

# ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO



# CAPÍTULO 7

## Análise do impacto da covid-19 em adequações construtivas de escolas públicas de Maceió-AL, uma abordagem ergonômica

*Gabriella L. Canuto<sup>1</sup>*

*Thaís S. Sarmiento<sup>2</sup>*

### Introdução

O cenário mundial atual relacionado à pandemia da Covid-19 (SARS-CoV-2) trouxe impactos em todas as áreas produtivas desde o ano de 2020. No Brasil, observou-se o colapso das redes de saúde tanto privadas quanto públicas e como medida emergencial, em Maceió-AL, foi lançado pela Prefeitura Municipal, o Decreto nº 8.846 no dia 16 de março de 2020 (Maceió, 2020). Determinaram-se medidas de isolamento social, quarentena, prevenção às aglomerações e suspensão das aulas escolares na rede municipal que perdurou durante todo o ano de 2020 e uma parte do ano de 2021.

---

1 Universidade Federal de Alagoas | Graduada em Arquitetura e Urbanismo. E-mail: gabriella.canuto@fau.ufal.br

2 Universidade Federal de Alagoas | Doutora em Design. E-mail: thaís.sarmiento@fau.ufal.br

Ainda em 2020, a Secretaria Municipal de Educação (SEMED) começou o planejamento das adequações da estrutura física das escolas da rede pública visando a prevenção do contágio da Covid-19 no eventual retorno de suas atividades presenciais. Nesse sentido, a preparação dos projetos de reforma começou em julho de 2020 e as obras emergenciais iniciaram em dezembro de 2020, e foram finalizadas até meados de fevereiro de 2021.

As reformas ocorreram na maioria das escolas municipais, tanto nos Centro Municipal de Ensino Infantil (CMEI) quanto nas Escolas de Ensino Fundamental, já que a rede municipal é responsável por duas modalidades de ensino – infantil e fundamental – atendendo crianças de 0 a 5 anos no ensino infantil e de 6 a 14 anos ensino fundamental (Brasil, 2018). Neste trabalho só serão estudadas as escolas voltadas ao ensino fundamental.

A pesquisa assume uma abordagem qualitativa, e foi realizada em sete fases distintas: a primeira fase partiu das visitas exploratórias para coleta de dados observacionais, e essas primeiras visitas foram realizadas em 2020; já a segunda fase foi a de revisão de literatura e elaboração do referencial teórico; a terceira fase foi o desenvolvimento do método de pesquisa, seleção de técnicas de elaboração de análise de dados; a quarta fase foi a análise dos dados obtidos e armazenados pela autora; na quinta fase houve a necessidade de realizar novas visitas técnicas para coleta de novos dados; a sexta fase foi indispensável para a realização de uma nova análise de dados gerando o caracterização final dos objetos de estudo; chegando à última fase, sétima, destinada à elaboração de resultados finais, as diretrizes projetuais com base na análise dos projetos das adequações.

De modo geral, as adequações arquitetônicas foram pontuais, do ponto de vista normativo, já que os profissionais que atuam nos projetos de adequação necessitavam de padrões sanitários e de segurança mais rigorosos, que deveriam ser seguidos, a fim de manter a qualidade das intervenções (Maceió, 2020). As formas como as modificações das escolas foram realizadas pelo órgão público demonstraram ainda mais as inadequações arquitetônicas preexistentes na rede escolar como um todo, pois ficaram evidentes a baixa qualidade construtiva, de conforto ambiental, de mobiliário e de espaços adequados à ventilação higiênica destes espaços.

## Metodologia

A metodologia de pesquisa utilizada foi a Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído (MEAC) desenvolvida por Vilma Villarouco. Essa metodologia:

[...] analisa o espaço físico pautada em uma abordagem sistêmica, abrangendo variáveis das áreas envolvidas no espaço edificado, e tendo, como elemento primordial, o usuário deste espaço e suas percepções ambientais, por ser o elemento que absorve os impactos que o ambiente transmite [...] (Villarouco; Costa, 2020, p. 7).

A ergonomia é baseada em situações de adequação relacionada ao trabalho do homem, mas não somente o trabalho, destina-se a estudar qualquer local onde um ser humano possa estar exercendo uma atividade (Villarouco; Costa, 2020). É nesse momento que a pesquisa se encontra com a temática de investigar as adequações relacionadas ao coronavírus nas escolas municipais de Maceió.

A MEAC segue uma sequência de etapas nas quais são aplicadas técnicas e ferramentas para avaliação dos ambientes. Quadro 1, a seguir.

Quadro 1 Estrutura de aplicação da MEAC

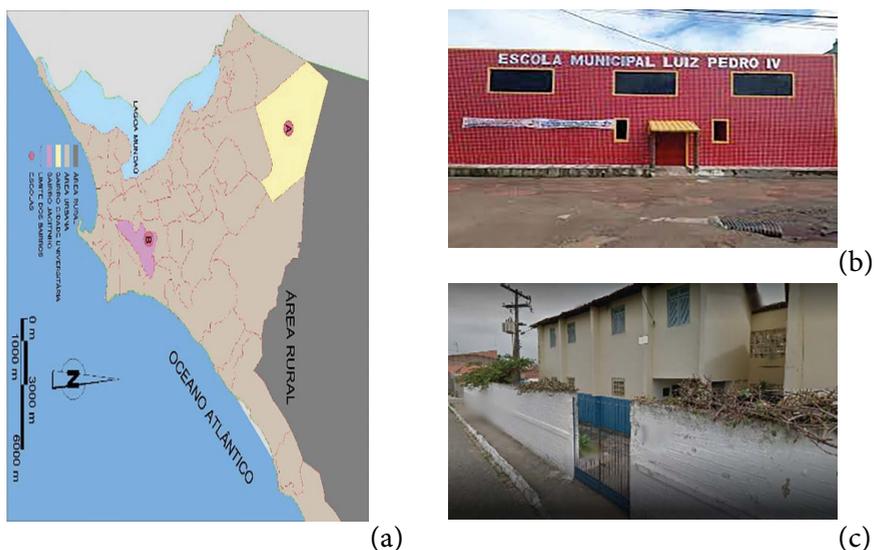
MEAC - Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído		
Etapa		Objetivo
Fase I	Análise global do ambiente	Observar informações sobre a estrutura organizacional, a dinâmica da instituição e os processos de trabalho, os espaços e suas características, condições gerais do ambiente
	Identificação da configuração ambiental	Identificar todos os condicionantes físico-ambientais, materiais de revestimento, acessibilidade, medições de conforto, comparação com legislação, levantamento de layout
	Avaliação do ambiente em uso	Obter informações de ordem física, organizacionais, assim como descrição de tarefas para a execução das tarefas
Fase II	Percepção ambiental	Identificar os desejos dos usuários em relação ao ambiente pesquisado, utilizando ferramentas da Psicologia Ambiental
Diagnóstico	Recomendações ergonômicas	

Fonte: Adaptado pela autora de Villarouco e Sarmento (2020).

Devido à realização da pesquisa coincidir com as ondas de contaminação por Covid-19, algumas etapas da coleta de dados sofreram alterações. Na Fase I todas as etapas descritas foram abordadas, apesar de alguns elementos de análise listados não resultarem em interferências de forma global da análise. Na realização da Fase II de Percepção Ambiental tivemos dificuldades de obter dados sobre a percepção dos usuários, pois o contato com os estudantes foi prejudicado pelo não funcionamento das escolas naquele período. A pesquisa contou somente com a participação de gestores escolares.

## Caracterização das escolas

Nessa etapa iniciou-se a caracterização de cada escola estudada, conforme a fase I da MEAC: Análise Global do Ambiente, Identificação da configuração ambiental e Avaliação dos Ambientes em uso. Os resultados da etapa foram: a descrição preliminar dos locais de pesquisa, um estudo de ventilação e elaboração de plantas de setorização e fluxos.



**Figura 1** Localização das Escolas A e B no município de Maceió (a), fachada da Escola A e B (b e c).

Fonte: Autorial (2022).

## Caracterização da escola A

### Análise Global do Ambiente

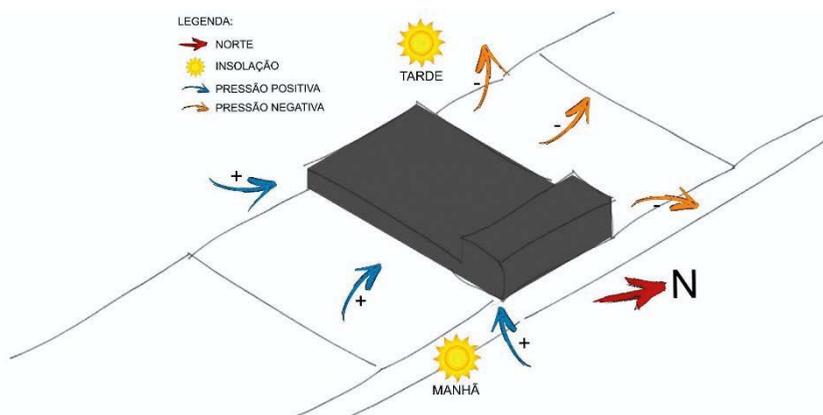
A escola denominada A é localizada no Complexo Residencial Gama Lins, s/n, Quadra A, Rua 01, no bairro Cidade Universitária, Maceió, Alagoas. A edificação é voltada para o Ensino Fundamental I, e abriga 241 crianças matriculadas, segundo QEdu (Brasil, 2020a), ocupando uma área de 790 m<sup>2</sup> que conta com 6 salas de aula. Na Figura 2 constam os ambientes internos desta escola.



**Figura 2** Ambientes da Escola A: auditório (a), pátio e as escadas (b), sala de aula (c) e cozinha (d).

Fonte: Autorial (2020).

O estudo de ventilação é uma ferramenta para análise e projeto de ventilação cruzada no interior da edificação, conforme mostra a Figura 3. Com ele foi possível perceber quais regiões internas necessitavam de aberturas estratégicas para uma boa eficiência térmica, por meio da ventilação cruzada na maioria dos ambientes. Entretanto, a Escola A demonstrou ser um prédio adaptado (reformado para novo uso – escola), o que trouxe prejuízos em relação à funcionalidade e circulação nos ambientes.



**Figura 3** Estudo de Ventilação e Insolação da Escola A.

Fonte: Autorial (2021).

No estudo é possível perceber a simulação das áreas de pressão positiva e negativa. As setas em azul simulam os ventos sul, sudeste e leste (pressão positiva), já as setas laranjas simulam a pressão negativa, que está na orientação oeste.

## Identificação da configuração ambiental

Com o objetivo de obter os dados dos índices de conforto, houve uma segunda visita à escola, sendo efetuada pela autora de forma independente para a realização do artigo. A visita aconteceu em 16 de março de 2022, em um dia chuvoso, com índice de temperatura de 29 °C na capital alagoana. Os dados foram obtidos por aplicativos da *Google Play*, *Lux*, para medir os *lux* em cada ambiente referente a fluxo luminoso natural e artificial, *Decibel X*, para obter dados de decibéis (dB) nos ambientes escolares visitados, e *Thermometer*, para realizar a aferição das medidas em cada ambiente.

Quadro 2 Quadro de descrição de acabamentos

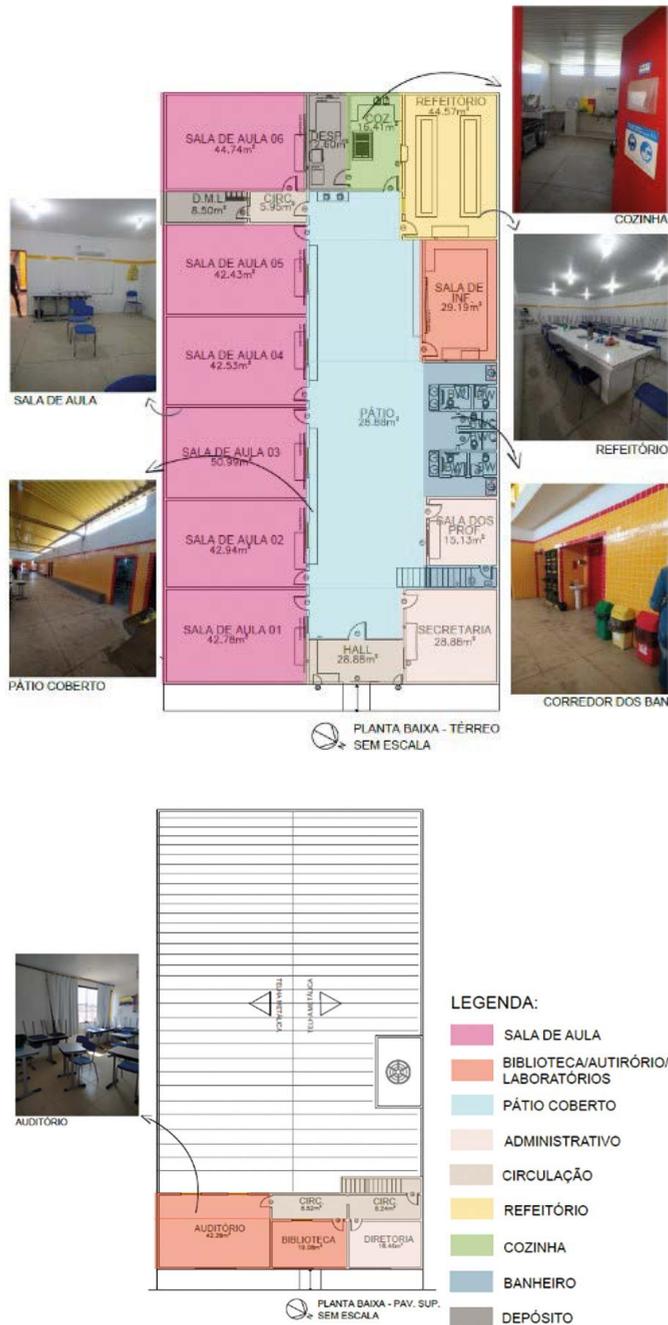
Superfícies	Ambiente	Cor	Material	Observação
Piso	Sala de Aula	Bege	Granilite	Piso uniforme e nivelado, em material pouco absorvente em relação a ruídos. Cor adequada. Material de vida útil prolongada
	Pátio			
Paredes	Sala de Aula	Branca e amarela	Alvenaria simples de tijolos, esp. 14 cm, sem isolante térmico interno. Acabamento da pintura fosca e revestimento com textura lisa e brilhante	Alta refletância das paredes em relação à luz natural e a ondas sonoras. Não há tratamento acústico para absorção de ruídos de fundo, e o tratamento de cores foi utilizado apenas como efeito decorativo
	Pátio	Amarelo e vermelho		
Teto	Sala de Aula	Branco	Forro de PVC	Média reflectância sonora e luminosa, que favorece parcialmente as atividades expositivas
	Pátio	Amarelo	Telhas galvanizadas, com estruturas metálicas	Alta refletância do teto em relação à luz natural e a ondas sonoras
Porta	Sala de Aula	Vermelha	Madeira compensada, com pintura vermelha e acabamento brilhoso	Dim. com altura de 210 cm (folha 80 cm). Abertura de 90° e largura de 80 cm, e maçaneta não acessível. Porta totalmente sólida, não permite visualização interior e nem a distribuição de ventilação
	Pátio			
Janelas	Sala de Aula	Vidro translúcido	Vidro translúcido	Janela com estrutura em alumínio, vidro comum. Esquadrias totalmente sólidas, não permite a distribuição de ventilação quando fechadas
	Pátio			

Fonte: Autoral (2022).

## Avaliação dos ambientes em uso

Com a planta de setorização (Figura 4) foi possível analisar a distribuição dos ambientes internos. A maioria dos ambientes encontra-se no térreo, no pavimento superior fica a biblioteca, o auditório, e junto com a sala da diretoria são os setores menos usados no dia a dia dos usuários estudantes. Portanto, o térreo é o centro de atividades cotidianas, conta com um grande pátio coberto que serve para circulação interna e também permanência nos momentos de recreação das crianças.

Os ambientes internos encontravam-se enclausurados pela ocupação máxima da edificação no lote, havendo a necessidade de utilizar luz artificial durante o dia em salas de aulas e no refeitório.



**Figura 4** Planta de Setorialização da Escola A.  
Fonte: Autoral (2022).

## Caracterização da escola B

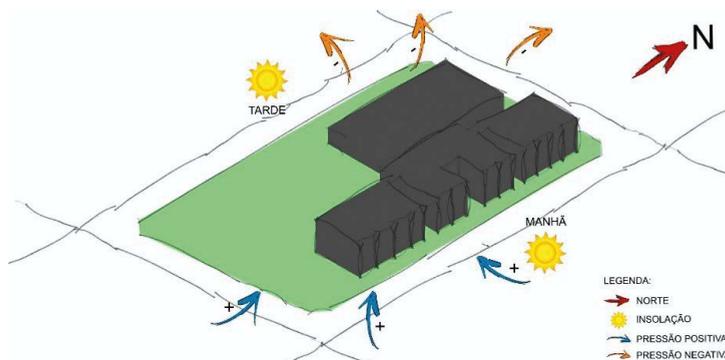
### Análise Global do Ambiente

A Escola B é localizada na Rua 56 Cohab, s/n, bairro do Jacintinho, Maceió, Alagoas. O edifício está localizado em uma região bem conhecida pela carência social e financeira dos moradores. A escola é voltada para o Ensino Fundamental, abrigando 289 crianças, segundo QEdU (Brasil, 2020b), e com uma área de 1.120 m<sup>2</sup> conta com 9 salas de aula. Na Figura 5 constam os ambientes internos da escola.



**Figura 5** Ambientes da Escola B: pátio da escola (a), sala de aula (b), corredor das salas de aula (c) e banheiro (d).  
Fonte: Autoral (2020).

O estudo de ventilação realizado demonstra que as aberturas junto com a orientação da edificação proporcionam a ventilação cruzada na maioria dos ambientes. Esse tipo de estratégia projetual garante a higienização dos ambientes internos, reduzindo os riscos de contaminação relacionados a aerossóis.



**Figura 6** Estudo de Ventilação e Insolação da Escola B.  
Fonte: Autoral (2021).

Na Figura 6, é possível perceber as setas indicativas de pressão positiva (em azul) e negativa (em laranja). A edificação, como é solta no lote, possibilita que suas laterais

sejam favorecidas com ventilação natural, proporcionando uma boa qualidade térmica pela captação dos ventos leste e sudeste. Por consequência, a edificação melhor ventilada é a mais segura, evitando maior transmissão do vírus da Covid-19.

### Identificação da configuração ambiental

Com o objetivo de obter os dados dos índices de conforto, houve uma segunda visita à escola, sendo efetuada pela autora de forma independente para a realização do artigo. A visita deu-se como na Escola A, portanto os dados da capital e os *softwares* utilizados são os mesmos.

**Quadro 3** Quadro de índices de conforto ambiental e descrição de acabamentos

Superfícies	Ambiente	Cor	Material	Observação
Piso	Sala de Aula	Cinza	Concreto liso	Piso uniforme e nivelado, em material pouco absorvente em relação a ruídos
	Pátio			
Paredes	Sala de Aula	Amarelo e cinza	Alvenaria simples de tijolos, esp. 14 cm, sem isolante térmico interno. Acabamento em textura lisa fosca	Alta refletância das paredes em relação à luz natural e a ondas sonoras. Não há tratamento acústico para absorção de ruídos de fundo, e o tratamento de cores foi utilizado apenas como efeito decorativo
	Pátio			
Teto	Sala de Aula	Branco	Laje de concreto maciço	Média refletância sonora e luminosa, que favorece parcialmente as atividades expositivas
	Pátio	Cinza	Telha de fibrocimento	
Porta	Sala de Aula	Azul	Madeira compensada, com pintura azul escuro, acabamento brilhante	Dim. com altura de 210 cm (folha 80 cm). Abertura de 90° e largura de 80 cm, e maçaneta não acessível. Porta totalmente sólida, não permite visualização interior
	Pátio			
Janelas	Sala de Aula	Cinza	Madeira pintada com cinza, acabamento brilhoso	Janela com estrutura em madeira, aberturas inclinadas para entrada de luminosidade, com coloração cinza. Permitindo entrada de luz e ventilação mínimas
	Pátio	-	-	-

Fonte: Autoral (2022).

### Avaliação dos ambientes em uso

A escola B tem dois pavimentos. O primeiro pavimento (térreo) abriga a maioria das atividades da escola (Figura 7), a escola conta com uma grande área e tem seus corredores em sentido longitudinal que percorre por todas as salas de aula. Distribuída em 3 grandes blocos: 1º Bloco de entrada que conta com o refeitório; 2º Bloco de sala de aula no térreo; e 3º Bloco de sala de aula no pavimento superior.



Figura 7 Planta de Setorização da Escola B.  
Fonte: Aural (2022).

## Diagnóstico das escolas

### Diagnóstico das intervenções na escola A

A Figura 8 demonstra as 9 adequações que foram tomadas no prédio da escola A, com o intuito de melhorar a circulação de ar e a colocação dos lavatórios próximos aos banheiros (no pátio). Foram realizadas 9 novas aberturas para melhorar a circulação de ar e a colocação dos lavatórios próximos aos banheiros (no pátio).

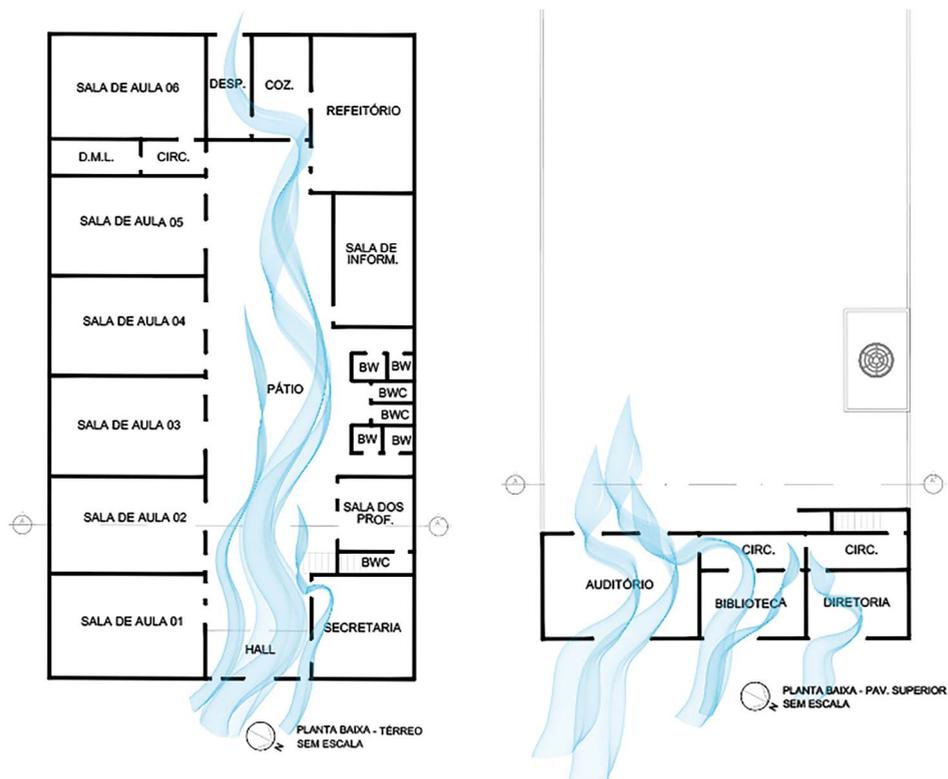


**Figura 8** Planta baixa geral das intervenções arquitetônicas na escola A.

Fonte: Autoral (2022).

O detalhe 1 (Figura 8) mostra a localização das bancadas, como os alunos têm idades entre 6 a 10 anos, foram projetadas 2 pias em altura de 0,90 cm servindo tanto para os alunos maiores e adultos e as 2 pias de 0,65 m são para os alunos mais novos. O detalhe 2 mostra a instalação de esquadrias de correr nas salas de aulas. Nas salas do térreo, foi necessário instalar esquadrias de correr, para que fosse possível fazer o uso do ar-condicionado, necessidade apontada pelos usuários e diretoria para que os equipamentos não ficassem em desuso. O Detalhe 3 foi especificamente feito para o refeitório da escola. Esse ambiente é onde todos os usuários da escola fazem suas refeições. O detalhe 4, localizado no 1º andar, é referente às 3 aberturas realizadas a 1,8 m do chão com altura de 0,30 cm e uma tubulação centralizada de bloqueio (para evitar invasões).

No esquema gráfico da ventilação (Figura 9) nota-se a pouca circulação do ar. Durante a pandemia do coronavírus, um dos critérios de proteção fundamentais foi a circulação de ar nos ambientes internos, evitando o contágio da Covid-19. Os estudos de ventilação foram baseados em Bittencourt e Cândido (2010).

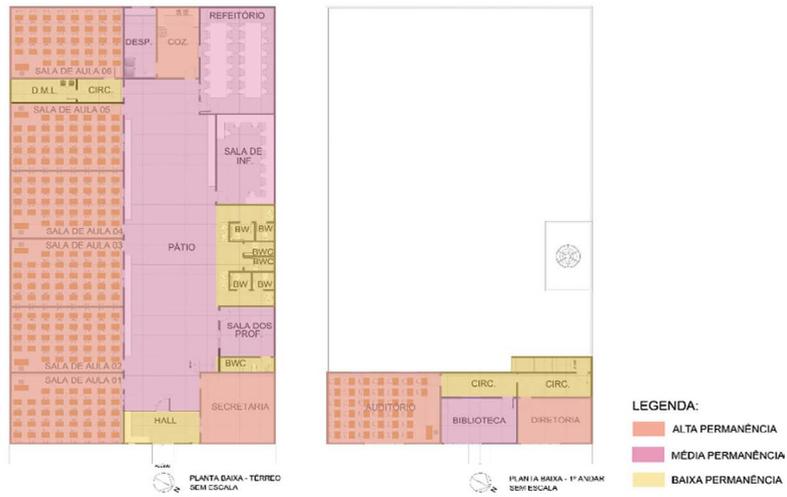


**Figura 9** Planta da Escola A com esquema de ventilação.

Fonte: Autoral (2022).

As salas de aulas localizadas no 1º andar não apresentaram grandes complicações, pois já havia aberturas para o ambiente externo da escola (Figura 9). Em síntese, a escola A apresentou pontos negativos sobre sua estrutura física: os ambientes de alta permanência que estão em situação de baixa ventilação, portanto, são de alto risco de contaminação por doenças transmissíveis pelo ar, como a Covid-19.

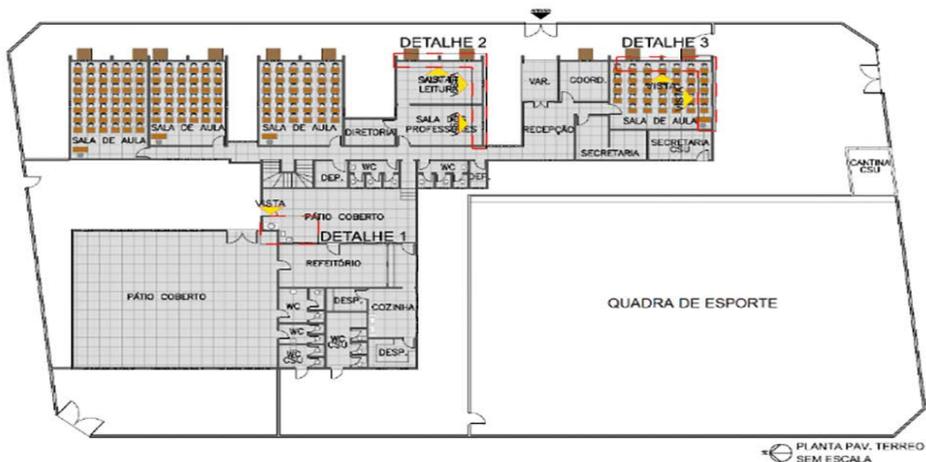
A análise da permanência (Figura 10) mostra os ambientes de maior/menor permanência devido ao uso. O tempo de uso estimado foi longo, pois o período de trabalho e de aulas é diurno (manhã e tarde).



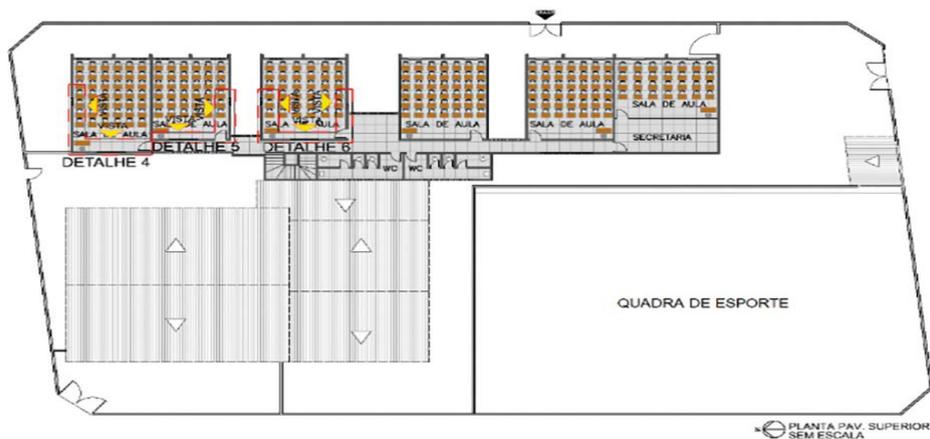
**Figura 10** Planta da Escola A com sinalização dos níveis de permanência na edificação.  
Fonte: Aural (2022).

### Diagnóstico das intervenções na escola B

A Figura 11 ilustra as 15 intervenções realizadas na escola B. No total foram realizadas 15 aberturas, colocação de mais 1 lavatório, posicionamento de 11 apoios de telhado (proteção solar) nas salas de aula.



**Figura 11a** Planta Baixa das intervenções arquitetônicas na escola B.  
Fonte: Aural (2022).



**Figura 11b** Planta Baixa das intervenções arquitetônicas na escola B.

Fonte: Autoral (2022).

O detalhe 1, Figura 11, mostra que nessa escola foi adicionado um lavatório, já que havia 2 lavatórios no pátio de entrada, que foram instaladas novas torneiras de acionamento de cotovelo, o mesmo aconteceu nos banheiros da escola. O detalhamento 2 mostra como deve-se instalar os cobogós, os quais foram adicionados em uma dimensão de 1,50 m de altura, e as modificações que envolveram os cobogós existentes tiveram um acréscimo de 0,90 cm de altura, observando-se os detalhes 2 e 3. O detalhe 3 também teve 4 alterações: duas foram o aumento dos cobogós existentes, como o detalhe 2, e as outras 2 modificações constam com aplicação de esquadrias na sala de aula. Essa solução ocorreu por conta do seu posicionamento para orientação sul, pois nos períodos de chuva havia muita entrada de água no interior da escola. Os detalhes 4 e 5 possuem as mesmas características dos detalhes 2 e 3, uma abertura de cobogós e um rasgo. Esses cobogós seguiram as mesmas definições e medidas do restante já mencionado; já os rasgos seguiram o peitoril de 2,10 m, altura de 0,30 cm com comprimento de 2 m. No detalhe 6 segue-se as mesmas definições do detalhe 4 e 5, em que foi feita a colocação de 2 novos cobogós.

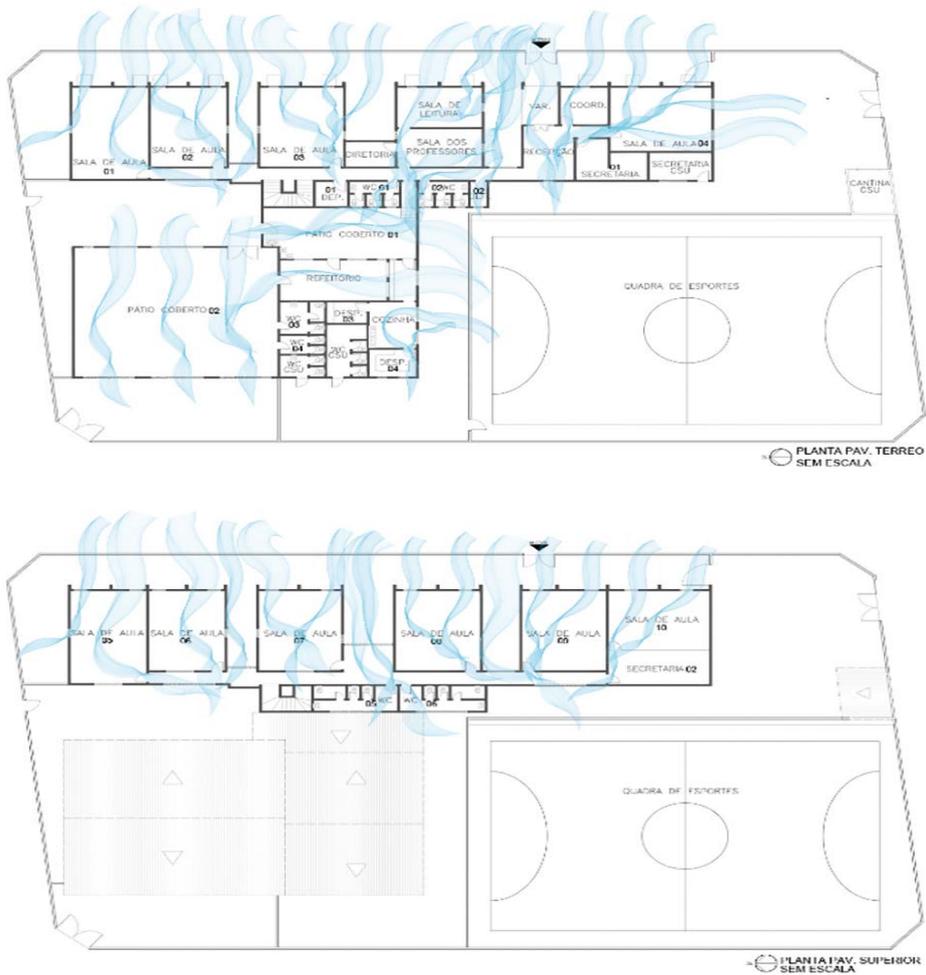
Ao observar a planta de permanência (Figura 12), nota-se que os banheiros, depósitos e locais de passagens são aqueles ambientes onde a permanência é mais baixa. Já o refeitório, pátio, sala de leitura, sala dos professores tem permanência média, pois em determinados horários existe a concentração de pessoas. Contudo, a permanência tende a ser dispersa ao longo do dia. Em ambientes como sala de aula, diretoria, secretaria e cozinha há maior permanência, uma vez que as atividades realizadas nestes espaços ocorrem durante todo o dia, havendo maior necessidade de melhor ventilação e intervenção projetual.



**Figura 12** Planta da Escola B com sinalização dos níveis de permanência na edificação.

Fonte: Autorial (2022).

O esquema gráfico da ventilação (Figura 13) demonstra a eficiência da ventilação nessa edificação escolar. Pode-se observar a melhoria na eficiência da ventilação natural nos ambientes por meio das intervenções realizadas, que possibilitaram captar maior ventilação natural, por meio da instalação de aberturas maiores, e em maior quantidade.



**Figura 13** Planta da Escola B com esquema de ventilação.

Fonte: Autorial (2022).

Em todos os ambientes da escola B, a ventilação cruzada foi melhorada, não há mais ambientes enclausurados, exceto os depósitos e as despensas. Isso é uma estratégia primordial para melhorar a segurança sanitária nas escolas de todo o país, dando aos ambientes de melhor qualidade ambiental, suficiente para garantir a dispersão das partículas de vírus no ar.

## Resultados

Com a execução da caracterização e do diagnóstico das 2 escolas estudadas, foi possível averiguar o padrão de intervenções realizadas pela SEMED-AL, com o objetivo de melhorar as condições de segurança sanitária nessas escolas, e assim, correlacionar esses dados com a qualidade arquitetônica existente.

O Quadro 4 aponta para os riscos de contaminação por doenças transmissíveis pelo ar com índices de grandeza. Observando os resultados predefinidos dos pesquisadores da Universidade de Oxford, eles servem como um guia para estabelecer os resultados do quadro de ambientes de risco nas escolas desta pesquisa (Jones, 2020).

[...] apresenta um guia de como o risco de transmissão pode variar com a configuração, nível de ocupação, tempo de contato e se as coberturas faciais são usadas. Essas estimativas se aplicam quando todos estão assintomáticos. Nas situações de maior risco (ambientes internos com pouca ventilação, altos níveis de ocupação, tempo de contato prolongado e sem coberturas faciais, como bar lotado ou boate) [...] (Jones, 2020, p. 3, tradução nossa)

Com base na informação apresentada e considerando que os ambientes escolares seguirão todos os protocolos determinados pelos gestores escolares do estado de Alagoas, apontamos que é fundamental manter a lavagem das mãos, a utilização adequada da máscara de proteção individual e o respeito ao distanciamento social, ainda durante todo o ano escolar de 2022.

Para comparar todos os dados obtidos, elaborou-se o Quadro 4 (a seguir), que demonstra o risco nos ambientes, determinado pelo tempo de permanência no ambiente e ventilação do espaço. Dessa forma, com a análise desses dois fatores foram determinados os níveis de risco das salas. Foram inseridos os ambientes de maior relevância e ambientes em comum nas escolas, que também têm maior uso e permanência de usuários de forma constante.

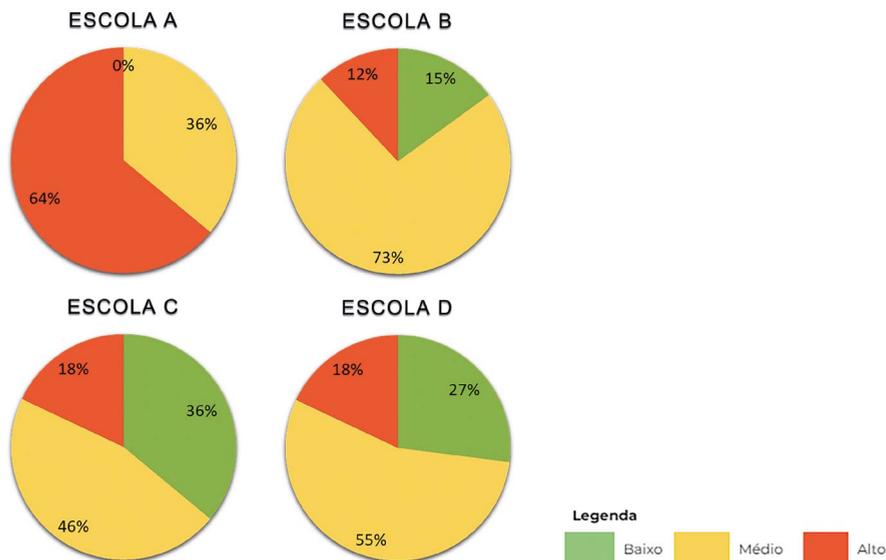
Quadro 4 Base de dados coletados nas escolas e suas características

Níveis de ensino	Ensino fundamental	
Bairro	Cidade universitária	Jacintinho
Ambientes	Escola A	Escola B
Sala de Aula	Alto	Médio
	-	Médio
Sala de Leitura/Biblioteca	Médio	Médio
Coordenação	-	Médio
Secretaria	Alto	Alto
	-	Alto
Diretoria	Médio	Alto
Sala dos Professores	Alto	Médio
Refeitório	Alto	Médio
Cozinha	Médio	Médio
Banheiro	Médio	Médio
	-	Médio
		Médio
		Médio
		Baixo
Pátio	Médio	Baixo
	-	Baixo
SOMATÓRIO	Alto = 9 Médio = 5 Baixo = 0	Alto = 3 Médio = 19 Baixo = 4

Fonte: Autoral (2022).

Com o Quadro 04, conclui-se que o maior risco de contaminação por Covid-19 foi obtido pela escola A, pois os dados mostram que a escola A tem a maior tendência a um alto risco de contaminação por ambiente: 9 de seus 14 ambientes estão

classificados como de alto risco, representando cerca de 64%. Isso foi percebido pois boa parte da escola encontra-se sem ventilação natural, utilizando-se o artifício da ventilação mecânica, por meio de aparelhos de ar-condicionado. O Gráfico 1 (a seguir) mostra as proporções de risco alcançadas por cada uma das duas escolas estudadas.



**Gráfico 1** Percentual dos ambientes de risco das escolas (baixo, médio e alto).

Fonte: Autorial (2022).

Por meio do somatório dos ambientes de baixo e médio risco de cada escola, considerou-se assim, menor chance de contaminação, associamos o menor risco à melhor qualidade para permanência de pessoas. Portanto, a 'Escola A', com 36% de ambientes seguros, é considerada a escola menos segura e a 'Escola B' a mais segura, com 88% de ambientes seguros.

### *Diretrizes projetuais para ambientes escolares pós-pandemia de covid-19*

A partir das análises realizadas, a pesquisa apontou que do ponto de vista do conforto ergonômico, 5 diretrizes devem ser seguidas na concepção arquitetônica de instituições de ensino, para reduzir a possibilidade de contaminação por doenças transmissíveis pelo ar, como a Covid-19:

1. **Locação da edificação no terreno favorável à ventilação natural:**

Uma edificação dificilmente receberá luz e ventilação natural se não houver recuos adequadamente projetados. Isso é um problema persistente durante toda a vida útil da edificação, pois tal erro projetual implica na baixa qualidade ambiental, gerando impactos negativos à saúde dos usuários. A locação da edificação é significativa para a qualidade de eficiência energética (Bittencourt; Cândido, 2010), e da qualidade de vida das pessoas que utilizam a edificação.

2. **Orientação e setorização dos ambientes internos de maneira favorável ao conforto ambiental:**

O estudo de orientação geográfica no terreno da determinada edificação permite que o arquiteto determine a melhor setorização e locação dos ambientes de maior permanência em relação aos fatores climáticos favoráveis ao conforto dos usuários, por isso identificar a orientação de um terreno, distribuir os setores e ambientes de modo a favorecer o melhor uso dos espaços é uma tarefa fundamental para o arquiteto no ato projetual.

3. **Especificação, dimensionamento e tipo de esquadrias:**

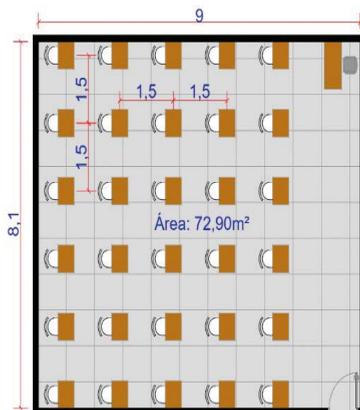
A altura e a forma de abertura das aberturas são fatores primordiais para que estas estejam adequadas à ventilação na altura do corpo dos usuários. Dimensões como: altura, comprimento e peitoril devem ter relação com a estatura dos usuários (Bittencourt; Cândido, 2010). Por exemplo, uma sala com crianças de 0 a 5 anos, com a altura máxima de usuário sendo 1m, portanto o peitoril padrão de 1m a 1,10m não permite que a criança desfrute da ventilação e iluminação naturais.

4. **Ventilação Cruzada nos ambientes:**

A quantidade de ar que circula dentro de um ambiente deve ser aumentada, para que o acréscimo de ventilação natural possa dispersar melhor os aerossóis no ambiente. Para que haja maior circulação de ar é necessário ter boas aberturas de entrada e de saída, favorecendo a ventilação cruzada em todo o ambiente. Além disso, o uso de máscaras para interceptar gotículas (Decker, 2021) continua sendo uma medida protetiva relevante.

5. **Dimensionamento ergonômico do ambiente:**

Para que haja um distanciamento seguro mínimo, deve haver distanciamento de 1,5m entre carteiras de alunos (de centro a centro) e mesa do professor, a exemplo da sala com 31 usuários (Figura 14), totalizando uma área útil de 72,9m<sup>2</sup>. Além disso, o correto dimensionamento do mobiliário (mesa e cadeira), de acordo com a faixa etária da turma, garante que o usuário possa realizar suas atividades seguras e sem incomodar os demais colegas.



**Figura 14** Leiaute sugerido com medidas de distanciamento social.

Fonte: Autorial (2022).

## Considerações finais

A pesquisa mostrou as adequações projetuais em escolas em Maceió – AL, visando atingir uma melhor segurança sanitária contra riscos biológicos e doenças transmissíveis pelo ar. Dessa forma, a reestruturação das edificações escolares, possibilitaram pensar e agir sobre crises e adaptações, mostrando que devemos estar preparados para novos combates em relação à saúde e ao bem-estar dos usuários. Além do diagnóstico comparativo das adequações executadas nas escolas, os resultados apontaram para intervenções projetuais de modo a favorecer estratégias de conforto mais eficazes.

A pandemia de Covid-19 mostrou a importância de construções de uso coletivo mais bem planejadas. Entretanto, a maioria das construções de uso público, especialmente as escolas têm suas etapas projetuais aceleradas, dada a demanda constante por reformas, construções e manutenções em órgãos públicos gestores. Havendo uma valorização maior no planejamento e do projeto arquitetônico, poderia haver uma melhor qualidade do projeto, proporcionada pela implantação de estratégias de conforto térmico, lumínico, acústico, e ergonômico, demandando menor necessidade de alterações arquitetônicas futuras.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. *Censo Escolar*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar>. Acesso em: 27 nov. 2021.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- BITTENCOURT, L.; CÂNDIDO, C. *Ventilação Natural em Edificações*. Rio de Janeiro: Procel Edifica, 2010.

- DECKER, Pedro Henrique Bruder *et al.* Uso da ventilação natural como estratégia para redução de riscos na transmissão da Covid-19 em salas de aula: relatos de estudos em escolas municipais de Londrina-PR. *Extensão em Foco*, [s.l.], n. 23, jun. 2021. ISSN 2358-7180. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/extensao/article/view/80574>. Acesso em: 26 fev. 2022. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/ef.v0i23.80574>
- MACEIÓ. Secretaria Municipal de Educação. Protocolos de Retorno às Atividades Educacionais Presenciais na Vigência da Pandemia de Covid-19. Maceió: Prefeitura Municipal de Maceió, 2020. Disponível em: <http://www.maceio.al.gov.br/semmed/protocolos-de-retorno-as-atividades-educacionais-presenciais/>. Acesso em: 09 jul. 2021.
- VILLAROUCO, V. An ergonomic look at the work environment. In: IEA – INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION WORLD CONGRESS, 17., 2009, Beijing, China. Proceedings [...]. Beijing, China, 2009.
- VILLAROUCO, V.; COSTA, A. P. L. *Metodologias ergonômicas na avaliação de ambiente construído*. VIRUS, São Carlos, n. 20, 2020. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/virus/virus20/?sec=4&item=14&lang=pt>. Acesso em: 22 Jul. 2021.