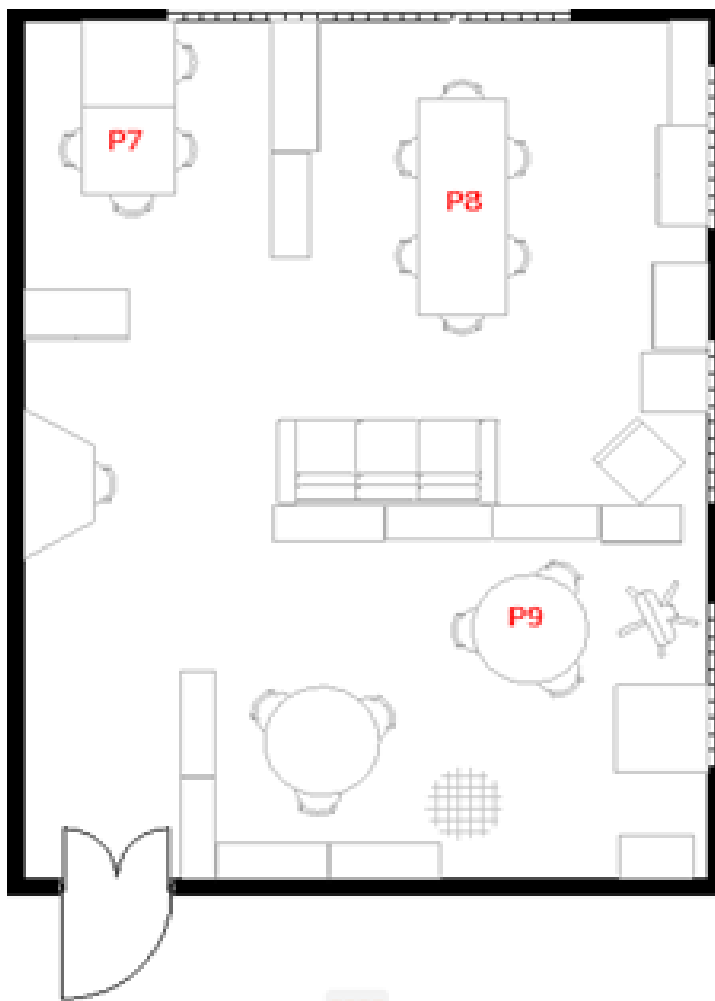


Figura 18 - Sala 4º ano.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Figura 19 - Secretaria/Diretoria.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Tabela 1 - Níveis de iluminação.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

Ponto	Ambiente	Medição-10:00h (lux)	Medição-14:00h (lux)	Medição-20:00h (lux)	NHO 11 (lux)
P1	Sala de aula 5° ano	48	42	40	300
P2	Sala de aula 5° ano	94	142	95	300
P3	Sala de aula 5° ano	42	48	47	300
P4	Sala de aula 5° ano	63	65	76	300
P5	Sala de aula 5° ano	39	44	55	300
P6	Sala de aula 5° ano	129	134	108	300
P7	Sala multiuso(reforço)	133	142	49,7	300
P8	Sala multiuso (sala de professores)	104	270	39	300
P9	Sala multiuso (biblioteca)	57	119	42	500
P10	Sala de aula 4° ano	98,3	115	90	300
P11	Sala de aula 4° ano Sala de aula 4° ano	90,7	124	87	300
P12	Sala de aula 4° ano	95	139	67	300
P13	Sala de aula 4° ano	42	67	52,8	300
P14	Secretaria	148	116	57	500
P15	Secretaria	75	62	31	500
P16	Diretoria	73	76	-	500
P17	Diretoria	61	64	-	500
P18	Diretoria	81	77	-	500
P19	Circulação	51	48	35	100

Nenhum dos valores levantados correspondem aos níveis mínimos de iluminância descritos na NHO 11. Sabe-se que a iluminação artificial é a principal fonte de iluminação desses ambientes. Houve uma determinada variação dos valores em decorrência do horário de realização da medição. Isso pode ser explicado pela influência (mesmo não sendo tão intensa) da iluminação natural.

Avaliação do Conforto Acústico

Para avaliação do conforto acústico dos ambientes, teve-se como parâmetro os intervalos para o nível de ruído ambiente indicados pela ABNT NBR 10152:2000. Foram analisadas as medições do ruído interno utilizando o aplicativo Sound Meter. A Tabela 2 apresenta os resultados levantados:

Tabela 2 - Níveis de ruído.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

Ambiente	Horário 10:00h (dB)	Horário 15:00h (dB)	Horário 20:00h (dB)	NBR 10152 (dB)
Sala de aula 4º ano	54	49.5	85	35-45
Sala de aula 5º ano	59.5	54	74	35-45
Sala multiuso	57.5	42.8	75	35-45
Secretaria	51	40	72	35-45
Diretoria	53	39	-	35-45

Comparando os valores medidos nos ambientes com os níveis indicados pela norma, verifica-se que a maioria das medições apresentam índices de decibéis superiores aos desejáveis; as únicas exceções foram nas salas multiuso, secretaria e diretoria. Os valores mais altos foram os obtidos no turno da noite.

Avaliação do conforto térmico

A avaliação do conforto térmico foi realizada através da medição de temperatura interna dos ambientes nos três turnos distintos (manhã, tarde e noite). O equipamento utilizado foi um termômetro de globo, e os dados levantados foram comparados com os parâmetros descritos na NR 17. A Tabela 3 apresenta os valores em graus Celsius.

Tabela 3 - Níveis de temperatura.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

Ambiente	Medição 10:00h (°C)	Medição 15:00h (°C)	Medição 20:00h (°C)	NR 17 (°C)
Sala de aula 4º ano	26.4	28.9	26.6	20 - 23
Sala de aula 5º ano	26.7	25.8	25.8	20 - 23
Sala multiuso	26.5	30.5	26.9	20 - 23
Secretaria	27	30	26.7	20 - 23
Diretoria	24.1	31.7	-	20 - 23

Dos ambientes analisados, a secretaria é a única sala que não possui climatização artificial através de aparelhos de ar condicionado. Mesmo assim, todos os níveis de temperatura ficaram acima da média estipulada pela NR 17. Constatou-se que o período da tarde foi o de pior desempenho.

AVALIAÇÃO DO AMBIENTE EM USO

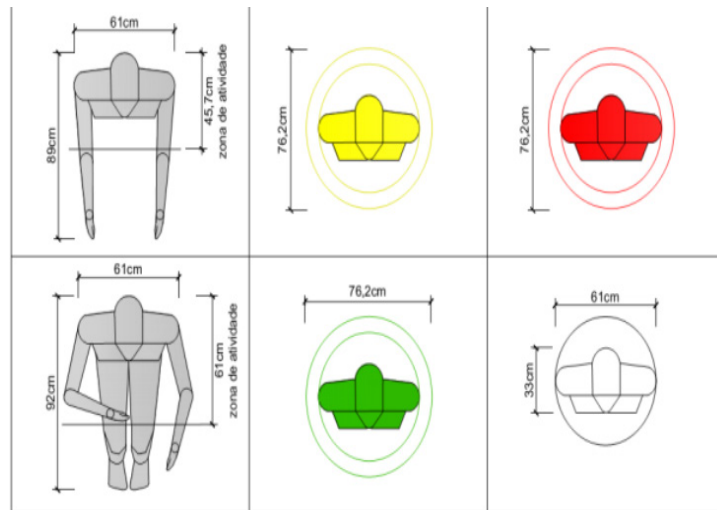
A avaliação do ambiente em uso ocorreu mediante a observação dos usuários realizando as atividades nos espaços selecionados: sala do 4º e 5º anos; sala multiuso; sala de diretoria/secretaria. Foram analisados, dentre outros aspectos, os principais fluxos e deslocamentos dos usuários, utilizando-se modelos antropométricos para verificar o dimensionamento do layout existente. Os modelos antropométricos sugeridos por Panero e Zelnik (2008) são baseados nas medidas humanas adultas masculinas, e possuem cores diferentes dependendo do nível de adequação encontrada na circulação.

Outros autores, utilizando-se dos modelos antropométricos de Panero e Zelnik (2008), adotaram o método de análise do ambiente que denominaram de Método de Avaliação da Circulação Horizontal Interna de Ambientes - MACHIA, sugerido por Barros (2009). Este método, conforme Barros (2016, p. 3):

“[...] propõe a realização de um diagnóstico cromático de acordo com cada situação encontrada no ambiente. O princípio do MACHIA é perceber os aspectos antropométricos avaliados através de pesquisas e, a partir de então, confrontá-los, através de uma simulação da circulação horizontal com a inserção de modelos antropométricos em plantas com layout de ambientação.” (Barros, 2016, p. 3).

As medidas utilizadas são com base nas dimensões de pessoa adulta, conforme apresentado na Figura 20.

Figura 20 - Modelos Antropométricos adotados pelo MACHIA.
 Fonte: Barros e Seabra (2013)



O manequim na cor verde significa circulação adequada; na cor amarela, situação de atenção ou risco; na cor vermelha, situação inadequada. Quando utilizado na cor cinza, representa o usuário na situação de indivíduo parado, no entanto, este manequim não foi utilizado nos ambientes com predominância de usuários infantis, visto ser um modelo baseado nas medidas de um indivíduo adulto e não se adequar aos mobiliários do espaço. As Figuras 21, 22, 23 e 24 apresentam as plantas baixas com as representações desses modelos antropométricos:

Figura 21 - Sala 5º ano.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

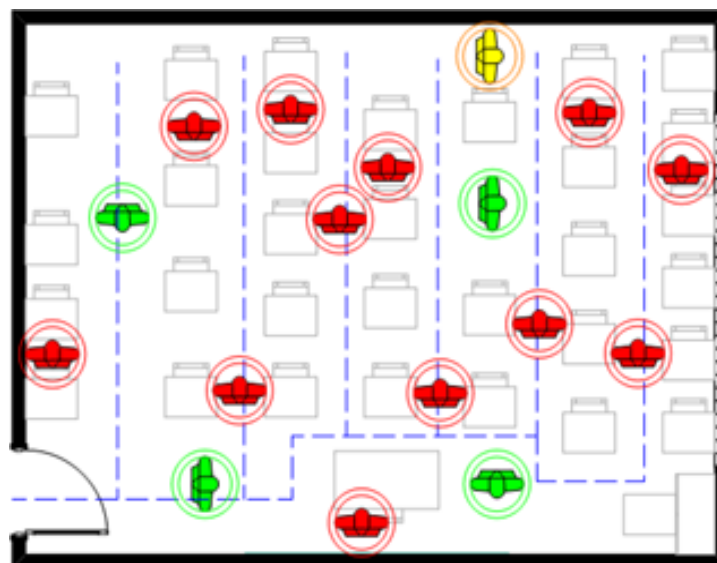


Figura 22 - Sala multiuso.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Figura 23 - Sala 4º ano.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Figura 24 - Secretaria/Diretoria.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Verifica-se que as duas salas de aulas são os ambientes que apresentam mais situações inadequadas de circulação.

Gráfico 1 - Sala 5º ano.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

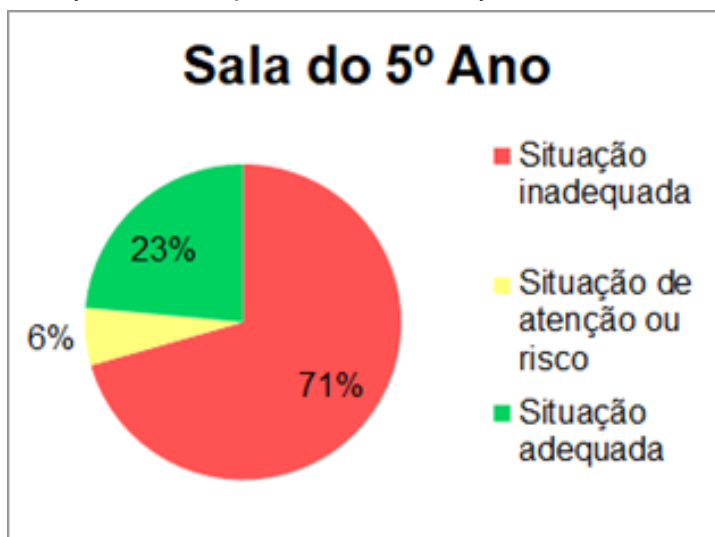


Gráfico 2 - Sala multiuso.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

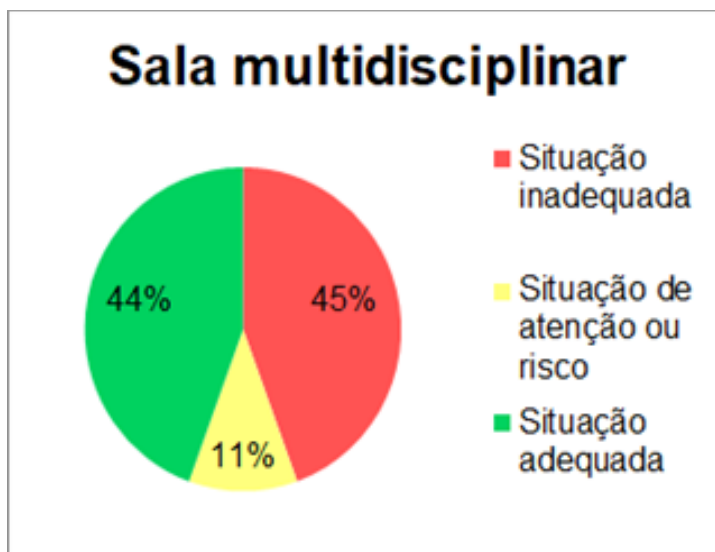


Gráfico 3 - Sala 4º ano.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

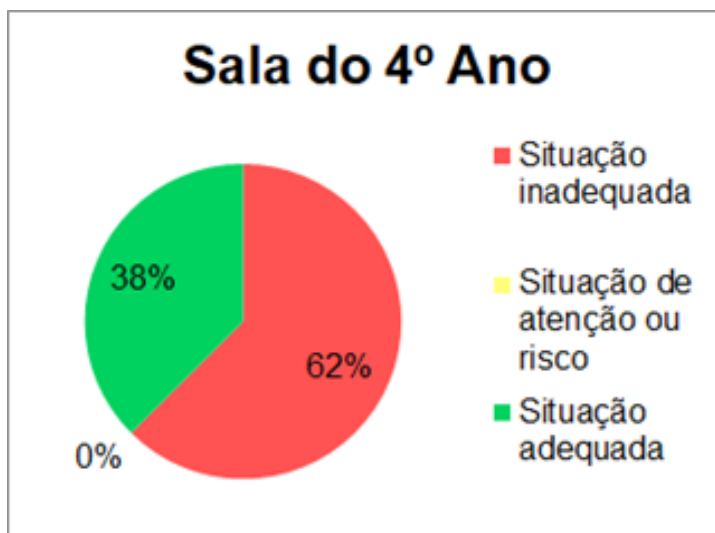
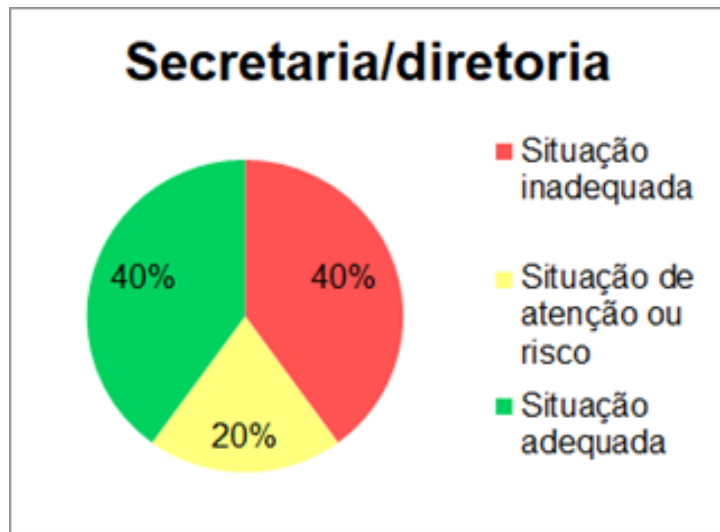


Gráfico 4 - Secretaria/Diretoria.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

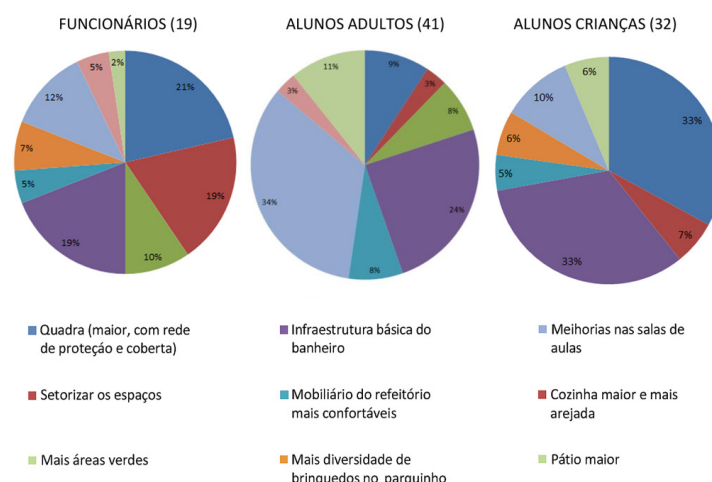


PERCEPÇÃO DO AMBIENTE

A ferramenta de percepção utilizada foi o Poema dos Desejos, tendo a seguinte questão norteadora: “Como você gostaria que fosse a sua escola nos aspectos físicos?”. A aplicação se deu no dia 04/novembro, através da distribuição de folhas de papel nas salas de aulas do 4º e 5º ano (turno da tarde), dos EJA II e III (turno da noite) e para os funcionários presentes na escola. Por fim, 92 pessoas participaram.

As respostas expressas nos gráficos (Gráfico 5) representam as que apareceram com maior frequência em todas as três categorias de entrevistados. Entretanto, é importante considerar ter havido variações dentro das respostas citadas, por exemplo: em “melhorias nas salas de aula” os alunos criança indicaram a necessidade de computadores, enquanto os alunos adultos enfatizaram a urgência na melhoria do conforto do mobiliário (cadeiras e mesas).

Gráfico 5 - Poema dos Desejos.
Fonte: Vasconcelos et al. (2025).



Além disso, tendo em vista que os alunos adultos estudam no período da noite, a questão da melhoria de iluminação foi praticamente unânime, estando esta questão também representada dentro da resposta “melhorias nas salas de aula”. Outra resposta com comportamento semelhante foi a do “pátio maior” que, enquanto as crianças solicitaram mais brinquedos, os adultos citaram o desejo por mais bancos no espaço.

Entre os funcionários, é evidente a ênfase na necessidade de uma melhor setorização dos espaços, expressando o desejo por mais salas com tipos de usos específicos, por exemplo: sala de professores, biblioteca, sala de reunião. Tendo em vista que atualmente, essas atividades ocorrem simultaneamente em um mesmo espaço, provocando desconforto acústico e dificultando fluxos.

É possível perceber que em todos os grupos, as questões da quadra e do banheiro foram significativamente representadas, demonstrando serem os espaços mais precários da escola e conseqüentemente os que acumulam maior desejo por melhorias.

Sobre a ferramenta utilizada Poema dos Desejos, os autores se depararam com algumas barreiras no processo de aplicação. Tendo sido a escrita a linguagem utilizada, algumas crianças e adultos apresentaram dificuldade de se expressar, seja pela letra ilegível ou pelo domínio ainda precário da escrita. Curiosamente, por mais que a pergunta norteadora fosse estimulando uma descrição de uma realidade desejada, o público adulto tendia a listar locais problemáticos da escola, por vezes, não especificando em que aspecto exatamente desejava a melhoria. Enquanto isso, o grupo infantil indicou com mais clareza e detalhe quais os anseios, por vezes, descrevendo a motivação da escolha.

Em geral, as respostas dos 92 entrevistados foram complementares entre si, tendo sido a única distância a questão climática, pois apesar de unanimemente concordarem na necessidade de melhor climatização, alguns indicavam preferência por soluções naturais, enquanto outros desejavam mais equipamentos de refrigeração artificial.

DIAGNÓSTICO E RECOMENDAÇÕES

O quadro abaixo lista, de forma didática, as problemáticas percebidas e as respectivas recomendações elaboradas pelos autores. (Quadro 1).

Quadro 1 - Diagnóstico e recomendações.
 Fonte: Vasconcelos et al. (2025).

Ambientes	Diagnóstico	Recomendações
Sala de aula 4 ano e EJA II	Poucos espaços disponíveis para armazenamento de materiais pedagógicos	Substituição de mobiliários inutilizados (cadeiras em excesso) por armários
	Circulação de alunos obstruída devido a layout de carteiras de forma aglomeradas	Estudo de novo layout para a sala
	Porta sem maçaneta	Substituição por maçaneta tipo alavanca
Sala de aula 5 ano e EJA III	Maçaneta do tipo bola em desconformidade com a NBR 9050	Substituição por maçaneta tipo alavanca
	Corredores de circulação estreitos	Estudo de novo layout para a sala, deixando na sala somente as cadeiras necessárias
Sala Multiuso	Ambiente sobrecarregado de funções e mobiliários, obstruindo a circulação e prejudicando a privacidade e ao acesso dos livros disposto nas estantes da biblioteca	Construção de novas salas para abrigarem as diferentes funções
	Grade e porta com 02 folhas de abrir dificultam o acesso fluído	Substituir esquadria atual por modelo de 01 folha de abrir com maçaneta alavanca
	Estantes de livros altas com difícil acesso para as crianças	Substituição do mobiliário considerando a altura dos alunos
	Piso irregular com algumas peças faltando	Manutenção do piso
Secretaria	Não possui conforto térmico	Implantação de esquadrias para aproveitar a ventilação natural ou implantação de ar condicionado
	Fluxo interno constante, dificultando desenvolvimento de atividades de gestão	Acesso restrito aos funcionários, com abertura de esquadria para atendimento de pais e alunos
	Armários obstruindo circulação	Criação de um almoxarifado para armazenar materiais pedagógicos
Diretoria	Necessidade de adentrar a secretaria para acessar espaço	Criação de acesso independente
	Espaço sobrecarregado de mobiliários	Criação de um almoxarifado para armazenar materiais pedagógicos
Geral	Padrão de iluminação abaixo da norma e com distribuição não uniforme no ambiente	Implantação de um novo sistema de iluminação que tenha uma padrão mais uniforme

	Padrão de ruído acima da norma	Utilização de materiais com bom desempenho acústico para absorver parte dos ruídos
	Padrão de temperatura acima do confortável	Inclusão de mais equipamentos de refrigeração artificial ou aberturas zenitais e novas esquadrias venezianas
	Comunicação visual fora das recomendações da NBR 9050:2015	Na parede, ao lado da porta, os nomes dos ambientes devem estar em altura entre 1,20 e 1,60 m com sinalização em Braille

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Correlacionando a metodologia MEAC com atenção especial aos usuários que diariamente utilizam deste espaço para desenvolver suas atividades, infere-se que o ambiente construído apresenta necessidades de melhoria, principalmente relacionadas ao conforto e à acessibilidade. Aponta-se que a intervenção de maior importância seria a ampliação dos espaços úteis da instituição, para comportar todo o programa de necessidades indicado pelos entrevistados. Entretanto, paralelamente, há questões de menor escala e de mais fácil execução que merecem atenção com urgência, como é o caso da reforma da quadra de esporte, implantado rede de proteção e cobertura, bem como a melhoria da infraestrutura básica dos banheiros. Conforme intencionado, a pesquisa foi disponibilizada para a instituição de ensino estudada, a fim de auxiliar no processo de viabilização de verbas para a realização das recomendações sugeridas.

Com esse estudo, destaca-se que a qualidade do ambiente físico da escola é crucial para o dia a dia de alunos e funcionários, assim como para toda a comunidade. Quando os espaços não são adequados, podem interferir tanto no aprendizado quanto nas atividades do dia a dia. Isso reforça a ideia de que a escola, como nó das sociabilidades, precisa oferecer condições mínimas para que as pessoas se sintam bem e seguras, desde o acesso à escola, na sala de aula, no pátio ou no refeitório, por exemplo.

Reforça-se que a escola deve ser vista como mais que um edifício. Ela tem a possibilidade de ser um ponto de apoio essencial para a comunidade, oferecendo um ambiente fundamental para o desenvolvimento das crianças. As necessidades de melhorias apontadas, especialmente

as que vieram da voz dos próprios usuários através do Poema dos Desejos, mostram que o espaço físico deve acompanhar esse papel tão importante e de prospecção de futuro. Ao propor soluções, busca-se que a escola seja, de fato, um lugar de acolhimento e desenvolvimento pleno, onde a infraestrutura colabore para a formação dos alunos e para a construção de memórias positivas que vão além dos muros da escola, perpetuando-se na comunidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.050: **Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências e edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10152: **Nível de ruído para conforto acústico**. Rio de Janeiro, 2000.

BARROS, B. Avaliação Antropométrica de Espaços de Circulação Interna de Ambientes: um método proposto. In: **CIPED 2009: Congresso Internacional de Pesquisa em Design, 2009**, Bauru. Congresso Internacional de Pesquisa em Design (CIPED), 2009.

BARROS, B. X. da S.; "AVALIAÇÃO DA CIRCULAÇÃO EM SALAS DE AULA UNIVERSITÁRIAS: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO O MACHIA", p. 101-111 . In: **Anais do VI Encontro Nacional de Ergonomia do Ambiente Construído & VII Seminário Brasileiro de Acessibilidade Integral [Blucher Design Proceedings, v.2 n.7]**. São Paulo: Blucher, 2016.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-17: Ergonomia**. Brasília, 2018.

FERRER, N.; SARMENTO, T. S.; PAIVA, M. M. A MEAC de Vilma Villarouco: Metodologia Ergonômica para o Ambiente construído. Curitiba: CRV, 2022.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (FUNDACENTRO). **NHO-11: Avaliação dos níveis de iluminação em ambientes internos de trabalho**. São Paulo, 2018.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

MACHADO, E.; AZEVEDO, G.; ABDALLA, G. **A Importância do Olhar dos Usuários em Ambientes da Arquitetura Hospitalar**: uma aplicação do Poema dos Desejos. Anais do 2º Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído e X Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, Rio de Janeiro, PRO-ARQ/FAU/UFRJ e PPG-IAU USP, Novembro de 2011.

- MONT'ALVÃO, C.; VILLAROUCO, V. **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Teresópolis, RJ: 2AB, vol. 1, 2011, v.1.
- MONT'ALVÃO, C.; VILLAROUCO, V. **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Teresópolis, RJ: 2AB, vol. 1, 2014, v.2.
- MONT'ALVÃO, C.; VILLAROUCO, V. **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Teresópolis, RJ: 2AB, vol. 1, 2016, v.3.
- MONT'ALVÃO, C.; VILLAROUCO, V. **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Teresópolis, RJ: 2AB, vol. 1, 2018, v.4.
- MONT'ALVÃO, C.; VILLAROUCO, V. **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Teresópolis, RJ: 2AB, vol. 1, 2020, v.5.
- PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento humano para espaços interiores**. 8ª Ed. México, D.F., Gustavo Gili, 2008.
- RHEINGANTZ, P. A., et al. Observando a Qualidade do Lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro: Coleção PROARQ/FAU/UFRJ, 2009.
- SANOFF, H. School Building Assessment Methods. Washington, DC: National Clearinghouse for Educational Facilities, 2001.
- SANTIAGO, Z. M. P. **A verdadeira inclusão começa em uma escola acessível**. In: CASTRO, Eduardo Ronchetti de. **Acessibilidade: 14 profissionais e 1 propósito**. 1 ed. São Paulo: Acessibilidade Aplicada, 2022.
- SARMENTO, T. F. C. S. **Modelo conceitual de ambiente de aprendizagem adequado a práticas com Blended Learning para escolas de Ensino Médio**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco – Programa de Pós-Graduação em Design. Recife, 2017.
- TILLEY, A. R. As medidas do homem e da mulher/ Alvin R. Tilley, Henry Dreyfuss Associates. Tradução Alexandre Salvaterra. - Porto Alegre: bookman, 2005. p.104.
- VILLAROUCO, V. **Construindo uma metodologia de avaliação ergonômica do ambiente**. In: Anais do XV Congresso Brasileiro de Ergonomia – ABERGO, Bahia, 2008.