



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

MAIANA CUNHA ARAÚJO

**O PAPEL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO SOBRE A EDUCAÇÃO: A INFLUÊNCIA  
SOBRE A ATENÇÃO E A RELAÇÃO COM O APRENDIZADO**

Recife  
2020

MAIANA CUNHA ARAÚJO

**O PAPEL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO SOBRE A EDUCAÇÃO: A INFLUÊNCIA  
SOBRE A ATENÇÃO E A RELAÇÃO COM O APRENDIZADO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Doutora em Design.

**Área de concentração:** Planejamento e contextualização de artefatos.

**Orientadora:** Professora Doutora Vilma Maria Villarouco Santos.

Recife  
2020

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Jéssica Pereira de Oliveira – CRB-4/2223

A663p Araújo, Maiana Cunha  
O papel do ambiente construído sobre a educação: a influência sobre a atenção e a relação com o aprendizado / Maiana Cunha Araújo. – Recife, 2020.  
213p.: il.

Orientadora: Vilma Maria Villarouco Santos.  
Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Design, 2020.

Inclui referências e anexos.

1. Salas de aula. 2. EAC. 3. Atenção. 4. Aprendizado. I. Santos, Vilma Maria Villarouco (Orientadora). II. Título.

745.2 CDD (22. ed.) UFPE (CAC 2021-119)

MAIANA CUNHA ARAÚJO

**O PAPEL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO SOBRE A EDUCAÇÃO: A INFLUÊNCIA  
SOBRE A ATENÇÃO E A RELAÇÃO COM O APRENDIZADO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Doutora em Design.

Aprovada em: 28/09/2020

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Lourival Lopes Costa Filho (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Doris Catharine Cornelie Knatz Kowaltowski (Examinadora Externa)  
Universidade Estadual de Campinas

---

Profa. Dra. Thaísa Francis César Sampaio Sarmiento (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Alagoas

---

Profa. Dra. Zilsa Maria Pinto Santiago (Examinadora Externa)  
Universidade Federal do Ceará

---

Profa. Dra. Gleice Azambuja Elali (Examinadora Externa)  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder a graça de trabalhar com o que amo e me permitir contribuir para a sociedade com o fruto desse trabalho. Agradeço aos meus pais, Sérgio e Edna, que sempre foram uma inspiração como pessoas e como educadores, especialmente minha mãe, que dedicou toda a sua vida profissional ao ensino público e sempre lutou por melhores condições para seus alunos e colegas de trabalho. Sua determinação plantou uma semente em mim que continua crescendo até hoje. Ao meu pai, sou grata por sempre acreditar na minha capacidade e incentivar meu crescimento. Suas palavras fortes e doces me deram forças para continuar.

Agradeço ao meu marido, Sócrates, por estar sempre ao meu lado, me encorajando e dando todo o suporte necessário nesta caminhada. Nos momentos mais difíceis, sua motivação e apoio foram fundamentais. Agradeço também à minha pequena filha Lara, que dentro do que a sua capacidade infantil permitia, pacientemente esperava a mamãe terminar de estudar para brincar com ela. Não poderia deixar de agradecer à minha irmã Luana, que junto com seu marido Marcos sempre alegam minha vida. Sou grata porque sempre acreditou em mim e torceu pelo meu sucesso. Suas palavras de apoio e encorajamento tocaram a minha alma por diversos momentos e sua parceria me move em tudo o que decido fazer.

Sou grata à minha orientadora, a professora Vilma Villarouco, por toda a paciência, apoio, sabedoria e parceria. Sua forma de conduzir as orientações, sempre gentil e determinada, esclareceram os rumos que deveriam ser tomados e me motivaram a continuar. Aos amigos que se fizeram presentes ao longo desta jornada, sou grata pelo apoio, companheirismo e incentivos constantes, e entre estes agradeço especialmente a Tereza, Fernando e Lucyana. Vocês tornaram meus dias mais leves e jamais me deixaram desacreditar, e por isso agradeço a Deus por suas vidas.

Sou grata pelos professores e colegas de caminhada, pois cada um contribuiu em certo ponto para o produto final desta pesquisa, que se apresenta como mais um elemento que reforça a necessidade de investimento em educação no nosso país.

## RESUMO

A ergonomia do ambiente construído trata o ambiente como colaborador das atividades realizadas pelo ser humano, e, portanto, é a lente adequada para a análise de ambientes de ensino. Tendo esta compreensão sobre a atuação do espaço edificado, esta pesquisa partiu da hipótese de que o ambiente possui influência sobre o aprendizado, e estruturou-se com o objetivo de investigar como esta contribuição acontece. Com base em levantamentos de dados iniciais, verificou-se a possibilidade de comprovar essa relação através da interferência do ambiente sobre a atenção dos alunos e, conseqüentemente, sobre seu aprendizado. Foram estabelecidos critérios para a seleção de duas instituições de ensino da rede pública da cidade do Recife cujas características permitissem a comparação entre seus dados. Em seguida foi feita a análise ergonômica de suas salas de aula através da utilização da Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído (MEAC) (VILLAROUCO, 2001). Este método possui entre suas etapas a investigação da opinião do usuário, que foi realizada através da utilização da Constelação de Atributos (EKAMBI-SCHMIDT, 1974). Para a análise da atenção foi utilizada a Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA) (RUEDA, 2013). Acredita-se que os dados levantados podem ser de grande contribuição para este nicho de pesquisa pois estabelecem uma relação importante entre ambiente e atenção, onde os alunos usuários das salas de aula melhor ergonomicamente avaliadas apresentaram melhor desempenho no teste aplicado. Também se identificou que fatores ambientais específicos tiveram relação direta com a atenção e levantou-se um debate sobre os índices de conforto e a percepção dos estudantes. Estas informações reforçam a necessidade de se construir edificações escolares com qualidade, pensando o edifício como uma ferramenta que pode colaborar para uma melhor qualidade do aprendizado, tendo em vista o fato de que a educação é uma das formas de contribuir hoje para um futuro melhor.

**Palavras-chave:** Salas de aula. EAC. Atenção. Aprendizado.

## ABSTRACT

The ergonomics of the built environment treats the environment as a contributor to the activities performed by the human being, and therefore is the appropriate lens for the analysis of teaching environments. Having this understanding about the performance of the built space, this research started from the hypothesis that the environment has an influence on learning and was structured with the objective of investigating how this contribution happens. Based on initial data, it was verified the possibility of proving this relationship through the interference of the environment on the student's attention and, consequently, on their learning. Criteria were established for the selection of two public schools in the city of Recife whose characteristics would allow the comparison between their data. Then, the ergonomic analysis of their classrooms was made through the use of the Ergonomic Methodology of the Built Environment (MEAC) (VILLAROUCO, 2001). This method has among its steps the investigation of the user's opinion, which was carried out using the Constellation of Attributes (EKAMBI-SCHMIDT, 1974). For the analysis of attention, the Psychological Battery for Attention Assessment (BPA) was used (RUEDA, 2013). It is believed that the data collected can be of great contribution to this research niche because they establish an important relationship between environment and attention, where students using the best ergonomically evaluated classrooms performed better in the applied test. It was also identified that specific environmental factors were directly related to attention and a debate was raised about the comfort index and the student's perception. This information reinforces the need to build quality school buildings, thinking of the building as a tool that can contribute to a better quality of learning, in view of the fact that education is one of the ways to contribute to a better future today.

**Keywords:** Classroom. EAC. Attention. Learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fachada da Handmade School .....	70
Figura 2 -	Etapas da MEAC .....	79
Figura 3 -	Representação gráfica da Constelação de Atributos .....	85
Figura 4 -	Demonstração de estímulo alvo e linha com grafismos da BPA .....	89
Figura 5 -	Pontos de medição da iluminância .....	91
Figura 6 -	Área externa da escola 01 .....	97
Figura 7 -	Planta baixa geral da Escola 01 .....	97
Figura 8 -	Zoneamento da escola por função dos espaços .....	99
Figura 9 -	Foto da sala 01, escola 01 .....	100
Figura 10 -	Foto da sala 01, escola 01 .....	100
Figura 11 -	Planta baixa da sala 01, escola 01 .....	101
Figura 12 -	Corte AA da sala 01, escola 01 .....	102
Figura 13 -	Corte BB da sala 01, escola 01.....	103
Figura 14 -	Pontos de medição de índices de conforto ambiental na sala 01, escola 01 .....	105
Figura 15 -	Análise antropométrica da sala 01, escola 01 .....	113
Figura 16 -	Área de convivência da escola 2 .....	125
Figura 17 -	Zoneamento dos espaços por função na escola 2 .....	128
Figura 18 -	Planta baixa geral da escola 2 .....	129
Figura 19 -	Planta baixa da sala 02, escola 02 .....	130
Figura 20 -	Corte AA da sala 02, escola 2 .....	131
Figura 21 -	Planta baixa da sala 03, escola 02 .....	132
Figura 22 -	Corte BB da sala 03, escola 2 .....	133
Figura 23 -	Planta baixa da sala 04, escola 02 .....	134
Figura 24 -	Corte CC da sala 04, escola 2 .....	135
Figura 25 -	Pontos de medição dos índices de conforto ambiental da sala 02, escola 02 .....	136
Figura 26 -	Pontos de medição dos índices de conforto ambiental da sala 03, escola 02 .....	136
Figura 27 -	Pontos de medição dos índices de conforto ambiental da sala 04, escola 02 .....	137
Figura 28 -	Foto da sala 02, escola 02 .....	145
Figura 29 -	Foto da sala 03, escola 02 .....	145
Figura 30 -	Foto da sala 04, escola 02 .....	145

Figura 31 -	Análise antropométrica da sala 02, escola 02 .....	147
Figura 32 -	Análise antropométrica da sala 03, escola 02 .....	148
Figura 33 -	Análise antropométrica da sala 04, escola 02 .....	149

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Índices de reprovação nas escolas públicas de Recife .....	22
Tabela 2 -	Resultado da pesquisa feita no Banco de Teses e Dissertações .....	48
Tabela 3 -	Resultado da pesquisa feita no banco de periódicos da CAPES .....	49
Tabela 4 -	Detalhamento dos resultados da pesquisa feita no Banco de Teses e Dissertações .....	50
Tabela 5 -	Detalhamento dos resultados da pesquisa feita no banco de periódicos da CAPES .....	50
Tabela 6 -	Valores referentes às medições de temperatura, velocidade do ar e ruído na escola 1, sala 1 .....	106
Tabela 7 -	Valores referentes às medições de iluminação na escola 1, sala	107
Tabela 8 -	Comparativo entre os índices de conforto ambiental na escola 01, sala 01 .....	108
Tabela 9 -	Medições de temperatura, velocidade do ar e ruído na sala 02, escola 02 .....	138
Tabela 10 -	Medições de temperatura, velocidade do ar e ruído na sala 03, escola 02 .....	138
Tabela 11 -	Medições de temperatura, velocidade do ar e ruído na sala 04, escola 02 .....	139
Tabela 12 -	Medições de iluminação da sala 02, escola 02 .....	140
Tabela 13 -	Medições de iluminação da sala 03, escola 02 .....	140
Tabela 14 -	Medição de iluminação da sala 04, escola 02 .....	141
Tabela 15 -	Comparativo dos índices de conforto ambiental na escola 2, sala 2	142
Tabela 16 -	Comparativo dos índices de conforto ambiental na escola 2, sala 3	142
Tabela 17 -	Comparativo dos índices de conforto ambiental na escola 2, sala 4	142

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Índices de aprendizado em português e matemática dos alunos do nono ano do Recife .....	23
Quadro 2 -	Caracterização metodológica da pesquisa .....	73
Quadro 3 -	Passo a passo metodológico adotado na pesquisa .....	77
Quadro 4 -	Ações e objetivos na análise global do ambiente .....	80
Quadro 5 -	Ações e objetivos na identificação da configuração ambiental .....	81
Quadro 6 -	Ações e objetivos da análise do ambiente em uso .....	82
Quadro 7 -	Ações e objetivos na análise da percepção do usuário .....	83
Quadro 8 -	Ações e objetivos das recomendações ergonômicas .....	84
Quadro 9 -	Índices de aprendizado da escola 1 .....	96
Quadro 10 -	Índices de aprendizado na escola 2 .....	126

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Comparação dos resultados do IDEB de Recife (município) com suas metas estabelecidas e com a média estadual e nacional .....	20
Gráfico 2 -	Situação das escolas do Recife segundo resultados do IDEB 2017 .....	21
Gráfico 3 -	Situação socioeconômica das escolas públicas da cidade do Recife .....	24
Gráfico 4 -	Comparação entre o nível socioeconômico das escolas estaduais do Recife e as porcentagens de alunos que apresentaram aprendizado adequado na edição de 2017 do IDEB .....	39
Gráfico 5 -	Atributos arquitetônicos e ambientais usados pelos autores citados na RSL .....	56
Gráfico 6 -	Evolução do IDEB da Escola 1 em comparação com suas metas e médias do município, estado e país .....	95
Gráfico 7 -	Variação da temperatura em Recife ao longo do ano .....	108
Gráfico 8 -	Variações de temperatura em Recife ao longo do dia da medição .....	109
Gráfico 9 -	Percepção da temperatura em Recife ao longo do ano e horários do dia .....	110
Gráfico 10 -	Atributos o ambiente imaginário, escola 1 .....	116
Gráfico 11 -	Atributos o ambiente real, escola 1 .....	118
Gráfico 12 -	Opinião dos alunos da escola 1 .....	120
Gráfico 13 -	Diagnóstico BPA para atenção concentrada na escola 01 .....	121
Gráfico 14 -	Diagnóstico BPA para atenção dividida na escola 01 .....	121
Gráfico 15 -	Diagnóstico BPA para atenção alternada na escola 01 .....	121
Gráfico 16 -	Diagnóstico BPA para atenção geral na escola 01 .....	121
Gráfico 17 -	Diagnóstico BPA para atenção geral por escolaridade na escola 01 .....	122
Gráfico 18 -	Evolução do IDEB na escola 2 .....	125
Gráfico 19 -	Variação de temperatura ao longo do dia na data das medições da escola 02 .....	143
Gráfico 20 -	Atributos do ambiente imaginário da escola 02 .....	152
Gráfico 21 -	Atributos do ambiente real da escola 02 .....	153
Gráfico 22 -	Opinião dos usuários da escola 02 .....	155
Gráfico 23 -	Diagnóstico BPA da atenção concentrada na escola 02 .....	156
Gráfico 24 -	Diagnóstico BPA da atenção dividida na escola 02 .....	156
Gráfico 25 -	Diagnóstico BPA da atenção alternada na escola 02 .....	157
Gráfico 26 -	Diagnóstico BPA da atenção geral na escola 02 .....	157
Gráfico 27 -	Diagnóstico BPA por escolaridade da escola 02 .....	158
Gráfico 28 -	Análise comparativa da atenção geral nas escolas 01 e 02 .....	164

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	HIPÓTESE E OBJETIVOS .....	19
1.2	CENÁRIO DA ANÁLISE .....	19
1.3	CONSTRUÇÃO DA PESQUISA .....	25
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	27
2.1	GRANDES INDICADORES .....	28
2.2	TEORIAS DE APRENDIZAGEM .....	30
2.3	ATENÇÃO .....	34
2.4	ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO .....	40
<b>2.4.1</b>	<b>Ambiente e comportamento</b> .....	41
<b>2.4.2</b>	<b>A influência sobre o aprendizado</b> .....	43
2.5	REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL) .....	46
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	59
3.1	ERGONOMIA NO AMBIENTE EDUCACIONAL .....	59
3.2	CONFORTO AMBIENTAL .....	61
<b>3.2.1</b>	<b>Iluminação</b> .....	62
<b>3.2.2</b>	<b>Temperatura e ventilação</b> .....	63
<b>3.2.3</b>	<b>Acústica e ruído</b> .....	64
3.3	DIMENSIONAMENTO E FLEXIBILIDADE .....	66
3.4	CONTATO COM A NATUREZA .....	67
3.5	PREFERENCIA E PERTENCIMENTO .....	69
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	72
4.1	DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	75
4.2	CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS .....	76
4.3	METODOLOGIA ERGONOMICA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO ..	78
<b>4.3.1</b>	<b>Análise Global do Ambiente</b> .....	79
<b>4.3.2</b>	<b>Identificação da Configuração Ambiental</b> .....	80
<b>4.3.3</b>	<b>Avaliação do Ambiente em Uso no Desempenho das Atividades</b> .....	81
<b>4.3.4</b>	<b>Análise e Percepção do Usuário</b> .....	82
<b>4.3.5</b>	<b>Diagnóstico Ergonômico do Ambiente e Recomendações</b> .....	83

4.4	CONSTELAÇÃO DE ATRIBUTOS .....	84
4.5	BATERIA PSICOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO (BPA) .....	86
4.6	PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA A VERIFICAÇÃO DAS VARIABLES DE CONFORTO AMBIENTAL .....	90
<b>5</b>	<b>ESTUDOS DE CASO</b> .....	<b>94</b>
5.1	ANALISE DA ESCOLA 1 .....	95
<b>5.1.1</b>	<b>Escola 1: Análise Global do Ambiente</b> .....	<b>97</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Escola 1: Identificação da configuração ambiental</b> .....	<b>100</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Escola 1: Análise do ambiente em uso</b> .....	<b>111</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Pesquisa com os usuários</b> .....	<b>115</b>
5.1.4.1	Percepção dos usuários – Constelação de atributos .....	115
5.1.4.2	<i>Percepção dos usuários – Questionário</i> .....	119
5.1.4.3	<i>Atenção dos alunos – Teste BPA</i> .....	120
<b>5.1.5</b>	<b>Escola 1: Diagnóstico ergonômico e recomendações</b> .....	<b>123</b>
5.2	ANALISE DA ESCOLA 2 .....	125
<b>5.2.1</b>	<b>Escola 2: análise global do ambiente</b> .....	<b>127</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Escola 2: identificação da configuração ambiental</b> .....	<b>130</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Escola 2: análise do ambiente em uso</b> .....	<b>144</b>
<b>5.2.4</b>	<b>Pesquisa com os usuários</b> .....	<b>151</b>
5.2.4.1	Percepção dos usuários– Constelação de atributos .....	151
5.2.4.2	<i>Percepção dos usuários – Questionário</i> .....	155
5.2.4.3	<i>Atenção dos alunos – Teste BPA</i> .....	156
<b>5.2.5</b>	<b>Escola 2: diagnóstico ergonômico e recomendações</b> .....	<b>158</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO SOBRE OS PRODUTOS DA PESQUISA</b> .....	<b>160</b>
6.1	DISCUSSÃO SOBRE O RESULTADO DOS TESTES DE ATENÇÃO .....	163
6.2	ANALISE DOS DADOS SOBRE TEMPERATURA E VELOCIDADE DO AR .....	166
6.3	A PERCEPÇÃO DO RUÍDO E SUA RELAÇÃO COM A ATENÇÃO	168
6.4	A SUPERLOTAÇÃO DAS SALAS DE AULA .....	172
6.5	AMBIENTE, ATENÇÃO E APRENDIZADO .....	175
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>178</b>

7.1	RESPOSTAS OBTIDAS .....	179
7.2	CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA .....	180
7.3	LIMITAÇÕES DA PESQUISA .....	182
7.4	SUGESTÃO DE PESQUISAS FUTURAS .....	183
8	<b>CONCLUSÃO</b> .....	184
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	185
	<b>ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO</b> .....	200
	<b>ANEXO B - EXEMPLO DE FORMULÁRIOS DA BPA PARA AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO CONCENTRADA, DIVIDIDA E ALTERNADA (RUEDA, 2013)</b> .....	204
	<b>ANEXO C - MODELO DE INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO TESTE BPA (RUEDA, 2013)</b> .....	210
	<b>ANEXO D - RELAÇÃO DETALHADA ENTRE OS NÍVEIS SOCIOECONÔMICOS DAS ESCOLAS ESTADUAIS DO RECIFE E A PORCENTAGEM DE ALUNOS QUE APRESENTARAM NÍVEL DE APRENDIZADO ADEQUADO NO IDEB DE 2017</b> .....	211

## 1 INTRODUÇÃO

O pesquisador e neurobiólogo Humberto Maturana dedicou sua vida à pesquisa do que ele chama de “biologia do conhecimento”, estudando o aprendizado e as respostas do corpo neste processo. Ele diz que a educação molda o país que queremos para o futuro, que é impossível pensar em educação sem pensar no modelo de país que queremos construir, e que ela deve ser pensada como um espaço de convivência, onde se constroem os pilares que estruturarão os tipos de relações que ditarão o rumo da nação. Assim, o investimento em educação é um dos mais fundamentais quando se trata de construir um futuro melhor (MATURANA, 2002).

No Brasil o interesse pelo o investimento em educação alcançou maior popularidade com a criação, em 2006, do pacto Todos Pela Educação (TPE), um movimento que tem como objetivo unir governo e sociedade em favor de garantir o direito de crianças e jovens a uma educação básica de qualidade (TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2014). Outra conquista neste sentido foi a criação do Plano nacional de educação (PNE), que estabelece diretrizes, metas e estratégias para a política educacional em dez anos (2014-2024) (BRASIL, 2014). A meta de número 20 do PNE estabelece um aumento gradual do investimento em educação no país, com a meta intermediária de 7% do produto interno bruto (PIB) em 2019, e de 10% no último ano de vigência da lei. Em 2007 foi criado o índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB) que é um indicador objetivo para verificação das metas estabelecidas visando melhoria da qualidade da educação básica nacional, e é uma ferramenta desenvolvida para facilitar a compreensão e acompanhamento diretos por parte de toda a comunidade escolar e demais interessados sobre o desenvolvimento da educação no país (MEC, 2016a). Este índice estabelece metas para as escolas, e o cálculo dessas metas considera o esforço necessário a ser empregado por cada instituição.

Pernambuco alcançou notoriedade quando, na ocasião da divulgação do resultado dos índices do IDEB de 2015, verificou-se que o estado atingiu a maior nota nacional, empatando em primeiro lugar com o estado de São Paulo. Divulgada na mídia local como “a melhor educação pública do país”, o estado só atingiu maior nota nos anos iniciais da educação básica (do primeiro ao quinto ano do ensino

fundamental), situação que não é equivalente quanto aos anos finais (do sexto ao nono ano) nem no ensino médio. Diante deste fato, destaca-se a importância de compreender integralmente o cenário atual da educação pública brasileira para que haja um correto investimento dos recursos disponibilizados. A quinta das cinco metas estabelecidas no pacto TPE trata justamente da gestão dos recursos, e parte deles tem relação com a infraestrutura escolar disponibilizada para os usuários da rede.

O PNE possui metas intermediárias a serem alcançadas ao longo dos seus dez anos de vigência. Somente seis das trinta ações com prazo final para cumprimento em 2017 foram parcial ou totalmente cumpridas (OBSERVATÓRIO DO PNE, 2017). Dentre elas foi estabelecido que cada estado, município e o distrito federal deveriam ter, em 2015, estabelecidos seus planos de educação. Este objetivo foi cumprido por Pernambuco e sua capital Recife, que além da legislação específica, adotaram alguns programas de incentivo para a melhoria de seus índices. Na esfera estadual é importante destacar o programa de modernização da gestão, que foca na melhoria dos indicadores educacionais através da gestão dos resultados obtidos através do IDEPE (Índice de Desenvolvimento da Educação em Pernambuco).

Criado pela secretaria de educação do estado, o IDEPE combina as notas obtidas no SAEPE (Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco) com o fluxo escolar, num sistema de estabelecimento de notas e metas semelhantes ao IDEB. Inclusive, sua principal função é a melhoria do índice nacional, pela similaridade dos métodos (SIEPE, 2017). Combinado a esta ação, o estado instituiu o bônus de desempenho educacional, que é um incentivo financeiro para que as escolas busquem atingir as metas propostas. Consiste no seguinte: a escola que atingir 50% da meta receberá metade do bônus, e a partir daí o valor vai sendo complementado a cada 10% do valor a ser atingido, até que chegue a 100% (PERNAMBUCO, 2017).

Como resultados alcançados destaca-se a evolução do crescimento do estado no ranking medido pelas notas do IDEB, saindo da 21ª posição em 2007, ano da primeira avaliação através do índice, para a primeira colocação em 2015 nos anos iniciais da educação básica. Também pode ser observado um grande avanço no aspecto evasão escolar, onde o estado saiu da 26ª posição em 2007 para a primeira posição em 2015, com a menor taxa de abandono do Brasil (2,5%). No entanto, apesar das conquistas e incentivos, observa-se ainda um longo caminho a

ser percorrido. Ao analisar as notas e metas atribuídas a cada escola pelo IDEB observa-se uma diferença drástica dentro da esfera pública de ensino, pois a diferença entre suas notas chega a ser de 76,5% (INEP, 2019). Com uma meta de seis pontos a ser atingida em 2024, o estado precisa melhorar seus indicadores através de diferentes frentes de trabalho, abordando aquilo que interfere na construção do conhecimento do aluno.

Uma outra variável considerada nesta investigação foi o nível socioeconômico dos alunos. Em sua pesquisa, Siquara (2014) comprovou a relação entre esta variável e o aprendizado, além de trazer em sua justificativa pesquisas que tratam da relação entre a dificuldade no desempenho acadêmico de estudantes em condição menos favorecida socioeconomicamente (ARNOLD; DOCTOROFF, 2003; HIJAZI; RAZA NAQVI, 2006). Sobre esta questão, o IDEB realiza, em todas as suas edições, a aplicação de um questionário que permite que seja feita a identificação da situação de cada escola, e assim possam ser planejadas ações específicas para a melhoria do seu desempenho considerando sua realidade de forma específica. Por isso o IDEB pode ser considerado uma referência para a compreensão da realidade de cada escola, viabilizando inclusive a comparação entre instituições com metas iguais e desempenhos diferentes.

Através da análise dos planos de educação (nacional, estadual e municipal), dos planos de desenvolvimento e dos programas de incentivo ao desenvolvimento feitos pela secretaria de educação do estado, observa-se que não há ênfase clara na obtenção de melhoria da infraestrutura escolar nem reconhecimento de sua importância no processo educacional. Em contrapartida, pesquisas cada vez mais indicam que o ambiente interfere no desempenho dos alunos (BARRETT et al., 2013; EDWARDS, 2006; GREEN; TURREL, 2005; MCGOWEN, 2007; ), por isso foi identificada uma falha no que se refere à desconsideração das questões do espaço físico das escolas, de onde emerge a necessidade de investigar a relação entre o ambiente construído e o aprendizado.

Estes dados demonstram a importância da busca pelo melhor desempenho de alunos e professores em matéria de transmissão e absorção de conhecimento. É preciso que os investimentos feitos na educação nacional gerem o retorno esperado, almejando a melhoria da qualidade de vida no país, e é na compreensão de que o aprendizado não se limita a uma transmissão de dados que esta pesquisa se baseia. A interferência de fatores ambientais sobre o aprendizado é um campo de estudo

que vem sendo bastante explorado por pesquisadores. Seja em estudos mais abrangentes, que tratam de diversos elementos do ambiente e sua relação com o desempenho (CHANG; HSIAO; CHANG, 2011; EARTHMAN, 2004; TANNER, 2000, 2008) ou em pesquisas que tratam especificamente de um aspecto do conforto ambiental, como acústica (DURUP et al., 2015; KLATTE et al., 2010; PUGLISI et al., 2015; TIESLER; MACHNER; BROKMANN, 2015), iluminação (HATHAWAY, 1995; KNEZ, 1995; WINTERBOTTOM; WILKINS, 2009; WURTMAN, 1975) e temperatura (NICOL; HUMPHREYS, 2002; SONG; LIM; AHN, 2012; TELI; JENTSCH; JAMES, 2012; WARGOCKI; WYON, 2007), o conhecimento gerado mostra o impacto que fatores físicos tem sobre o desempenho dos alunos.

Porém, a edificação escolar não pode ser pensada somente como um ambiente construído que deve atender adequadamente valores e índices determinados por normas e convenções. A escola é um ambiente social, onde as relações humanas, o background cultural dos usuários, as preferências e satisfação interferem na atividade. Alunos aprendem melhor quando gostam do ambiente de ensino (AHMAD; OSMAN; HALIM, 2013), a forma como percebem o ambiente interfere na formação da sua identidade enquanto estudantes (MURILLO; MARTINEZ-GARRIDO, 2012) e seu comportamento e desempenho possuem profunda relação com as condições da infraestrutura escolar disponibilizada a eles (LIN-SIEGLER; DWECK; COHEN, 2016).

Na relação entre ambiente e aprendizado, a atenção desempenha um papel fundamental. Descrita por Sternberg (2008) como o “fenômeno pelo qual o ser humano processa ativamente uma quantidade limitada de informações do enorme montante de informações disponíveis através dos órgãos dos sentidos, de memórias armazenadas e de outros processos cognitivos”, a atenção é fundamental para o processo de construção do conhecimento (KASTRUP, 2004; LIMA; QUEIROZ; SANT’ANNA, 2018).

Por todas estas razões, esta pesquisa dedicou-se a compreender a relação entre ambiente construído e aprendizado através da interferência de fatores ambientais e infra estruturais sobre a atenção, entender a relação entre estes espaços e seus usuários e assim determinar a necessidade de condições ambientais adequadas para um bom desempenho das atividades pedagógicas. Embora este tema tenha muitas variáveis, as escolhidas nesta abordagem foram o ambiente construído, a atenção e a relação com o aprendizado.

## 1.1 HIPÓTESE E OBJETIVOS

Esta pesquisa partiu da hipótese de que o ambiente construído influencia o desempenho dos alunos, e para sua investigação assumiu-se como objetivo geral investigar como o ambiente construído, com seus fatores de conforto ambiental e infraestrutura, contribui com os processos de aprendizagem numa escola de nível fundamental. Seu principal produto foi a geração de dados que comprovam que ambientes mais bem avaliados sob o ponto de vista da ergonomia favorecem o melhor desempenho dos alunos sob o ponto de vista da atenção, demonstrando a necessidade de investimento na infraestrutura escolar e colaborando para a melhoria da qualidade da educação. Os objetivos específicos foram:

- Compreender a relação entre ambiente construído e a atenção;
- Distinguir se os fatores ambientais influenciam o desempenho dos alunos;
- Compreender a ação desses fatores sobre a atenção;
- Avaliar ergonomicamente ambientes de sala de aula e investigar a percepção dos alunos sobre suas condições ambientais;

A análise do ambiente construído das instituições de ensino escolhidas, juntamente com os dados sobre a percepção de seus usuários, em cruzamento com os dados de desempenho acadêmico e as informações obtidas através da aplicação do teste de atenção, assim como aquelas obtidas na revisão bibliográfica, permitiram a visualização de como o ambiente construído influencia o desempenho deste grupo de estudantes.

## 1.2 CENÁRIO DA ANÁLISE

Uma fonte de dados específica foi muito importante para compreender o cenário da educação em Recife. O QEDu ([qedu.org.br](http://qedu.org.br)) é uma organização que desenvolveu uma plataforma digital online que disponibiliza dados atualizados sobre a educação no país. Sua missão é facilitar a leitura e interpretação dos dados para viabilizar melhores escolhas para a educação. Através desta plataforma é possível visualizar informações sobre o ensino público de todo o país, numa escala nacional ou por estado, cidade e por escola, de forma didática e objetiva.

Para facilitar a compreensão da situação de cada escola, o Qedu analisou três parâmetros com relação ao IDEB, definidos com base nos objetivos do índice:

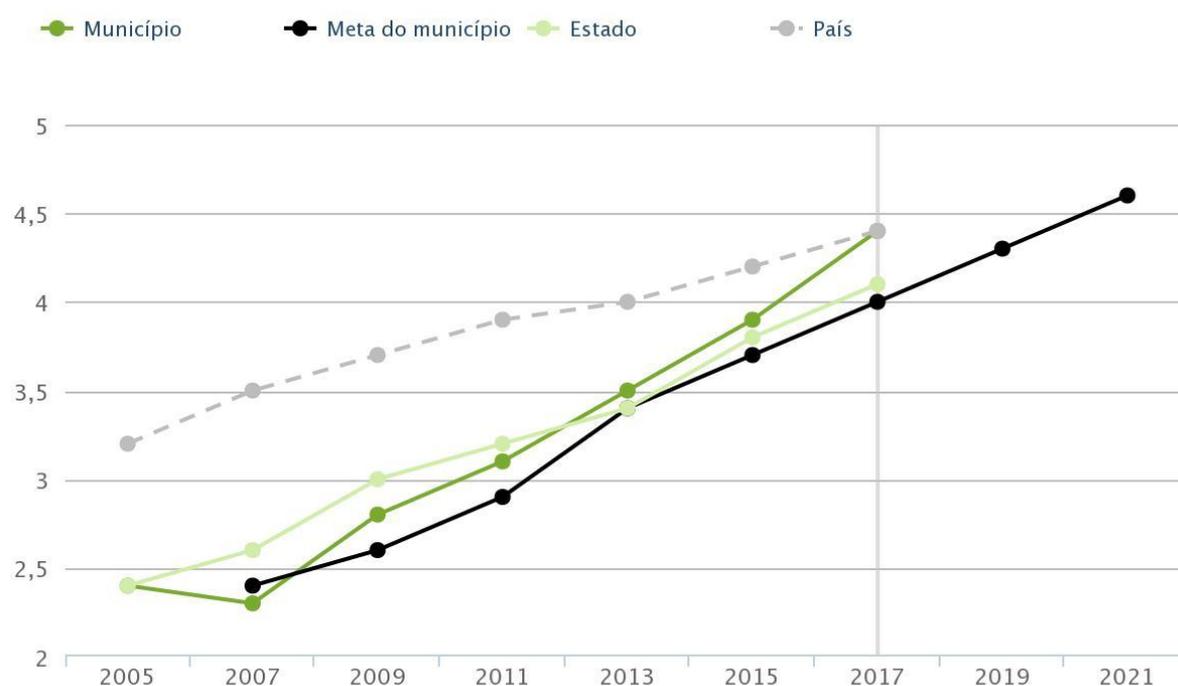
- Se a escola atingiu a meta prevista;
- Se o IDEB cresceu em relação ao ano anterior;
- Se já chegou ao valor de referência de 6,0 pontos.

Com base na combinação destes três parâmetros a organização criou quatro categorias que descrevem a situação da escola. que são:

- Alerta: escolas que não aumentaram seu índice, não atingiram sua meta nem atingiram a meta de seis pontos;
- Atenção: Escolas que não foram bem em dois dos três critérios analisados;
- Melhoria: Escolas que atingiram suas metas, cresceram o IDEB, mas que ainda não atingiram os seis pontos;
- Manutenção: Escolas que foram bem sucedidas nos três parâmetros descritos acima.

Gráfico 1 - Comparação dos resultados do IDEB de Recife (município) com suas metas estabelecidas e com a média estadual e nacional.

### EVOLUÇÃO DO IDEB

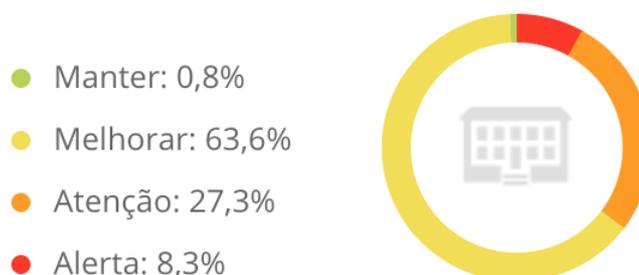


Fonte: INEP/QEdu.

Gráfico 2 - Situação das escolas do Recife segundo resultados do IDEB 2017.

### SITUAÇÃO DAS ESCOLAS

Análise do Ideb 2017. Entenda esta classificação



Fonte: INEP/QEdu.

Com a criação destas categorias a visualização da situação das escolas do Recife com relação ao IDEB ficou muito mais simples, podendo ser visualizada no gráfico 1, que demonstra que ainda há um grande caminho a ser percorrido para atingir a situação almejada pelo PNE. Entretanto é válido destacar que há uma evolução evidente neste aspecto quando se comparam os dados de 2017 com o de anos anteriores, pois as escolas públicas do Recife, no geral, têm atingido suas metas e aumentado os seus índices. Esta informação indica que há um processo de melhoria contínua, porém ainda lenta e distante do desejado, o que evidencia mais uma vez a necessidade de identificar a relação entre o ambiente e o aprendizado, evidenciando a necessidade de investimento nas edificações escolares. o aprendizado (notas oriundas das provas de língua portuguesa e matemática) e o fluxo (índice de aprovação). Separando esses dois valores, pode-se focar no conhecimento mais aprofundado do cenário Recifense. Sobre o fluxo escolar, a cidade atingiu o índice de 0,9, que de forma mais simplificada significa que a cada 100 alunos, 10 não foram aprovados (mais detalhes no quadro 1). O estímulo ao aumento do índice de aprovação tem relação com a motivação dos alunos, na busca de evitar o aumento da evasão escolar, pois segundo RIBEIRO (1991), em seu artigo “A pedagogia da repetência”, a retenção da população, principalmente no ensino fundamental, é maior do que somente um problema social, pois interfere na economia e na internalização da tecnologia nacional, e que portanto é preciso desconstruir uma cultura de imputação ao fracasso escolar, adotando práticas pedagógicas que priorizem o aprendizado e a qualidade de vida. No Recife o índice de reprovação é de 6,2%, e o de abandono da escola ao final do nono ano é de

0,7%, de acordo com o resultado do censo escolar de 2018 divulgado pelo INEP.

Como mencionado, o IDEB é composto pela relação entre dois indicadores:

Tabela 1 - Índices de reprovação nas escolas públicas de Recife.

Etapa Escolar	Reprovação	Abandono	Aprovação
<b>Anos Iniciais</b>	8,8% 4.642 reprovações	0,6% 331 abandonos	90,6% 47.838 aprovações
<b>Anos Finais</b>	6,2% 3.418 reprovações	0,7% 405 abandonos	93,1% 51.552 aprovações
<b>Ensino Médio</b>	6,2% 2.612 reprovações	0,7% 314 abandonos	93,0% 39.043 aprovações

Fonte: INEP/QEdu.

Sobre o aspecto aprendido, a cidade do Recife atingiu, em 2015 nos anos finais do ensino fundamental, a nota 4,91, que é uma nota padronizada combinando os resultados nas avaliações de português e matemática da prova Brasil. Este indicador vai de zero a dez, porém o dez significaria que todos os alunos aprenderam o esperado, tornando essa nota praticamente inatingível. A escala SAEB (sistema de avaliação da educação básica) cria 9 categorias que indicam o nível de aprendizado desenvolvido pelo aluno de acordo com suas notas e permitem identificar se ele atingiu o nível de aprendizado adequado. Essa escala é redefinida a cada nova edição do IDEB e é desenvolvida individualmente para cada período escolar e para cada disciplina. De acordo com esta escala, 31% dos alunos do nono ano atingiram o aprendizado adequado na competência de leitura e interpretação de textos e apenas 12% aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas matemáticos (quadro 1). A meta do PNE para 2024 é que 70% dos alunos tenham alcançado o aprendizado adequado.

Quadro 1 - Índices de aprendizado em português e matemática dos alunos do nono ano do Recife.

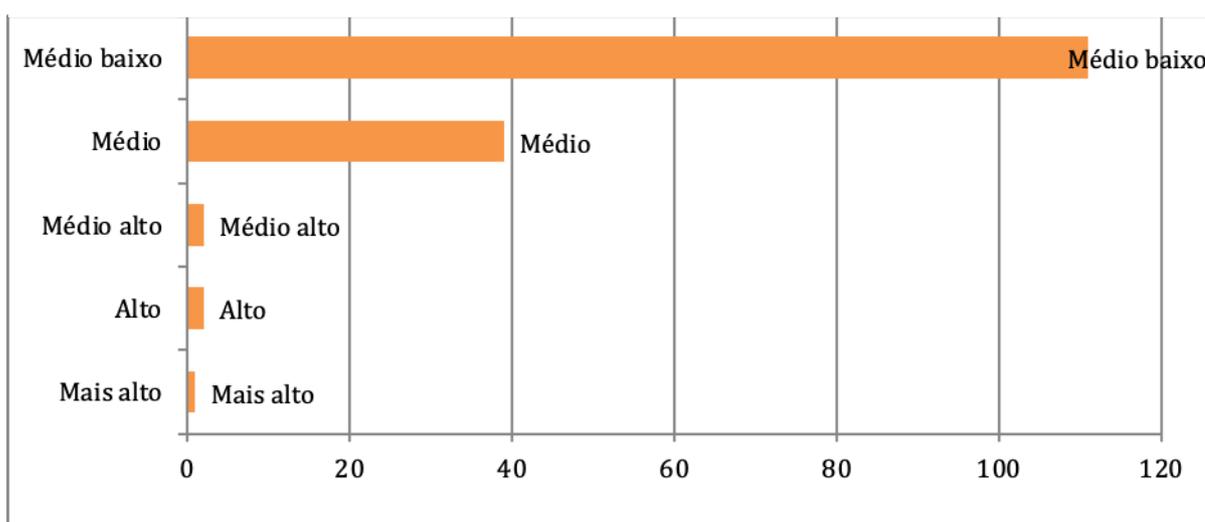


Fonte: INEP/QEdu.

Também na ocasião da prova Brasil, o INEP aplica um questionário para identificar o nível socioeconômico (NSE) das escolas brasileiras, que sintetiza as características dos indivíduos com relação à sua escolaridade, ocupação e renda. Se trata de um valor numérico entre zero e dez separados entre sete níveis qualitativos: mais baixo, baixo, médio baixo, médio, médio alto, alto e mais alto. O NSE é um tema importante dentro da educação por sua correlação com o desempenho acadêmico dos alunos, pois alunos com NSE mais baixo tem maior dificuldade no desenvolvimento do aprendizado que alunos com NSE mais altos (CLOSS; ANTONELLO, 2014). Essa classificação permite que sejam identificadas escolas com NSE equivalentes, isolando esta variável e viabilizando a comparação de seus resultados, pois segundo recomendações do próprio INEP não se deve comparar escolas com NSE diferentes. No Recife, das escolas onde foi possível aferir este índice, apenas uma escola pública possui o NSE classificável como mais alto, duas possuem nível alto, duas nível médio alto, 39 de nível médio e 111 de nível médio baixo (gráfico 3). A evidente predominância de escolas de NSE médio

baixo demonstra a iminente necessidade da melhoria das condições associadas ao melhor desempenho dos alunos, pois se a realidade socioeconômica já não lhes é favorável em matéria de desempenho acadêmico, a infraestrutura escolar precisa ser de alta qualidade, funcionando como instrumento facilitador do processo de desenvolvimento do aprendizado.

Gráfico 3 - Situação socioeconômica das escolas públicas da cidade do Recife.



Fonte: INEP/QEdu.

Diante dos dados apresentados, foram escolhidas duas instituições de ensino para viabilizar a avaliação da possível interferência do ambiente construído sobre o desempenho dos alunos. Os parâmetros adotados para esta seleção foram os seguintes:

1. Escolas com o mesmo NSE;
2. Apresentam mesma meta do IDEB, mas com resultados diferentes;
3. A escola com maior IDEB alcançou e superou sua meta;
4. A escola com menor IDEB não alcançou sua meta e teve queda de desempenho entre as duas últimas edições do IDEB.

A seleção desses parâmetros justifica-se pela necessidade de equivalência do nível socioeconômico e resultados de desempenho distintos, para que haja a possibilidade de comparação e assim gerar o cenário adequado para avaliar como a infraestrutura dessas escolas atua sobre o aprendizado de seus alunos, e evidenciar a necessidade de oferecer ambientes de qualidade, que os auxiliem em seu crescimento enquanto cidadãos.

### 1.3 CONSTRUÇÃO DA PESQUISA

Esta investigação partiu da análise dos resultados do IDEB de 2015 e posteriormente reavaliação dos dados de 2017, índice formulado para medir a qualidade do aprendizado nacional e para estabelecer metas de desenvolvimento (MEC, 2016a). Com a divulgação desses resultados, foi verificado que o estado de Pernambuco atingiu uma alta pontuação, e a mídia local passou a divulgar que o estado possui a melhor escola pública do Brasil, empatando em primeiro lugar com o estado de São Paulo em 2015 (JORNAL DO COMÉRCIO, 2016; MEC, 2016b). Na edição de 2017 Pernambuco atingiu sua meta, mas perdeu as primeiras posições para os estados do Espírito Santo e Goiás (JORNAL DO COMÉRCIO, 2018).

Com base nesses dados originou-se o interesse em avaliar as condições em que a relação de ensino e aprendizagem ocorrem no estado. Como recorte da pesquisa o município de Recife foi escolhido para essa investigação, por ser a capital do estado, possuir escolas em todas as esferas da educação básica pública (federal, estadual e municipal) e por apresentar resultados muito díspares entre suas escolas (notas que variam de 3,2 a 8,5 pontos em 2017) (INEP, 2019).

Para a revisão de literatura, foi adotado o método de revisão sistemática, visando o levantamento de dados atualizados sobre o tema, além de representativos no meio científico. Para tanto foram definidos conceitos de inclusão e exclusão, assim como a base de dados escolhida para o levantamento. O objetivo desta revisão foi encontrar material consistente para embasar a análise dos ambientes educativos e para fundamentar as conclusões oriundas do cruzamento dos dados obtidos após investigação de campo.

Sobre esta análise, foram levantados os dados do IDEB sobre cada escola pública da cidade do Recife (notas de 2015 e 2017) e com esse levantamento foram identificadas duas instituições em situações semelhantes, mas com resultados contrastantes. As duas escolas possuem alunos em mesma situação socioeconômica, são administradas pela mesma gerência regional, tiveram seu mobiliário escolar renovado nos últimos dois anos, mas uma está em situação ascendente no IDEB e a outra segue em direção oposta. Uma não só atingiu a meta estabelecida para o ano de 2017, mas a superou, e apresentou crescimento entre 2015 e 2017, enquanto a outra não atingiu a meta e sua nota caiu entre os dois anos mencionados.

Cada escola foi analisada segundo a aplicação da metodologia ergonômica para o ambiente construído (MEAC) (VILLAROUCO, 2011), por ser um método que vincula a análise das condições físicas com a opinião do usuário, além de ser relativamente flexível ao permitir que o pesquisador escolha a ferramenta mais adequada para o levantamento dessas opiniões. Os dados gerados por esta avaliação viabilizaram a compreensão do cenário real das condições físicas das escolas públicas escolhidas, proporcionando dados fundamentais para a correlação entre ambiente e desempenho.

A opinião dos alunos foi obtida através da Constelação de Atributos (EKAMBI-SCHMIDT, 1974) por ser uma ferramenta que viabiliza a identificação da opinião espontânea dos usuários sobre as características dos seus ambientes e também sua opinião sobre quais características deveria ter um ambiente ideal. Ainda sobre esta etapa, foi incluída uma pergunta para identificar opiniões específicas sobre como estes usuários se sentem com relação às suas escolas. Para avaliação da atenção foi utilizada a Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA) (RUEDA, 2013), que permitiu compreender especificamente a situação da atenção desses alunos e relacionar com os seus respectivos desempenhos.

Com estas duas grandes etapas concluídas, foi feito o cruzamento dos dados obtidos em cada uma. Acredita-se que, com os dados obtidos, um passo importante possa ser dado na direção de uma maior equivalência de oportunidades para os estudantes em geral, possibilitando a melhoria da qualidade da educação e da vida.

Neste capítulo foram abordados os conceitos fundamentais da pesquisa, descrição do cenário da análise e da construção desta investigação. Informações relevantes foram apresentadas para que seja possível se situar quanto ao tema, objetivos e detalhes do que será avaliado, como a descrição da situação das escolas estaduais do Recife nos testes padronizados e como, a partir desses dados, surgiu a motivação para estudo do tema.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A construção do arcabouço teórico desta pesquisa foi constituída por duas etapas de revisão de literatura, a tradicional e a sistemática. A revisão tradicional consistiu na pesquisa em livros, teses e artigos relacionados ao tema central da pesquisa, a relação entre ambiente e aprendizado, e se expandiu para autores que tratam temas específicos importantes e relevantes para a compreensão de todos os aspectos que fazem parte desta relação.

Não houve, neste contexto, restrições quanto ao período de publicação ou tipo de fonte, o critério adotado para seleção de material foi a sua relevância para o contexto em estudo e sua associação com o tema central. Este tipo de revisão não possui método estruturado que permita a replicação dos resultados, mas favorece ao pesquisador inteirar-se sobre o panorama de determinado tema e/ou sobre seu “estado da arte” num contexto teórico e abrangente.

Para complementar essa abordagem, foi feita posteriormente uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), um método de investigação estruturado que parte de uma pergunta de pesquisa específica, o que restringe a busca, e utiliza métodos sistemáticos para a seleção e avaliação crítica dos estudos. Cada etapa desta revisão está detalhada em tópico subsequente, como demanda o método. Pelo seu rigor metodológico, a RSL permite que a pesquisa seja replicada por outros pesquisadores, o que garante a confiabilidade do material levantado, além de fornecer ao pesquisador um retrato seguro do seu objeto de interesse.

Para esta pesquisa, as duas etapas foram importantes porque uma garantiu uma visão holística do conhecimento científico, expandindo os horizontes da investigação, enquanto a etapa sistemática teve foco em compreender o cenário atual das pesquisas que tratam especificamente da relação entre ambiente e aprendizado, permitindo a identificação de caminhos possíveis para a comprovação ou refutação da hipótese em questão.

Neste capítulo serão abordados primeiramente os produtos da revisão de literatura tradicional, com a finalidade de tornar claro o ambiente em que a pesquisa está inserida, seguindo-se com a apresentação da revisão sistemática e seus produtos, trazendo ao contexto deste trabalho o cenário atual das investigações com abordagens semelhantes.

## 2.1 GRANDES INDICADORES

Em 25 de junho de 2014 foi aprovado o Plano Nacional de Educação (PNE), que é uma lei ordinária (no 13.005/14) com vigência de dez anos prevista pelo artigo 214 da constituição federal. Esta lei tem como principais objetivos a erradicação do analfabetismo, a universalização do atendimento escolar, a superação das desigualdades educacionais, a melhoria da qualidade da educação, a formação para o trabalho e para a cidadania, a promoção do princípio da gestão democrática da educação pública, a promoção humanística, científica, cultural e tecnológica do País, o estabelecimento de meta de aplicação de recursos públicos em educação como proporção do Produto Interno Bruto - PIB, a valorização dos profissionais da educação e a promoção dos princípios do respeito aos direitos humanos, à diversidade e à sustentabilidade socioambiental.

Para atingir esses objetivos, o PNE estabelece metas a serem atingidas ao longo da década que se iniciou em 26/07/2014 (OBSERVATÓRIO DO PNE, [s.d.]), e para medir a qualidade do aprendizado nacional foi criado o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Um dos objetivos da criação do IDEB pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) foi fornecer dados concretos que pudessem ser compreendidos pela população e assim funcionar como fator de mobilização para a busca de melhorias (MEC, 2016a). O IDEB é calculado, a cada dois anos, a partir de duas variáveis: a taxa de desenvolvimento escolar, que é o índice de aprovação dos alunos, e as médias de desempenho obtidas através de exames aplicados pelo Inep. O índice avalia o ensino separando-o em três níveis: anos iniciais (do primeiro ao quinto ano escolar), anos finais (do sexto ao nono ano escolar) e ensino médio (do primeiro ao terceiro ano do ensino médio).

O índice de aprovação dos alunos é obtido através do censo escolar, atualmente considerada a principal ferramenta estatística educacional brasileira (FERNANDES, 2007). Este índice diz quantos alunos estão sendo aprovados de uma série para outra, com o objetivo de atender uma das metas estabelecidas pelo PNE para a educação básica, que é garantir que pelo menos 95% dos alunos concluam o ensino fundamental na idade recomendada (OBSERVATÓRIO DO PNE, 2015). Já as médias de desempenho são obtidas através da Prova Brasil (MEC, 2016c) e do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) (INEP,

2017), que são avaliações para diagnóstico em larga escala do desenvolvimento educacional dos alunos e da sua situação socioeconômica. Em resumo, os estudantes respondem questões sobre conhecimento em língua portuguesa, com foco na leitura, e sobre matemática, com foco na resolução de problemas, e no questionário socioeconômico fornecem informações sobre fatores de contexto que podem estar associados ao desempenho (MEC, 2016b).

Desta forma o IDEB estabelece valores de referência e metas ajustadas à capacidade de desenvolvimento de cada escola, porém pode haver fraudes administrativas, como reter os alunos numa determinada série para aumentar as notas nas avaliações, ou aumentar o índice de aprovação dos alunos ignorando a aquisição ou não de conhecimento. Quando o índice de aprovação é alto, mas a avaliação nas provas não é equivalente ao esperado, o sistema acusa fraude. O mesmo ocorre numa situação inversa, quando o índice de aprovação é baixo, mas as notas são altas. Quando identificada a fraude a escola se torna inelegível para o sistema de prioridade de atendimento do ministério da educação (MEC) para assistência técnica e financeira, que dirigem recursos com maior urgência a instituições que alcançaram baixos índices nas últimas avaliações (MEC, 2007).

Como o IDEB é calculado para cada instituição (MEC, 2016a), estabelecendo metas que levam em consideração a situação socioeconômica dos alunos, pode-se inferir que escolas cujas metas são parecidas encontram-se em situação de equivalência, ao passo que escolas com metas muito diferentes não podem entrar em condição de comparação, mesmo que todas sejam parte do sistema público de ensino. Como exemplo temos o Colégio de Aplicação do Centro de Educação da Universidade Federal de Pernambuco, que em 2015 atingiu 8.5 pontos no IDEB, e 8.4 em 2017, índices muito superiores à média encontrada na esfera da educação pública nacional, que é de 3.5 pontos. O aproveitamento do aprendizado nesta escola foi excelente na edição de 2017, com 98% dos alunos tendo aprendido o adequado tanto na avaliação de português quanto na de matemática, mas é importante destacar que o nível socioeconômico desses alunos está na categoria “mais alta” (índice de 7,2) sendo a única escola pública do Recife nesta faixa de NSE. O fator socioeconômico influencia o aprendizado assim como a capacidade cognitiva, a qualidade do ensino e do ambiente de ensino (LINSIEGLER; DWECK; COHEN, 2016), e Siquara (2014) identificou em sua pesquisa que esse fator interfere na capacidade da memória operacional do aluno, afetando

consequentemente o aprendizado. Ao levar em consideração o fator socioeconômico o índice cria metas acessíveis para cada escola, e termina por evidenciar as diferentes realidades educacionais e sociais enfrentadas pelos gestores.

Para compreender melhor o cenário da educação pública no estado de Pernambuco, utilizando o IDEB dos anos finais como referência (é a faixa que possibilita a inclusão do maior número de escolas nesta investigação) das edições de 2015 e 2017, foram obtidos os índices de todas as escolas públicas (federais, estaduais e municipais) do Recife e região metropolitana, e ao analisar detalhadamente esses dados encontramos uma variação que vai de 3,2 a 8,5 pontos, num cenário onde quase 35% das escolas não atingiram suas metas (INEP, 2019). Esta informação, além de demonstrar uma grande divergência no padrão do ensino público da região, trouxe a seguinte indagação: qual é o cenário atual da infraestrutura escolar da cidade do Recife e, baseando-se na forma como o ambiente interfere no aprendizado dos alunos e na motivação dos professores, o quanto ela colabora para um melhor desenvolvimento da educação atual? Numa análise mais interpretativa, como a infraestrutura dessas escolas interfere no desempenho dos alunos?

Por tudo o que foi apresentado, a utilização dos grandes indicadores nesta pesquisa foi importante pois permitiu a análise dos dados existentes sobre a situação da educação pública, colaborando para a definição dos objetos de pesquisa e estabelecimento de critérios para seleção das instituições participantes e de qual grupo de alunos inserir na amostra. Compreender este lado da relação entre ambiente e ser humano permite entender como a ergonomia do ambiente construído pode colaborar para a melhoria da qualidade na educação básica.

## 2.2 TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Teorias de aprendizagem é o termo que define os modelos criados para explicar como funciona o processo de aprendizado (PESSONI, 2016). Jean Piaget, biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço, descreveu o conhecimento como algo que é construído com base na relação do sujeito com o meio. Denominada como epistemologia genética, a teoria de Piaget diz que é preciso que o indivíduo alcance certo desenvolvimento de suas estruturas cognitivas operacionais à medida em que

interage com o meio. Esse amadurecimento acontece acompanhando gradativamente a idade, acontecendo em paralelo com o recebimento de estímulos externos, observação do meio e absorção de dados. O conhecimento vai sendo construído gradualmente, e o raciocínio científico (hipotético dedutivo) vai sendo atingido à medida que a criança cresce (PIAGET, 1928).

Piaget entende que a formação do conhecimento parte da interação do indivíduo com o ambiente que o cerca (PIAGET, 1959) e divide o desenvolvimento cognitivo humano em quatro etapas, onde cada uma representa um esquema organizacional mental que precede e suporta o aprendizado, que acontece quando os esquemas mentais relativos a cada etapa do desenvolvimento se consolidam na mente humana. As etapas definidas por Piaget são:

- Sensório motor: acontece, em média, de zero a dois anos de idade, é quando a criança aprende através da coordenação motora, manuseando objetos ao seu redor;
- Pré-operacional: de três a sete anos. A criança desenvolve a linguagem e começa a nomear o que a cerca, porém ainda não desenvolve o raciocínio lógico;
- Concreto operacional: de oito a doze anos. A criança já consegue usar a lógica para solucionar situações concretas;
- Formal operacional: a partir dos doze anos. O indivíduo consegue desenvolver raciocínio científico, trabalhando com hipóteses.

Nesta teoria, a estruturação do organismo precede o desenvolvimento cognitivo (PIAGET, 1959). Neste ponto outro teórico da área diverge das ideias de Piaget. Lev Vygotsky, psicólogo russo, defende que o aprendizado acontece através das relações sociais. Em sua teoria, o chamado sócio interacionismo, as interações com o outro e com o meio precedem o desenvolvimento cognitivo, de modo que as estruturas cognitivas que amadurecem o raciocínio científico são formadas à medida em que são estimuladas socialmente (VYGOTSKY, 1998). Ele concorda com os estágios descritos por Piaget, porém acredita que a forma como o conhecimento é absorvido é diferente.

Segundo Vygotsky, existe o conhecimento real, já obtido pelo indivíduo, e o conhecimento potencial, que é o objeto do aprendizado. O caminho que o indivíduo traça para transformar o conhecimento potencial em conhecimento real é a zona de desenvolvimento proximal, que é onde acontece o aprendizado. Desta forma, nesta

teoria o social precede o desenvolvimento mental. Com forte influência da teoria sócio interacionista, o psicólogo soviético Leontiev (discípulo de Vygotsky), juntamente com Rubinstein, partem do conceito de atividade do pensamento Marxista (que diz que a consciência humana não surge das relações entre sujeito e objeto, mas sim da atividade prática dos indivíduos) e destacam que os processos mentais que estruturam o aprendizado não surgem passivamente da prática da atividade, mas são motivados por ela (PICCOLO, 2012).

Na chamada “teoria da atividade”, a atividade é vista como o motor de arranque para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, e a aprendizagem é culturalmente mediada, recebendo interferências de diversos aspectos pessoais, sociais, motivacionais e ambientais que permeiam a vida do indivíduo (LEONTIEV, 2005; RUBINSTEIN, 1963). Segundo esta teoria, o aprendizado acontece num meio social, através de uma atividade mediada pelas relações com o outro, com os artefatos e fundamenta-se na relação entre o sujeito e o objeto da atividade. Concorda com a influência do social que estimula o amadurecimento cognitivo, mas vê a atividade como principal motivadora do processo. Em outras palavras, para aprender o indivíduo precisa de motivação.

Maria Montessori, médica e pedagoga, defende um modelo autônomo de aprendizado, onde para que este processo aconteça de forma mais eficaz a criança precisa de autonomia, liberdade administrada e estímulo, respeitando a naturalidade do seu desenvolvimento físico, social e psicológico. Seu método parte do princípio da autoeducação, onde a aprendizagem tem como base o ambiente escolar e o material didático, com menor influência do professor, focando na construção do conhecimento através da interação com o meio, estimulando o estudante através das atividades (MONTESSORI, 1949).

Rubinstein vai um pouco mais a fundo na questão da motivação e traz o elemento emocional como um dos aspectos fundamentais para um aprendizado bem sucedido. Segundo o psicólogo, o componente afetivo, positivo ou negativo, fixa ou elimina processos determinantes no mecanismo do aprendizado (RUBINSTEIN, 1963). Segundo o autor, o processo de aprendizagem passa pela estruturação psíquica, que implica em determinados processos e reflexos que levam ao domínio da atividade pelo reforço, que é o componente afetivo, e pela repetição das atividades. A estrutura psíquica cognitiva produz o controle do executivo, que se automatiza para dar lugar a hábitos, conhecimentos, habilidades, etc. A estrutura

psíquica afetiva gera o controle da motivação, que se automatiza para dar lugar ao caráter. Desta forma, a educação engendra a personalidade humana.

Kaplan (1988) diz que experiências positivas e negativas funcionam como um reforço para o aprendizado, mas que quando este é associado a emoções positivas alcança melhores resultados. As ideias de Kaplan harmonizam-se com a teoria da atividade quando defende que em relação à formação do conhecimento há prazer no processo de adquirir informação, assim como há prazer em reconhecer, avaliar e atuar quando se é desafiado, compreendendo a atividade como aspecto motivador do processo e a afetividade como componente de reforço ao aprendizado.

Humberto Maturana trabalha analisando as estruturas biológicas através das quais acontece o aprendizado. É um dos propositores do pensamento sistêmico, que defende que o racionalismo científico por si só não oferece critérios suficientes para do desenvolvimento humano, pois este é indissociável da subjetividade das artes e da diversidade do pensamento religioso (MATURANA, 2001). Até certo ponto acompanha o pensamento sócio interacionista de Vygotsky, defendendo o social como elemento mediador do aprendizado (VYGOTSKY, 1998), porém diverge quando acrescenta que o aprendizado é fundamentalmente sustentado pelas emoções do estudante.

Maturana (2002) diz que é de grande importância fundamentar a educação na afetividade humana. Ele diz que o aprendizado é um processo contínuo, que dura a vida toda, mas que há duas épocas cruciais na formação de cada indivíduo que causarão consequências fundamentais para o tipo de comunidade que construirão: na infância, onde através da sua percepção do mundo a criança fundamenta a sua capacidade de aceitar e respeitar o outro através da aceitação e respeito dada a si própria, e na juventude, onde o exercício de aceitação e respeito pelo outro através da reciprocidade dessas relações toma uma dimensão experimental. A experiência afetiva do seu processo educativo, segundo o pesquisador, auxilia a fundamentação de uma vida adulta social e individualmente responsável.

A abordagem dessas teorias demonstra a universalidade da opinião acerca do aspecto social e afetivo do aprendizado, do seu caráter formador do indivíduo e transformador da sociedade e da sua profunda relação com o ambiente onde acontece seu processo. Paulo Freire diz que a educação é um espaço de reflexão que nos permite compreender a realidade que nos rodeia para então construir uma nova realidade, transformando a sociedade, de modo que a prática educacional leva

implícita em si a concepção do ser humano e do mundo (FREIRE, 1967). Segundo o autor, ensinar não é transferir conhecimento, mas criar condições para a sua produção ou construção, com respeito à cultura e individualidade de cada aprendiz (FREIRE, 1996), e os conceitos abordados estão aqui expostos com o intuito de dar ênfase ao fato de que as condições de aprendizado às quais os estudantes brasileiros estão submetidos hoje tem vínculo direto com o país que construirão amanhã.

### 2.3 ATENÇÃO

A atenção é um mecanismo mental através do qual é possível, dentro de uma enorme quantidade de informações coletadas através dos sentidos, da memória e de outros processos cognitivos, processar ativamente um volume limitado de dados, através de processos conscientes e inconscientes (DE WEERD, 2001; DUNCAN, 1999). É interessante trazer outros dois conceitos importantes para a compreensão exata do que se trata aqui por atenção, pois comumente acompanham estudos sobre o tema: a percepção e a consciência.

Enquanto a definição aqui adotada para a atenção a define como a capacidade de isolar determinados estímulos em detrimento de outros, a percepção é o conjunto de processos através dos quais reconhecemos, organizamos e entendemos as sensações que recebemos dos estímulos, englobando muitos fenômenos psicológicos, aprofundando a recepção dos dados provida pelos mecanismos atencionais (POMERANTZ, 2003). Tanto a atenção quanto a percepção podem ter seus processos trabalhando em níveis pré-conscientes ou conscientes, e é isso que os diferencia da consciência em si, pois esta inclui o sentimento de percepção consciente (voluntária, motivada) e o conteúdo da consciência, onde parte dela pode estar sob o foco da atenção (HOMMEL et al., 2001), ou seja, atenção, consciência e percepção formam conjuntos de sistemas mentais sobrepostos.

Neste contexto, então, adota-se como oposto da atenção a distração, que é uma situação onde a atenção vagueia, fugindo do foco da tarefa para a qual é solicitada, indo para um campo de percepções sem finalidade e ideias fluidas, que podem vir motivadas por fatores externos ao indivíduo (barulho, movimento, etc.) ou internos (memória, pensamentos, etc.) (KASTRUP, 2004). Outro termo importante a

ser abordado para evitar conflitos na compreensão do tema central da pesquisa é a dispersão, que pode ser confundida com a distração, mas traduz um comportamento diferente. A dispersão consta de deslocamentos constantes e sucessivos do foco da tarefa, onde o indivíduo vaga por diferentes estímulos, sem consistência. Difere-se da distração por ser um comportamento mais efêmero e sem foco, enquanto que o indivíduo distraído pode manter o foco, mas não no estímulo desejável para a execução da tarefa (KASTRUP, 2004). No contexto em que estas duas últimas definições são apresentadas, nenhuma delas deve ser entendida como déficit de atenção, mas como maneiras de se estar, com maior ou menor envolvimento, atento. Segundo a Dra. Eliana Rodillo (2015), o déficit de atenção envolve o comprometimento da capacidade de concentração e manutenção do foco.

A atenção é um fenômeno cerebral, e as estruturas do órgão mais importante do sistema nervoso humano podem ser divididas, primariamente, em três regiões principais: prosencéfalo, mesencéfalo e rombencéfalo. O controle da atenção se dá majoritariamente no mesencéfalo, através do sistema reticular ativador, que consiste numa rede de neurônios essenciais também para o controle da consciência (despertar do sono), parte da função cardiorrespiratória e movimento (SARTER; BRUNO; BERNTSON, 2003). Porém é preciso destacar que a atenção como um todo envolve a interação de diversas áreas específicas do cérebro, pois não há uma área especializada, única, responsável apenas pelos processos da atenção (MOTTER, 1999).

Os mecanismos da atenção são fundamentais para o ser humano, uma vez que possibilitam o uso dos limitados recursos mentais de forma sensata. Ao sermos capazes de diminuir o foco em determinados estímulos e aumentar sobre aqueles que interessam a uma determinada atividade, aumentamos a possibilidade de resposta rápida e precisa. Os benefícios desse fenômeno mental são ainda mais visíveis quando tratamos da atenção consciente, pois esta cumpre um papel causal na cognição. Ela ajuda a monitorar nossa interação com o ambiente, e por meio deste, mantemos nossa consciência de quão bem estamos nos adaptando a determinadas situações, além de ajudar na relação com o passado (memórias) e presente (sensações), nos provendo um sentimento de continuidade da existência (STERNBERG; COSTA; HAASE, 2008).

Muitos processos cognitivos podem ser diferenciados quanto sua exigência ou não de controle consciente (POSNER; SNYDER; DAVIDSON, 1980; SHIFFRIN;

SCHNEIDER, 1977). Os processos automáticos, por exemplo, não exigem esse controle, demandam pouco esforço e intenção e costumam consistir basicamente em processos paralelos, entretanto é possível que se esteja consciente de os estar realizando. Já os processos controlados requerem controle consciente, são realizados em série (um passo de cada vez) e levam um tempo relativamente longo para serem executados, quando comparados aos automáticos (PALMERI, 2006). A atenção, num contexto geral, funciona numa contínua oscilação entre processos automáticos e controlados (POSNER; SNYDER; DAVIDSON, 1980). Estes processos, funcionando complementarmente, levam a duas funções fundamentais da atenção: a habituação e a adaptação.

Nesta pesquisa foram adotadas as definições de Sternberg (2008). A habituação consiste em acostumar-se com um estímulo de forma que, gradualmente, não seja mais percebido. O oposto da habituação é a desabituação, onde mudanças no estímulo o leva a ser notado outra vez, comprometendo o foco. Os dois processos podem acontecer sem esforço consciente, de forma automática, como quando se está lendo com uma música instrumental de fundo, e depois de determinado tempo não se percebe mais a música. Porém, se o volume dessa música muda bruscamente, ela volta a ser notada, comprometendo o foco na atividade de leitura.

No geral não há esforço consciente requerido para nos adaptarmos aos estímulos do ambiente, entretanto podemos fazê-lo. É possível que haja um esforço para ignorar determinado estímulo e haja sucesso no processo, assim como é possível um esforço para voltar a notá-lo, e esta é uma peculiaridade da habituação. A adaptação é a diminuição da atenção a um estímulo que não é objeto de controle consciente, e ocorre diretamente no órgão sensorial, não no cérebro. Não é possível, por exemplo, conscientemente voltar a sentir um cheiro ao qual os sentidos já se adaptaram, nem é possível controlar a adaptação das pupilas à luminosidade do ambiente, de modo que não há controle sobre a adaptação sensorial.

Ainda segundo Sternberg, a habituação dá muito mais ao sistema de atenção do que demanda, pois requer pouco ou nenhum esforço para acontecer, ao passo que provê ao indivíduo a capacidade de adaptar-se a estímulos conhecidos e relativamente estáveis, concentrando a capacidade limitada de processamento de informações do cérebro ao que realmente interessa. Sem ela, a demanda por esforço para concentrar-se seria altíssima, pois a todo momento estamos recebendo

informações através dos sentidos. É para prover melhor condição de habituação que, por exemplo, deve haver um mínimo de variações nas condições ambientais de um ambiente de trabalho ou sala de aula, pois se dentro de um mesmo ambiente observam-se mudanças drásticas de ruído, temperatura, iluminação, etc., os indivíduos usuários deste espaço terão muito mais dificuldade em manter sua concentração nos estímulos adequados, levando mais rapidamente à fadiga mental.

É por esta razão que a natureza do estímulo também é importante para compreender sua interferência sobre a atividade. Sternberg (2008) diz que é possível, por exemplo, ler um jornal e ouvir uma música ambiente, pois os canais cognitivos usados para processar as duas informações são diferentes, e aí o mecanismo de habituação pode atuar. Entretanto, não seria viável ler o jornal enquanto se ouve um programa de notícias no rádio, pois a natureza do estímulo é a mesma, e isso dificulta o isolamento dos estímulos indesejados, levando à quebra do foco, dificuldade de realização da atividade e posterior fadiga.

A atenção pode ser classificada em diferentes tipos, relativos à forma como acontece e se processa no indivíduo. Na verdade, segundo Rueda (2012), como em qualquer outro construto psicológico, há diversas teorias e definições para a atenção, porém as adotadas neste estudo são os tipos (e suas respectivas definições) mais utilizadas atualmente no Brasil: concentrada, dividida e alternada. A atenção concentrada é a capacidade de selecionar apenas uma fonte de informação diante de vários estímulos distratores em um determinado período de tempo (RUEDA, 2017), a atenção dividida é a capacidade para focar em dois ou mais estímulos simultaneamente (RUEDA; CASTRO, 2010) e a atenção alternada é a capacidade para focar ora em um estímulo, ora em outro, de forma alternada, por um determinado período (RUEDA; CASTRO; SISTO, 2010). É importante destacar que as características citadas antes das definições (seletividade da atenção, controle voluntário e a capacidade limitada) estão presentes em todos os tipos relatados.

Existem, porém, outros fatores que interferem no processo cognitivo da atenção que estão além do controle do indivíduo: como fatores biológicos e socioeconômicos. O primeiro grupo versa diretamente sobre a influência de condições físicas que interferem nesta questão, e conseqüentemente no aprendizado, como deficiências mentais, condições adversas que comprometem a

cognição (ex: autismo), e transtornos como o de déficit de atenção e hiperatividade (SIQUARA, 2014).

Segundo Chiviacowsky, Wulf e Ávila, (2013), a deficiência intelectual que atinge certos grupos populacionais (como pessoas deficiência mental, atraso mental e incapacidade ou atraso de aprendizagem oriundas de condições como o autismo) caracteriza-se por limitações significativas tanto no funcionamento intelectual como no comportamento adaptativo, que abrange muitas habilidades sociais e práticas diárias. Outro fator importante que interfere na questão da atenção são os indivíduos que sofrem de TDAH. A dificuldade na manutenção do foco característica da síndrome impede o adequado funcionamento das funções cognitivas, o que dificulta o processo de aprendizagem (ANDERSEN; EGELAND; ØIE, 2013; ELIANA RODILLO DRA, 2015)

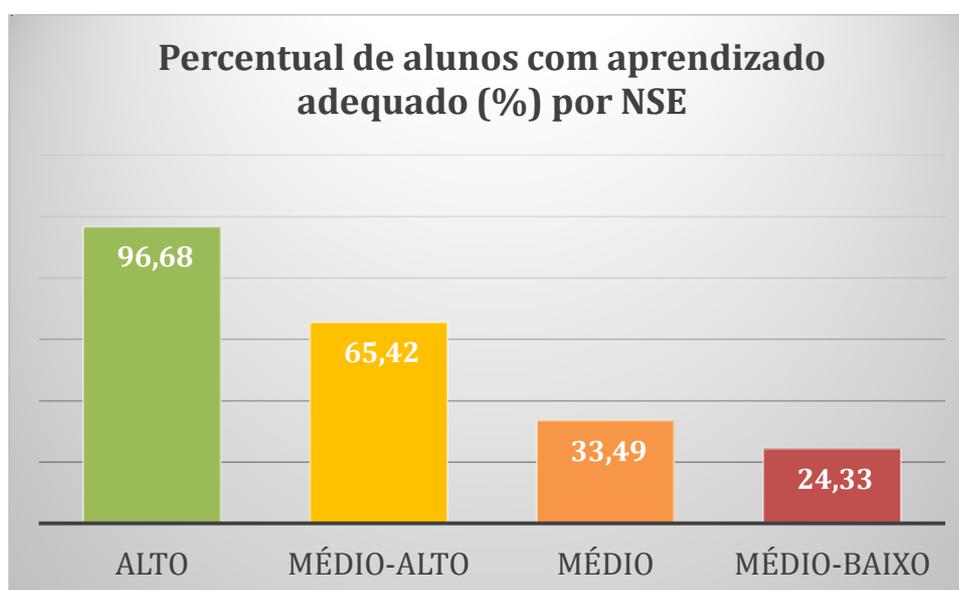
O fator socioeconômico também é determinante neste processo. Em sua pesquisa, Siquara (2014) identificou que estudantes oriundos de famílias com NSE mais baixos apresentaram diferenças quanto ao seu desempenho em testes de memória operacional e atenção. Além desta, outras pesquisas tratam da relação entre este fator e o aprendizado, relacionando justamente as condições socioeconômicas menos privilegiadas e a dificuldade de desenvolvimento acadêmico dos alunos (ARNOLD; DOCTOROFF, 2003; BRADLEY; CORWYN, 2002; EVANS; ROSENBAUM, 2008; GONZAGA; JOSÉ; SOARES, 2012; HIJAZI; RAZA NAQVI, 2006).

Diante dos dados levantados na pesquisa de Siquara, foi feito um levantamento do nível socioeconômico das escolas estaduais em Recife, seguindo-se de uma análise da porcentagem de alunos que apresentaram o aprendizado adequado na edição de 2017 do IDEB. O resultado desta análise mostra uma relação direta entre o NSE e o desempenho dos alunos nos testes padronizados, onde nas escolas com maior NSE a maior parte dos alunos apresentaram resultados satisfatórios.

No gráfico abaixo foi feita uma média dos percentuais de aprendizado das escolas de cada categoria de NSE identificada nas escolas estaduais do Recife e região metropolitana, mas os dados detalhados podem ser vistos no anexo 4 desta tese. Vemos grandes porcentagens de alunos com aprendizado adequado nos níveis socioeconômicos altos, e seguimos vendo esse desempenho cair gradativamente à medida que analisamos os resultados de alunos com escolas de

menor NSE (gráfico 4). Essas informações reforçam os dados levantados por Siquara e, além de evidenciar a necessidade de isolar esta variável nesta investigação, demonstra que quanto mais carentes as comunidades que ocupam uma escola, maior a necessidade de um ambiente construído escolar de qualidade. Nesta ótica, garantir uma boa infraestrutura pode colaborar para a diminuição da desigualdade de aprendizado entre os alunos da rede pública.

Gráfico 4 - Comparação entre o nível socioeconômico das escolas estaduais do Recife e as porcentagens de alunos que apresentaram aprendizado adequado na edição de 2017 do IDEB.



Fonte: Elaborado pela autora.

Pelos fatos aqui apresentados ficou evidente a necessidade de isolamento das variáveis biológicas e socioeconômicas dos indivíduos, para que a relação entre a atenção e o ambiente construído possa ser avaliada com confiabilidade. Segundo Mayer (2012), tanto os mecanismos neurobiológicos quanto os ambientais interferem no aprendizado. Para a devida identificação da situação da atenção, esta pesquisa contou com uma etapa de aplicação do teste psicológico chamado “Bateria psicológica para avaliação da atenção (BPA)” (RUEDA, 2013). A BPA é um teste completo, aprovado pelo Conselho Federal de Psicologia, ideal para a faixa-etária envolvida na pesquisa. Sua aplicação permitiu a identificação da situação de cada tipo de atenção, além de uma avaliação geral da atenção, em cada escola.

## 2.4 ERGONOMIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

A ergonomia do ambiente construído segue a abordagem holística da definição mais geral do termo ergonomia, que é descrito pela Associação internacional de ergonomia (IEA) como disciplina científica. A versatilidade deste campo de estudo permite a investigação das situações de trabalho do ser humano em quaisquer situações, compreendendo trabalho como qualquer atividade realizada em qualquer ambiente (IIDA, 2005). Sendo assim, a ergonomia é a lente necessária para analisar as condições de trabalho (desenvolvimento de atividades) dos alunos da rede pública de ensino.

Ao viabilizar a análise do ambiente tendo o homem como foco, a EAC (Ergonomia do Ambiente Construído) associa diversos campos de estudo, passando pela análise de fatores físicos (dimensionamento, layout, acessibilidade, conforto ambiental, mobiliário, infraestrutura em geral, complexidade, contato com a natureza, etc.), organizacionais (análise das tarefas, organização do trabalho, desempenho) e socioculturais (análise demográfica dos usuários, background cultural, preferências) visando a melhor qualidade de vida e o melhor desempenho das atividades.

No ambiente educacional não seria diferente. Em países desenvolvidos, estudantes passam cerca de 20% das suas vidas dentro de salas de aula, porcentagem que é menor em países subdesenvolvidos (IIDA, 2005). O investimento em pesquisas nesta área justifica-se por ser uma atividade que acontece no mundo inteiro e que consome boa parcela dos orçamentos governamentais, além disso, o investimento na melhoria da relação ensino-aprendizagem significa investir no aumento da qualidade de vida de toda uma população, pois nos ambientes educacionais acontece não somente a transferência de informações, mas a construção da identidade comunitária, social e profissional do indivíduo (FREIRE, 1996; MATURANA, 2002).

Segundo Uline (et al., 2010), usando como metáfora um modelo construtivo de um arco, a estrutura de uma escola de alto desempenho acadêmico possui a comunidade e a cultura local como fundações, onde todo o resto se apoia. Essa estrutura também é constituída de pilares, que usando força de compressão mantém a estrutura intacta. O arco de uma escola ideal é construído sobre os pilares do

projeto do ambiente escolar e a influência sobre seus ocupantes de um lado, e a interação entre a identidade do ocupante e a personalidade do espaço do outro. Sobre esses pilares, seis temas compõem a qualidade da infraestrutura: movimento, estética, flexibilidade, luz, espaço em sala e senso de segurança. Sob este arco interagem as "forças" da escola.

A ergonomia do ambiente construído traz para a prática projetual do arquiteto uma identidade diferenciada, quando inclui a necessidade do conhecimento aprofundado sobre as atividades a serem desempenhadas no ambiente, considerando principalmente a opinião dos usuários e os princípios que regem tais tarefas. No ambiente educacional, é fundamental que o projetista compreenda a prática pedagógica para a qual projeta. Tanner (2008) diz que um dos principais problemas dos edifícios escolares é que frequentemente são construídos precipitadamente, buscando soluções rápidas para o crescimento da população estudantil, muitas vezes copiando estruturas existentes incorretas, ou adaptando edifícios existentes que não foram pensados para este propósito final. O autor destaca a necessidade de que o projeto do ambiente leve em conta as filosofias de ensino e aprendizado. Segundo Park, Chung e Rhee (2011), as instalações escolares devem ser construídas de forma a ajudar a implementar vários métodos e conteúdos de educação de forma eficiente, segura e agradável.

A mesma questão é destacada por Kowaltowski, quando diz que o projetista pode influenciar a definição do conceito de ensino da escola ao configurar seus espaços e definir os seus usos, e portanto é fundamental que o projeto do ambiente construído reflita o tipo de atividade que será desenvolvida (ALVARES; KOWALTOWSKI, 2013). Nestas afirmações evidenciam-se a clara necessidade de ter a ergonomia do ambiente construído como base do projeto escolar.

#### **2.4.1 Ambiente e comportamento**

De acordo com Rapoport (1982) o ambiente construído exerce influência sobre os indivíduos. Em seus experimentos identificou que os elementos que compõem o ambiente funcionam como "pistas" que indicam aos usuários quais comportamentos devem adotar. Essas pistas comunicam modos de agir, status, hierarquia, áreas públicas e privadas, etc., porém, só são compreendidas através de uma relação entre seus significados e o background cultural dos usuários, de modo

que a cultura funciona como um meio de comunicação entre ambiente e indivíduo. Os seres humanos agem de acordo com os significados, e estes derivam do processo de interação social, mudando de acordo com processos interpretativos.

Fraser e Tobin (1989) também afirmam que o ambiente construído é determinante para o comportamento humano e demonstram esta influência na forma de uma função matemática, onde reconhecem que tanto o ambiente quanto a sua interação com as características pessoais do indivíduo são potenciais determinantes do comportamento humano.

Ao compreender a escola como um espaço socioeducativo, entende-se também a importância do seu espaço edificado, que tem grande influência sobre o aprendizado, sobre as relações interpessoais e sobre a formação da própria identidade do estudante. A construção de espaços agradáveis e flexíveis que abarquem a variedade de atividades realizadas nas escolas, a qualidade do mobiliário e até mesmo o tipo de decoração utilizada previne e ajuda a minimizar os comportamentos destrutivos no desempenho geral da classe (BLATCHFORD et al., 2003). Assim, o projeto do ambiente educacional deve necessariamente assumir a relação entre sua configuração e o comportamento daqueles que o ocupam (COOPER, 2006).

Pesquisas demonstram a influência negativa que um ambiente educacional degradado tem sobre o comportamento dos alunos (EVANS; STECKER, 2004; KNEZ; HYGGE, 2002; VILLARREAL, 2009). Em pesquisa realizada com escolas norte-americanas, evidenciou-se que um dos dez fatores elencados como influentes sobre aulas eficazes ou ineficazes foi o aspecto do espaço da sala de aula (TEDDLIE; KIRBY; STRINGFIELD, 1989). O sistema judicial norte americano reconhece o impacto que a infraestrutura escolar tem sobre o aprendizado. O tribunal Supremo de Nova Jersey, nos anos de 97 e 98, orientou a legislatura do estado a implementar um conjunto abrangente de medidas corretivas, incluindo a melhoria das instalações escolares para garantir uma educação adequada e igualitária para os alunos de baixa renda (LUMPKIN et al., 2014). Lyons (2001) chega a afirmar que as condições de infraestrutura de um edifício estão mais relacionadas com a performance dos estudantes do que as influências familiares, status socioeconômico, frequência escolar e comportamento.

No Brasil os professores gastam, em média, 20% do tempo da aula com a manutenção da disciplina na classe, além dos 12% gastos com questões

administrativas (como a chamada, instalação de dispositivos para a aula, etc.). Na prática, o professor do ensino básico brasileiro só conta com 68% do tempo da aula voltado para as atividades de ensino, contra os 79% da média internacional (YAMAMOTO, 2014). Os dados são da edição 2013 da pesquisa internacional sobre ensino e aprendizagem, coordenada mundialmente pela OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), e evidenciam a grave interferência do comportamento sobre a construção do aprendizado e sobre o trabalho do professor. Dados do Centro Nacional de Estatísticas da Educação (NCES) do Departamento de Educação dos Estados Unidos (USDOE) informam que, em escolas com infraestrutura inadequada, 48% dos professores pediram transferência para outras escolas e 39% trocaram de profissão por causa da degradação dos seus ambientes de trabalho (CHANEY et al., 2005).

Hornig (2009) entrevistou 531 professores o ensino fundamental na Califórnia sobre suas preferências ao escolher um local de trabalho. Entre as variáveis estavam dados demográficos sobre os estudantes (com foco na identificação de minorias e de estudantes com baixo desempenho), quantidade de alunos por turma, salários, condições de trabalho (incluindo infraestrutura escolar e suporte administrativo) e tamanho das salas de aula. Seu objetivo foi investigar se as características dos estudantes interfeririam nas prioridades dos professores para escolha do local de trabalho. Ela identificou em sua pesquisa que as condições da infraestrutura da escola eram duas vezes mais importantes para os professores que as variáveis demográficas, e 30% mais importantes que o salário.

A importância do ambiente para a atividade acadêmica evidentemente vai além do conforto ambiental. O acesso a um ambiente digno, com a infraestrutura adequada, planejado corretamente, levando em conta os conceitos e filosofias por trás da atividade pedagógica e o background cultural de seus usuários pesa sobre a formação da identidade de uma geração que formará o país no futuro. A questão da educação envolve diversos fatores, porém o ambiente construído não pode ser negligenciado ou subestimado nesta equação.

#### **2.4.2 A influência sobre o aprendizado**

A interferência da infraestrutura sobre o desempenho do estudante é tratada em diversas pesquisas (HIJAZI; RAZA NAQVI, 2006; LIN-SIEGLER; DWECK;

COHEN, 2016; LUMPKIN et al., 2014; LYONS, 2001; MCROBBIE; FRASER, 1993; SPEARMAN; WATT, 2013; TANNER, 2000, 2008; ULIN et al., 2010). Um exemplo prático foi verificado em 1997, quando a Charles Young Elementary School fez modificações em seu edifício escolar tomando como base as diretrizes geradas por uma revisão sistemática sobre o tema feita pela Global Green USA, organização ambiental vinculada à Cruz Verde Internacional. Antes da reforma, aproximadamente metade dos alunos obteve pontuação no quartil inferior nos testes nacionais. Todos os anos desde a renovação, os resultados dos testes aumentaram. De acordo com a Global Green USA, dezenas de alunos com desempenho inferior apresentaram aumentos de 50%, e 23% dos alunos obtiveram pontuações acima da média nacional na Avaliação Nacional de Progresso Educacional (NAEP) nos novos edifícios escolares (CHANEY et al., 2005).

Ainda nos Estados Unidos, o Ato No Child Left Behind (NCLB) de 2001 foi um esforço federal para melhorar o desempenho acadêmico dos alunos. Uma diretriz da NCLB exigiu que a Secretaria de Educação investigue o impacto de edifícios escolares públicos ambientalmente insalubres na saúde e aprendizagem de estudantes e professores. Esta ordem sugere uma consciência do relacionamento entre a condição das instalações da escola e a realização acadêmica do aluno.

Outro exemplo de países cujos governos reconheceram a necessidade de investimento em infraestrutura escolar adequada com base em pesquisas sobre a sua influência no desempenho estudantil é o do Reino Unido, onde o programa Building Schools for the Future (BSF) representa um dos maiores investimentos do governo na melhoria dos edifícios escolares. O programa visa impulsionar a organização da escolaridade, ensino e aprendizagem e a aquisição e reforma de edifícios escolares. O objetivo declarado é alcançar edifícios educacionais que inspirem novas formas de aprender e fornecer excelentes instalações que beneficiam toda a comunidade. Isto deve ser conseguido através da reconstrução ou remodelação de cada escola secundária na Inglaterra num período de dez a quinze anos (CARDELLINO; LEIRINGER; CLEMENTS-CROOME, 2009).

A qualidade do ambiente de sala de aula é determinante para o aprendizado do aluno (FRASER, 1998). Pesquisas demonstram que estudantes aprendem com maior eficiência quando tem uma percepção positiva do ambiente (AHMAD; OSMAN; HALIM, 2013; LIN-SIEGLER; DWECK; COHEN, 2016; WILSON; COTGRAVE, 2016), e um dos maiores desafios da educação atual é motivar e

empoderar estudantes nutrindo sua crença de que eles podem ter sucesso acadêmico, além de cultivar estratégias auto reguladoras para manutenção do foco.

O consenso é que as percepções dos alunos sobre o ambiente da sala de aula podem interferir nos resultados de aprendizagem, muitas vezes até mais do que do que a atribuível ao background do aluno (LYONS, 2001). Portanto, para estimular e otimizar a aprendizagem, o conhecimento das percepções dos alunos sobre o ambiente de aprendizagem e a influência desses fatores no processo são cruciais tanto para professores como para pesquisadores educacionais. As interações elucidadas na teoria cognitiva social sugerem que aspectos relevantes do ambiente de aprendizagem podem influenciar tanto a motivação do aluno quanto a auto regulação com relação ao controle da atenção (ADAMSKI; FRASER; PEIRO, 2013; VELAYUTHAM; ALDRIDGE, 2013).

Para compreender essa relação, é importante destacar como funcionam os mecanismos que levam à construção do aprendizado. Segundo Dehn (2011) o aprendizado requer manipulação da informação com interação simultânea entre a memória de longo prazo, processamento e armazenamento da informação. Para que isso aconteça, é preciso que o estudante mantenha a atenção no processo educativo. Rueda (2013) afirma que existem três tipos de atenção, a concentrada, a alternada e a dividida, onde a atenção concentrada é a capacidade de focar em um estímulo específico, ignorando outros, a alternada é a capacidade de direcionar a atenção a diferentes estímulos, sendo hora em um, hora em outro, e a atenção dividida é a capacidade de focar em dois ou mais estímulos simultaneamente. Durante o processo de aprendizagem o estudante precisa de uma relação entre o funcionamento destes três tipos de atenção, sendo mais notada a atenção concentrada.

É este o tipo de atenção que predomina durante as atividades educativas e que leva à fadiga mental, sendo facilmente interrompida por condições ambientais desfavoráveis. Segundo Kaplan (2001) a fadiga mental ocorre após um uso prolongado e intenso da capacidade de direcionar a atenção, que acaba sendo reduzida, diminuindo também a habilidade para evitar distrações. O autor chama a atenção voluntária de atenção dirigida e a atenção involuntária de fascinação.

O modelo atencional de Kane e Engle (2000) descreve um mecanismo chamado memória operacional, responsável pelo processamento das informações, e segundo os autores o excesso de estímulos e interferências pode comprometer esta

memória, interferindo diretamente sobre o aprendizado e o desempenho acadêmico (KANE; ENGLE, 2000). É esta memória que Siquara (2014) afirma que recebe influência do nível socioeconômico do estudante, afetando o seu processo de aprendizagem e desempenho.

Segundo Uline (et al., 2010) estudantes tem dificuldade em manter o foco nas atividades acadêmicas quando a infraestrutura tem qualidade arquitetônica inferior ou é mal mantida. Sob estas circunstâncias, o ambiente de aprendizado não colabora para a manutenção da atenção dos seus ocupantes, professores não demonstram entusiasmo por seus trabalhos nem são motivados a atingir padrões mais altos de qualidade para ajudar no aprendizado dos seus alunos. Quando os edifícios escolares estão destruídos ou parecem dilapidados, a comunidade tem menor propensão ao engajamento em atividades que auxiliem a escola (AHMAD; OSMAN; HALIM, 2013).

As evidências mostram que o ambiente construído pode atuar não somente como um invólucro para as atividades educativas, mas como agente condicionador da manutenção da atenção e como fator motivacional para seus usuários. Acredita-se, portanto, que um lugar de aprendizado com boa infraestrutura e estética agradável aos alunos não só pode melhorar a eficiência como pode promover uma melhor qualidade de vida para todos os seus usuários, demonstrando respeito pela atividade enquanto formadora de cidadãos.

## 2.5 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL)

A definição do estado da arte sobre o tema abordado nesta pesquisa foi fundamental para a estruturação do seu lastro teórico. Para tanto, foi feita uma revisão sistemática com base nos conceitos abordados pela Colaboração Cochrane, organização sem fins lucrativos que foi criada para organizar de forma sintética os resultados das investigações de medicina (COCHRANE COLLABORATION, 2017).

O modelo de revisão sistemática criado pelo grupo pode ser aplicado em qualquer âmbito da ciência, e permite a extração de publicações mais relevantes sobre um determinado tema ou assunto (BERG, 2016). Consiste nas sete etapas descritas a seguir:

- Pergunta da pesquisa: deve surgir de um problema identificado pelos autores, levando em consideração o seu conhecimento sobre o tema, a abrangência e o volume de informações disponível. Ajuda a definir as palavras-chave;
- Localização e seleção dos estudos: definição das combinações de palavras-chave e idiomas a serem utilizados na pesquisa, assim como a escolha das bases de dados;
- Avaliação crítica dos estudos: aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, refinando os resultados obtidos;
- Seleção dos dados para análise: dois tipos de dados são gerados, os bibliométricos, que dão uma perspectiva geral do conhecimento existente através da análise dos elementos pré e pós textuais, e os conceituais, que são o conteúdo que realmente está sendo buscado, encontrado através da leitura integral do texto;
- Análise e apresentação dos dados: os resultados obtidos devem ser apresentados na forma de tabelas e gráficos;
- Interpretação dos dados: não há um processo determinado, pois depende de cada pesquisador, mas consiste na apuração do conteúdo encontrado;
- Aprimoramento e atualização: a revisão é um processo contínuo que não tem como objetivo esgotar um determinado tema, de forma que pede atualização periódica.

Neste trabalho a pergunta utilizada foi “o ambiente construído influencia o aprendizado?”, as palavras-chave foram sala de aula, aprendizado, ambiente, arquitetura escolar e desempenho acadêmico. As bases de dados escolhidas foram o banco de teses e dissertações e o banco de periódicos da CAPES.

Na etapa de seleção dos dados para análise, os dados bibliométricos foram aqueles gerados pelo teste de relevância 01 (TR1), e os dados conceituais foram gerados pelo teste de relevância 02 (TR2). O teste de relevância 01 consiste na leitura dos títulos e elementos pré-textuais (resumos) para identificar se o material selecionado é relevante para a pesquisa, já o teste de relevância 2 consiste na leitura na íntegra dos artigos e assim fazer uma seleção mais rigorosa do que atende ao que está sendo buscado. Após os dois testes de relevância ficam somente os artigos que podem contribuir para a pesquisa. Os critérios de inclusão para a revisão foram:

- Material publicado de 2007 a 2017 (o último foi o ano em que a revisão foi feita, então foram selecionadas pesquisas publicadas nos últimos dez anos);
- Revisado por pares;
- Publicados em português ou inglês;
- Estar entre os 50 mais relevantes segundo a categorização da CAPES;
- A temática da pesquisa deve tratar dos aspectos do ambiente construído e sua relação com a atividade de ensino e aprendizagem e consequentes associações.

As palavras-chave mencionadas foram arranjadas em seis combinações diferentes para cada idioma utilizado (português e inglês). Nas tabelas abaixo encontram-se os resultados desta revisão:

Tabela 2 - Resultado da pesquisa feita no Banco de Teses e Dissertações

<b>Banco de Teses e Dissertações</b>			
<b>Combinações</b>	<b>Total</b>	<b>TR1</b>	<b>TR2</b>
“sala de aula” AND aprendizado	965	0	0
classroom AND learning	3.116	1	1
ambiente AND “sala de aula” AND aprendizado	214	1	0
“classroom environment” AND learning	51	0	0
“arquitetura escolar” AND “desempenho acadêmico”	2.474	1	1
“school architecture” AND “academic achievement”	160	0	0
<b>Total: 2 pesquisas</b>			

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tabela 3 - Resultado da pesquisa feita no banco de periódicos da CAPES.

<b>Banco de periódicos da CAPES</b>			
<b>Combinações</b>	<b>Total</b>	<b>TR1</b>	<b>TR2</b>
“sala de aula” AND aprendizado	457	5	2
classroom AND learning	140.308	11	3
ambiente AND “sala de aula” AND aprendizado	836	4	1
“classroom environment” AND learning	8.135	24	7
“arquitetura escolar” AND “desempenho acadêmico”	0	0	0
“school architecture” AND “academic achievement”	50	17	2
<b>Total: 15 pesquisas</b>			

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Após a aplicação do teste de relevância 1, que consiste na leitura dos títulos e resumos, a grande maioria dos artigos levantados pela busca dos bancos de dados foram descartados por não se adequarem ao tema proposto, resultando em duas dissertações, uma tese e sessenta e um artigos. A este material foi aplicado o teste de relevância 2, que consiste na leitura integral de cada item, o que resultou na seleção das duas dissertações e quinze artigos efetivamente relacionados com o tema central.

As pesquisas originadas da revisão proporcionaram a identificação da predominância de alguns temas e suas relações com o desempenho do aluno em sala de aula, tendo como base o ambiente construído e seus fatores, o que permitiu a construção do arcabouço teórico a ser abordado na revisão bibliográfica dessa pesquisa e posterior debate mediante comparação com os resultados obtidos. Todo o material obtido na revisão foi analisado com a finalidade de expansão da base de conteúdo acerca do tema e conhecimento de autores representativos, pavimentando o caminho para comprovação ou refutação da hipótese. Os resultados obtidos encontram-se listados na tabela a seguir:

Tabela 4 - Detalhamento dos resultados da pesquisa feita no Banco de Teses e Dissertações.

<b>Banco de Teses e Dissertações</b>
<b>Classroom AND Learning</b>
Diretrizes para o projeto de salas de aula em universidades visando o bem-estar do usuário (GUIDALLI, 2012)
<b>“arquitetura escolar” AND “desempenho acadêmico</b>
A influência da memória operacional no desempenho acadêmico em crianças de 7 a 12 anos de idade (SIQUARA, 2014)

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tabela 5 - Detalhamento dos resultados da pesquisa feita no banco de periódicos da CAPES.

<b>Banco de Periódicos da Capes</b>
<b>“Sala de aula” AND aprendizado</b>
Salas de aula: o valor de um projeto de edificação adequado (GUIDALLI; SILVEIRA, 2010)
Rendimento Acadêmico: Influência do Autoconceito e do Ambiente de Sala de Aula (PAIVA; LOURENÇO, 2011)
<b>Classroom AND learning</b>
The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects (BARRETT et al., 2017)
A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning (BARRETT et al., 2013)
A Study on Student Perceptions of Higher Education Classrooms: Impact of Classroom Attributes on Student Satisfaction and Performance (YANG; BECERIK-GERBER; MINO, 2013)
<b>Ambiente AND “sala de aula” AND aprendizado</b>
Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória (BATIZ et al., 2009)

### **“classroom environment” AND learning**

Factors that influence students' satisfaction with their physical learning environments (WILSON; COTGRAVE, 2016)

The Effects of Moderately Raised Classroom Temperatures and Classroom Ventilation Rate on the Performance of Schoolwork by Children (WARGOCKI; WYON, 2007)

The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children (SHIELD; DOCKRELL, 2008)

Objective and subjective evaluation of the acoustic comfort in classrooms (ZANNIN; MARCON, 2007)

Classroom Acoustics and Impact on Health and Social Behaviour (TIESLER; MACHNER; BROKMANN, 2015)

Instructional interventions that motivate classroom learning (LIN-SIEGLER; DWECK; COHEN, 2016)

Physical and psychosocial aspects of the learning environment in the science laboratory and their relationship to teacher satisfaction (AHMAD; OSMAN; HALIM, 2013)

### **“school architecture” AND “academic achievement”**

The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis (BARRETT et al., 2015)

Explaining relationships among student outcomes and the school's physical environment (TANNER, 2008)

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Dentre o material levantado, é preciso dar destaque às pesquisas de Peter Barret, cujo foco em relacionar fatores do ambiente construído com o desempenho dos alunos aproxima-se muito das intenções desta pesquisa. Três pesquisas deste autor e sua equipe fizeram parte dos resultados obtidos com esta revisão.

Na pesquisa de 2013 ele e sua equipe avaliaram o desempenho acadêmico de alunos entre 5 e 11 anos ao longo de um ano, e relacionaram com avaliação da

qualidade do ambiente físico e fatores mais subjetivos, como pertencimento (que ele chamou de conexão), e preferência. Neste momento foram estudados 751 alunos, usuários de 34 salas de aula em 7 escolas diferentes do Reino Unido. Foi identificado que a variação de desempenho entre usuários de ambientes bem avaliados e os demais usuários foi 25% melhor (BARRETT et al., 2013).

Em 2015 esta pesquisa foi ampliada para 3.766 alunos usuários de 153 salas em 27 escolas diferentes do Reino Unido. Nesta pesquisa, além de fatores físicos como luz, temperatura, qualidade do ar e ruído, foram acrescentadas a flexibilidade do layout, a complexidade e a cor, além das questões referentes ao senso de pertencimento. Com a ampliação do número de participantes identificou-se que os alunos em ambientes melhor avaliados possuem variação de desempenho 16% melhor (BARRETT et al., 2015).

Em 2017 a pesquisa anterior foi aprofundada e identifica uma relação próxima entre o pertencimento e o melhor desenvolvimento de habilidades de leitura e a conexão com a natureza com o desenvolvimento das habilidades de escrita. Em todas as pesquisas Barret destaca que compreender o impacto do ambiente construído sobre o aprendizado é urgente, e que é um problema com muitas questões a serem solucionadas (BARRETT et al., 2017).

Similar e anterior às pesquisas de Peter Barret existem as pesquisas de Charles Kenneth Tanner. A partir da pesquisa feita em 2008 e identificada nesta revisão encontrou-se uma anterior, publicada no ano 2000, que envolveu a análise de 39 atributos do ambiente físico em 44 escolas de 13 distritos diferentes do estado da Geórgia, nos Estados Unidos. Para a análise do desempenho dos alunos foram utilizadas as notas deles em testes padronizados em matemática e interpretação de texto feitos pelo governo do estado. Essas notas representavam o desempenho de 22.679 estudantes, e os resultados do cruzamento desses dados com a investigação do ambiente construído das escolas mostrou uma possível relação entre a qualidade infra estrutural desses espaços e os alunos com melhores notas, mas que há margem para uma maior e mais aprofundada análise do tema (TANNER, 2000).

Em 2008 uma nova pesquisa dentro do mesmo contexto foi publicada, com uma amostra menor, mas com atributos ambientais mais bem definidos e categorizados. Nesta pesquisa foram analisadas 24 escolas (representando 1.916 alunos) sob os aspectos de 4 grandes grupos do que ele definiu como “padrões de projeto”: movimento e circulação, áreas de convívio, luz natural e paisagem e

vizinhanças instrucionais (áreas de atividade pedagógica). Nesta pesquisa foi identificado um desempenho que variou entre 2% a 7% melhor dos alunos em escolas com ambientes mais bem avaliados (TANNER, 2008).

As cinco pesquisas mencionadas foram fundamentais para a definição da abordagem a ser adotada, porém negligenciaram um elemento importante levantado também nesta mesma revisão: o fator socioeconômico.

A pesquisa feita por Siquara (2014), com foco nos aspectos psicológicos do aprendizado, trata da relação entre o desempenho dos alunos e a memória operacional, e em seu texto fala que a memória operacional é um mecanismo diretamente ligado com a capacidade de manutenção da atenção. Pesquisas levantadas por este pesquisador mostraram que a memória operacional sofre direta interferência das condições socioeconômicas às quais o aluno está inserido, e consequentemente sobre sua capacidade de desenvolver o aprendizado. Partindo da leitura desta dissertação a busca por pesquisas que tratam desta mesma relação levou à identificação de outros autores que confirmam a afirmação de Siquara (ARNOLD; DOCTOROFF, 2003; BRADLEY; CORWYN, 2002; EVANS; ROSENBAUM, 2008; GONZAGA; JOSÉ; SOARES, 2012; HIJAZI; RAZA NAQVI, 2006). Mais à frente neste mesmo material poderá ser vista uma análise da relação entre o índice de crianças que apresentaram o aprendizado adequado na edição de 2017 do IDEB nas escolas estaduais do Recife e os respectivos níveis socioeconômicos de cada instituição, e o cruzamento desses dados reforça o que foi identificado pelos autores aqui mencionados.

Esta informação entra em sintonia com a estrutura de avaliação e determinação de metas do IDEB, que relaciona os resultados de aprendizagem obtidos através da Prova Brasil e os dados obtidos no censo feito em paralelo com a aplicação de cada prova. Este censo ajuda a determinar o nível socioeconômico dos alunos de cada escola e assim determinar metas alcançáveis. Se o fator socioeconômico influencia o aprendizado, não é possível fazer comparação entre instituições diferentes sob este aspecto.

A pesquisa realizada por Guidalli (GUIDALLI, 2012; GUIDALLI; SILVEIRA, 2010) abordam o ambiente de sala de aula e sua relação com o bem estar dos usuários através da análise desses espaços sob a ótica da arquitetura e investigação da opinião dos indivíduos por meio de aplicação de ferramentas de psicologia ambiental. Com base nesta análise estabelece princípios para o projeto

de salas de aula universitárias, e reforça que este é um campo de pesquisa com bastante potencial para expansão.

O aspecto satisfação também se mostrou bastante representativo nos resultados desta etapa da pesquisa. Wilson e Cotgrave (2016) investigaram quais as preferências dos alunos de salas de aula do nível superior e identificaram que a melhoria do ambiente melhora também a experiência do usuário, gerando satisfação na atividade acadêmica. Yang, Becerik-Gerber e Mino (2013) avaliaram os aspectos espaciais e tecnológicos das salas de aula sob a ótica da percepção dos usuários, unindo duas escalas Likert onde eles indicaram a sua satisfação com cada atributo e o quanto ele impacta o seu desempenho. Como resultado, os atributos físicos da sala como dimensões, acústica e temperatura, representavam um impacto de cerca de 30% sobre seu desempenho, enquanto os aspectos tecnológicos (equipamentos disponíveis) representaram 11%.

Ahmad, Osman e Halim (2013) fizeram uma análise similar, mas pela ótica do professor, onde 800 professores de escolas secundárias expressaram seu grau de satisfação com os atributos físicos do ambiente que utilizam (laboratórios de ciências) em uma escala de satisfação e em uma escala de impacto sobre desempenho. A análise dos resultados demonstrou que ambientes mais satisfatórios motivam os profissionais a ter melhores práticas. O aspecto motivacional também foi destacado na pesquisa de Lin-Siegler, Dweck e Cohen (2016), que relacionaram melhores condições infra estruturais com a motivação dos alunos e seus objetivos pessoais. Paiva e Lourenço (2011) realizaram sua pesquisa com 217 alunos de uma escola pública do Norte de Portugal com o objetivo de identificar justamente se a percepção positiva dos alunos sobre seu ambiente educacional interfere em seu aprendizado, destacando a motivação como elemento importante para esta atividade.

Alguns atributos do ambiente físico também foram analisados com exclusividade em algumas pesquisas encontradas. Wargocki e Wyon (2007) investigaram a relação entre conforto térmico e aprendizado, realizando testes de matemática e interpretação de texto em alunos com idades entre 10 e 12 anos, antes e após realizarem ajustes de temperatura e velocidade do ar, identificando melhoria significativa no desempenho. Batiz et al (2009) realizaram medições, entrevistas com usuários e testes de atenção e memória em estudantes, identificando que o ajuste da temperatura para níveis confortáveis àquele grupo fez

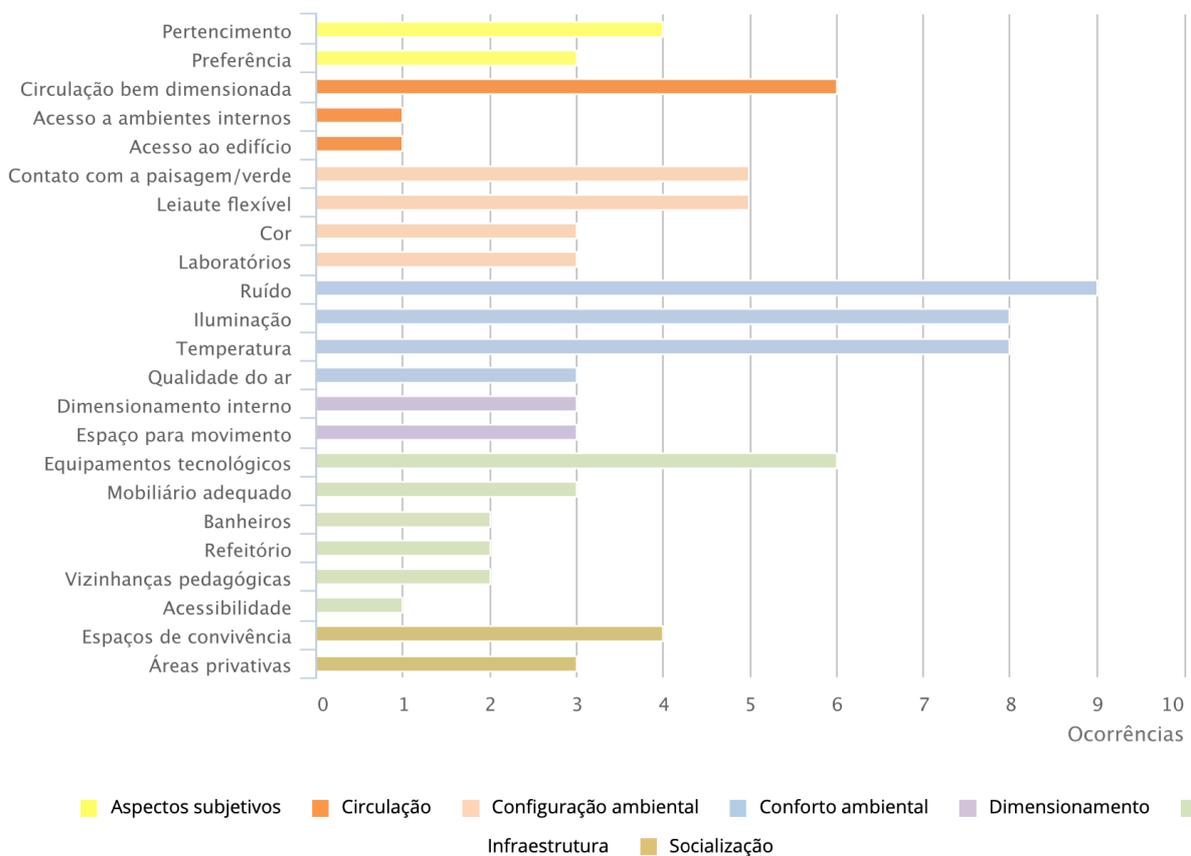
com que 70% dos entrevistados obtivessem melhor desempenho nas avaliações realizadas.

O ruído nas salas de aula também surgiu como objeto de interesse de algumas pesquisas. Shield e Dockrell (2008) realizaram estudos com crianças de 7 a 11 anos em Londres, avaliando seus resultados nos testes padronizados de matemática e língua inglesa realizados pelo governo, relacionando-os com o nível socioeconômico dos alunos, a demanda por educação especial e os índices de ruído interno e externo às salas. Nesta análise identificaram que notas mais altas foram associadas a salas de aula onde os alunos estavam expostos a níveis mais amenos de ruído e menos ruído externo. Zannin e Marcon (2007) fizeram uma avaliação objetiva e subjetiva da acústica das salas de aula de uma escola do subúrbio de Curitiba, Paraná, onde verificaram a opinião dos usuários (62 professores e 464 alunos) através de entrevistas e fizeram medições de ruído de fundo, tempo de reverberação e isolamento acústico, identificando que essas salas possuem pouca qualidade acústica, característica percebida por seus usuários. Já Tiesler, Machner e Brokmann (2015) relacionaram acústica e comportamento em uma pesquisa realizada ao longo de seis anos por uma equipe multidisciplinar composta por especialistas em acústica, saúde ocupacional, médicos cientistas e pedagogos. Esta equipe analisou o trabalho em sala e o comportamento dos alunos em sincronia com a acústica da sala em duas escolas em Bremen, Alemanha, identificando que o ruído em níveis inadequados torna os alunos mais inquietos, agitados e dispersos das atividades.

Os trabalhos de Barret (BARRETT et al., 2013, 2015, 2017) e Tanner (TANNER, 2000, 2008) foram muito importantes para esta pesquisa por tratarem exatamente da mesma proposta, que é relacionar o ambiente construído com o aprendizado, porém algumas questões levantadas por outros pesquisadores mostraram que uma nova forma de investigar essa relação poderia ser adotada. Batiz et al (2009) investigou o conforto térmico relacionando-o com a atenção e memória dos alunos, demonstrando um caminho possível para comprovação da hipótese de forma mais assertiva, através da relação entre ambiente e atenção.

A pesquisa de Shield e Dockrell (2008) utilizou como base para análise do desempenho dos alunos com relação ao ruído os resultados nos testes padronizados feitos pelo governo, levando em conta o nível socioeconômico dos alunos, sob a mesma justificativa abordada por Siquara (2014), de que as condições socioeconômicas dos indivíduos têm influência sobre sua memória operacional e, por consequência, sobre sua atenção e aprendizado.

Gráfico 5 - Atributos arquitetônicos e ambientais usados pelos autores citados na RSL.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

O gráfico 5 representa uma sumarização dos elementos estudados por todos os autores levantados nesta revisão sistemática. Os atributos foram divididos em 7 categorias com a seguinte representação:

- Aspectos subjetivos: Representam elementos de psicologia ambiental, como pertencimento e preferência;
- Circulação: Abrange atributos relacionados com espaços de deslocamento nos edifícios escolares;

- Configuração ambiental: Trata de elementos que fazem parte da configuração espacial da sala de aula;
- Conforto ambiental: Inclui atributos como iluminação, ruído, temperatura, etc.;
- Dimensionamento: Representa atributos que tratam do espaço disponível para atividades, seja em sala de aula, seja fora dela;
- Infraestrutura: Trata de elementos relacionados a equipamentos básicos das escolas e da sala de aula;
- Socialização: Engloba elementos relativos ao convívio dos alunos.

Entre estas sete categorias foram divididos todos os elementos citados por todos os autores, e o gráfico é possível observar aqueles que foram mais e menos citados (estão representados de acordo com o número de vezes em que foram considerados nas pesquisas). Como é possível observar, existem diversas formas de abordar a edificação escolar, e seus diversos aspectos pedem atenção e pesquisa. Apesar de compreender a necessidade de abordagem ostensiva da edificação, nesta investigação serão considerados apenas alguns desses elementos, por uma questão de recorte e necessidade de foco para conclusão em tempo hábil.

Devido a estes conceitos e métodos, identificados por meio da revisão sistemática de literatura, em combinação com o material levantado na revisão tradicional, esta pesquisa estruturou-se da seguinte forma: utilizou resultados de testes padronizados e dos censos sobre as condições socioeconômicas para a seleção das instituições (dentre outros critérios de inclusão e exclusão a serem abordados em tópico específico), e propôs-se a verificar a relação entre ambiente construído e aprendizado através da análise ergonômica do ambiente e da aplicação de teste psicológico para verificação da atenção. Portanto as duas etapas de revisão foram fundamentais para o desenho da pesquisa e obtenção das informações almejadas, assim como o levantamento de dados para posterior discussão dos resultados encontrados.

Este capítulo abordou com detalhes quem são os grandes indicadores da educação no país no contexto atual, justificando a sua utilização como dado de referência para esta análise. Também foram abordadas as teorias de aprendizagem, com foco na sua relação com o ambiente, seguindo com a abordagem teórica sobre a atenção, que terá papel relevante na pesquisa com os usuários e na discussão

dos produtos da pesquisa. Seguiu-se com a abordagem da ergonomia do ambiente construído, com foco no contexto educacional e finalizou-se com a revisão sistemática de literatura, que possibilitou a identificação das pesquisas mais recentes sobre o tema em estudo.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo é composto pelos seguintes itens: 3.1. Ergonomia no ambiente educacional; 3.2. Conforto ambiental; 3.3. Dimensionamento e flexibilidade; 3.4. Contato com a natureza; 3.5. Preferência e pertencimento.

A revisão de literatura, composta pela revisão tradicional e a sistemática, permitiu a identificação de elementos relevantes para o ambiente de sala de aula. Como demonstrando ao abordar os produtos da revisão, os elementos de conforto ambiental desempenham um papel importante no estudo da relação entre o ambiente construído e a atenção, por isso serão abordados em tópicos específicos aqueles componentes de conforto ambiental e de infraestrutura que mais tiveram destaque no material levantado em etapa anterior.

O texto a seguir pretende investigar não somente o papel de cada característica de conforto na ergonomia, mas especificamente na sua aplicação em sala de aula, relacionando-os com a vivência de alunos e professores. Tendo como foco central a ergonomia do ambiente construído, é preciso destacar que essa abordagem tem como foco principal a qualidade de vida, o bem estar e o melhor desempenho dos usuários em suas atividades cotidianas.

Também é fundamental ressaltar que o ambiente educacional é composto por diversas variáveis que podem relacionar-se com o aprendizado, mas por uma questão de foco e recorte, esta pesquisa será restrita a aspectos do ambiente construído e sua relação com o aprendizado através da análise da sua conexão com a atenção.

#### 3.1 ERGONOMIA NO AMBIENTE EDUCACIONAL

Como definido por Moraes e Mont'alvão (2009), independente da linha de atuação ou dos métodos e ferramentas que utiliza, o objetivo final da ergonomia é o ser humano em seu cotidiano, executando suas atividades do dia a dia, num determinado ambiente físico e arquitetural, com equipamentos, colegas, e tudo o que este conjunto de fatores representa. Por isso é preciso um olhar abrangente e, ao mesmo tempo, detalhista, pois para compreender as nuances da vivência humana em suas atividades é preciso observar o físico, o social, o fisiológico, o mecânico, as interações, etc.

Num ambiente educacional isto não seria diferente. A sala de aula apresenta-se como uma estrutura simples, familiar e conhecida por praticamente todas as pessoas, em todo o mundo. Seu formato tradicional expositivo recebe novas propostas, que consideram novas práticas pedagógicas, outras atividades e outras necessidades, como pode ser visto na proposta gerada pela Dra Thaísa Sarmiento em sua tese, onde um modelo conceitual de sala de aula é proposto com base em práticas com *blended learning* para escolas de ensino médio (SARMENTO, 2017). Sua pesquisa e proposta destacam as novas demandas para os ambientes de ensino e evidenciam a necessidade da abordagem holística da ergonomia.

Villarouco (2011) afirma em seu artigo que é necessária a utilização de métodos ergonômicos para avaliação e projeto de ambientes, pois estes trazem ao processo de análise e criação o “olhar ergonômico”, que inclui em si o foco no usuário, a abordagem sistêmica e a usabilidade. Quando contemplamos o estudo do ambiente com estes elementos conduzimos a sua interpretação para a ótica da humanização, para tornar os espaços voltados para a qualidade de vida, satisfação e bom desempenho das atividades diárias.

No ambiente de ensino esta necessidade de humanização se torna ainda mais evidente, como afirma Kowaltowski (2011) “O tema educação carrega tal importância que excede o seu alcance pedagógico e formador de cidadãos, constituindo objeto de estudo e intervenções para todas as áreas do conhecimento”. Por isso mesmo com foco no ambiente construído, neste tipo de espaço não se pode dissociar outros fatores, e por isso é tão representativo e necessário abordá-lo de forma multidisciplinar. Nesta pesquisa expande-se a análise no momento em que integra-se a arquitetura, a ergonomia e a psicologia, mas outros horizontes podem ser alcançados e implementados, enriquecendo a discussão.

Mas destacando ainda a afirmação de Dóris Kowaltowski, o ambiente de ensino é instrumento de trabalho, é parte do que forma os cidadãos, compõe um pouco do que forma a nossa sociedade. Sua representatividade se perde por ser algo tão comum ao cotidiano das comunidades, e por isso é necessário que haja mais profundidade acerca dos conhecimentos científicos sobre sua relação com o aprendizado.

### 3.2 CONFORTO AMBIENTAL

O conforto ambiental é um dos aspectos importantes a ser observado em uma edificação, e é um dos objetos de investigação da ergonomia do ambiente construído por ter interferência direta sobre os usuários do espaço. O ambiente precisa ser confortável em quaisquer circunstâncias, mas isto se torna imprescindível quando tratamos de ambientes de longa permanência (IIDA, 2005). Costa, Andreto e Villarouco (2010) dizem que quando o ser humano está inserido numa situação de trabalho precisa encontrar conforto e agradabilidade, justamente por ser um local onde passa boa parte da sua vida.

As instalações escolares têm um impacto importante nos estudantes e em seu desenvolvimento, já que essas instalações influenciam o seu sistema de valores. Elas fornecem não só um ambiente físico, mas também um ambiente social, onde alunos, professores, pais, currículo educacional, comunidade local e outros fatores interagem (CAÑETE et al., 2015). Uma vez que estímulos externos interferem facilmente na atenção do aluno, e estes passam um grande número de horas na escola, é necessário prestar atenção na manutenção de um ambiente interior agradável (GELLER et al., 2007).

O ambiente escolar influencia o desempenho acadêmico e o comportamento dos estudantes, assim como a saúde e o bem estar de alunos e professores (GREEN; TURREL, 2005). Pesquisadores analisaram as condições ambientais de 15 escolas no Seul, e realizaram pesquisas de opinião dos professores sobre o tema. Os resultados indicaram que 38% dos professores consideram que o ambiente tem influência razoável no desempenho acadêmico dos alunos, 60% consideraram que o ambiente tem muita influência e apenas 2% consideram a influência como baixa (PARK; CHUNG; RHEE, 2011). Segundo Kowaltowski e Bernardi (2006), com base em resultados de avaliações pós ocupação, muitas escolas no Brasil possuem condições de conforto precárias, sendo mais evidentes aquelas relacionadas ao conforto térmico e a condições de funcionamento da edificação.

Com base em pesquisas que tiveram como tema a investigação sobre quais condições ambientais mais interferem na atividade pedagógica, ou que são mais percebidas por alunos e professores (BARRETT et al., 2015; CHOI; VAN MERRIËNBOER; PAAS, 2014; KWEON et al., 2017; PARK; CHUNG; RHEE, 2011),

definiu-se que nesta pesquisa seriam mais exploradas as seguintes categorias ambientais: Iluminação, temperatura e ventilação, acústica e ruído, dimensionamento e flexibilidade, contato com a natureza, preferencia e pertencimento.

### **3.2.1 Iluminação**

Segundo Wurtman (1975), a luz é o mais importante fator no controle das funções corporais, depois da água e da alimentação. Ainda segundo o autor, Luzes de diferentes cores afetam a pressão arterial, pulso, taxas de respiração, atividade cerebral e biorritmos. O tipo de lâmpada escolhido para uma sala de aula tem grande influência sobre o desenvolvimento dos alunos. Como já mencionado, o ambiente escolar é de longa permanência, e, portanto, é necessário que os estudantes tenham acesso tanto à luz natural quanto à iluminação artificial de qualidade. As lâmpadas de espectro total, por exemplo, pode auxiliar a luz solar na síntese da melatonina da glândula pineal, hormônio que influi sobre o ritmo sazonal e circadiano, sobre os ciclos do sono e sobre a reprodução, fundamental para a saúde e o desenvolvimento da criança e do jovem (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977). Lâmpadas de espectro total são aquelas que reproduzem com mais fidelidade as cores, quando comparadas com a luz solar.

Segundo Tanner (2008), salas de aula pouco iluminadas e sem janelas podem fazer com que os alunos experimentem uma forma diária de jet lag (alteração do ritmo biológico devido a distúrbios dos níveis hormonais, caracterizada por alterações do sono e outros sintomas físicos e psíquicos) (CUNHA, 2016). Além disso, segundo o autor, certas formas de iluminação fluorescente podem afetar alguns alunos e professores, causando convulsões leves. Grangaard (1995) observou que a luz e a cor afetam o aprendizado e a pressão arterial, especificando que o comportamento fora da tarefa (distração) diminuiu em 24% e a pressão arterial caiu 9% quando os alunos estavam em uma configuração de luz adequada. Segundo Edwards e Torcellini (2002), estudos mostram que os alunos em salas com iluminação adequada e acesso à iluminação natural conseguem pontuações mais elevadas em seus testes do que os alunos em salas de aula sem janelas ou mal iluminadas, e Knez (1995) afirma que a iluminação inadequada das salas de aula reduz a percepção dos estímulos visuais, diminuindo a acuidade mental dos alunos e, conseqüentemente, suas notas.

O Heschong Mahone Group, empresa norte americana que fornece consultoria na área de eficiência energética em edifícios, realizou uma pesquisa com vinte e um mil estudantes nos estados da Califórnia, Washington e Colorado, e descobriu que os alunos com mais acesso à iluminação natural em suas salas de aula progrediram 20% mais rápido em matemática e 26% mais rápido em testes de leitura do que os alunos com menos luz natural, num período de um ano (HESCHONG MAHONE GROUP, 1999).

A influência sobre a luz no organismo humano mostra que essa característica do ambiente é de extrema relevância, e por isso é imprescindível que a atividade educacional seja exercida em ambientes adequadamente iluminados, considerando inclusive o acesso à luz natural e o tipo de lâmpadas utilizadas.

### **3.2.2 Temperatura e ventilação**

A temperatura é um fator ambiental que reflete bastante o background cultural de um grupo. Pesquisas sobre conforto térmico em sala de aula podem ser encontradas em diversos países e cada uma traz recomendações de temperatura ideal para o ambiente de sala de aula (NICOL; HUMPHREYS, 2002; SONG; LIM; AHN, 2012; TELI; JENTSCH; JAMES, 2012; WARGOCKI; WYON, 2007). Observa-se a predominância de temperaturas mais baixas em países mais frios, e mais altas em países mais quentes. Para Lida (2005) uma zona de conforto térmico apropriada aos padrões brasileiros tem temperatura efetiva entre 20° e 24°C, com umidade relativa de 40 a 60%, com a velocidade do ar na ordem 0,2 m/s e as diferenças de temperatura em um mesmo ambiente não devem ser maiores a 4°C. O que prevalece e une todas estas recomendações é o fato de que a temperatura precisa ser agradável ao grupo.

Entretanto, segundo Freitas (2005), dentro dos limites fisiológicos, o corpo humano adapta-se ao clima, e para tanto não depende somente dos atributos físicos, como a temperatura do ar, das superfícies, a umidade do ar e a velocidade do vento, mas também sujeita-se ao estilo de vida, condições biológicas e avanços tecnológicos dos quais a população dispõe. Além disso, para estar em situação de conforto térmico o corpo precisa manter sua temperatura estável e em torno dos 37°C numa situação de equilíbrio térmico, onde as trocas de calor entre o corpo e o meio sejam nulas. Ainda segundo o pesquisador, para que isto ocorra, um indivíduo

habitante de uma região quente e úmida como o Recife só alcançará essa sensação de bem estar térmico em temperaturas próximas a 25°C.

A pesquisa de Barrett et al. (2015) comprova a melhoria (descrita como significativa) do desempenho de alunos do reino unido após o ajuste da temperatura, assim como identificou a diminuição no nível de stress da turma. Coley, Greeves e Saxby (2007) também identificaram melhoria no comportamento e aprendizado influenciados pelo ajuste da temperatura e ventilação. Earthman (2004), além de também relacionar a temperatura e a qualidade do ar (através da medição dos índices de CO<sub>2</sub>) com a melhoria do desempenho acadêmico também identificou a melhora no comportamento dos professores, que demonstraram maior motivação em suas atividades em sala. Segundo a pesquisa de Wargocki e Wyon (2007) os alunos perceberam como mais agradáveis os ambientes com temperatura controlada e que também possuíam em seu sistema uma parte de ventilação natural.

Nico, Liuzzi e Stefanizzi (2015) destacam que, para manter padrões de qualidade e conforto, é preciso investir nas instalações de controle de temperatura do edifício escolar, pois a temperatura interfere diretamente na concentração e, conseqüentemente, no aprendizado. Observa-se assim que a sensibilidade do ser humano às condições de temperatura deve ser objeto de atenção de projetistas, especialmente no ambiente de sala de aula, onde este fator tem interferência direta na atividade cognitiva.

### **3.2.3 Acústica e ruído**

O ruído e a qualidade acústica da sala de aula afetam os alunos, mas são os professores que mais apresentam sintomas físicos consequentes da falta de adequação do ambiente neste aspecto. Segundo Penteado e Pereira (2007), os professores são os profissionais que trabalham com a voz que mais apresentam quadros de disfonia (alteração ou enfraquecimento da voz), em consequência do extremo abuso das condições físicas para superar as dificuldades encontradas nas atividades acadêmicas. Pizolato et al. (2013) demonstra que a relação entre as condições de trabalho e as alterações vocais são decorrentes do stress a que o profissional é submetido durante a atividade. Além das questões acústicas, o professor da escola pública no Brasil precisa lidar com condições inadequadas de

temperatura e humidade, além da indisciplina e do ruído causado por salas de aula muito cheias (BEHLAU et al., 2012; DRAGONE et al., 2010).

Gomes, Medeiros e Teixeira (2016), realizaram uma pesquisa com 90 professores da rede municipal de ensino com a finalidade de investigar a percepção desses profissionais sobre as condições ambientais de trabalho e relacionar esses dados com sintomas de desconforto vocal. Como resultado, 43,3% dos entrevistados indicaram que o ruído das salas de aula era elevado ou insuportável como competição sonora ao uso da voz, e 34,4% indicaram possuir sintomas de disfonia, um quadro de alteração ou enfraquecimento da voz. Diante da influência das más condições de infraestrutura sobre o comportamento, é possível compreender que o ruído gerado em decorrência da indisciplina, combinado com ambientes que não foram preparados para ter um bom desempenho acústico, faça deste fator ambiental um grande gerador de distração para os alunos e prejuízos à saúde do professor.

Maxwell e Evans (2000), em estudo sobre o ruído na pré-escola, afirmam que os níveis de ruído podem provocar, inclusive, deficiências nas habilidades de pré-leitura e leitura, e quando subvalorizadas estas deficiências podem fazer com que o aluno apresente dificuldades de aprendizado por toda a vida. Esta pesquisa também afirma que a condição acústica da sala interfere no comportamento e na atitude do professor, gerando stress e prejudicando seu desempenho. Matheson, Stansfeld e Haines (2003) também identificaram em investigação feita em escolas do oeste de Londres os efeitos negativos do ruído sobre o aprendizado dos alunos. Segundo a pesquisa, os alunos submetidos a índices inadequados de ruído apresentaram irritabilidade, falta de motivação, aumento da pressão sanguínea e elevação dos níveis de hormônios vinculados ao stress.

A evidente interferência negativa do ruído e do mau desempenho acústico das salas de aula sobre o aprendizado demonstra que esse fator ambiental afeta também diretamente a atividade profissional dos professores, assim como a qualidade de vida de todos os envolvidos.

### 3.3 DIMENSIONAMENTO E FLEXIBILIDADE

Segundo Panero e Zelnik (2008) o estudo das medidas corporais humanas data de muitos séculos e fascina filósofos, artistas, teóricos e arquitetos. Ainda segundo os autores, a antropometria (estudo das dimensões do corpo humano) enquanto ciência parte do conceito de projetar a partir do próprio homem, produzindo dados cujo propósito é garantir que as pessoas sejam atendidas de forma adequada pelos vários componentes dos ambientes em que vivem.

Este ramo do conhecimento é importante para o projeto dos espaços de atividades, definido por Boueri Filho (2008) como a área necessária e suficiente para que o indivíduo possa realizar qualquer atividade sem interferência ou qualquer restrição causada por elementos físicos do espaço. O conforto proporcionado pelo dimensionamento adequado, entretanto, possui características mais subjetivas que precisam ser consideradas, pois existem distâncias adotadas pelos indivíduos que não tem relação direta com as dimensões corporais ou alcances. São o que o pesquisador Edward T. Hall (2005) chama de “dimensões ocultas”, e tem profunda relação com o comportamento social humano.

Uma escola lotada de alunos, ignorando as distâncias sociais e pessoais, tem influência negativa sobre os alunos (TANNER, 2008). Em sua afirmação Tanner traz conceitos de distâncias descritos por Alexander, Ishikawa e Silverstein (1977), que descreve as distâncias como espaços formados no subconsciente do indivíduo, o distanciando dos outros em situações sociais ou de intimidade, princípios confirmados por Hall (2005) quando diz que cada indivíduo adota diferentes distâncias em comportamento de intimidade, contato pessoal, social e público.

Escolas subdimensionadas aumentam o nível de stress dos alunos, pois os coloca em situação de invasão das suas distâncias pessoais. A movimentação dentro de um edifício deve ser premeditada e intuitiva, prevista para o deslocamento do grupo sem que haja aglomerações. Caminhos livres de obstruções entre as áreas de atividades e as salas de aula melhoram a utilização dos espaços de aprendizado, além de ser fundamental a existência de salas de aula dimensionadas adequadamente (WOHLWILL; VLIET, 1985).

O espaço em uma sala estabelece uma comunicação silenciosa com os alunos, onde o fluxo e o deslocamento da distância entre as pessoas são uma grande parte deste processo (DUNCANSON; VOLPE; ACHILLES, 2009). Um bom

ambiente educativo deve ter um adequado dimensionamento do espaço, pois salas de aula amplas ajudam no estabelecimento de relações positivas entre professores e estudantes e melhoram a participação e interação dos estudantes. Salas de aula pequenas e com muitos alunos facilitam o surgimento de comportamentos inadequados e perturbadores do processo pedagógico, pois o desconforto pela lotação atua subconscientemente levando à sensação de desconforto (FINN; PANNOZZO; ACHILLES, 2003).

O comportamento no espaço muda conforme o background cultural do grupo. Em espaços urbanos, seus usuários o buscam para ter privacidade em seus grupos, já em zonas rurais esses espaços são usados para encontros e para ficar juntos. Nas zonas rurais as pessoas tendem a procurar menos privacidade (OLUWATAYO; ADERONMU; ADUWO, 2015). Espaços para socialização em grandes grupos são fundamentais, pois colaboram para o surgimento de um senso de pertencimento e apropriação do ambiente construído, onde os alunos estudam e se divertem.

Ao compreender que o ambiente escolar tem uma dimensão social, percebe-se a evidência de que seu dimensionamento transmite aos seus usuários sensações determinantes para seus comportamentos e para percepção da realidade em que se inserem, e pode-se afirmar que ambientes flexíveis refletem a ideia de que seu espaço precisa ser pedagogicamente pensado.

### 3.4 CONTATO COM A NATUREZA

O contato com a paisagem natural, além de agradável, também já foi relacionado em pesquisas com o bem estar humano. A famosa investigação de Ulrich (1984) constatou que pacientes de um hospital que tiveram contato com a paisagem natural tiveram um período de recuperação pós-cirúrgico menor do que aqueles que tinham suas janelas voltadas para uma parede de tijolos aparentes. No ambiente educacional não seria diferente. Tennessen e Cimprich (1996) fizeram testes que avaliam a atenção direcionada com estudantes de uma universidade e identificaram que os estudantes que possuíam vista para o verde em suas salas obtiveram pontuação maior nos testes do que aqueles que não tinham. Elali (2003) identifica em sua pesquisa que crianças em idade escolar valorizam áreas livres e

contato com a natureza no contexto educacional, e que a necessidade de uma interação direta com o meio natural surge de modo enfático nos discursos infantis.

Kaplan (1995), em sua teoria da restauração da atenção defende o efeito restaurativo que o contato com o ambiente natural tem sobre a recuperação em uma situação de fadiga mental. Segundo o autor existem dois tipos de atenção, a atenção dirigida e a fascinação. Para atividades acadêmicas a atenção dirigida é utilizada, e ela requer esforço mental para a sua manutenção. Ao atingir um estado de fadiga, a mente desconecta-se da atividade temporariamente para recuperar-se. Baseada nesta teoria de Kaplan, Berto (2005) fez uma pesquisa de campo que avaliou o tempo de manutenção da atenção, fadiga e tempo de recuperação da atenção dirigida em estudantes usando como ferramentas testes de atenção e imagens de ambientes naturais (restaurativos) e urbanos. A pesquisa concluiu que estudantes expostos a imagens de ambientes naturais conseguiram manter a atenção por mais tempo antes de atingir o estágio de fadiga mental, e se recuperaram mais rapidamente do que aqueles expostos a imagens de ambientes urbanos. Segundo Ulrich et al. (1991), os efeitos da paisagem natural ou urbana surgem rapidamente, tanto fisiológica quanto emocionalmente. Herzog et al. (1997) também conclui que ambientes naturais são mais restaurativos que ambientes urbanos.

O Heschong Mahone Group também relatou esse vínculo entre natureza e desempenho estudantil. Na pesquisa que avaliou a relação entre iluminação e aprendizado (HESCHONG MAHONE GROUP, 1999), foi identificado que alunos que estudavam em salas de aula com grandes janelas voltadas para uma paisagem agradável apresentaram desempenho 15% maior em matemática e capacidade de leitura 23% mais rápida do que estudantes que frequentam salas com janelas pequenas. Grandes janelas, que proporcionem o contato com o ambiente natural não são distrações, são meios de escape para o alívio do stress mental, pois o alívio proporcionado pelo contato com esses ambientes faz com que o indivíduo disponha de menor esforço na retomada das atividades em sala (TANNER, 2008).

Kweon et al. (2017) realizou uma investigação relacionando espaços verdes, fatores socioeconômicos dos alunos e desempenho acadêmico em 219 escolas públicas norte-americanas. A pesquisa envolveu a análise do ambiente construído, fatores demográficos e uma série de dados sobre o desenvolvimento escolar dos estudantes. Os resultados mostraram que as escolas com mais árvores apresentaram maior porcentagem de pontuação proficiente ou avançada em testes

padronizados de matemática e leitura. Os dados demonstrados evidenciam que o contato com o ambiente natural proporciona maior qualidade de vida e da situação de construção do aprendizado.

### 3.5 PREFERÊNCIA E PERTENCIMENTO

Vitruvius em seus dez livros da arquitetura defende que a edificação deve seguir três princípios: *firmitas*, representando a firmeza e solidez da estrutura, *utilitas*, a funcionalidade dos ambientes e *venustas*, a beleza e estética (RUA, 1998). Estes princípios, fundamentais na história da arquitetura, representam também a necessidade do ser humano sobre o ambiente construído: força, funcionalidade e beleza. A estética da edificação fala muito sobre a cultura de seus usuários, transmite significados, registra um período da história, se comunica com o ser humano. A percepção do espaço edificado pelo ser humano, seus sentimentos e reações comportamentais recebem grande influência da estética, e através dela reconhece-se a preferência.

Kaplan (1988b) fala que a preferência passa pela análise da relação entre cognição e afeto, tendo como ponto central o fato de que a preferência não é fruto de um cálculo racional, pois esses tipos de julgamentos podem ser feitos tão rapidamente que precedem um raciocínio consciente. Dentro do domínio cognitivo, o afeto manifesta-se como o laço que passa pelos por seus conteúdos, enquanto por vezes é o processo cognitivo em si que carrega implicações afetivas. O impacto da cognição sobre o afeto é exemplificado pelo autor através da capacidade de reconhecimento, pois enquanto o não reconhecimento pode levar a emoções negativas como a frustração, a capacidade em se reconhecer pode ser uma boa fonte de emoções positivas e prazer.

O caráter visual do espaço ao redor influencia a experiência humana, provocando emoções como tranquilidade ou medo, por exemplo, levando a conhecer ou evitar determinados lugares, a fazer conclusões sobre locais e pessoas. As informações dadas através de "pistas" do ambiente, e eventualmente respondemos até a propriedades não visíveis dos lugares (NASAR, 1999). Segundo o autor, podemos experimentar a interação com o ambiente numa esfera mais emocional que cognitiva, que leva a uma resposta mais imediata e menos interessada nos significados, como uma resposta direta às variáveis formais, porém

também podemos ter uma interação que resulte de processos cognitivos, que se atém mais aos significados das formas e dos símbolos, envolvendo a consciência. A forma como cada indivíduo experimenta o ambiente difere de acordo com suas características individuais e nunca serão totalmente semelhantes.

Porém, ao ter conhecimento sobre a cultura, sobre a identidade e personalidade própria de um grupo, é possível proporcionar uma experiência cognitiva positiva e profunda, que proporcione reconhecimento e pertencimento. Tanner (2000) diz que os espaços de aprendizagem precisam provocar em seus usuários senso de pertencimento. Um exemplo da aplicação desta ideia é a Handmade School, que fica em Rudrapur, Índia (imagem 1). Projetada pelos arquitetos Anna Heringer e Eike Roswag, esta escola segue as tradições locais ao ter terra e bambu como materiais de sua construção, e cada uma das salas do primeiro piso possui um acesso particular a um sistema de cavernas, onde as crianças podem explorar, refletir e socializar. O piso superior, por sua vez, com suas aberturas feitas nas paredes de bambu, é extremamente ventilado e proporciona uma vista panorâmica das árvores e da lagoa da vila (MARADEI, 2017).

Figura 1 - Fachada da Handmade School.



Fonte: Maradei, 2017.

Na esfera educacional, a associação internacional Montessori (AMI), instituição que trabalha preservando e divulgando o método Montessori e a educação construtivista, fala que o ambiente escolar precisa ser acessível, ter infraestrutura e materiais didáticos adequados e precisa ser organizado e atraente. Afirma que é fundamental que o ambiente “fale” com a criança (ASSOCIATION MONTESSORI INTERNATIONALE (AMI), 2016). Estudantes aprendem melhor em ambientes preferidos por eles (AHMAD; OSMAN; HALIM, 2013), e a satisfação gerada por essa relação positiva com o ambiente leva a melhoria do desempenho

acadêmico (HILL; EPPS, 2010), portanto, para estimular e otimizar a aprendizagem, o conhecimento das percepções dos alunos sobre o ambiente de aprendizagem são cruciais tanto para professores como para pesquisadores educacionais (VELAYUTHAM; ALDRIDGE, 2013).

Ambientes projetados com qualidade e agradabilidade funcionam como impulsor da motivação de alunos e professores (BONELL et al., 2013). Segundo (PINTRICH, 2003) a motivação ocorre em todos os pontos do processo de aprendizagem e realização. Segundo o autor os alunos trazem para a situação de aprendizagem suas crenças sobre a configuração da escola, identificam se pertencem àquele espaço, se é respeitado pelo professor, se pode confiar nele, se pode ser autêntico e aberto naquela configuração espacial, etc., e sua pesquisa mostra que as respostas a essas perguntas podem determinar se os alunos acreditam que vale a pena investir em seu crescimento escolar.

O ambiente construído deve ser compreendido e encarado como um elemento de apoio para a construção do conhecimento, e para tanto não pode limitar-se a atender condições mínimas de conforto, funcionar de forma minimamente razoável ou não ter nenhuma qualidade estética reconhecível. A qualidade do espaço escolar passa pelos princípios de solidez, funcionalidade e beleza já defendidos por Vitruvius, tendo sempre como objetivo a construção de uma relação positiva entre indivíduo, atividade e ambiente. O espaço escolar é uma ferramenta poderosa, e à medida que proporciona aos alunos uma experiência pessoal e particular, precisa ser usada em favor de um melhor aprendizado.

Este capítulo abordou o referencial teórico desta pesquisa, tendo como base principalmente os autores levantados na revisão tradicional de literatura. A discussão teórica precisava se iniciar pela temática ergonomia, pois ela é o grande elemento unificador e motivador dos temas aqui elencados, seguindo com a compreensão sobre como os elementos de conforto ambiental, individualmente e como um todo, interferem na aprendizagem dos alunos. Também foram abordados elementos relevantes muito citados pelos autores pesquisados, como dimensionamento e flexibilidade, contato com a natureza, preferência e pertencimento, tudo relacionando-se com o cotidiano do aluno em sala de aula. Este capítulo tem papel fundamental ao dispor as bases do pensamento da pesquisa, com informações importantes para o produto final.

## 4 METODOLOGIA

Este capítulo é composto pelos seguintes itens: 4.1. Definição e caracterização da amostra; 4.2. Considerações metodológicas; 4.3. Metodologia ergonômica do ambiente construído; 4.4. Constelação de atributos; 4.5. Bateria psicológica para avaliação da atenção; 4.6. Procedimentos adotados para verificação das variáveis de conforto ambiental.

Segundo Marconi e Lakatos (2002) a pesquisa científica é uma forma de encontrar respostas através do raciocínio lógico, se apoiando em um conjunto de procedimentos sistemáticos e usando métodos científicos. De acordo com os autores, são meios confiáveis de investigar um determinado objeto de pesquisa, e para tanto precisa seguir determinados padrões de acordo com as características que assume.

Segundo Köche (2011) de acordo com seu objetivo, esta pesquisa enquadra-se como exploratória, pois é o tipo de pesquisa que trabalha com o levantamento de variáveis, conhecimento, desenvolvimento e modificação de conceitos e ideias. Segundo Gil (2008), o principal objetivo desse tipo de pesquisa é proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato.

De acordo com a natureza dos dados, esta é uma pesquisa aplicada, cuja característica fundamental é o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas do conhecimento (GIL, 2008), e preocupa-se menos com o desenvolvimento de teorias de valor universal e mais com a aplicação do conhecimento a uma realidade circunstancial.

Pela ótica dos procedimentos adotados, esta pesquisa consiste num estudo de casos múltiplos, pois trata de uma pesquisa empírica que se caracteriza pelo profundo estudo de poucos objetos, viabilizando um conhecimento amplo e detalhando sobre eles. O principal objetivo deste tipo de estudo é investigar esses casos dentro de seu contexto de realidade, quando os limites entre fenômeno e contexto não são claramente definidos e onde são utilizadas várias fontes de evidências (GIL, 2008).

Em consonância com as características de investigação e aprofundamento das informações já citadas, de acordo com a abordagem, esta pesquisa configura-se como qualitativa, por averiguar aspectos específicos de um objeto de estudo e investigar suas peculiaridades e especificidades (GÜNTHER, 2006). No contexto

desta pesquisa também procura aprofundar os conhecimentos relacionados à percepção e comportamento dos usuários, além de ter como fonte direta dos dados o ambiente em estudo, preocupando-se não somente com os resultados e produtos, mas com o processo como um todo.

Para levantamento de informações que funcionaram como base para a pesquisa de campo foi feita uma revisão tradicional e uma revisão sistemática de literatura com foco sobre a temática da relação entre fatores ambientais e o aprendizado. Com base nos trabalhos encontrados desenhou-se uma investigação com uma abordagem particular, relacionando medições de campo, dados técnicos, resultados preexistentes, opinião dos usuários e resultados de teste psicológico, e assim iniciou-se uma investigação acerca da relação entre a atenção e o aprendizado, que também levou a resultados importantes para a construção da relação proposta na hipótese.

Quadro 2 - Caracterização metodológica da pesquisa.

<b>Caracterização metodológica da pesquisa</b>		
<b>Enfoque</b>	<b>Classificação</b>	<b>Justificativa</b>
<b>Natureza</b>	<b>Pesquisa aplicada</b>	Visa gerar conhecimento para aplicações práticas.
<b>Abordagem do problema</b>	<b>Qualitativa</b>	Interpretação do objeto de estudo com abrangência e profundidade, interpretando suas especificidades e nuances particulares.
<b>Quanto aos objetivos</b>	<b>Exploratória</b>	Trabalha com o levantamento de informações sobre um fenômeno pouco investigado.
<b>Procedimentos</b>	<b>Estudo de casos múltiplos</b>	Trabalha com a análise e comparação de dois estudos similares visando a análise de um fenômeno específico, a relação entre ambiente construído e aprendizagem.
<b>Método de abordagem</b>	<b>Hipotético-dedutivo</b>	Pois parte de um problema cuja solução provém de análises e conjecturas, descartando o erro por meio de análise crítica, gerando conhecimento científico.
<b>Amostragem</b>	<b>Não probabilística</b>	Público selecionado de acordo com critérios pré-estabelecidos pelos gestores das próprias

	<b>e aleatória</b>	instituições.
<b>Instrumentos de coleta de dados</b>	<b>MEAC</b>	Levantamento de dados acerca do ambiente físico sob a ótica da ergonomia.
	<b>Constelação de Atributos</b>	Investigação da opinião dos alunos por meio da geração de dados de forma espontânea.
	<b>BPA</b>	Análise da atenção dos alunos através da aplicação de teste psicológico administrado por profissional habilitado.
	<b>Questionário</b>	Análise da opinião dos alunos através de questionário composto pela pergunta “Como você se sente com relação à sua escola?”.
<b>Análise dos dados</b>	<b>Método de análise</b>	<b>MEAC</b>
		Identificação das carências e potencialidades de cada sala analisada por meio de medições e comparações com valores de referência previstos pelas normas vigentes.
		<b>Constelação de atributos</b>
		Identificação de categorias para os atributos mencionados e contabilização de cada um, gerando gráfico que demonstra fatores mais e menos relevantes para cada grupo.
		<b>BPA</b>
		Por se tratar de teste psicológico, a análise foi feita por profissional habilitado, segundo exigência do conselho de psicologia.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

#### 4.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

O universo da pesquisa são as escolas de ensino fundamental da cidade do Recife, tendo como recorte as escolas públicas estaduais. Para definição da amostra, dados de desempenho foram investigados, como já citado no tópico “Grandes indicadores”.

O critério de inclusão para a seleção das instituições foi ter participado do censo do IDEB em 2015 e 2017 e ter turmas do sexto ao nono ano escolar. Esses critérios foram escolhidos devido aos seguintes fatos: o IDEB de 2017 é o mais recente disponível, e os dados do ciclo básico são os mais consistentes. A escolha da análise dos anos finais do ensino básico se deve ao fato de que muitas escolas de ensino médio (muitas chamadas escolas de referência) não terem participado dos últimos censos, e entre os resultados disponíveis os alunos do nono ano (momento em que são avaliados pelas provas do IDEB) são os que tem faixa etária mais adequada para a investigação da opinião do usuário.

A cidade do Recife possui 187 escolas vinculadas à rede pública, sendo duas vinculadas ao governo federal, 148 ao governo estadual e 37 ao governo municipal. Dentre essas escolas foram escolhidas duas que pertencem à mesma esfera administrativa (escolas estaduais administradas pela Gerência Regional Recife Sul – GRE Recife Sul), sendo que uma, além de ter atingido suas metas para as edições do IDEB de 2015 e 2017, as superou e cresceu nos últimos anos, enquanto a outra não atingiu a meta em 2017, além de ter apresentado queda de desempenho entre as duas últimas edições do exame. Por solicitação da GRE Recife Sul e dos gestores das respectivas escolas, seus nomes não serão mencionados na pesquisa, e, portanto, serão identificadas como Escola 1 (atingiu e superou a meta) e Escola 2 (não atingiu a meta e teve queda de desempenho).

Após a definição das instituições participantes do processo foi definido o número de alunos a serem entrevistados sobre suas percepções sobre o ambiente escolar. Também foram estes alunos que responderam aos testes para avaliação da atenção. Por uma questão de viabilidade foram selecionados 15 estudantes de cada turno de cada escola, pois de acordo com os gestores este número permitiria a realização da pesquisa sem grande interferência na rotina escolar. As duas escolas só possuem turmas do nono ano nos turnos da manhã e da tarde, resultando, portanto, num total de 60 alunos participantes.

## 4.2 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS

Para buscar as respostas desta pesquisa, estruturar os passos a serem dados foi de grande importância, pois através deles foi possível construir um caminho fundamentado e que proporcionou a identificação de informações relevantes ao contexto.

Optou-se pela investigação de casos concretos, que pudessem fornecer elementos reais e situados, para geração de subsídios que embasam a análise dos elementos ambientais que podem favorecer a atenção e o aprendizado, à luz das teorias de base apresentadas no capítulo da revisão de literatura.

Nesta direção, esta pesquisa divide-se em duas grandes etapas: o levantamento de dados teóricos e a investigação de campo. No estudo dos dados teóricos estão a revisão bibliográfica, que constituiu a base teórica deste estudo, e a revisão sistemática de literatura (RSL), que permitiu a identificação do estado da arte das pesquisas pertinente às temáticas de interesse.

Na etapa da análise de campo foram aplicadas ferramentas específicas para cada propósito almejado, e levantaram-se os dados necessários para a posterior argumentação.

Dentro da pesquisa de campo, que constitui o estudo dos casos concretos, para o cumprimento dos objetivos do trabalho, que é mostrar a relação entre ambiente, atenção e aprendizado, dividiu-se o estudo em uma etapa de conhecimento e análise das escolas e uma outra de conhecimento e análise dos alunos, em suas percepções e características de atenção.

Para a etapa de conhecimento da escola, lançou-se mão de um método de suporte que permitiu entender e analisar seus ambientes, que foi a Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído (MEAC). Esta metodologia permite a abordagem sistêmica do ambiente, agregando desde a percepção do pesquisador até o entendimento das atividades desenvolvidas, passando por aferições de conforto, avaliação de mobilidade e dos layouts e mobiliários.

Num segundo momento foi feita a etapa de conhecimento dos alunos, onde a fase de obtenção da percepção dos usuários sobre o ambiente vivenciado, contemplada na MEAC, metodologia escolhida, contribui nesta direção. Já possuindo um módulo de entendimento da opinião e percepção dos usuários, permite a livre definição de quaisquer ferramentas adotadas nos estudos de percepção e psicologia

ambiental, sendo nesta pesquisa definida a Constelação de Atributos (Schmidt, . Além do levantamento das opiniões, foi necessária uma etapa de análise da atenção, para o estabelecimento do vínculo necessário para as respostas da pesquisa, e assim optou-se pela aplicação da Bateria Psicológica de Avaliação da Atenção (BPA). Cada método, ferramenta e teste mencionado será detalhado em tópicos posteriores.

Objetivando conferir maior clareza do roteiro percorrido na condução do trabalho, os passos metodológicos adotados podem ser verificados no quadro abaixo:

Quadro 3 - Passo a passo metodológico adotado na pesquisa.

<b>Passos metodológicos</b>	
<b>Passo 1 – Identificação do problema</b>	Analisar a hipótese proposta e identificar o cenário das pesquisas relacionadas;
<b>Passo 2 – Compreensão do problema através das revisões de literatura</b>	Realização de revisão tradicional de literatura para levantamento da base teórica da pesquisa e realização de revisão sistemática para verificação do estado da arte;
<b>Passo 3 – Identificação das etapas de investigação</b>	Identificação das etapas teóricas e de campo, e na segunda a definição de duas sub etapas: a análise da escola e a análise dos estudantes
<b>Passo 4 – Definição dos métodos adotados</b>	Escolha dos instrumentos de pesquisa com base no caminho de investigação traçado
<b>Passo 5 – Execução da pesquisa de campo</b>	A pesquisa de campo pôde ser subdividida em duas etapas: a análise dos ambientes, que consistiu na verificação ergonômica do espaço construído escolar, e a análise dos estudantes, que abrangeu a aplicação da ferramenta Constelação de Atributos e teste psicológico BPA.
<b>Passo 6 – Análise dos dados obtidos</b>	Tratamento das informações obtidas com

	base nas determinações de cada método, ferramenta e teste selecionados.
<b>Passo 7 – Discussão da pesquisa</b>	Cruzamento dos dados levantados em campo com a base teórica da pesquisa para a identificação de respostas.
<b>Passo 8 – Conclusão da pesquisa</b>	Debate acerca dos resultados encontrados e identificação de potencialidades para futuras expansões da pesquisa.

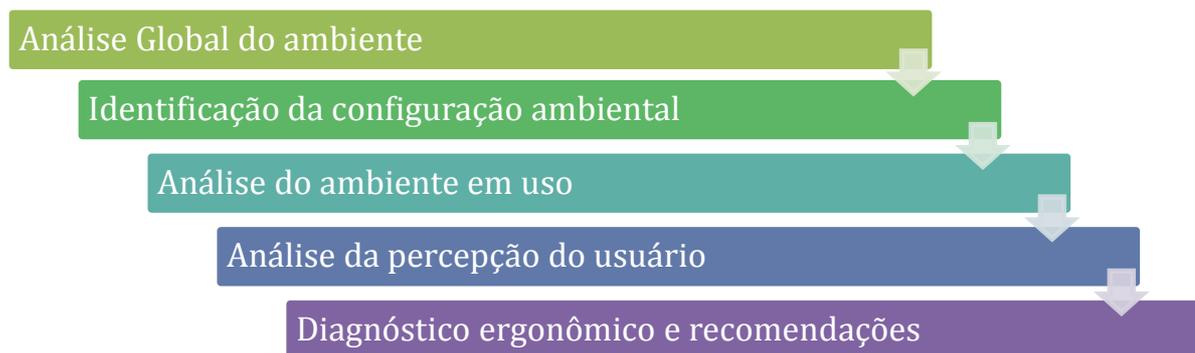
Fonte: Elaborado pela autora.

O desenho de cada etapa a ser vencida estruturou tanto a execução da pesquisa quanto colaborou para um pensamento sistêmico e objetivo, levantando questões pertinentes à área e ampliando a discussão sobre o tema proposto. É importante destacar que cada etapa de revisão teórica e instrumento de apoio selecionado teve grande contribuição para as respostas obtidas.

#### 4.3 METODOLOGIA ERGONÔMICA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Proposta por Villarouco (2001), a MEAC é uma metodologia voltada para a análise do ambiente construído sob a ótica da ergonomia, e é compreendida em quatro etapas analíticas, a análise global do ambiente, a identificação da configuração do ambiental, a avaliação do ambiente em uso, a análise da percepção ambiental do usuário e a última, diagnóstico ergonômico do ambiente e recomendações. A última etapa é uma compilação de todos os dados obtidos nas etapas anteriores, e provê ao pesquisador uma visão ampla do cenário do ambiente em estudo.

Figura 2 - Etapas da MEAC.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

A utilização da MEAC foi importante pela abordagem ergonômica do ambiente construído, fundamental para a análise da relação deste com a atividade educativa condutora do processo de aprendizagem. Este viés permitiu a análise dos fatores ambientais e sua relação com os estudantes, compreendendo o ambiente como ferramenta ativa na construção do aprendizado.

#### 4.3.1 Análise Global do Ambiente

É a primeira fase da pesquisa, onde acontece o primeiro contato com o ambiente estudado, possibilitando uma visão geral da configuração espacial do ambiente e são identificadas quais atividades são desenvolvidas e quais seus contextos. Em seguida visualizam-se primariamente os principais problemas e demandas que indicam a necessidade da intervenção. Esta etapa possibilita uma visão sistêmica do ambiente e planejamento das etapas subsequentes, já identificando e registrando materiais, usuários do ambiente, o uso do tempo nas atividades envolvidas, equipamentos utilizados, fluxos, etc., para assim, entender o que é feito e como é feito o ambiente (VILLAROUÇO, 2011).

Durante essa fase é importante registrar:

- Aplicação da ferramenta de Walkthrough, que consiste no registro de imagem que o campo de visão do pesquisador alcança do ambiente;
- Definição das peculiaridades básicas (local, mapa, área, histórico, horário);
- Estrutura organizacional (áreas disponíveis para atividades);
- Análise dos tipos de usuários;
- Compreensão do funcionamento e dos processos de trabalho;

- Dinâmica da instituição (atividades de rotina, seus diferentes tipos, suas organizações e funcionamento);
- Relação dos usuários e suas respectivas atribuições;
- Aplicar entrevistas e questionários, quando necessário.

A análise global permite ao pesquisador planejar seu olhar, suas observações e seu foco nas próximas etapas, e, portanto, é interessante que seja abrangente.

Quadro 4 - Ações e objetivos na análise global do ambiente.

	Ações	Objetivos
Análise Global do Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita exploratória</li> <li>• Análise crítica do pesquisador</li> <li>• Registros fotográficos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro de peculiaridades</li> <li>• Registro da estrutura organizacional</li> <li>• Dinâmica de funcionamento</li> <li>• Análise dos usuários</li> </ul>

Fonte: Desenvolvida pela autora.

#### 4.3.2 Identificação da Configuração Ambiental

Esta etapa visa conhecer as condições físicas e ambientais do espaço onde são executadas as atividades. Esta análise deve trazer um retrato detalhado do trabalho realizado, das tarefas desenvolvidas, das características dos postos de trabalho, maquinário, equipamentos e tecnologias (VILLAROUCO, 2011).

Procedimentos considerados interessantes para uma boa execução deste passo da metodologia são:

- Descrição detalhada da estética do ambiente;
- Obtenção da planta baixa atualizada (layout, pontos de medição do conforto ambiental, setores do ambiente);
- Quadro de áreas (definir área e dimensões);
- Obtenção das normas e legislações pertinentes ao tipo de uso do espaço;
- Checar se as dimensões e características gerais da infraestrutura estão de acordo com as sugeridas por norma específica;
- Questionário (conforto térmico, acústico e lumínico), quando necessário;

- Medições (temperatura, ruído, iluminação);
- Análise de aberturas, ventilação e insolação;
- Descrição e avaliação física dos postos de trabalho;
- Descrição dos mobiliários e equipamentos;
- Análise da segurança;
- Verificação da acessibilidade;
- Identificação dos materiais e revestimento;
- Fazer registro fotográfico.

O resultado desta etapa provê o pesquisador de todos os dados técnicos referente ao ambiente e seus componentes, além de informações sobre a seus índices de conforto ambiental, sendo assim fundamental para a análise final.

Quadro 5 - Ações e objetivos na identificação da configuração ambiental.

	Ações	Objetivos
Identificação da Configuração Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita técnica</li> <li>• Descrição dos ambientes</li> <li>• Aferições</li> <li>• Consultas técnicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Levantamento arquitetônico</li> <li>• Análise do layout</li> <li>• Condições de conforto, acessibilidade, dimensionamento, antropometria, revestimentos, postos de trabalho e segurança</li> </ul>

Fonte: Desenvolvida pela autora.

#### 4.3.3 Avaliação do ambiente em uso no desempenho das atividades

Para esta avaliação Villarouco (2011) recomenda que se faça uma avaliação do ambiente enquanto é utilizado pelos usuários para suas respectivas tarefas, e assim compreender o quanto o espaço construído se comporta como um facilitador ou dificultador. Esta análise da atividade tem foco no ambiente construído, e para tanto algumas questões relevantes devem ser levadas em conta:

- Descrição da relação entre o ambiente e as atividades enquanto são realizadas;
- Fluxos e deslocamentos realizados durante as tarefas;

- Entrevistas com os usuários para maior compreensão do cenário, quando necessário.

Esta etapa precisa ser realizada depois do levantamento dos dados para que haja uma observação mais certa da relação entre ambiente e usuários no desempenho das tarefas. Quando se conhece, por exemplo, os índices de temperatura, ruído, etc., e se eles estão ou não de acordo com o recomendado pelas normas, é possível compreender melhor os comportamentos e talvez até a forma como as atividades são realizadas.

Também nesta fase se faz uso de modelos antropométricos, aplicados na planta baixa com layout, a fim de verificar a compatibilidade do espaço e layout, com as necessidades de deslocamentos e fluxos identificados.

Quadro 6 - Ações e objetivos da análise do ambiente em uso.

	Ações	Objetivos
Análise do ambiente em uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observação das atividades em campo</li> <li>• Registro de fluxos e deslocamentos</li> <li>• Registro das atividades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise da atividade durante sua execução</li> <li>• Identificação das potencialidades e fraquezas</li> </ul>

Fonte: Desenvolvida pela autora.

#### 4.3.4 Análise e percepção do usuário

A quarta fase é fundamental para compreender o que os usuários pensam e sentem sobre o ambiente que utilizam. Para que haja a garantia de uma melhor compreensão dessa percepção a MEAC recomenda a utilização do auxílio da psicologia ambiental e suas ferramentas diversas conforme melhor se adequem à situação estudada, podendo exemplificar-se algumas possibilidades:

- Mapas Mentais: reproduções gráficas elaboradas pelos usuários da forma que eles percebem e entendem o ambiente, quando viável;
- Mapas Cognitivos: conjunto de conceitos verbalizados, ordenado hierarquicamente, trabalhando de forma a compreender os valores espaciais considerados pelo indivíduo;

- O uso de ferramentas específicas, como a Constelação de Atributos (EKAMBI-SCHMIDT, 1974): que consiste na representação gráfica dos atributos, reais e imaginários, que o usuário possui com relação ao espaço;
- O Poema dos Desejos – ferramenta de pesquisa não estruturada que incentiva respostas espontâneas e explorar o imaginário e as expectativas das pessoas sobre seus ambientes.

Esta etapa permite que o pesquisador veja o ambiente pelos olhos de seus usuários, e assim compreender o que mais lhes afeta, o que passa despercebido, o que mais incomoda, etc. O resultado disto pode, inclusive, ajudar a compreender questões motivacionais (ANDRETO, 2005). Por isto, nesta pesquisa foi utilizada a ferramenta intitulada “Constelação de atributos”, mas dependendo do objetivo e do público em estudo é possível que sejam adotadas outras ferramentas. Neste ponto o método escolhido permite uma flexibilidade fundamental para a avaliação ergonômica.

Quadro 7 - Ações e objetivos na análise da percepção do usuário.

	Ações	Objetivos
Análise da percepção do usuário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação de ferramenta de pesquisa com foco na percepção dos alunos e professores sobre o ambiente construído</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificação da opinião dos usuários</li> <li>• Validação de observações anteriores</li> <li>• Destaque a itens não verificados anteriormente</li> </ul>

Fonte: Desenvolvida pela autora

#### 4.3.5 Diagnóstico ergonômico do ambiente e recomendações

Esta é a fase em que os dados colhidos são analisados e as recomendações são feitas. O diagnóstico consiste num relatório abrangente que retrata toda a análise das etapas anteriores e detalha os cruzamentos de dados, assim como normas e leis específicas adotadas como critério de avaliação. Deste modo as recomendações ergonômicas ficam claras quanto à sua motivação, podendo ser bastante específicas (como a mudança de uma cadeira) como

abrangentes (relativas a fatores organizacionais, comportamentais, etc.), mas sempre com foco no ambiente e em benefício de seus usuários.

Especificamente nesta investigação, o cruzamento dos dados gerados pelo diagnóstico ergonômico com os obtidos na aplicação do teste psicológico BPA (a ser detalhado em tópico próprio) permitiu compreender como os ambientes de cada escola está interferindo no desempenho de seus respectivos usuários, contribuindo diretamente para o resultado final desta pesquisa.

Quadro 8 - Ações e objetivos das recomendações ergonômicas.

	Ações	Objetivos
Recomendações ergonômicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cruzamento e análise de dados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de diagnóstico ergonômico sobre os objetos de estudo</li> </ul>

Fonte: Desenvolvida pela autora

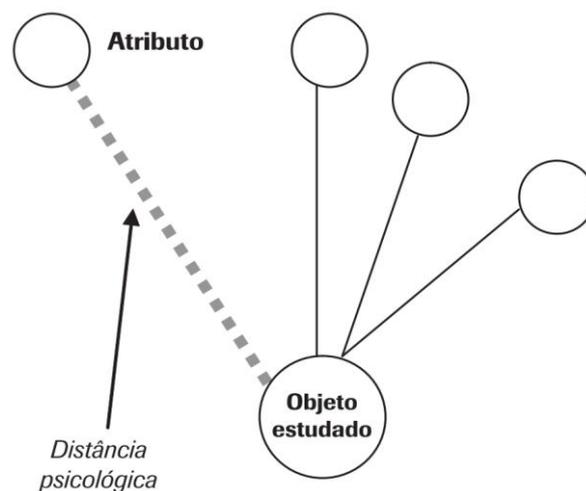
#### 4.4 CONSTELAÇÃO DE ATRIBUTOS

Idealizada por Moles em 1968 e desenvolvida por Ekambi-Schmidt em 1974, a Constelação de Atributos é uma ferramenta de psicologia ambiental que permite a análise da opinião dos usuários, organizando graficamente, de forma sintética e ordenada, os dados gerados. É um método que foi, segundo Villarouco e Andreto (2008) *“trabalhado por diversos pesquisadores no Instituto de Psicologia Social de Estrasburgo, entre eles Jézabelle Ekambi Schmidt, com o objetivo de auxiliar os profissionais ligados à área de projeto a fim de torná-los conhecedores da consciência psicológica do usuário frente ao espaço. Trata-se de uma técnica experimental de análise das associações espontâneas de ideias, onde se interroga uma população cujas características se conhecem e depois se agrupam os qualificativos referentes ao aspecto eleito.”*

A primeira etapa da constelação proporciona que seja identificada a opinião dos usuários acerca de um cenário imaginário, o que pensam, a ideia que fazem de como deveria ser um ambiente similar ao que está em análise. Geralmente, nesta etapa, os usuários projetam o que seria um ambiente ideal (uma sala de aula ideal, por exemplo) e respondem à questão com esta referência. A segunda etapa identifica a opinião dos usuários com relação ao ambiente real, ou seja, aquele que está em análise. Para isto foram utilizadas as seguintes duas perguntas: Quando

“você pensa numa sala de aula, quais conceitos e ideias vêm à sua mente?” e “Quando você pensa na sua sala de aula, quais conceitos e ideias vêm à sua mente?”. As características geradas por estas perguntas são chamadas de espontâneas, que são os atributos. Todos eles são agrupados de acordo com a sua natureza (instalações, conforto ambiental, higiene, etc.), e contabilizados, gerando os valores necessários à aplicação das fórmulas matemáticas a serem demonstradas a seguir e geração do modelo gráfico.

Figura 3 - Representação gráfica da Constelação de Atributos.



Fonte: SCHMIDT (1974).

A representação desse modelo da constelação consiste em um núcleo que representa o objeto de estudo, e ao redor dele são distribuídos os pontos que representam os atributos. Aplicando-se uma sequência de fórmulas identifica-se a distância psicológica, que é a medida que distancia o conceito do núcleo. Quando mais próximo do núcleo, mais relevante é o conceito para os usuários entrevistados, quanto mais distante, menos relevante. As equações utilizadas para chegar à distância psicológica de cada atributo são:

Equação que define a probabilidade de aparecimento de cada atributo (i) com o objeto avaliado (Pi):

$$P_i = \frac{n \text{ de aparições do atributo } i}{\text{Número total de respostas}} \times 100$$

Sendo:

$$P_i = \text{Probabilidade de associação do atributo } i$$

Equação que calcula a distância psicológica que separa cada atributo do objeto de estudo por meio da equação:

$$D = 1/\text{Log } P_i$$

Onde:

D = Distância psicológica do atributo, em centímetros;

P<sub>i</sub> = Probabilidade de associação do atributo i.

A Constelação de Atributos resulta em dois grupos de informações, que permitem a clara visualização do que os usuários pensam sobre como deveria ser o ambiente em estudo (quais suas prioridades sobre um ambiente imaginário) e sobre quais as suas prioridades no tocante ao ambiente que, de fato, ocupam. Para esta pesquisa foi utilizada a versão online da ferramenta, criada pelo Prof. Dr. Carlos Niemeyer sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lucila Labaki, que facilita sua aplicação por automatizar os processos de cálculo, estruturação dos resultados e desenho do gráfico (NIEMEYER, [s.d.]). Seu resultado é de fácil leitura, tem precisão matemática e é de fácil compreensão para o público-alvo desta pesquisa, e, portanto, é fundamental para o retrato do pensamento dos alunos sobre seus respectivos ambientes.

Esta etapa foi realizada em paralelo com a aplicação da Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA) (RUEDA, 2013), e juntas compuseram a etapa de avaliação dos alunos da pesquisa de campo. Ambas foram importantes porque permitiram a análise da percepção dos entrevistados e do seu desempenho com relação à atenção, ajudando a identificar um dos resultados importantes desta pesquisa, a ser debatido em tópicos posteriores.

A intenção ao selecionar a constelação de atributos foi a identificação, de forma espontânea, dos atributos ambientais mais representativos para os estudantes, além do suporte dado à verificação da percepção dos alunos sobre certos atributos, colaborando para o debate sobre a interferência dos fatores ambientais na atenção.

#### 4.5 BATERIA PSICOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO (BPA)

Criada pelo psicólogo e pesquisador Fabián Javier Marín Rueda, a BPA tem como objetivo realizar uma avaliação da capacidade geral da atenção, assim como uma avaliação individualizada dos tipos de atenção específicos, que são a atenção concentrada, dividida e alternada (RUEDA, 2013).

Esta ferramenta foi escolhida por indicação de psicólogos especializados em aplicação de testes pela sua relevância no meio (é a principal ferramenta em uso atualmente pelo DETRAN-PE como parte da avaliação psicotécnica dos candidatos à motoristas), e pelo respaldo de seu criador no meio de pesquisa em psicologia. Fabián Rueda é psicólogo, mestre e doutor em psicologia, concentrando sua atuação na área de avaliações psicológicas, além de ser autor de diversos testes psicológicos utilizados nas áreas de psicologia do trânsito e psicologia organizacional e do trabalho.

Testes psicológicos são ferramentas fundamentais para a prática do psicólogo, e segundo o artigo 13 da lei no 4.119 de 1962 são de uso privativo desta categoria de profissionais, com objetivos de diagnóstico, orientação e seleção profissional, orientação psicopedagógica e detecção de problemas de ajustamento. A resolução CFP no 002/2003 determina que os testes psicológicos em geral devem atender a parâmetros mínimos de qualidade e estar sob a responsabilidade técnica de um psicólogo registrado em um Conselho Regional de Psicologia. Por essa razão esta pesquisa contou com o apoio de um psicólogo responsável pela aplicação, análise dos dados e diagnóstico, estando registrado em conselho sob o número CRP-02/19255.

No contexto desta pesquisa, o teste foi utilizado para identificar a situação da atenção dos alunos das escolas selecionadas para participar da pesquisa, pois este é um aspecto importante do aprendizado que permite o estabelecimento da relação entre o ambiente construído e o desempenho dos alunos em suas atividades pedagógicas. Os resultados deste teste foram importantes porque puderam mostrar o quanto o ambiente pode contribuir ou interferir no processo de construção do aprendizado.

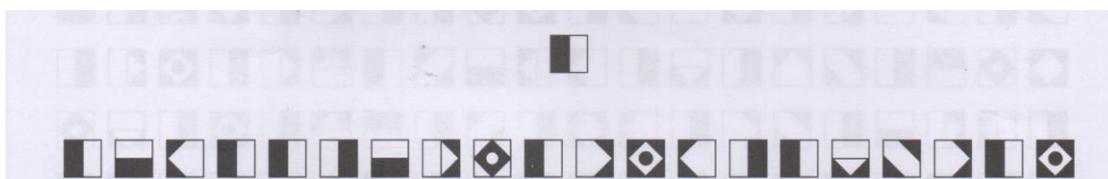
Para ser válido no Brasil, um teste psicológico precisa ser aprovado pelo conselho federal de psicologia, com respectiva apresentação da sua fundamentação teórica, propósitos e contextos para os quais foi criado, precisa apresentar evidências de validade e precisão, deve apresentar dados empíricos sobre as propriedades psicométricas do teste, ter um sistema de correção e pontuação, assim como descrever como devem ser seus procedimentos e condições de aplicação e correção. O teste escolhido passou por um teste de validade convergente, que o compara com testes de atenção já consagrados e obteve resultados bastante positivos (RUEDA; MUNIZ, 2012).

Pode ser aplicado em crianças a partir dos seis anos até idosos com mais de 80 anos, de ambos os sexos e diferentes níveis de escolaridade. Pode ser aplicado individual ou coletivamente e requer um ambiente com as mínimas condições de qualidade ambientais garantidas (iluminação, ruído e temperatura adequados para uma atividade de concentração, não detalhados pelo manual do teste. Deve ser assegurado o sigilo dos resultados e o roteiro para esclarecimento do propósito e etapas do teste deve ser seguido de acordo com o seu manual. Consiste na utilização das folhas de resposta, a serem respondidas com caneta azul ou preta, cronômetro ou relógio e um auxiliar para o psicólogo que estiver aplicando o teste, pois enquanto ele explica todos os procedimentos e tira dúvidas, o auxiliar pode encarregar-se de distribuir os testes, canetas, recolher tudo no final, etc. Para correção devem ser utilizados os parâmetros do manual de aplicação, crivos de correção e preenchimento individual da folha de interpretação, por parte do psicólogo (RUEDA, 2013).

A BPA utiliza figuras para sua execução, sob a forma de quadrinhos com segmentos de reta e preenchimentos e vazios em preto e branco, visando eliminar o fator familiaridade com letras, e assim eliminando o peso que a escolaridade dos participantes poderia ter sobre os resultados (MARÍN RUEDA; MONTEIRO, 2013), por isso como critérios de avaliação podem ser adotados índices compatíveis com a idade ou com a escolaridade. Cada etapa apresenta em suas folhas-resposta 400 estímulos distribuídos em 20 linhas, com 20 estímulos cada, onde na atenção concentrada utiliza-se apenas um estímulo-alvo a ser identificado dentre os demais, na atenção dividida são três estímulos distribuídos separada e aleatoriamente, e na atenção alternada existe um novo estímulo a cada linha, totalizando 20 estímulos. Todo o teste pode ser aplicado em vinte minutos, e os modelos de cada etapa podem ser vistos no anexo 2 desta pesquisa, assim como um modelo de avaliação. Como referência foi utilizada a categoria faixa etária para análise dos dados obtidos, onde a idade dos participantes da pesquisa (14 e 15 anos) enquadra-se na categoria de idade de 11 a 17 anos. A categoria escolaridade vai ser também apresentada com caráter de complementaridade.

Nesta pesquisa, as análises da atenção precisaram ser feitas durante o horário de funcionamento da escola, quando os alunos se encontravam em aula, por isso a amostra foi selecionada com a ajuda de professores e diretores e os alunos foram retirados de suas salas para fazer os testes nas salas ao lado, com configuração semelhante às suas salas de uso diário. De acordo com o manual de aplicação da BPA elaborado por seu criador Rueda (2013), as condições para realização do teste podem variar, contanto que obedeçam aos critérios mínimos de conforto estabelecidos por ele, que são: local onde o entrevistado possa se acomodar, iluminação e condições ambientais adequadas à leitura e visualização das folhas teste e fornecimento de canetas para preenchimento. O uso da sala semelhante não altera as condições em que os alunos estão inseridos, pois seguem as mesmas configurações das retratadas nas medições, permitindo relacionar os dados obtidos com a aplicação do teste com o ambiente escolar em uso por cada instituição.

Figura 4 - Demonstração de estímulo alvo e linha com grafismos da BPA.



Fonte: RUEDA (2013).

Os resultados do teste de atenção podem ser enquadrados em cinco grandes categorias: inferior, médio inferior, médio, médio superior e superior. Essas categorias significam que uma determinada pontuação pode indicar que o indivíduo tem o tipo de atenção avaliada (concentrada, dividida, alternada ou geral) inferior ao esperado para a sua faixa etária ou escolaridade, na média ou superior, por exemplo. Dentro dessas cinco grandes categorias dividem-se percentis, que são grupos menores onde as pontuações podem ser alocadas com mais especificidade, e permitem uma análise mais aprofundada, principalmente para avaliações individuais. Por se tratar de uma análise de grupo, os resultados levantados nesta pesquisa serão expostos agrupados dentro das cinco grandes categorias.

Os resultados não foram divulgados de forma individual, mas coletiva, somente para cumprir o propósito desta pesquisa, permitindo que se relacione o comportamento geral da atenção do grupo com o ambiente físico que utilizam e com

os resultados divulgados sobre aprendizagem no IDEB. Esta pesquisa foi submetida à avaliação do Conselho de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Pernambuco e foi aprovada sob o parecer número 3.712.154.

#### 4.6 PROCEDIMENTOS ADOTADOS PARA A VERIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE CONFORTO AMBIENTAL

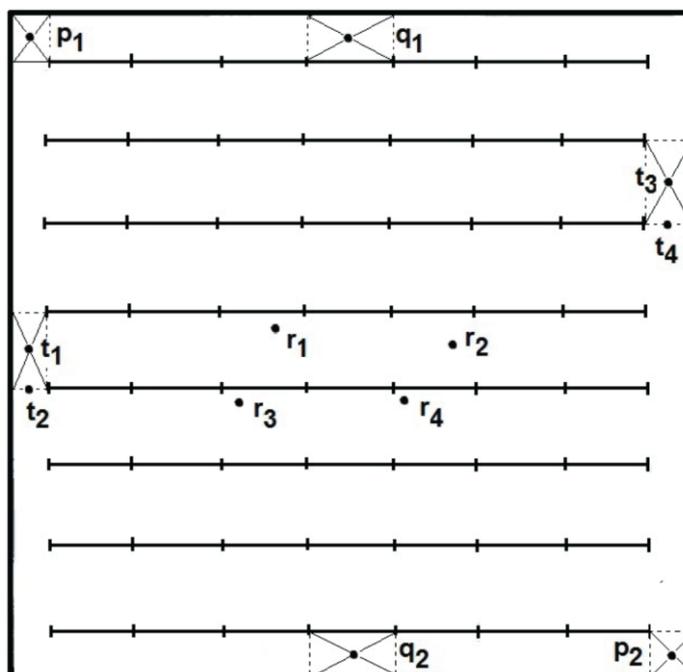
A análise do ambiente construído foi feita através da metodologia ergonômica para o ambiente construído. A MEAC é voltada para a análise do ambiente sob a ótica da ergonomia, e é compreendida em cinco etapas: a análise global do ambiente, a identificação da configuração do ambiental, a avaliação do ambiente em uso, a percepção ambiental do usuário e as recomendações ergonômicas. Como mencionado anteriormente, a etapa de investigação da opinião do usuário foi feita através da aplicação da ferramenta Constelação de Atributos.

A avaliação dos fatores ambientais foi feita de acordo com as normas vigentes no país para suas respectivas análises, todas recomendadas pela Norma Regulamentadora 17 que versa sobre ergonomia: para a iluminação será utilizada a Norma de Higiene Ocupacional 11 (NHO 11), que traz procedimentos técnicos e valores de referência para análise dos níveis de iluminação para ambientes internos de trabalho (CUNHA et al., 2018). Esta norma traz as seguintes determinações:

- A iluminação não pode, em nenhum ponto, ser menor que 70% do valor da iluminância média;
- É permitida uma tolerância de 10% abaixo dos valores de iluminância mínima trazidos pela norma;
- Em ambientes onde são realizadas tarefas de caráter contínuo (longa permanência) a iluminância não pode ser inferior a 200 lux;
- A diferença entre o maior valor obtido com a medição e o menor não pode ser maior que a proporção 5:1;
- O valor de iluminância média mínima para salas de aula, segundo esta norma, é de 300Lux.

No anexo 1 desta norma encontram-se os procedimentos metodológicos para medição das salas de aula, e todas apresentam a mesma configuração com relação ao seu dimensionamento e número e posicionamento de luminárias. Todas as salas são de proporções retangulares, com fontes de iluminação com padrão regular, simetricamente espaçadas em duas ou mais fileiras. Os pontos de medição para este tipo de ambiente encontram-se detalhados na imagem abaixo, retirada da norma:

Figura 5 - Pontos de medição da iluminância.



Fonte: NHO 11.

Para o cálculo da iluminância média foram adotados os seguintes procedimentos:

- Cálculo das médias aritméticas dos valores encontrados. Exemplo: é feita uma média aritmética dos valores obtidos nos pontos r1, r2, r3 e r4, levando ao valor de R, e assim sucessivamente, com todas as letras;
- Os valores R, Q, T e P, obtidos através das médias, são aplicados na fórmula abaixo, onde I é a iluminância média, N é o número de luminárias por fila, e M é o número de filas:

$$I = \frac{R \cdot N(M - 1) + Q \cdot N + T(M - 1) + P}{M(N + 1)}$$

O instrumento utilizado para esta medição foi o luxímetro digital Lux Meter, marca Minipa<sup>®</sup>, modelo MLM-1011. Ela foi realizada nos dois turnos de aula de cada escola, em cada sala onde acontecem aulas no nono ano. O ponto de medição escolhido foi a superfície superior das mesas dos alunos, e em posições onde não havia mesas o medidor foi posicionado a 0,75m do chão, também por determinação da norma.

Para o ruído será utilizada a NBR 5192:1999 que também traz procedimentos de medição e valores de referência (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1999) e sobre essa medição as recomendações da norma são para que os pontos de medição estejam distantes, no mínimo, 1m de superfícies como piso, parede, teto e móveis, e o nível de ruído ambiente (ruído médio) deve ser o resultado da média aritmética dos valores obtidos em, pelo menos, três posições distintas, afastadas entre si pelo menos 0,5m. O valor de referência para o nível de ruído ambiente de salas de aula é de 35 a 45dB(A). O instrumento utilizado nesta medição foi o decibelímetro digital da marca Minipa<sup>®</sup>, modelo MSL-1325.

Para a análise da temperatura e velocidade do ar foram utilizados como referência os procedimentos indicados na Norma Regulamentadora 17, que trata de ergonomia (BRASIL, 2007), assim como o valor recomendado para a velocidade dos ventos em ambientes com demanda intelectual, cuja recomendação diz que não deve ultrapassar os 0,75m/s. Mas por uma questão de adequação à realidade vivenciada pelos alunos na região metropolitana do Recife (temperaturas médias anuais mais quentes, que variam entre 23°C e 31°C) serão adotados os valores de referência propostos por Freitas (2005), que considera agradáveis para a região temperaturas em torno de 25°C. Seguindo os procedimentos, foram escolhidos 3 pontos de medição dentro de cada sala, distantes de qualquer obstáculo e entre si em, pelo menos, 1m, e a temperatura média, assim como a velocidade do ar média, foi obtida através da média aritmética entre os valores desses 3 pontos. O equipamento usado nesta medição foi o termo anemômetro da marca Minipa<sup>®</sup>, modelo MDA II.

Para análise da acessibilidade será utilizada a NBR 9050:2015, que traz valores de referência para a análise dos espaços, instalações, mobiliário, etc., visando principalmente a implementação dos princípios de desenho universal nos espaços construídos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS -

ABNT, 2015). Por sua diversidade, os parâmetros de avaliação desta norma serão listados conforme a análise é feita, pois cada instituição investigada possui especificidades que merecem uma análise individualizada.

A importância da adoção de parâmetros de avaliação e valores de referência relevantes para o meio científico reside na confiabilidade da análise feita, para que os resultados obtidos possam colaborar para a identificação da situação ergonômica do ambiente. Os dados aqui apresentados foram importantes para verificar como estes elementos são percebidos pelos alunos, como se relacionam com a atenção (mediante o cruzamento desses dados com a percepção dos usuários e com os resultados da BPA) e como podem estar interferindo em seu desempenho, colaborando para o desenvolvimento e desfecho desta análise.

Este capítulo abordou todos os passos, métodos e ferramentas a serem utilizados na pesquisa, demonstrando sua estrutura, funcionamento e produtos. A relevância deste capítulo é grande porque permite a compreensão de toda a estrutura seguida na investigação da pesquisa de campo e permite a compreensão dos resultados obtidos. Informações aqui apresentadas serão retomadas nas etapas seguintes, tanto na prática em campo, quando na discussão dos produtos.

## 5 ESTUDOS DE CASO

Este capítulo é composto pelos seguintes itens: 5.1. Análise da escola 1; 5.2. Análise da escola 2.

As escolas escolhidas para participar desta investigação passaram por critérios de seleção a fim de os dados obtidos fossem relevantes para a análise em questão. Esses critérios foram definidos e justificados com base nas informações levantadas na etapa de revisão bibliográfica e foram abordados com mais detalhes no item 1.2 que trata do cenário da análise.

A escola 1 possui bons resultados segundo os índices do IDEB, tendo atingido e superado suas metas nos últimos anos. Funciona em uma edificação tombada que fora adaptada para o funcionamento da instituição e na ocasião da pesquisa, contava com 319 alunos matriculados e 15 educadores, com turmas vão do sexto ao nono ano, distribuídas em quatro salas de aula nos turnos matutino e vespertino.

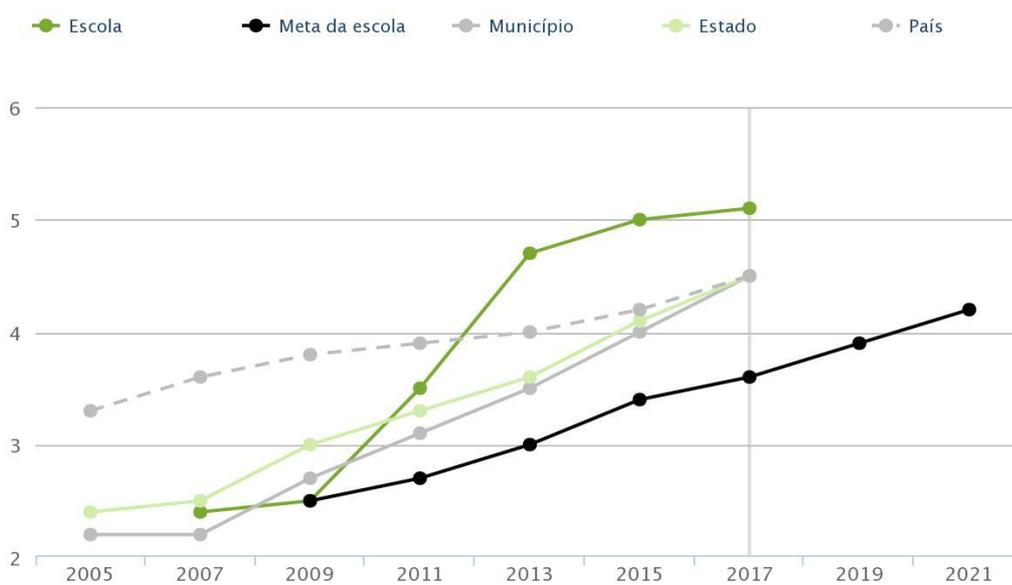
A escola 2 encontra-se num cenário diferente em diversos aspectos. Não atingiu a meta estabelecida e teve queda de desempenho entre as duas últimas edições do IDEB. Sua edificação foi construída na década de 70 para funcionar como escola, uso que se mantém o mesmo desde então. Na ocasião da pesquisa a escola possuía 866 alunos e 52 professores, também com turmas do sexto ao nono anos, distribuídas em 13 salas de aula, também nos turnos manhã e tarde.

As duas escolas possuem alunos com mesmo nível socioeconômico, o que viabiliza a comparação entre seus resultados (SIQUARA, 2014) e ambas estão submetidas à mesma gerência regional, a GRE Recife Sul, o que garante equivalência também no aspecto administrativo. A proposta para utilização dessas duas instituições parte da necessidade de avaliar ambientes construídos em situações distintas e, conseqüentemente, sua influência sobre o desempenho dos alunos.

## 5.1 ANÁLISE DA ESCOLA 1

Gráfico 6 - Evolução do IDEB da Escola 1 em comparação com suas metas e médias do município, estado e país.

### EVOLUÇÃO DO IDEB



Fonte: INEP/QEdu.

A escola 1 foi selecionada para esta pesquisa por ter atingido e superado suas metas do IDEB nas duas últimas edições do censo, e dentro do cenário de Recife, esta escola está entre os 63,3% das escolas que atingiram e superaram suas metas, mas que ainda não atingiram a meta principal (nota 6). Em 2015 seu IDEB foi de 5,0 pontos, enquanto a meta estimada era de 3,6, e cresceu para 5,1 em 2017, quando a meta estimada era de 3,9, mostrando um desempenho bastante acima do esperado (gráfico 09). No quesito aprendido, 35% dos seus alunos do 9o ano aprenderam o adequado na competência de leitura e interpretação de textos (português), e 20% aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas (matemática) (quadro 06). A média atual para a avaliação de português no Brasil é de 36%, 29% em Pernambuco e 30% em Recife, já para a avaliação matemática a média nacional é de 16%, e estadual e municipal são de 11%, o que demonstra o bom desempenho desta instituição.

Quadro 9 - Índices de aprendizado da Escola 1.



Fonte: INEP/QEdu.

O nível socioeconômico dos seus alunos é de 4,6, considerado médio-baixo de acordo com as categorias do censo (INEP, 2019), de modo que esta escola faz parte dos 72% do total de escolas do Recife e região metropolitana que possuem o mesmo NSE. A seleção desta categoria de NSE se dá pela necessidade de encontrar respostas que possam representar a maioria da categoria de instituições aqui analisada.

A etapa de levantamento dos dados através da MEAC e aplicação do teste psicológico aconteceu ao longo de duas semanas, sendo bastante facilitada pela gestão e professores. Toda a equipe se mostrou comprometida em viabilizar procedimentos que possam trazer melhorias para os alunos, mostrando interesse pelo diagnóstico como forma de trazer mais qualidade para o seu cotidiano. As etapas que requerem observação e acompanhamento das atividades foram feitas durante as aulas, e o levantamento dos dados referentes à infraestrutura e parte física da edificação foram realizados nos intervalos das aulas.

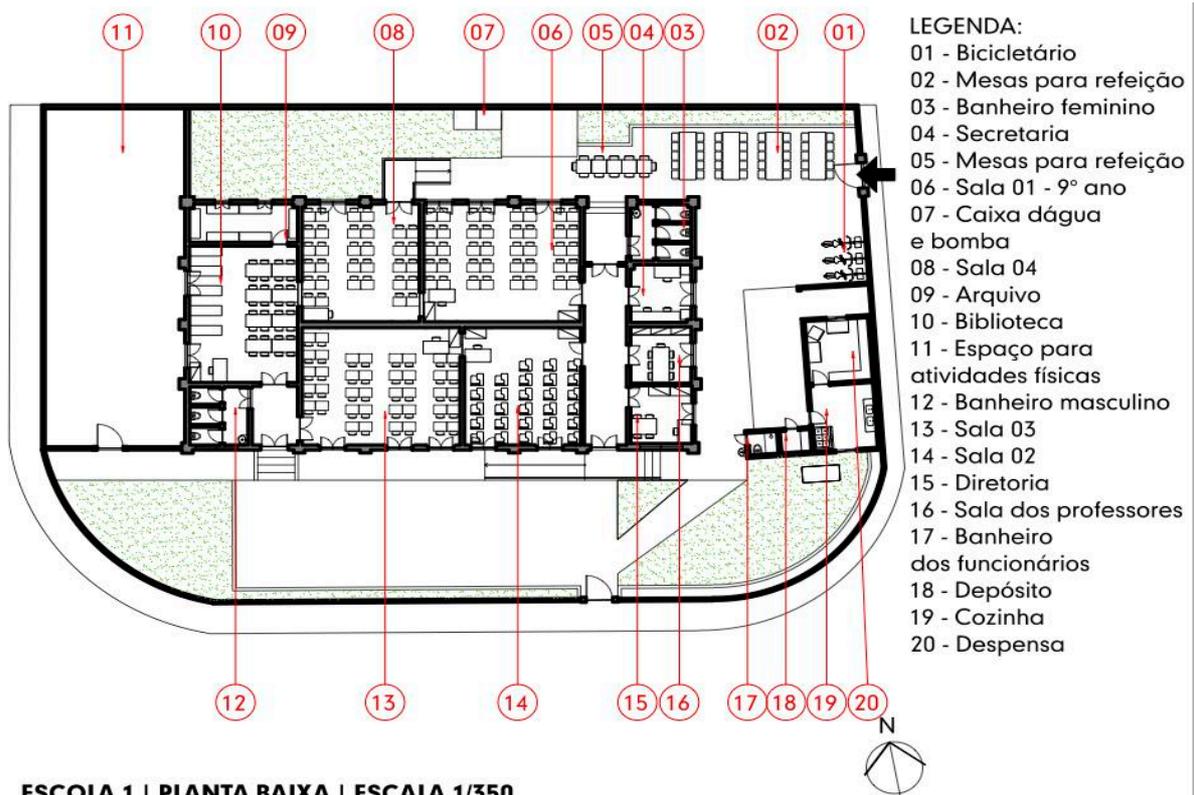
Figura 6 - Área externa da escola 01.



Fonte: Acervo pessoal da autora.

### 5.1.1 Escola 1: Análise Global do Ambiente

Figura 7 - Planta baixa geral da Escola 01.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Esta escola funciona em uma edificação tombada, datada do final do século XIX, que foi adaptada para abrigar esta função. Possui 20 educadores, 11 funcionários e 318 alunos matriculados em 2019, todos alunos do 5º ao 9º ano. A edificação possui quatro salas de aula, uma biblioteca, sala para a secretaria,

arquivo, sala dos professores, sala da diretoria, uma quadra improvisada na lateral do terreno (não possui dimensões adequadas para uma quadra poliesportiva), dois blocos de banheiro sendo um feminino e outro masculino, uma cozinha e uma área para refeições também improvisada junto ao acesso principal dos alunos (imagem 7). Suas dependências não são acessíveis, pois embora hajam rampas que permitem acesso às salas de aula, não existem banheiros nas dimensões adequadas às condições de acessibilidade, nem mobiliário adequado para alunos em cadeira de rodas.

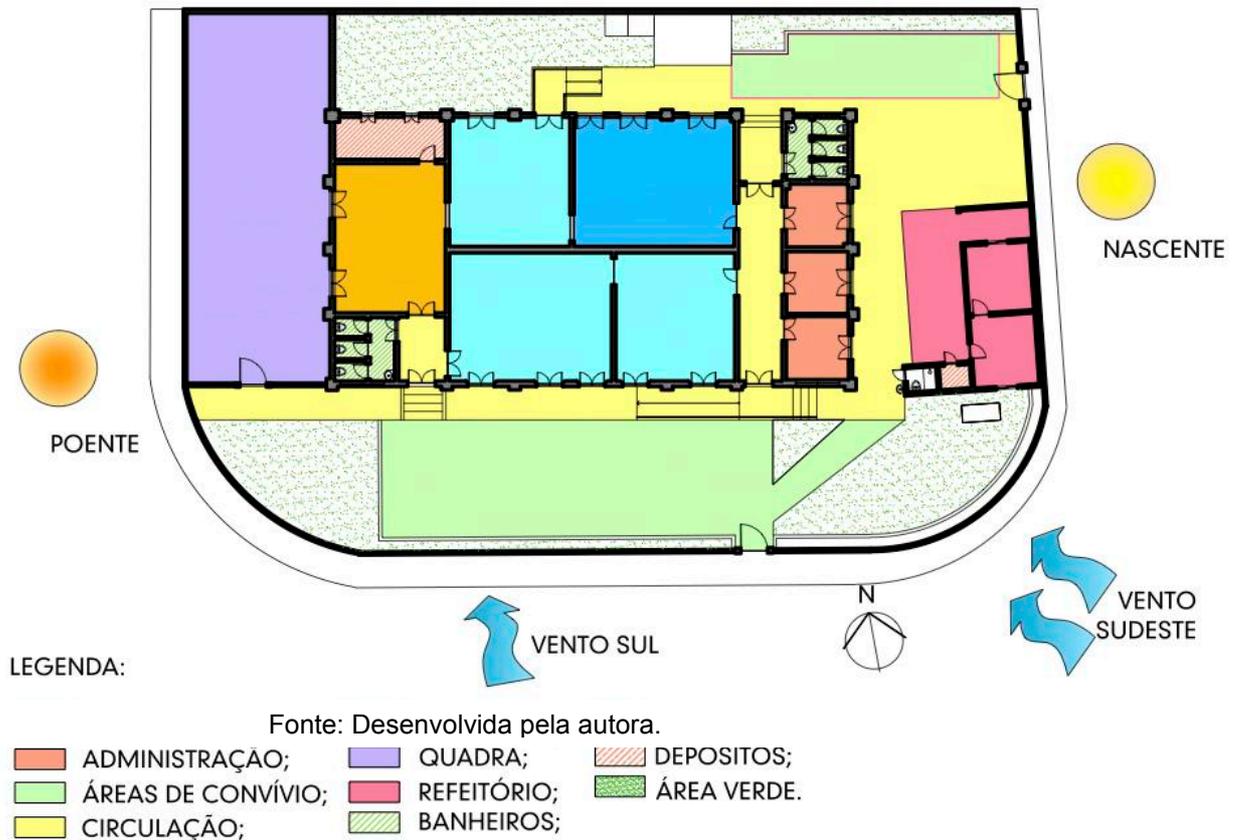
Toda a edificação possui pé-direito alto, de 4,5m em média, e todas as salas possuem forro de lambri de madeira. Algumas partes desse forro, bastante antigo, eventualmente se soltam e precisam ser repostas, e também devido ao seu material e idade acaba liberando partículas de poeira diariamente. As janelas e portas são de madeira maciça, também antigas, e algumas não abrem mais, o que dificulta a ventilação. O mobiliário das salas, em geral, é novo e bem conservado, não apresentando sinais de depredação ou vandalismo, e o mesmo acontece com o mobiliário do refeitório, que apesar de mais antigo, também se apresenta bem preservado. Alguns itens de infraestrutura recomendados pelo MEC não estão presentes nesta escola, quais sejam o laboratório de informática, laboratório de ciências, sala de leitura e sala de atendimento especial.

A socialização entre os alunos acontece nas áreas externas da edificação (dentro dos limites do terreno) durante o período antes do início das aulas e no intervalo. A escola fornece merenda, o que gera a concentração da interação social deles na área destinada ao refeitório improvisado. Os alunos geralmente relatam gostar muito do momento da refeição, pois além de gostar da comida, consideram o local do refeitório agradável (imagem 8).

Em relação ao edifício, as grandes dificuldades relatadas pela gestão estão na dificuldade em fazer ajustes, reparos e modificações visando melhor atender os alunos. Pela idade do prédio, frequentemente surge a necessidade de intervenção, e pela condição de tombamento toda as alterações a serem conduzidas requerem procedimentos específicos, administrados por órgãos governamentais.

Com relação ao número reduzido de funcionários e alunos, a gestão relata que é uma vantagem: por ser uma escola menos populosa, é possível trabalhar melhor a relação entre gestão, professores e alunos, viabilizando um acompanhamento mais próximo de cada um, inclusive com interação mais próxima com as famílias.

Figura 8 - Zoneamento da escola por função dos espaços.



**ESCOLA 1 | PLANTA BAIXA | ESCALA 1/350**

Fonte: Desenvolvido pela autora

### 5.1.1 Escola 1: Identificação da configuração ambiental

Figura 9 - Foto da sala 01, escola 01.



Fonte: Acervo pessoal da autora.

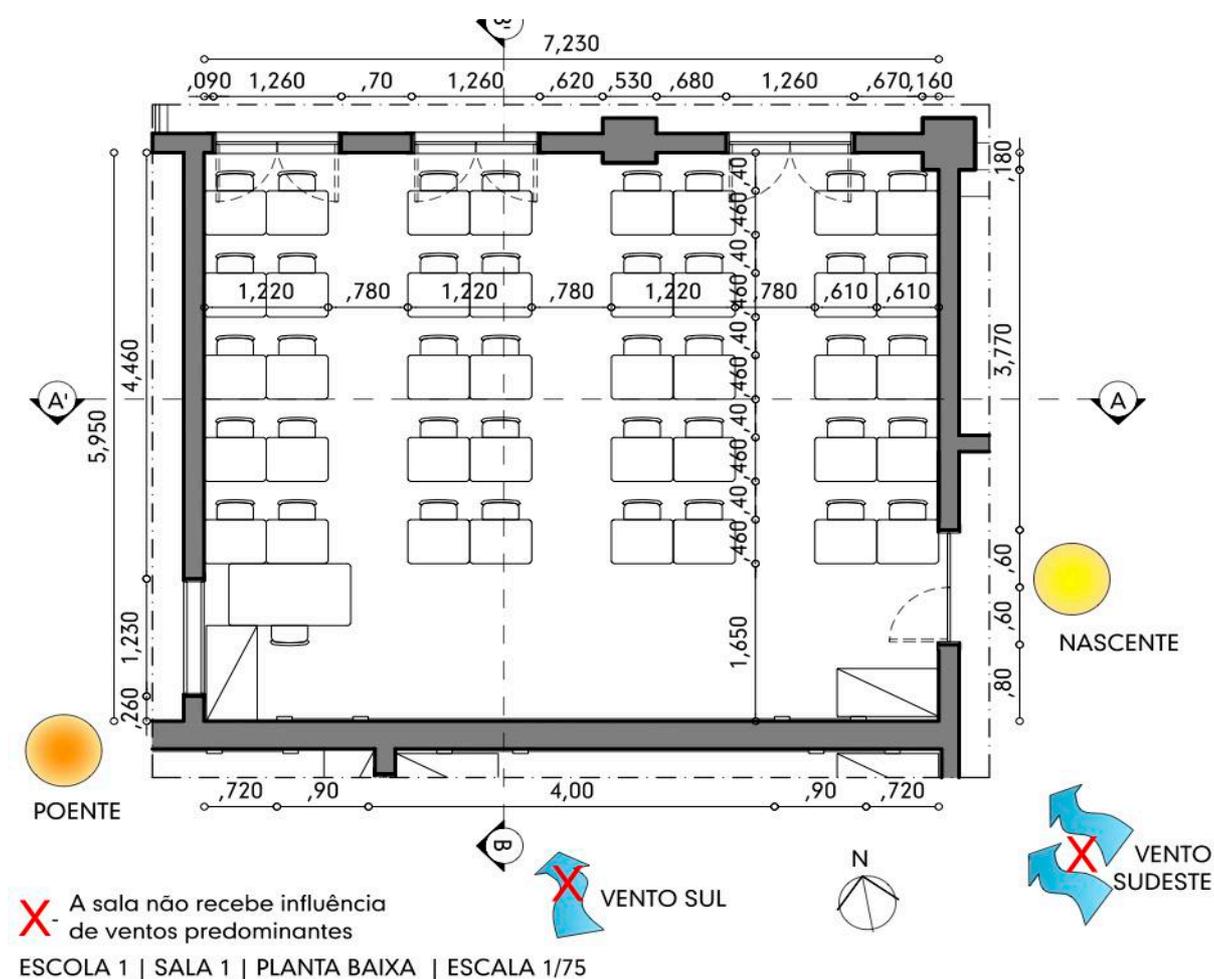
Figura 10 - Foto da sala 01, escola 01.



Fonte: Acervo pessoal da autora.

Esta escola possui 310m<sup>2</sup> na edificação principal, mais 606m<sup>2</sup> no terreno. A sala de aula ocupada pelos alunos do nono ano dos turnos manhã e tarde é a mesma (sala 01) (imagem 11), e esta possui 43m<sup>2</sup>. A sala é ocupada por 40 alunos, número maior que o recomendado pelo parecer CNE/CEB nº 8/2010 que trata dos padrões mínimos de qualidade de ensino para a educação básica pública através do estabelecimento de normas para aplicação da lei de diretrizes e bases (lei nº 9.394/96), que determina que uma sala de aula do ensino fundamental deve ser ocupada por, no máximo, 30 alunos por professor, dentro de uma área mínima de 45m<sup>2</sup> (RAMOS, 2010). Entretanto este parecer não tem força de lei e, portanto, não obriga que esta proporção seja cumprida. Com esta primeira informação já pode ser identificado um primeiro problema desta sala: o número elevado de alunos por metro quadrado.

Figura 11 - Planta baixa da sala 01, escola 01.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

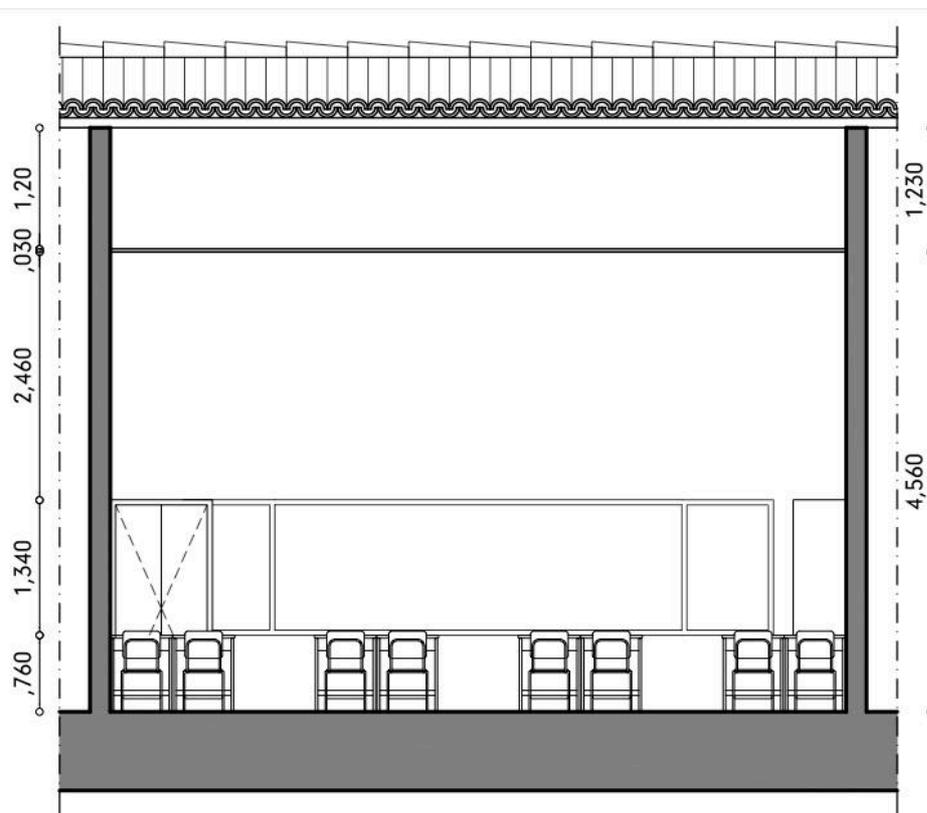
Ainda debatendo o dimensionamento da sala em geral, as portas, que possuem duas folhas, deveriam ter vão livre de 80cm, mas possuem apenas 57cm, pois por causa da quantidade de estudantes locados na sala algumas bancas bloqueiam a abertura da segunda folha. A dimensão dos corredores internos, formados pela disposição do mobiliário, é de 78cm em média. Considerando o uso de usuários não portadores de cadeira de rodas, a dimensão está adequada, pois Panero e Zelnik, (2008) recomendam uma zona de circulação entre mesas de no mínimo 76cm.

A dimensão do mobiliário utilizado nas salas é inadequado, pois estas mesas deveriam medir, no mínimo, 76x45cm, enquanto que na prática medem 61x46cm, já as cadeiras estão adequadas para o público em geral, na faixa etária que as utiliza, segundo a recomendação de Panero e Zelnik (2008). Segundo os mesmos autores, o espaço entre as costas de uma banca e a frente de outra

(posicionadas uma atrás da outra) deveria ser de 76cm, considerando 45cm para a acomodação do indivíduo sentado e mais 31cm para deslocamento da cadeira nos momentos de sentar-se e levantar. No entanto, na sala 1 o espaço total disponível para isso é de 40cm.

A análise dos materiais construtivos da sala envolve também uma análise crítica à segurança. O piso é composto por granilite de cor clara, aparentemente bem conservado. As paredes de alvenaria robusta e antiga são revestidas até 1,45m de altura com cerâmicas na cor bege e azul escuro no tamanho 10x10cm, acima disso são pintadas com tinta bege fosca. O teto é composto por forro de madeira pintado na cor branco fosco, e é nele que se encontra o problema da segurança. Por ser antigo, o forro solta partículas de poeira que sujam a sala, e parte de suas placas cai de tempos em tempos, criando um ambiente inseguro para seus ocupantes.

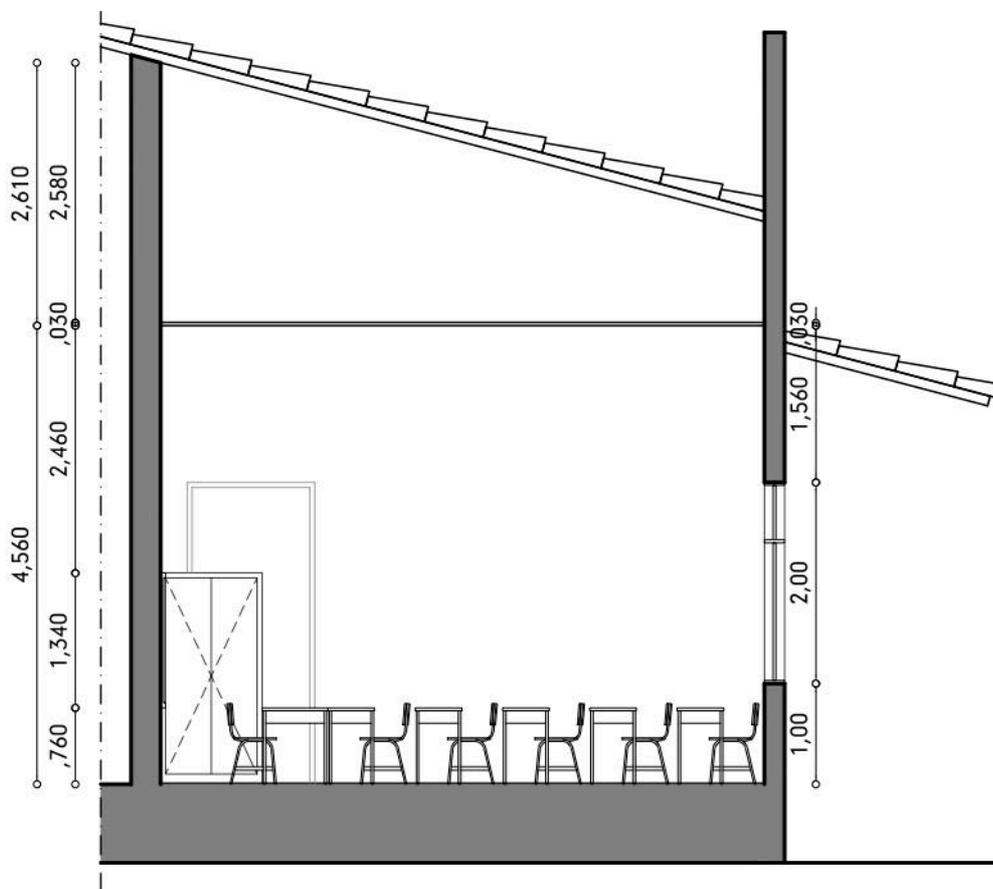
Figura 12 - Corte AA da sala 01, escola 01.



ESCOLA 1 | SALA 1 | CORTE AA' | ESCALA 1/75

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Figura 13 - Corte BB da sala 01, escola 01.



ESCOLA 1 | SALA 1 | CORTE BB' | ESCALA 1/75

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Segundo a gestão da escola, solicitações para troca do forro já foram feitas, mas por se tratar de um edifício tombado, esta intervenção se torna muito mais difícil de ser feita, pois não depende somente de recursos financeiros. Uma solução provisória foi adotada mediante a instalação de forro em PVC nos locais que ficaram abertos devido à queda das placas, o que diminui a queda de partículas de poeira do teto em telhas que fica sobre o forro, mas não soluciona o problema da insegurança.

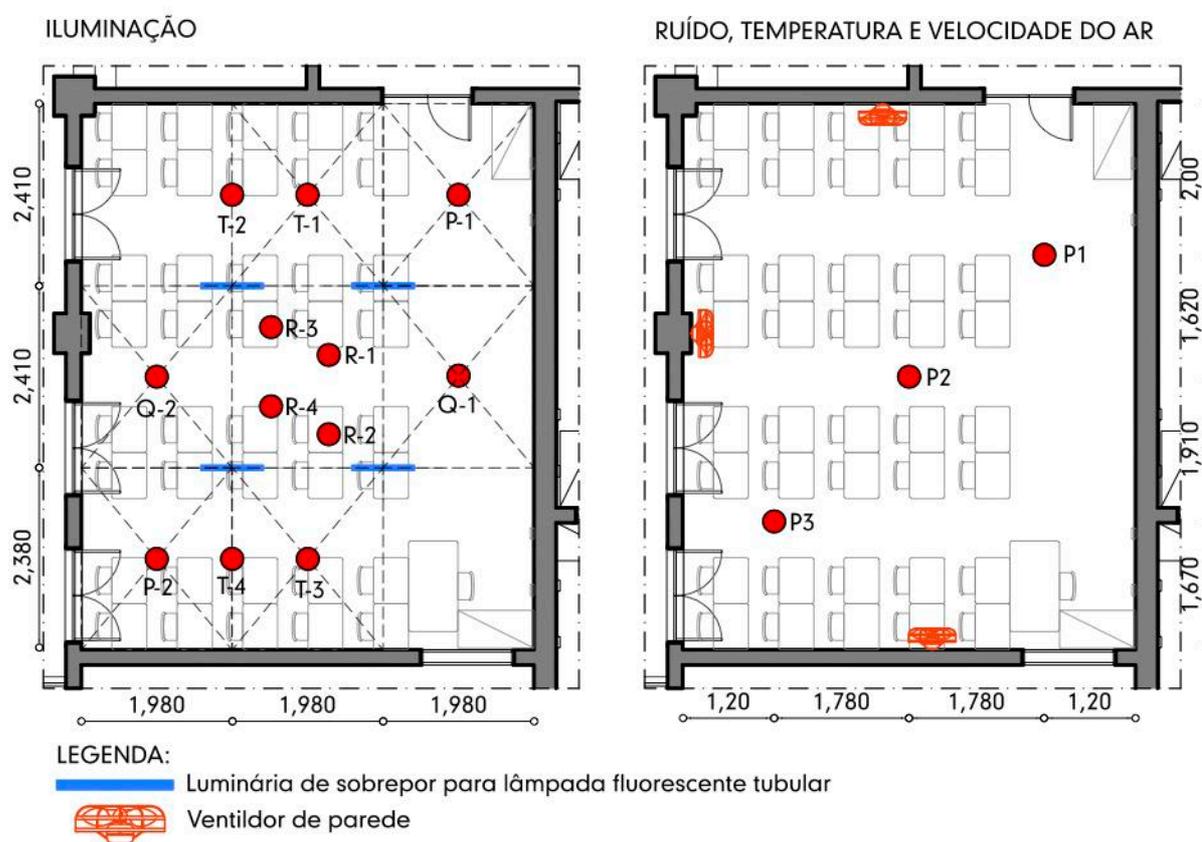
A análise da acessibilidade foi feita usando como referência a NBR 9050/2015. Iniciando pelos acessos, o corredor que conecta as salas de aula, direção, secretaria e sala dos professores pode ser acessado por meio de rampas, mas o cadeirante não conseguiria entrar em nenhuma das salas por causa das suas dimensões internas e volume de mobiliário. Para que um cadeirante ou pessoa com mobilidade reduzida pudesse circular nas salas de aula os corredores internos precisariam medir no mínimo 90cm, bem mais do que os 78cm existentes. O grande

número de ocupantes é um problema para a circulação interna e para o acesso às salas, pois as portas de duas folhas, caso totalmente abertas, poderiam atender ao acesso desses usuários, mas pela quantidade de alunos por turma parte do mobiliário bloqueia uma dessas folhas, diminuindo sua área útil.

Ainda sobre a análise da acessibilidade, o quadro branco da sala possui dimensões adequadas, tendo em consideração os alcances do indivíduo em pé, mas não está adequadamente posicionado na parede, uma vez que a norma de acessibilidade pede uma altura mínima inferior de 90cm, e na sala esta altura é de 76cm, fazendo com que os professores tenham dificuldade em utilizar toda a sua área útil.

Na versão de 2015 a NBR 9050 trouxe informações importantes sobre o mobiliário acessível, e avaliando a sala por este ponto de vista o modelo de mobiliário adotado possui mesa menor que a recomendada para atividades de trabalho acessível, que seria de 90cm de largura por 50cm de profundidade, e as mesas atuais medem 61x46cm, de modo que o mobiliário não poderia ser utilizado por alunos portadores de cadeira de rodas. É importante mencionar que mesmo para alunos não P.C.R. as mesas adotadas estão ligeiramente subdimensionadas. Outra verificação que concerne ao mobiliário é que não há na escola nenhuma cadeira nas dimensões adequadas para uso de pessoas obesas (P.O.), também uma recomendação da edição de 2015.

Figura 14 - Pontos de medição de índices de conforto ambiental na sala 01, escola 01.



SALA 01 | ESCOLA 1 | PONTOS DE MEDIÇÃO | ESCALA 1/100

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Outro ponto relevante sobre a acessibilidade é a inexistência de banheiros acessíveis, elemento que, segundo a 9050, deveria existir em número de pelo menos uma unidade por pavimento para este número de usuários. A inexistência dessa instalação é um problema caso haja a intenção de adequar estes espaços para que se tornem acessíveis, pois demandaria uma reforma no contexto de uma edificação tombada, o que pode levar bastante tempo para ser executada.

Os fatores ambientais da sala começaram a ser analisados pelo posicionamento da sala na edificação, e desta com relação aos pontos cardeais, visando compreender a interferência do sol e ventos predominantes da região. Verificou-se que a sala 1 tem sua única parede em contato com o ambiente externo voltada para a direção norte, não recebendo diretamente a luz do sol (nascente ou poente) nem os ventos predominantes (sul e sudeste).

A temperatura média na sala é de 25,5°C de manhã e 27,3°C à tarde, próximo dos 25°C máximos recomendados, não ocorrendo em nenhum ponto da sala variação maior que 0,5°C, e a velocidade do ar é de 0,69m/s de manhã e 0,74m/s à tarde, equivalentes aos 0,75m/s recomendados pela NR 17. As salas não possuem ar-condicionado e alguns ventiladores encontram-se quebrados.

O ruído médio no período da manhã é de 35,9dB e à tarde é de 36,6dB, enquadrando-se dentro do recomendado pela NBR 10152, que é de valores entre 35dB e 45dB.

Tabela 6 - Valores referentes às medições de temperatura, velocidade do ar e ruído na escola 1, sala1.

Condições Ambientais - Escola 1 - Sala 1						
	Manhã			Tarde		
		Média	% Variação		Média	% Variação
Temperatura (° C)	1	25,30		1	27,30	
	2	25,70		2	27,40	
	3	25,60		3	27,40	
	<b>M</b>	<b>25,53</b>	0,61%	<b>M</b>	<b>27,37</b>	0,16%
Velocidade do Ar (m/s)	1	0,00		1	0,00	
	2	1,03		2	1,10	
	3	1,04		3	1,13	
	<b>M</b>	<b>0,69</b>	66,67%	<b>M</b>	<b>0,74</b>	66,67%
Ruído (dB)	1	32,10		1	36,60	
	2	35,80		2	41,50	
	3	40,00		3	31,70	
	<b>M</b>	<b>35,97</b>	7,48%	<b>M</b>	<b>36,60</b>	8,93%

Fonte: Elaborado pela autora.

A iluminação nesta sala está adequada por estar acima dos 300Lux em média recomendados pela NHO11, norma inserida pela NR17 (norma de Ergonomia) em sua última alteração para aferição desses parâmetros, em função do cancelamento da NBR 5413. O levantamento indicou 403,63Lux no período da manhã e 354,83 à tarde. Em apenas um ponto de medição, próximo a uma das

janelas do fundo da sala, identificou-se variação maior que 70% com relação à média, e em nenhum turno a diferença entre o maior valor medido e o menor foi maior que a relação de 5:1 recomendada (3/1 de manhã e 4/1 à tarde). Com estes dados pode-se dizer que há certa uniformidade e adequação no quesito iluminação, o que é positivo para a atividade desempenhada, que requer bastante atenção visual.

Tabela 7 - Valores referentes às medições de iluminação na escola 1, sala1.

<b>Condições Ambientais - Escola 1 - Sala 1</b>							
<b>Iluminância (lux)</b>	<b>Manhã</b>				<b>Tarde</b>		
	<b>P.M.</b>		<b>Média</b>	<b>% Var.</b>	<b>P.M.</b>		<b>% Var.</b>
	R1	279	403,63	-31%	R1	257	-28%
	R2	261		-35%	R2	273	-23%
	R3	599		48%	R3	297	-16%
	R4	695		72%	R4	305	-14%
	T1	309		-23%	T1	309	-13%
	T2	311		-23%	T2	311	-12%
	T3	432		7%	T3	310	-13%
	T4	435		8%	T4	312	-12%
	Q1	257		-36%	Q1	183	-48%
	Q2	427		6%	Q2	596	68%
	P1	205		-49%	P1	226	-36%
P2	693	72%		P2	721	103%	

Fonte: Elaborado pela autora.

No quesito conforto ambiental, por meio da análise das avaliações através das normas vigentes, pode-se dizer que a escola apresenta condições relativamente adequadas, apresentando temperatura mais elevada no período da tarde e grande variação dentro do mesmo ambiente no quesito iluminação.

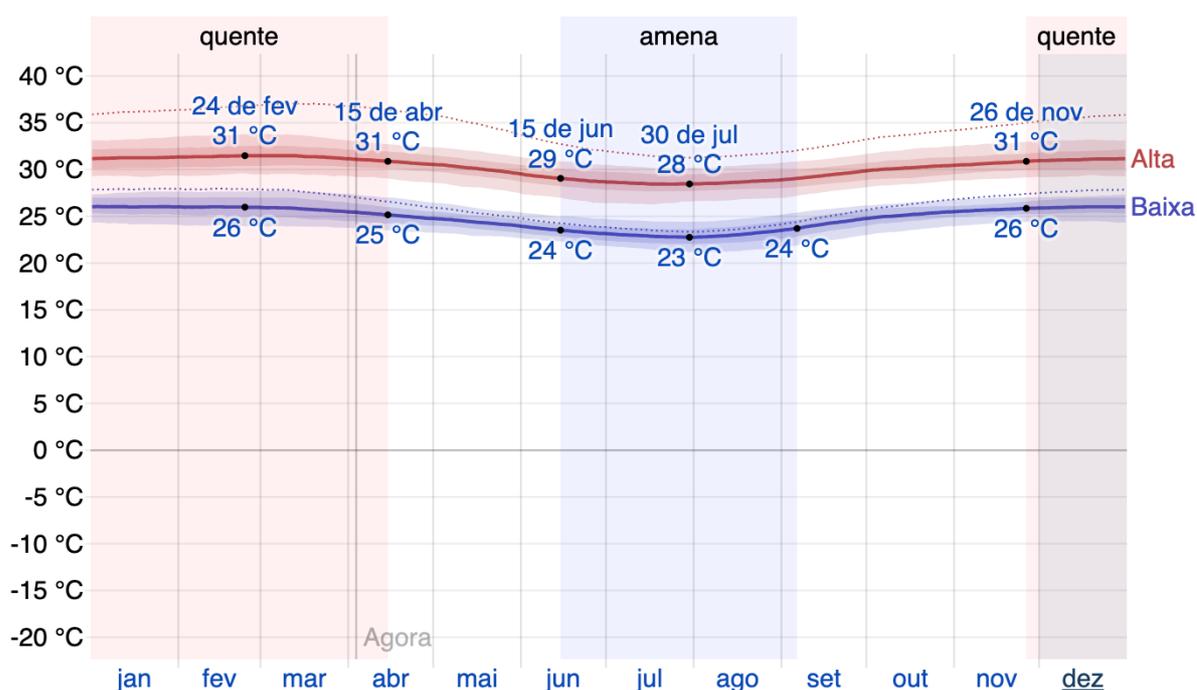
Tabela 8 - Comparativo entre os índices de conforto ambiental na escola 01, sala 01.

Índices	Manhã	Tarde	Valores de referência	Normas/Autores
Temperatura (°C)	25,53	27,37	25	Freitas, 2005
Velocidade do ar (m/s)	0,69	0,74	0,75	NR17
Ruído (dB)	35,97	36,60	35 a 45	NBR 10152
Iluminância (Lux)	403,63	354,83	300	NHO11

Fonte: Elaborado pela autora.

Sobre a temperatura, como as medições foram feitas no período do mês de agosto (somente o levantamento dos dados de infraestrutura física), os valores obtidos apresentam-se adequados. Porém, por se tratar de uma sala sem sistema de climatização artificial e sem a interferência dos ventos predominantes, esse aspecto do conforto está bastante sujeito às variações de temperatura da cidade ao longo do ano.

Gráfico 7 - Variação da temperatura em Recife ao longo do ano.

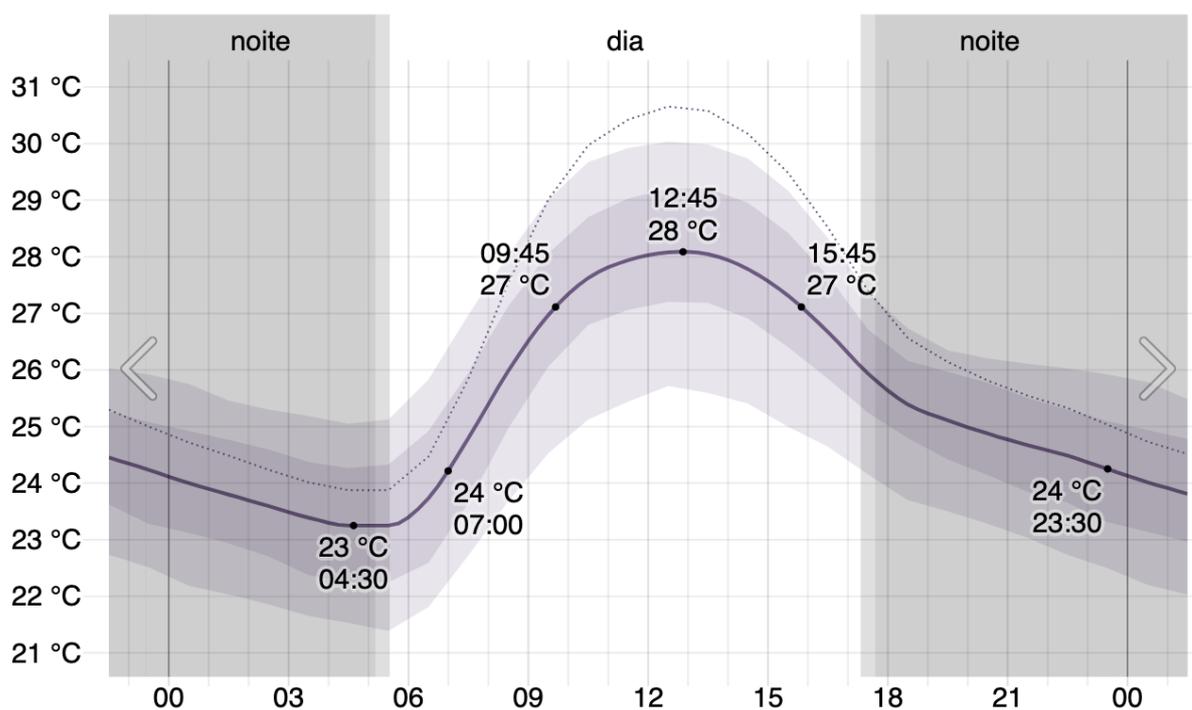


Fonte: WEATHER SPARK (2016).

Segundo uma análise metrológica feita na cidade ao longo de 36 anos pela agência climática Weather Spark, as temperaturas da cidade são mais altas de 26 de novembro a 15 de abril, com temperatura máxima média durante o dia de 31°C e mínima média de 26°C. Esse período é considerado quente, tornando-se mais fresco no período de 15 de junho a 6 de setembro, cuja temperatura máxima média durante o dia é de 28°C e mínima média de 23°C (WEATHER SPARK, 2016).

A agência também fez uma análise do comportamento da temperatura ao longo do dia. Analisando o horário de funcionamento das escolas, com aulas que se iniciam às 7:30h e terminam às 11:50h no período da manhã, e vão das 13:30h às 17:50h à tarde, verifica-se que ao longo do ano predomina a temperatura morna, entre 24°C e 29°C, com concentração de temperaturas mais quentes à tarde, variando entre 29°C e 35°C (dentro dos limites analisados para a cidade), entre os meses de outubro a maio.

Gráfico 8 - Variações de temperatura em Recife ao longo do dia da medição.



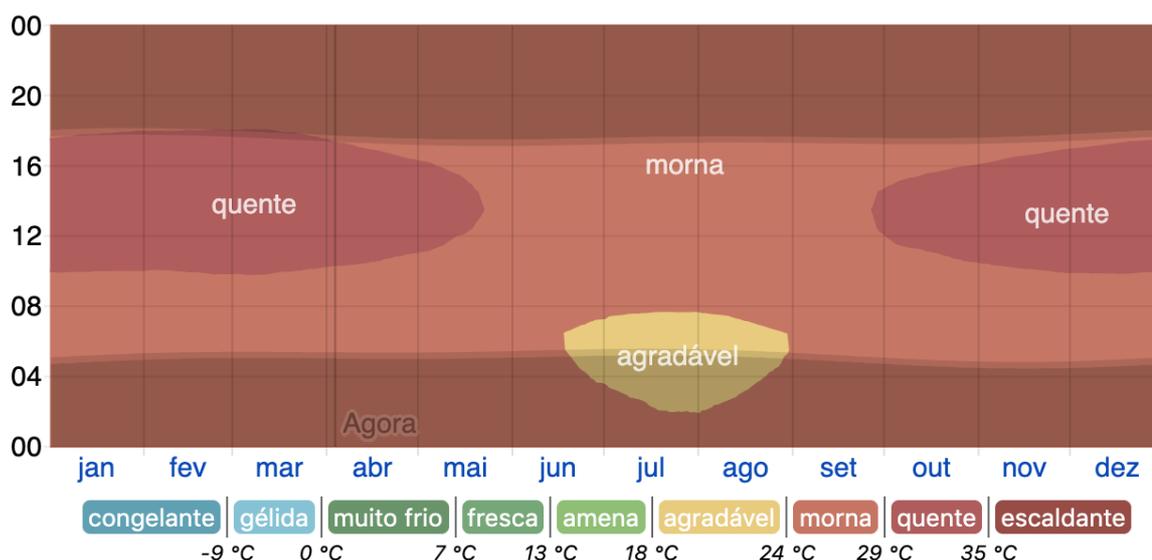
Fonte: WEATHER SPARK (2016).

O levantamento dessas informações é representativo para compreender a influência que a temperatura externa pode ter sobre o ambiente de sala de aula desta escola, pois no dia em que foram feitas as medições no local, a temperatura média da cidade do Recife foi de 25°C pela manhã, aumentando para 28°C de meio

dia e caindo para 27°C durante a tarde, coincidindo com os 25°C medidos pela manhã e 27°C à tarde dentro da sala. Neste período, especificamente, encontramos temperaturas que coincidem com o que Freitas (2005) considera confortável, mas se analisarmos o comportamento da temperatura da cidade ao longo do ano, mediante essa correspondência tão equivalente entre ambiente interno e externo, observaremos aulas acontecendo com temperaturas muito elevadas.

Numa análise geral dos dados levantados referentes à configuração ambiental desta sala de aula, identificam-se inadequações quanto ao dimensionamento de sua circulação e acesso, assim como de seu mobiliário, além da superlotação da sala. Os problemas de dimensionamento relacionam-se também com os problemas de acessibilidade, acrescentando-se o fato de que não há mobiliário acessível ou banheiros adaptados para usuários com necessidades especiais. Sobre os materiais construtivos, há um grave problema de segurança com a possibilidade de desprendimento das placas de madeira que compõem o forro, trazendo risco à integridade física dos ocupantes do espaço.

Gráfico 09 - Percepção da temperatura em Recife ao longo do ano e horários do dia.



Fonte: WEATHER SPARK (2016).

Analisando os itens de conforto ambiental, entretanto, encontram-se adequações com algumas ressalvas. O ruído encontra-se em níveis adequados, de acordo com o recomendável para uma sala de aula. A iluminação também está correta quando se observa a sua média, mas há grande variação em diferentes pontos do espaço da sala, além do que se considera aceitável pela norma vigente. A

temperatura, assim como a velocidade do ar, também está de acordo com os índices estabelecidos, mas pela relação muito direta com a temperatura externa acredita-se que exista problemas com relação ao desconforto térmico ao longo de outros períodos do ano. O desconforto causado pela temperatura, entre outros, é algo que pode ser identificado na etapa de análise da percepção do usuário.

Esta etapa foi muito relevante para a compreensão do cenário que compõe as atividades pedagógicas desses alunos e para entender as dificuldades que enfrentam na sua relação com o espaço físico, dificuldades que precisam ser superadas a cada dia para que construam seu aprendizado. Também foi importante para observar as adequações e potencialidades desse espaço, que possui condições para tornar-se adequado e melhorar a qualidade de vida das pessoas que o utilizam.

### **5.1.3 Escola 1: Análise do ambiente em uso**

As aulas do nono ano, tanto no turno da manhã quanto da tarde, acontecem na sala 1. O turno da manhã se inicia às 7:30h e se encerra às 11:50h, onde cada aula tem duração de 40min, havendo às 9:30h uma pausa para alimentação (merenda), com duração total de 20min. O tempo observado no início do turno para acomodação dos alunos, chamada e início das atividades foi de aproximadamente 15min, restando 25min para as atividades acadêmicas, e o mesmo se observou na aula que se inicia logo após o intervalo. Nas demais aulas esse tempo totalizou, no máximo, 10min. Observa-se que esse tempo de aproximadamente 15min na tomada e retomada das atividades repetiu-se na tarde, e boa parte dele foi utilizada para disciplinar e acalmar os alunos, enquanto nas outras mudanças de aula a questão da disciplina foi bem mais controlada.

O turno da tarde inicia-se às 13:30h e se encerra às 17:50h, com pausa de 20min para alimentação às 15:30h. Os mesmos tempos para disciplina, procedimentos administrativos e início das atividades foram observados à tarde: cerca de 15min no início do turno e na volta do intervalo e nunca mais que 10 min nas demais aulas. Porém, no quesito comportamento, observou-se muito mais inquietação dos alunos e interrupções dos professores para pedir silêncio durante o andamento das aulas do que no turno da manhã, havendo mais conversas paralelas e episódios de alguns episódios isolados de indisciplina.

Durante todo o processo de observação das atividades verificou-se uma recorrente inquietação dos alunos, além de muitos pedidos de silêncio por parte dos professores, mais no período da tarde do que da manhã, mas a relação entre eles mostrou-se amigável. As turmas em si também parecem ter construído um bom relacionamento interpessoal, funcionando bem como grupos, observando-se apenas alguns poucos alunos mais distantes do resto. Os estudantes mostraram-se relativamente participativos e interessados nas aulas, com alguns episódios recorrentes de distração e conversa entre indivíduos específicos. Durante o intervalo mencionado, no quesito socialização, os alunos tendem a preferir os espaços cobertos próximos à entrada principal da escola, onde ficam as mesas para refeição e parte da área verde, porém alguns grupos utilizaram também a área de frente da escola, sob as árvores e próximos ao segundo portão de pedestres, também próximos ao jardim.

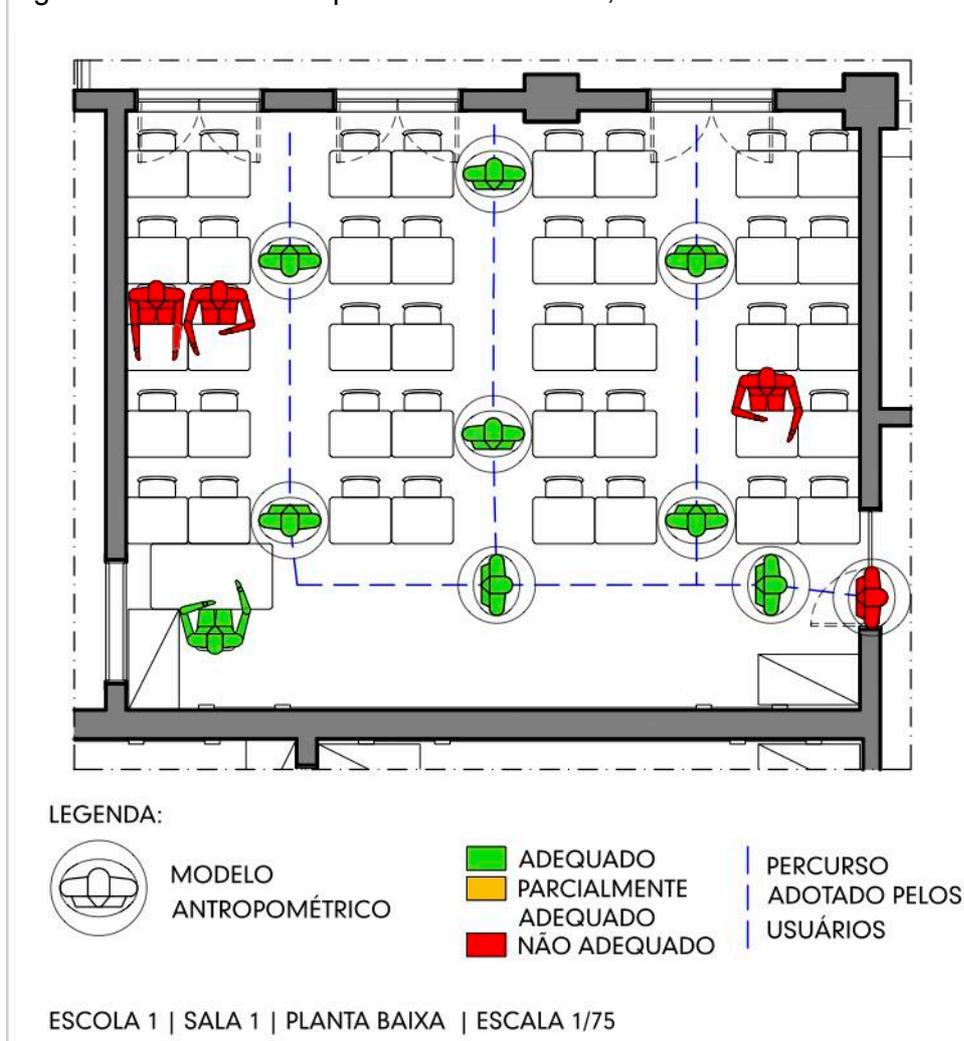
Analisando os fluxos dentro da sala, observa-se que o acesso pela porta principal é dificultado pela dimensão disponível para a passagem das pessoas, tornando mais lento o acesso e saída das pessoas no início e fim do turno, e no início e fim do intervalo. Vários alunos esbarram na folha da porta que permanece fechada e aparentam não notar. Os corredores principais formados pela disposição do mobiliário permitem o deslocamento de uma pessoa por vez, tornando mais difícil a movimentação nos horários de maior fluxo já mencionados.

Avaliando o mobiliário em uso, observa-se que a superfície de trabalho disponível é bastante restrita, limitando-se ao tampo da mesa e a uma pequena prateleira sob o tampo, que acomoda bem um ou dois livros no máximo. A própria dimensão do tampo limita os movimentos dos alunos, que apresentam dificuldade para fazer anotações e eventualmente batem com os braços no material do colega do lado.

A quantidade de alunos na sala, os móveis precisam ficar muito próximos, deixando um espaço muito pequeno para que eles se acomodem sentados. Segundo Panero e Zelnik, (2008) uma dimensão adequada para este espaço seria de no mínimo 45cm para a pessoa sentada, mais 45cm atrás para deslocamento da cadeira nas horas de sentar e levantar, totalizando 90cm entre o fim de uma mesa e o começo de outra. Nesta sala o espaço total disponível é de 40cm, dificultando inclusive o armazenamento das bolsas e mochilas, que acabam sendo acomodadas

entre as pernas, sob a mesa, no chão embaixo das cadeiras ou sobre o colo dos alunos.

Figura 15 - Análise antropométrica da sala 01, escola 01.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Na imagem 15 pode-se observar a análise antropométrica do espaço, incluindo os deslocamentos mais comuns. Para esta análise levou-se em conta a “zona de toque” definida por Fruin (1971) como uma zona de amortecimento definida por uma elipse ao redor do corpo humano, medindo  $0,29m^2$ , que constitui a menor dimensão possível de conforto sem que haja contato corporal. Esta elipse pode ser observada como o arco mais próximo representado em torno do modelo antropométrico adotado na imagem. A zona considerada confortável para deslocamento foi adotada conforme as recomendações de Panero e Zelnik (2008), que define a dimensão mínima de 76,2cm de largura, representada pelo círculo externo do modelo antropométrico. A análise do uso do mobiliário foi feita utilizando

como referência as dimensões recomendadas por Panero já aqui apresentadas. Para facilitar a compreensão da avaliação, foram utilizadas cores. A cor verde representa um espaço adequado para uso, a amarela significa que as dimensões totais não foram respeitadas, mas que ainda há um respeito às dimensões mínimas e a vermelha significa que nem o mínimo está sendo atendido.

Observa-se assim que na sala 01 da escola 01 as dimensões mínimas não são atendidas no acesso ao espaço (porta) e nem no mobiliário dos alunos, que não atende nem os 45cm mínimos para que possam se sentar com conforto. É importante destacar que esta avaliação está considerando as dimensões mínimas para os usuários atuais das salas. Sob a ótica da acessibilidade, este espaço não poderia ser considerado adequado em nenhum aspecto, pois não há mobiliário acessível ou mesmo dimensão de porta ou de corredores internos que atendessem a usuários cadeirantes ou com dificuldade de locomoção.

No que concerne ao comportamento e sua influência sobre o layout, não há alteração da disposição das mesas ao longo do período de uso, pois não há espaço para adoção de outros arranjos de mobiliário. Outro ponto importante a reforçar é o fato de que todas as carteiras da sala estão ocupadas, de forma que também não é possível observar alterações de ocupação do espaço da sala.

No geral e no quesito comportamental, observou-se a predominância da inquietude dos alunos durante as aulas, o que pode indicar desconforto e conseqüente dificuldade para manter a atenção. Para compreender melhor esse comportamento, a etapa de investigação da opinião do usuário foi fundamental, pois viabilizou a identificação de como os alunos percebem sua sala de aula, assim como seus desconfortos, expectativas, etc. E a influência desse ambiente sobre a atenção pode ser verificado com a aplicação do teste BPA, onde pode ser visto o desempenho dos alunos em cada tipo de atenção e sua situação de modo geral.

Nesta etapa observou-se que os problemas infra estruturais desta escola relacionam-se principalmente três fatores: a idade da edificação e conseqüente dificuldade de manutenção, o seu projeto propriamente dito, não planejado para atender a uma instituição de ensino e o grande número de ocupantes do espaço, encurtando áreas de acesso e circulação e inviabilizando a utilização do espaço por indivíduos com dificuldade de locomoção. Em paralelo observam-se, em determinados momentos das aulas, alunos com comportamento inquieto e com dificuldade de manter o foco nas atividades propostas, característica que será mais

bem explorada na análise da percepção do usuário e análise dos resultados do teste BPA, etapas importantes para compreender a relação entre o ambiente e a atenção dos alunos.

#### **5.1.4 Pesquisa com os usuários**

Neste tópico está exposta a aplicação de três ferramentas com objetivos distintos. Optou-se por apresentá-las em um único item por serem as que trazem a voz do usuário neste trabalho. Este esclarecimento é importante para evitar equívocos na leitura das partes da metodologia.

A metodologia da MEAC prevê uma etapa para captação da percepção do usuário sobre o ambiente, e, neste trabalho optou-se por usar a Constelação de Atributos, como já descrito no capítulo que explana os passos metodológicos. A escolha da constelação justifica-se por seu alinhamento com a proposta da etapa de análise da percepção do usuário, permitindo que se identifique atributos relevantes para o público-alvo da pesquisa, sendo estes expressos de forma espontânea. Além disto, a forma como a ferramenta é estruturada permite a sua utilização com um número maior de participantes.

A fim de melhor elucidar as opiniões dos estudantes, foi inserida um pequeno questionário feito com cada um dos estudantes participantes, que consistiu na utilização de uma pergunta: como você se sente com relação à sua escola? As respostas obtidas foram agrupadas de acordo com suas semelhanças e estruturadas num gráfico de barras simples, a fim de reforçar a compreensão da opinião dos grupos. Esta entrevista, assim como o teste de atenção BPA, é um acréscimo e não faz parte da demanda original da MEAC.

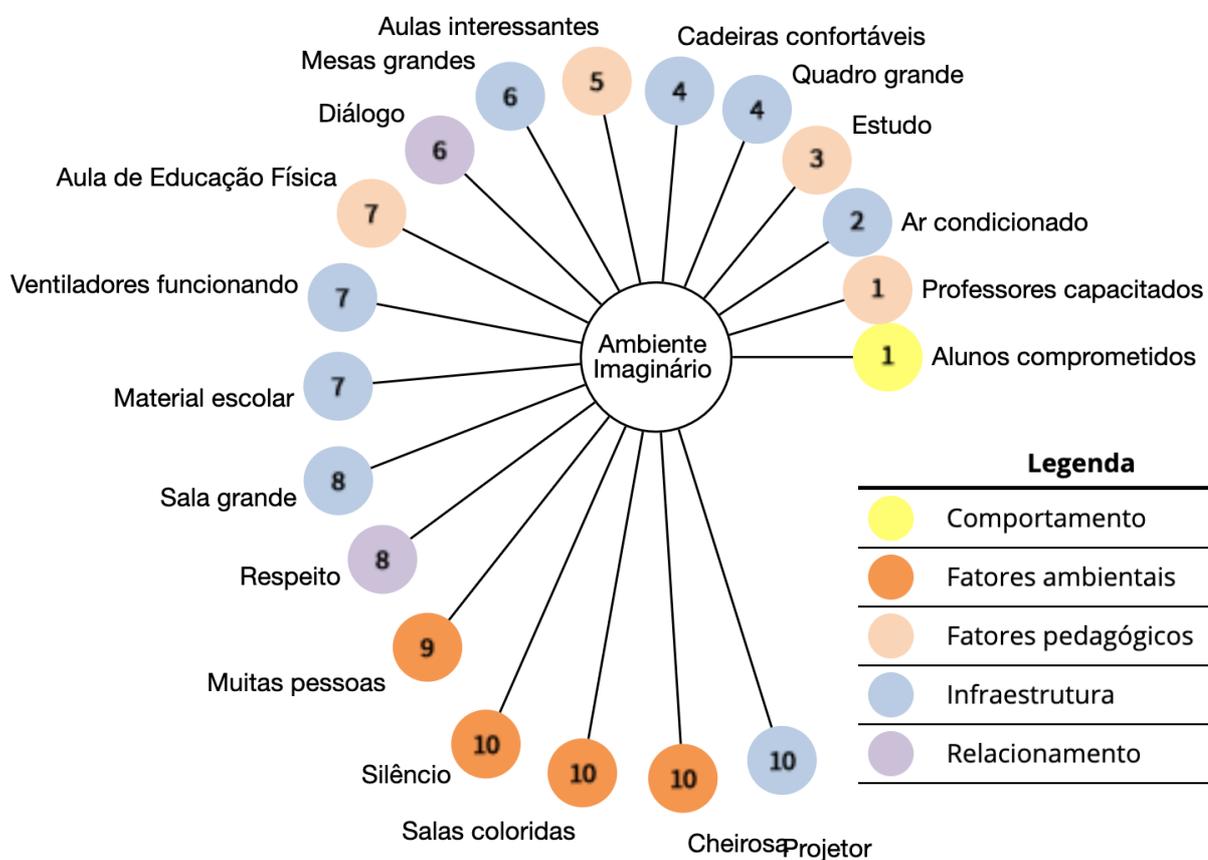
Tratando também da obtenção de dados pontuais dos usuários, visando uma análise específica da atenção, o teste de atenção apresenta os resultados das interações específicas da ferramenta e as respostas dos estudantes.

##### *5.1.4.1 Percepção dos usuários – Constelação de atributos*

A pesquisa com os estudantes, a fim de entender a percepção sobre o espaço utilizado, envolveu 15 de cada turno, totalizando 30 nesta escola. Para a identificação das suas opiniões foi utilizada a ferramenta chamada Constelação de

Atributos (EKAMBI-SCHMIDT, 1974). A primeira pergunta, “Quando você pensa numa sala de aula, quais conceitos e ideias vem à sua mente?”, teve por objetivo levar os entrevistados a, espontaneamente, expressar suas preferências sobre o ambiente de sala de aula, e nesta pergunta as pessoas projetam características de qual seria o ambiente ideal (ambiente imaginário) Depois de categorizados e contabilizados, os atributos encontrados na primeira etapa ocuparam dez níveis diferentes de proximidade com o núcleo, sendo o nível 1 o mais representativo para aquele grupo e o 10 o menos representativo. Dentre esses níveis distribuem-se 19 atributos, que foram divididos em 5 categorias: comportamento, fatores ambientais, fatores pedagógicos, infraestrutura e relacionamento. O atributo considerado mais importante para os alunos da escola considerando um ambiente imaginário foi “alunos comprometidos”, atributo que foi categorizado como comportamental, seguido por “professores capacitados” (fatores pedagógicos) e “ar-condicionado” (infraestrutura) (gráfico 10).

Gráfico 10 - Atributos o ambiente imaginário, escola 1.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Entre todos os atributos 4 foram relacionados a fatores pedagógicos, 8 à infraestrutura, 2 sobre relacionamento e 4 sobre fatores ambientais, havendo uma nítida predominância de questões relacionadas ao espaço físico. Observa-se na aplicação desta ferramenta que, frequentemente, no ambiente imaginário surgem atributos considerados positivos que são opostos àqueles observados como negativos no ambiente real, conforme Costa, Andreto e Villarouco (2010), e neste caso não foi diferente. Alguns desses itens foram avaliados nas etapas anteriores como inadequados, como por exemplo “ar-condicionado”, “mesas grandes”, “ventiladores funcionando” e “salas grandes”. A temperatura avaliada nas salas estava de acordo com a recomendada para a região, mas alguns ventiladores estavam quebrados, as mesas de fato estão subdimensionadas tanto com relação à norma de acessibilidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2015) quanto à livros de referência (PANERO; ZELNIK, 2008) e existem mais alunos ocupando o espaço do que o recomendado pela lei (deveriam ser 30, mas existem 40), tornando a percepção do espaço da sala como sendo pequena, sendo que ela encontra-se numa dimensão geral adequada para uma turma de nono ano (cerca de 45m<sup>2</sup> para 30 alunos) (RAMOS, 2010). Predominam entre as mais importantes as questões pedagógicas e infra estruturais, o que enfatiza a atenção que esses alunos dão ao espaço.

A segunda etapa da constelação estimula a citação espontânea de atributos sobre o ambiente real, ou seja, a sala de aula que eles ocupam em si. Para esta etapa os alunos responderam à pergunta “Quando você pensa na sua sala de aula, quais conceitos e ideias vêm à sua mente?”, o que levou a 16 atributos distribuídos entre 7 níveis diferentes de proximidade com relação ao núcleo, também separados nas cinco categorias mencionadas anteriormente (gráfico 11). Esta etapa permite a compreensão de como os participantes percebem o ambiente que ocupam, expondo seus desconfortos e pontos positivos, numa percepção que invariavelmente vai além das questões puramente físicas.

O atributo mais relevante para estes alunos, falando sobre sua sala real, é o “barulho”, seguido por “professores pedindo silêncio” e “alunos indisciplinados”. Esses três pontos em sequência falam muito sobre o comportamento inquieto observado em sala na etapa de análise do ambiente em uso, predominante nos dois turnos, mas mais acentuado no turno da tarde. Percebe-se com esta sequência de respostas que esta situação incomoda aos alunos, que a percebem e relatam como

negativa. Dentre os demais atributos identificam-se 2 relativos às questões de conforto ambiental: o barulho, já mencionado, e o calor, que bate novamente com a medição de temperatura relatada na etapa de identificação da configuração ambiental, assim como o atributo “ventiladores quebrados” que tem relação direta com a questão. Os demais atributos distribuem-se em 3 relativos à categoria relacionamento, 3 de comportamento, 2 de fatores pedagógicos e 6 de infraestrutura.

Gráfico 11 - Atributos o ambiente real, escola 1.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

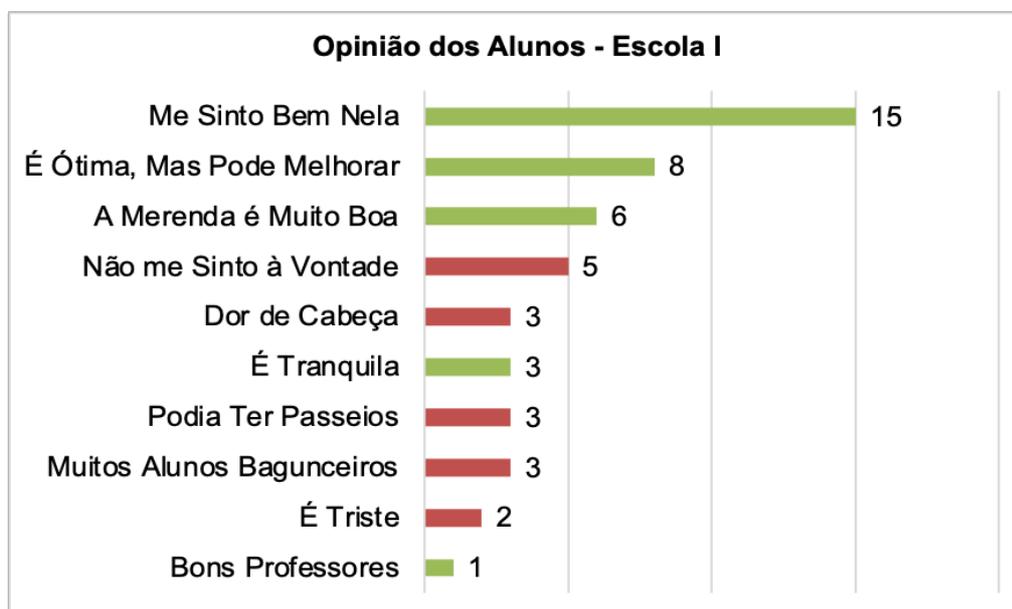
Especificamente no ponto estrutural da sala, 3 dos 6 atributos referentes a ele tratam de questões já identificadas em etapas anteriores: os ventiladores quebrados, já mencionados, o “teto inseguro” e a “sala apertada”. A questão do teto foi relatada como um problema pela gestão da escola, pois pela data de construção do espaço, e por ser tombado, a intervenção para reparos é bastante difícil, então é necessário administrar as dificuldades oriundas da queda de parte do lambri de madeira com criatividade, até que o reparo adequado seja aprovado e executado, o que leva a desgastes por parte de todos os envolvidos na atividade pedagógica. Outro ponto já mencionado na análise foi o grande número de alunos nas salas, relatado pelos usuários como “sala apertada”. Percebe-se então que muitos dos pontos identificados como inadequados são percebidos pelos usuários, e podem estar refletindo em seu comportamento em sala por causar desconforto. Portanto é fundamental cruzar os dados levantados com os obtidos por meio das entrevistas, proporcionando assim uma visão holística dos problemas do espaço.

#### *5.1.4.2 Percepção dos usuários – Questionário*

Um pequeno questionário foi feito em acréscimo à constelação de atributos, que consistiu em solicitar aos alunos que respondessem à pergunta “Como você se sente com relação à sua escola?”. Foi solicitado que os alunos respondessem a esta pergunta da mesma forma que responderam às duas outras da constelação, com palavras soltas e espontâneas. O objetivo desta pergunta era perceber como os alunos se sentem com relação à escola como um todo, numa visão holística, e não somente sobre as suas salas de aula.

Na escola 1 foram mencionadas dez características diferentes, mencionadas 49 vezes no total pelos estudantes. Destes, os mais relevantes foram “Me sinto bem nela (escola)”, citado 15 vezes, representando 50% dos alunos entrevistados), “é ótima, mas pode melhorar”, citado 8 vezes, e “a merenda é muito boa”, citado 6 vezes. Do total de atributos, metade expressaram opiniões positivas sobre a escola e metade opiniões negativas, dentre estas últimas destaca-se o atributo “não me sinto à vontade”, que se mostra diretamente ligado ao senso de pertencimento dos alunos e foi mencionado 5 vezes. Também chama a atenção o item “dor de cabeça” que pode estar relacionado com o atributo “barulho”, mencionado na etapa do ambiente real da constelação.

Gráfico 12 - Opinião dos alunos da escola 1.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Percebe-se que, no geral, os alunos mostram uma relação positiva com a instituição, identificando inclusive que há potencial para melhoria da escola como um todo. A questão do pertencimento tem fundamental importância para o desempenho dos alunos, pois eles tendem a desempenhar melhor suas tarefas quando gostam do ambiente onde elas acontecem (AHMAD; OSMAN; HALIM, 2013), por isso o fato de 50% dos entrevistado terem expressado que se sentem bem dentro da escola é tão importante. A possibilidade de melhora, entretanto, precisa ser considerada, uma vez que existem muitos ajustes que podem realmente melhorar a relação dos usuários com o espaço educacional.

#### 5.1.4.3 Atenção dos alunos – Teste BPA

Os dados levantados através da pesquisa com os 30 alunos da escola 1 mostram que, no geral, com relação ao esperado para sua faixa etária, os alunos do nono ano apresentam um bom desempenho. Destaca-se um desempenho inferior no teste que avalia a atenção concentrada, onde 30% dos alunos tiveram desempenho inferior e 30% médio inferior, demonstrando que 60% dos alunos estão abaixo da média neste quesito. Na atenção dividida 40% dos alunos obtiveram resultados superiores ao esperado e 30% encontram-se na categoria médio superior,

totalizando 70% dos alunos com desempenho acima da média. Na atenção alternada observa-se que 50% tiveram desempenho superior e 27% médio superior, colocando 77% dos alunos em categorias acima da média. Num cenário de análise da atenção geral, proporcionada por fórmula matemática proposta por Rueda (2013), percebe-se que 40% dos alunos da escola 1 tiveram desempenho superior ao esperado para a idade e 23% tiveram desempenho médio superior, de forma que 63% apresentaram desempenho acima da média, 10% tiveram desempenho na média e 27% abaixo da média (ver gráficos 13, 14, 15 e 16).

Gráfico 13 - Diagnóstico BPA para atenção concentrada na escola 01.

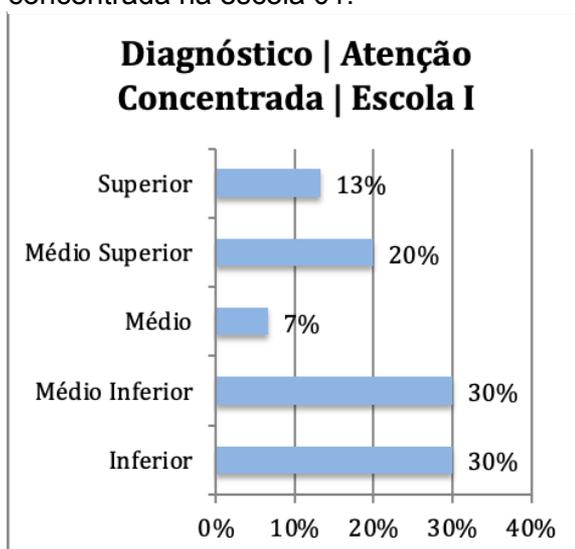
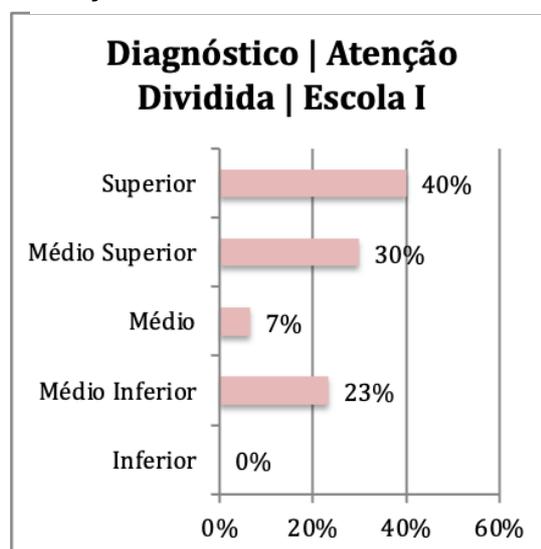


Gráfico 14 - Diagnóstico BPA para atenção dividida na escola 01.



Fonte: Desenvolvidos pela autora.

Gráfico 15 - Diagnóstico BPA para atenção alternada na escola 01.

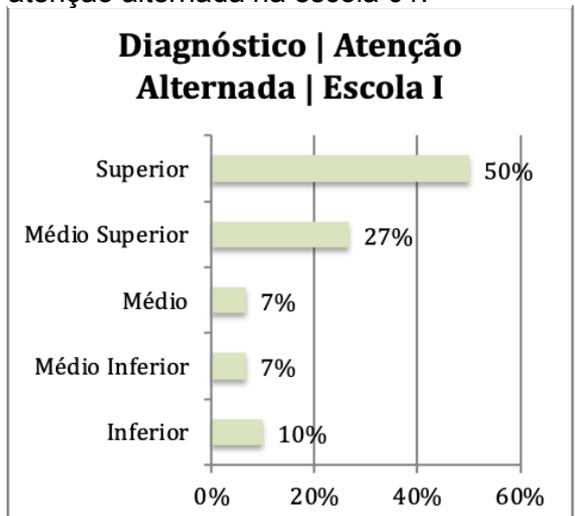
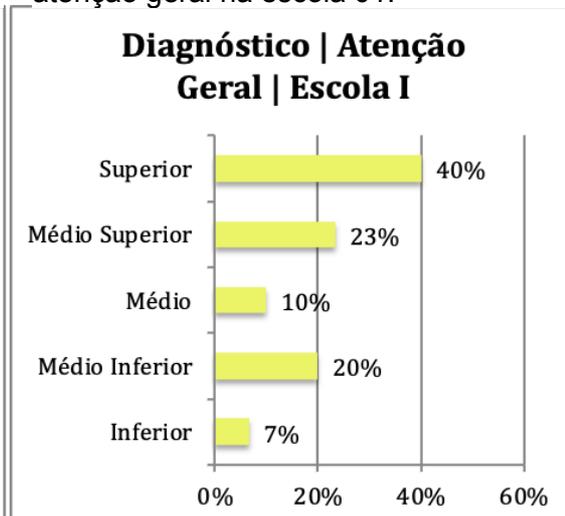


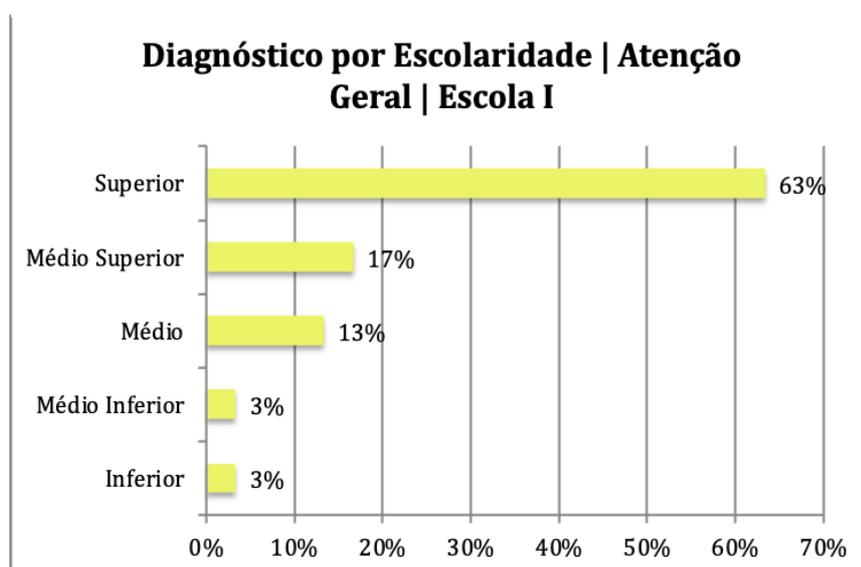
Gráfico 16 - Diagnóstico BPA para atenção geral na escola 01.



Fonte: Desenvolvidos pela autora.

No diagnóstico por escolaridade (gráfico 17) verifica-se que o desempenho dos alunos está de acordo com o esperado para estudantes do ensino fundamental na faixa etária regular (alunos que não possuem mais de dois anos de desvio com relação à idade ideal) (INEP, 2019; RUEDA, 2013). Na escola 1, 63% dos alunos entrevistados obtiveram resultado superior ao esperado e 17% na categoria médio superior, totalizando 80% dos alunos com desempenho acima da média.

Gráfico 17 - Diagnóstico BPA para atenção geral por escolaridade na escola 01.



Fonte: Desenvolvidos pela autora.

A análise da atenção por escolaridade não pode ser considerada como o melhor parâmetro de avaliação, pois as duas escolas apresentavam mais de 20% de seus alunos com atraso de 2 anos ou mais (INEP, 2019), por isso essa pesquisa manterá o foco da análise da atenção usando como referência a faixa etária dos entrevistados.

Nesta análise, de forma geral, os alunos desta escola apresentaram um desempenho satisfatório, com exceção da etapa que avalia a atenção concentrada, onde mais da metade dos alunos apresentou desempenho abaixo do esperado. Este aspecto específico da atenção já foi mencionado anteriormente no texto como a capacidade de focar em certo estímulo em detrimento de outros, muito vinculada à capacidade de habituação do sistema cognitivo. Este resultado será debatido mais adiante em tópico específico, mas é importante adiantar que ele colaborou para a compreensão de como certos fatores ambientais interferem no desempenho dos alunos.

### **5.1.5 Escola 1: Diagnóstico ergonômico e recomendações**

No caso desta pesquisa, os dados levantados nas medições de campo estavam em concordância com a opinião dos usuários, demonstrando sua evidente percepção sobre o espaço que ocupam. Pontos importantes como o calor percebido foi verificado através da medição de temperatura e velocidade do ar, assim como os ventiladores quebrados. Mesas subdimensionadas foram relatadas como pequenas, assim como o espaço disponível na sala. Questões referentes à manutenção predial também são agravantes na construção de uma relação positiva com o espaço, como a queda de partes do forro, transmitindo insegurança para alunos e professores.

Verifica-se a necessidade de mais agilidade por parte dos órgãos governamentais pertinentes em prover os reparos necessários para a manutenção predial, principalmente por se tratar de uma edificação antiga, onde suas instalações não possuem a mesma tecnologia das atuais nem os mesmos moldes construtivos, além de já contarem com anos de funcionamento e degradação. Também neste ponto inclui-se a viabilização da instalação de equipamentos de ar-condicionado nas salas, já que pelo posicionamento de suas aberturas (portas e janelas) ela não tem como tomar vantagem sobre os atributos ambientais naturais (ventos predominantes). Para itens mais pontuais, como o conserto de equipamentos menores (como ventiladores), acredita-se que é necessário também mais agilidade, já que a temperatura é um fator bastante incômodo para os alunos.

Outros fatores importantes precisam de mais tempo para serem implementados, como o ajuste de portas e banheiros para que se adequem às condições de acessibilidade. A escola já possui rampas, corredores e portas com dimensionamento adequado, então a implementação de ao menos um banheiro acessível seria interessante. Sobre a observação do barulho, identificada na segunda etapa da constelação de atributos, acredita-se que seja importante a instalação de material que melhore o desempenho acústico das salas (diminuição da reverberação). Também se recomenda a diminuição do número de alunos por sala, pois além de aumentar o conforto dos alunos, viabilizaria a abertura das duas folhas da porta da sala, tornando-a acessível e mais confortável a todos, além de permitir o aumento dos espaços entre as bancas e do próprio mobiliário em si, permitindo a inclusão de mesas para P.C.R. e cadeiras para P.O.

Então, com base em todos os dados coletados, e como cumprimento ao requisito de elaborar recomendações ergonômicas pertinentes a esta etapa, serão propostas intervenções de curto, médio e longo prazo, viabilizando assim um plano de ação que pode melhorar bastante a qualidade de vida e desempenho nas tarefas de todos os usuários envolvidos. Para estas proposições foi preciso considerar que o edifício onde a escola funciona é tombado e, portanto, existem limitações quanto a estas intervenções, portanto as propostas visam tirar o máximo proveito do ambiente dentro do que pode ser feito.

As intervenções de curto prazo foram assim categorizadas por serem de mais simples execução e por demandarem menos esforços e investimentos por parte da gestão, e consistem basicamente no reparo dos equipamentos quebrados existentes (ventiladores) e reforma do forro (substituindo o madeiramento). As intervenções de médio prazo dependem de maiores investimentos e envolvimento (até certo ponto) de ações governamentais, e seriam a instalação ou reforma de banheiro existente para que se torne acessível, instalação de equipamentos de ar-condicionado e de material com desempenho acústico para diminuir a reverberação e, conseqüentemente, o barulho percebido pelos alunos. As intervenções de longo prazo requerem mudanças organizacionais advindas da gestão superior à escola, e consiste basicamente na diminuição do número de alunos por turma. Esta intervenção sozinha viabilizaria a liberação das portas, o aumento da dimensão do mobiliário, assim como a inclusão de mobiliário acessível nas salas, além de melhorar o conforto e os deslocamentos de alunos e professores em sala.

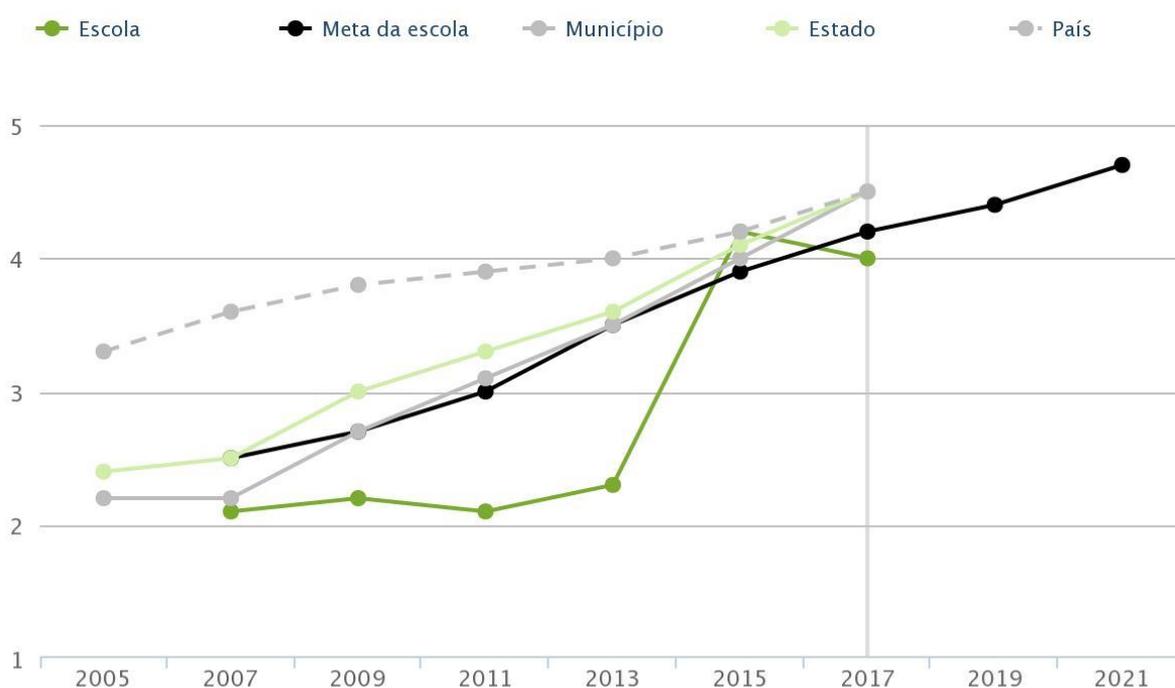
Acredita-se que, com os ajustes propostos, a qualidade do trabalho executado em sala de aula por alunos e professores crescerá, melhorando conseqüentemente o desempenho dos alunos e aumentando dos índices da escola, que mesmo diante das dificuldades que enfrenta diariamente, já faz um excelente trabalho e possui resultados positivos.

## 5.2 ANÁLISE DA ESCOLA 2

A escola 2 foi selecionada por apresentar uma situação de desempenho oposta à escola 1. Não atingiu a meta estabelecida para 2017, além de apresentar queda de desempenho entre as duas últimas edições do IDEB. Ela enquadra-se dentro dos 8,3% das escolas do grupo de alerta, que abrange instituições que não atingiram suas metas, não cresceram no IDEB e não alcançaram a nota 6. A escola atingiu e superou a meta estabelecida para 2015 (a meta era de 3,9 pontos e a escola alcançou 4,2 pontos), porém na edição seguinte ela não só não alcançou a meta de 4,2 (que já tinha sido atingida) como caiu para 4 pontos (gráfico 18). Falando especificamente sobre o aprendizado, 21% dos seus alunos do nono ano aprenderam o adequado para a competência de leitura e interpretação de textos (português), apresentando um crescimento de 1% com relação a 2015, e 2% dos seus alunos aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas (matemática), indicando queda de 1% com relação a 2015 (quadro 10). As médias nacional, estadual e municipal para português foram, respectivamente, 36%, 29% e 30%, já a média nacional para matemática foi de 16% e a estadual e municipal foi de 11%.

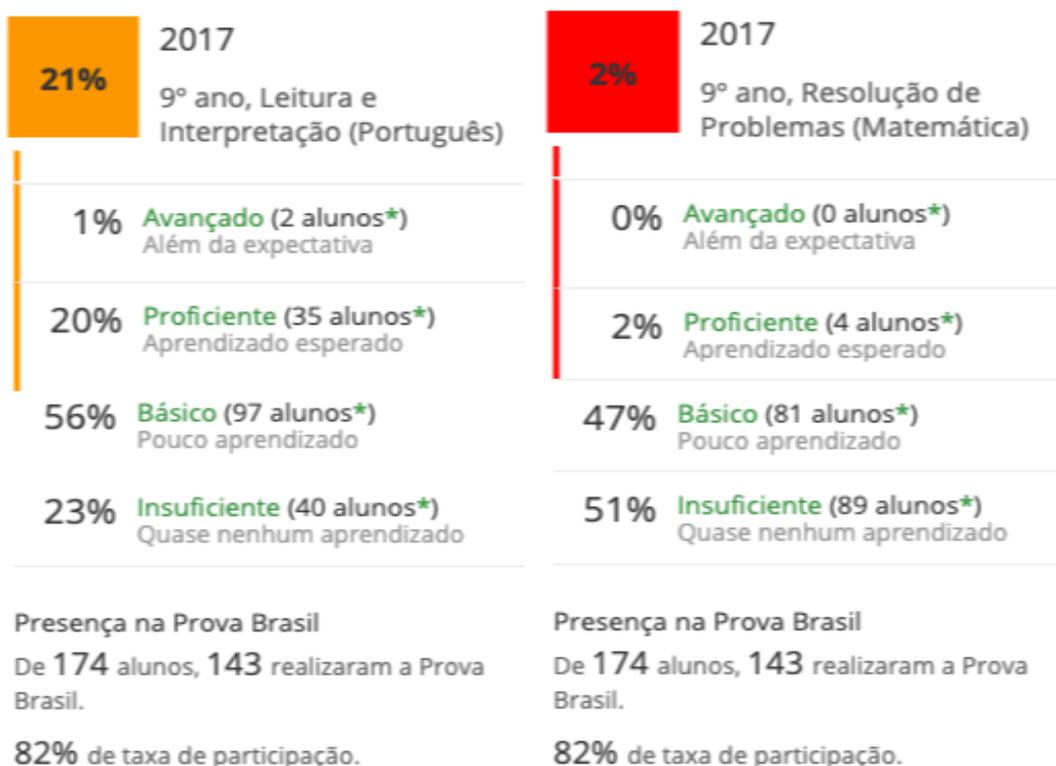
Gráfico 18 - Evolução do IDEB na escola 2.

### EVOLUÇÃO DO IDEB



Fonte: INEP/QEdu.

Quadro 10 - Índices de aprendizado na escola 2.



Fonte: INEP/QEdu.

A escola 2 também apresenta nível socioeconômico de 4,6, como a escola 1. Esta informação é fundamental e condicionante para que se possa fazer uma comparação entre as duas instituições (SIQUARA, 2014). A grande maioria das escolas públicas do Recife e região metropolitana encontram-se categorizadas como nível socioeconômico médio-baixo, e, portanto, essa categoria foi a escolhida para a seleção das escolas participantes, pois assim o resultado desta pesquisa pode ser mais representativo.

Os dados da Escola 2 foram coletados ao longo de 3 semanas, uma semana a mais que a escola 1 por ter maior área construída. As etapas de observação da MEAC foram realizadas durante a realização das aulas e a etapa de levantamento arquitetônico foi feita nos intervalos para almoço. Novamente toda a equipe da escola se mostrou disponível para a realização da pesquisa, especialmente seu gestor, que demonstrou bastante interesse nos resultados. Essa postura das duas escolas mostra a vontade que existe nesses profissionais de fazer o melhor por suas respectivas instituições.

### 5.2.1 Escola 2: análise global do ambiente

A escola 2 funcionava em um edifício antigo, adaptado para funcionar como escola. Porém, na década de 70, uma nova edificação foi construída especificamente para funcionar como escola, e seus alunos passaram a utilizar este espaço, de modo que ela funciona neste local a mais de quarenta anos. Atualmente ela possui 48 educadores, 15 funcionários e 866 alunos matriculados em 2019 nos anos finais do ensino fundamental.

Esta escola possui 12 salas de aula, sendo que uma está sem uso e 3 são onde acontecem as aulas do nono ano (salas 2, 3 e 4), uma sala multiuso, uma sala (chamada de “sala Pecoderes”) para aulas de programação e linguagem de sinais 5 depósitos, 2 arquivos, 2 pátios internos, sala dos professores, salas referentes à gestão (direção, educador de apoio, onde acontecem os atendimentos especiais, e secretaria), biblioteca, laboratório de informática, refeitório, banheiros masculino e feminino exclusivos para alunos e outros dois exclusivos para funcionários. A escola não possui quadra poliesportiva dentro de suas dependências, portanto utiliza a quadra da praça do bairro (que fica em frente à escola) para as aulas de educação física. As salas onde acontecem as aulas dos nonos anos são as de número 2, somente no período da tarde, e de número 3 e 4, nos dois turnos (manhã e tarde) (imagem 16).

Figura 16 - Área de convivência da escola 2.

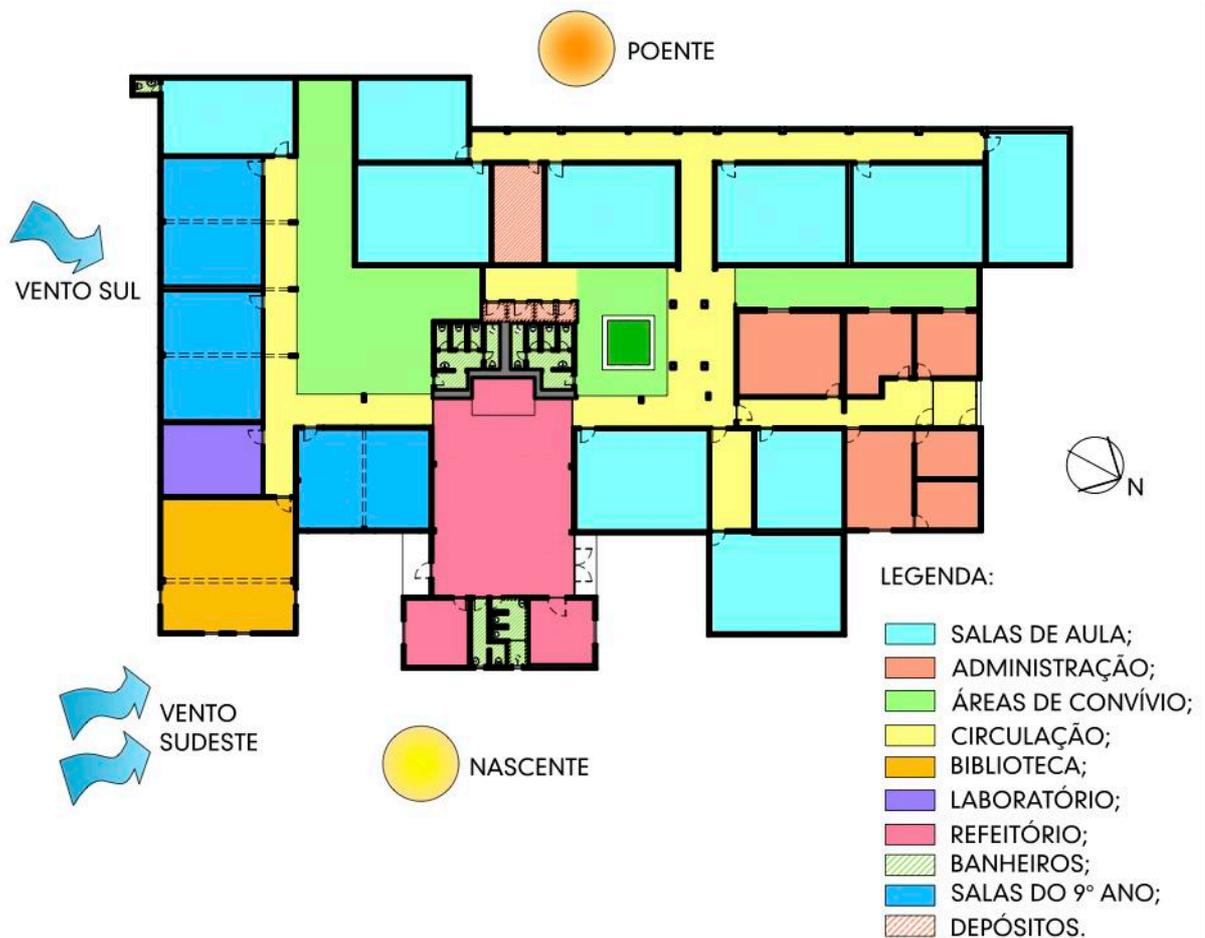


Fonte: Acervo pessoal da autora.

A socialização dos alunos acontece nos intervalos, ocupando parte dos dois pátios internos disponíveis e a área do refeitório destinada às refeições. Apenas um desses pátios conta com uma pequena área verde e uma árvore de médio porte,

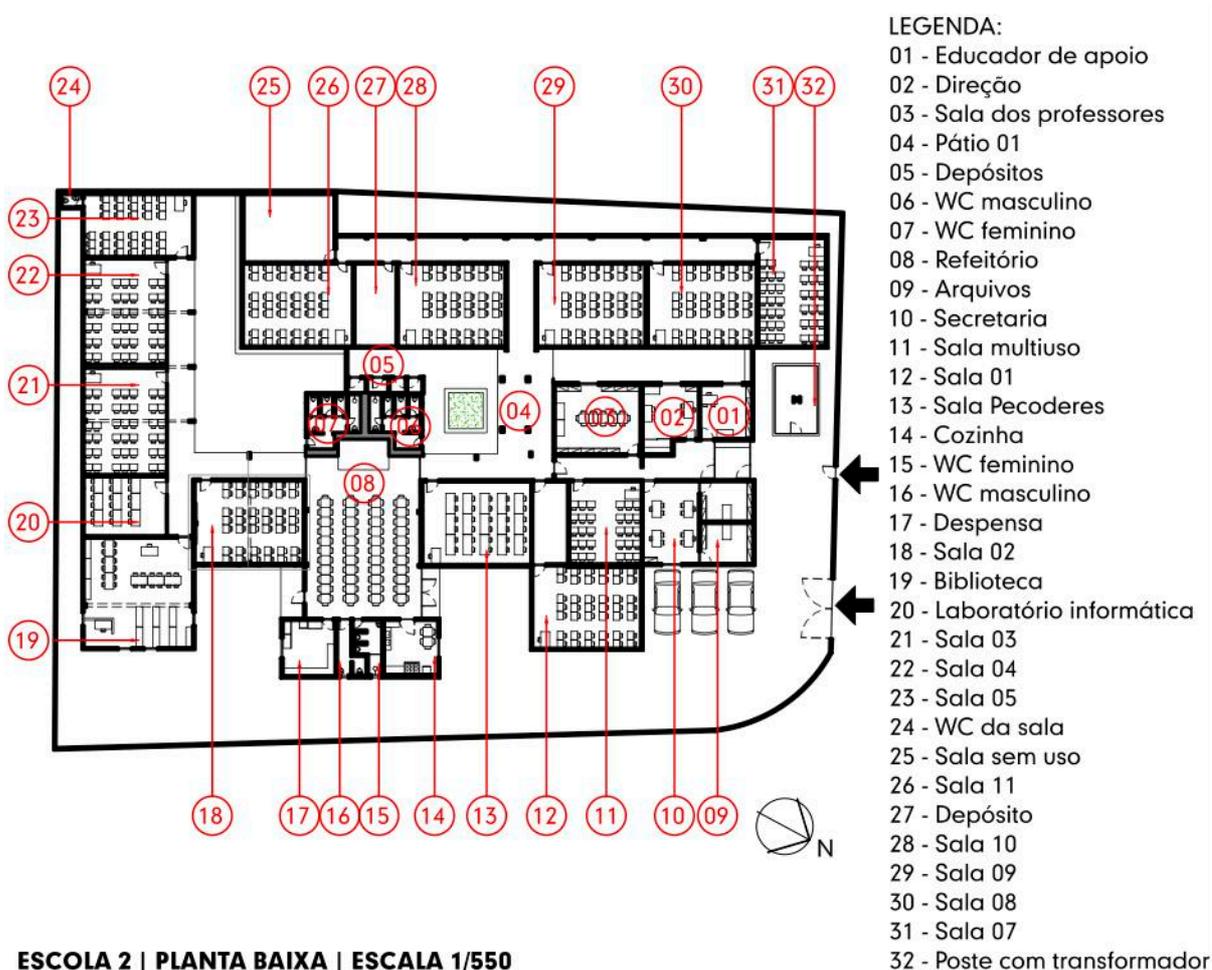
construída como um canteiro central com um banco ao redor, fazendo com que esse espaço seja bastante usado. Além deste espaço, distribuídos nos dois pátios encontram-se bancos e pequenas mesas, porém nenhum deles fica sob área coberta, e por não haver vegetação nem área sombreada esses espaços acabam sendo negligenciados. Os corredores também são utilizados nos momentos de socialização (imagem 17).

Figura 17 - Zoneamento dos espaços por função na escola 2.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Figura 18 - Planta baixa geral da escola 2.



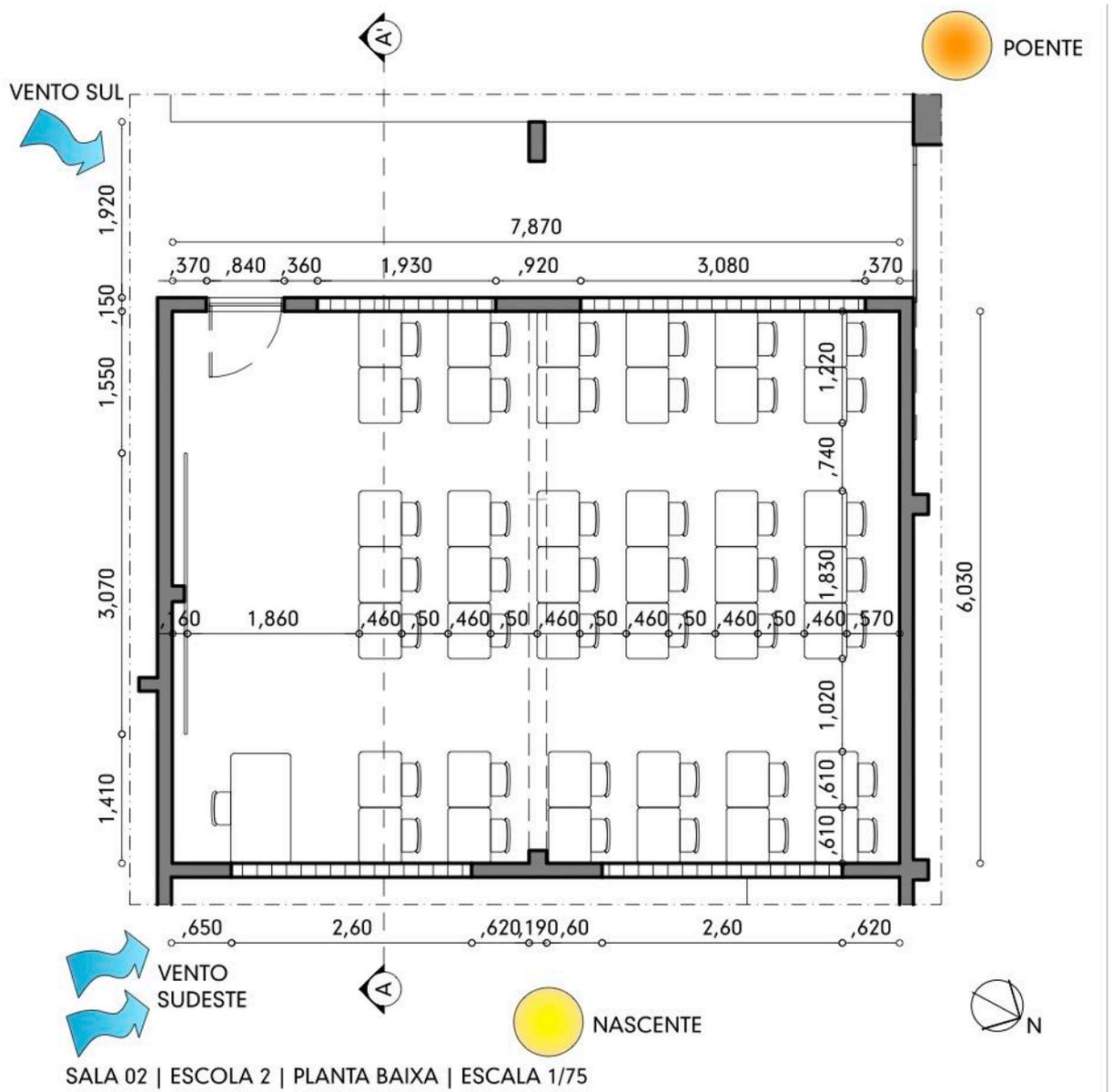
Um ponto negativo desta construção é o fato de que ela, infelizmente, não é acessível. O acesso principal pode ser feito por um cadeirante até algumas salas de aula e da gestão, pois os corredores e o acesso principal foram bem dimensionados, mas no geral as portas possuem espaço livre para passagem de 78cm (menor que os 80cm recomendados pela norma de acessibilidade) e um bloco inteiro de salas é inacessível por terem sido construídas cerca de 20cm acima do nível do chão, num local onde não há espaço hábil para a construção de rampas de acesso. Também não existem sanitários acessíveis, nem para alunos, nem para funcionários.

Um ponto bastante favorável para esta escola é o fato de ter sido projetada para o seu uso atual, de forma que mesmo com as dificuldades de gerenciamento e algumas falhas de projeto (como a questão da acessibilidade), no geral, apresenta boas condições de conforto ambiental para seus alunos. Outro ponto positivo é que todos os alunos passam o período de aulas dentro do espaço físico confinado da

escola, sem acesso ao resto do terreno, o que garante maior segurança e controle de acesso.

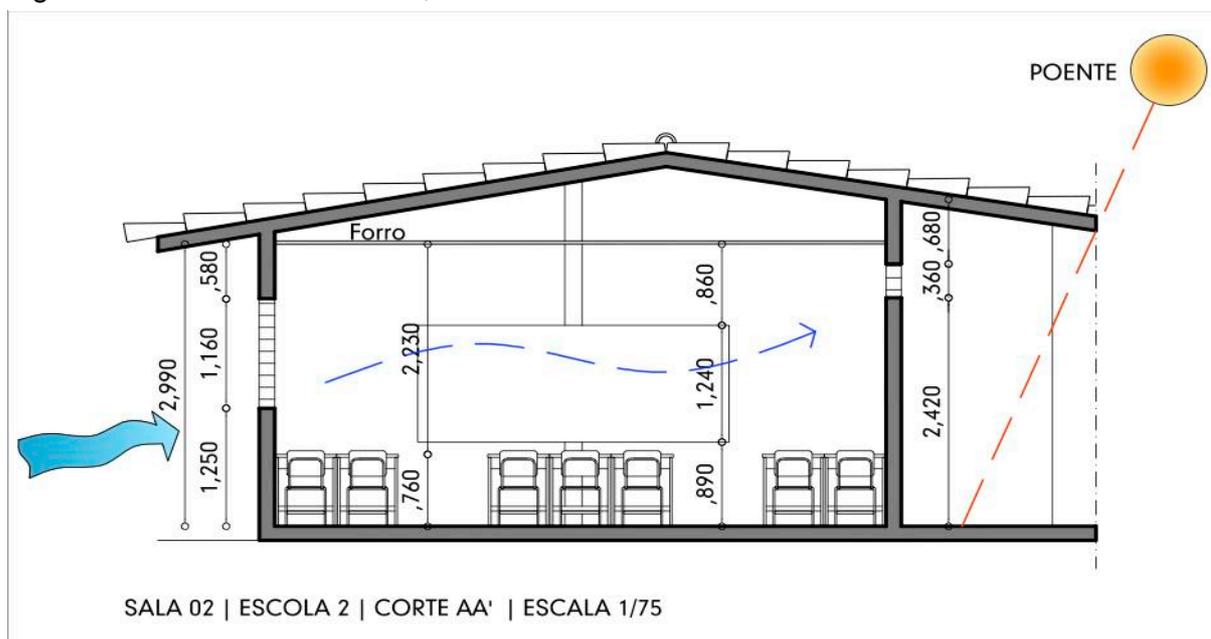
### 5.2.2 Escola 2: identificação da configuração ambiental

Figura 19 - Planta baixa da sala 02, escola 02.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Figura 20 - Corte AA da sala 02, escola 2.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

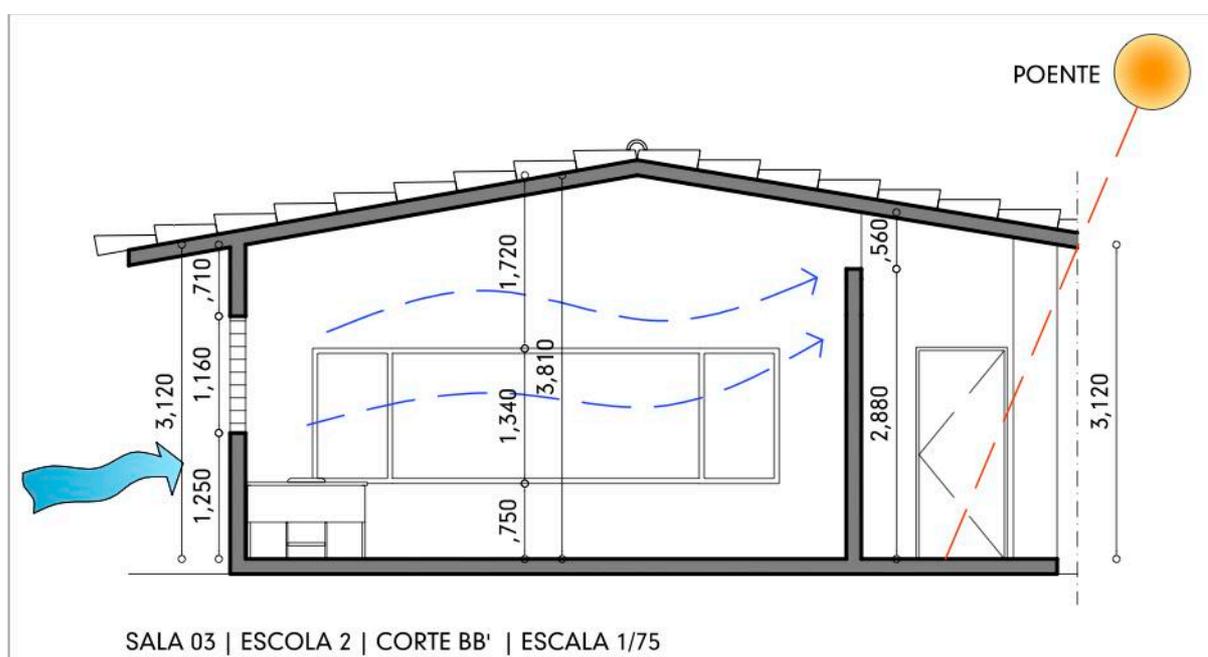
A área construída da escola 2 é de 1.473,1m<sup>2</sup>, com 742,22m<sup>2</sup> de área restante no terreno. Ela possui 12 salas de aula distribuídas para alunos do ensino fundamental II (do quinto ao nono ano). As salas 2, 3 e 4, utilizadas pelas cinco turmas de nono ano (duas no turno da manhã e três no da tarde), possuem respectivamente 47,45m<sup>2</sup>, 46,10m<sup>2</sup> e 46,13m<sup>2</sup>, e todas possuem mobiliário para 42 alunos, sendo ocupadas por 40 a 42 alunos, dependendo da turma. Os valores de referência para o dimensionamento das salas são de 45m<sup>2</sup> para uma turma de 30 alunos, considerada ideal para os anos finais do ensino fundamental (RAMOS, 2010), de modo que todas as salas de nono ano possuem de 10 a 12 alunos a mais que o ideal, o que interfere diretamente no dimensionamento da circulação interna e espaço para acomodação dos alunos no mobiliário.

No geral a escola apresenta aspecto construtivo simples, em alvenaria com acabamento em massa corrida e tina, e possui pé direito de cerca de 2,5m nas salas da gestão e de 3 a 3,5m nas salas de aula. O telhado é feito parte em telha canal e parte em telha de fibrocimento, porém as salas cobertas por esta última possuem forro de gesso. As salas cobertas por telha canal possuem laje em teto catedral, o que proporciona um efeito visual agradável. As esquadrias são simples, em alumínio e vidro nas salas da gestão e dos professores, e nas salas de aula foram substituídas por cobogós. As portas são semi ocas em madeira, também



deslocamentos visando acomodação – sentar-se e levantar-se) (PANERO; ZELNIK, 2008). Na prática, os alunos possuem 50cm na sala 2 e 62cm nas salas 3 e 4 para essa acomodação. Os corredores internos possuem dimensões confortáveis para usuários que não utilizam cadeira de rodas, muletas ou andadores, sendo 74cm na sala 2 (um pouco menor que os 76cm recomendados por Panero e Zelnik) e 82,5cm nas salas 3 e 4, porém se considerarmos que a norma de acessibilidade pede que estes espaços sejam de 90, eles estariam bastante subdimensionados.

Figura 22 - Corte BB da sala 03, escola 2.

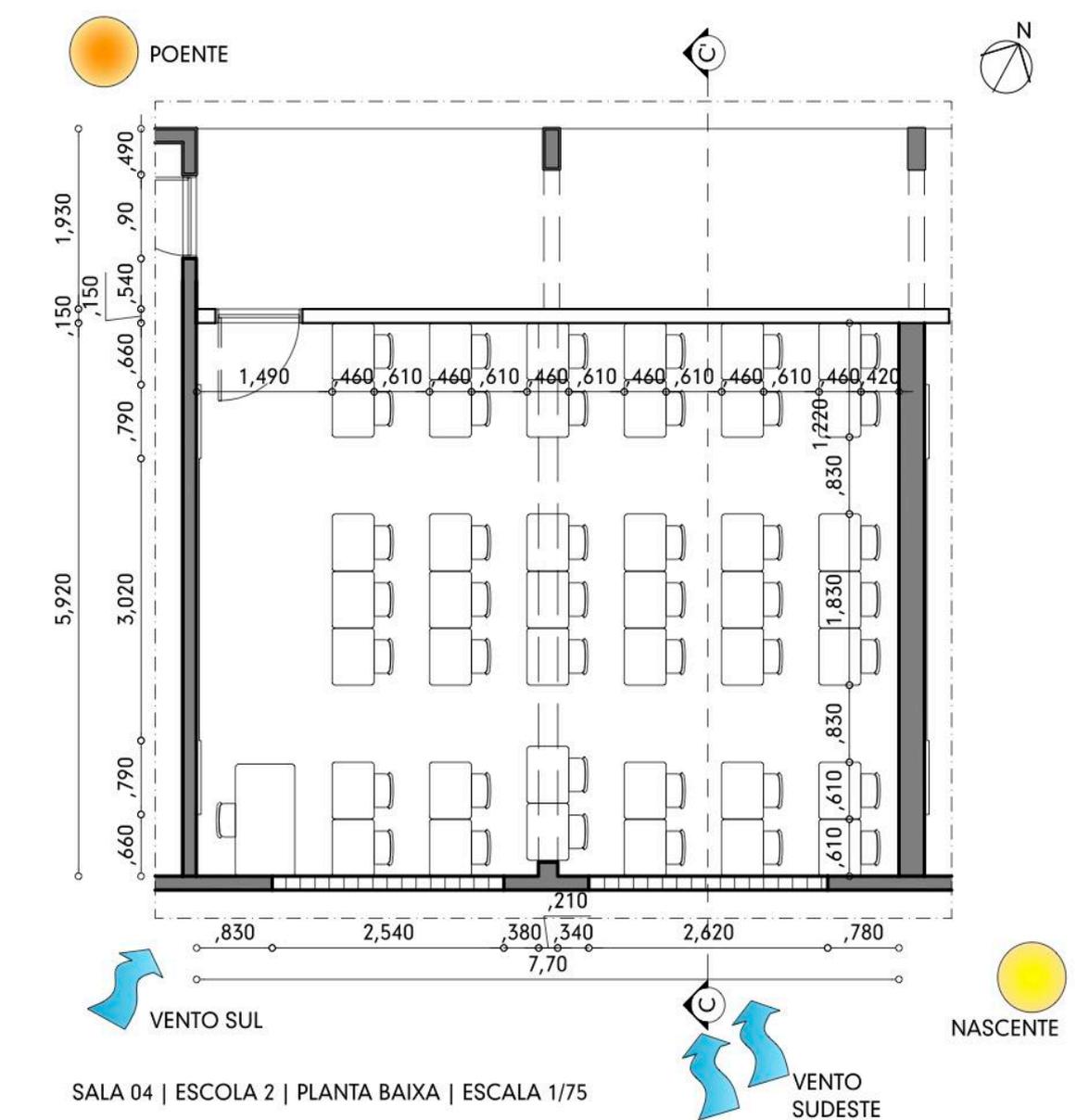


Fonte: Desenvolvida pela autora.

Esta escola também não pode ser considerada acessível pela falta de banheiros adaptados, falta de mobiliário para uso de P.C.R e P.O. e pelas portas com dimensão inadequada (menores que 80cm de espaço livre para passagem). Seus corredores, porém, possuem dimensionamento correto, mesmo onde há colunas, com espaço livre para trânsito variando entre 1,5m e 2m, o que permitiria giros de 90°, 180° e 360°, além de ser bastante adequado considerando o número de alunos que utilizam o espaço. Os quadros brancos das 3 salas também não estão de acordo com a NBR 9050, que pede que a altura inferior mínima seja de 90cm, sendo que na sala 2 essa altura é de 89cm e nas salas 3 e 4 é de 75cm. Essa altura inferior mínima justifica-se na própria norma de acessibilidade pela questão do

alcance, pois alturas menores que estas dificultam o trabalho do professor, ao exigir posturas inadequadas para uso.

Figura 23 - Planta baixa da sala 04, escola 02.

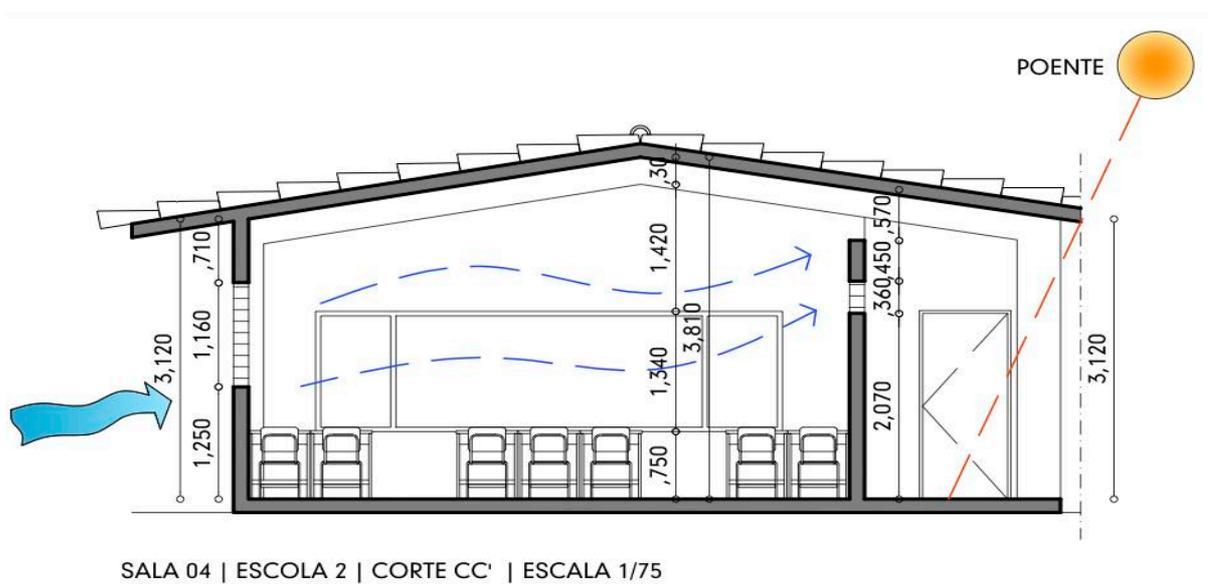


Fonte: Desenvolvida pela autora.

A análise dos itens referentes ao conforto ambiental iniciou-se pelo estudo do posicionamento da construção com relação aos pontos cardeais, e é aí que esse prédio se destaca. Por ter sido confeccionado para ser uma escola, as salas foram construídas considerando as posições nascentes e poentes do sol, fazendo uso de terraços com 1,5m ou mais de largura nas laterais das salas voltadas para o poente, de modo que o sol “mais quente” do dia não afete a temperatura interna dos

ambientes. Outro ponto interessante foi que todas as salas possuem grandes áreas de cobogó, sendo que na sala 2 elas posicionam-se nas duas paredes longitudinais. Nas salas 3 e 4, além dessa característica, ainda há uma grande abertura de espaço livre (sem cobogós ou esquadrias) na parede voltada para o poente. A sala 2 não tem nenhuma de suas paredes voltadas diretamente para a incidência do sol, então o jogo de cobogós nas duas paredes viabiliza a ventilação cruzada. Nas salas 3 e 4 as duas maiores paredes estão voltadas para o nascente e poente, então essa grande área aberta na parte superior da parede poente, voltada para o terraço de 1,5m mencionado anteriormente facilita o deslocamento do ar, de forma que as salas ficam mais arejadas e com temperatura mais adequada. As aberturas também favorecem a captação dos ventos predominantes (sul e sudeste).

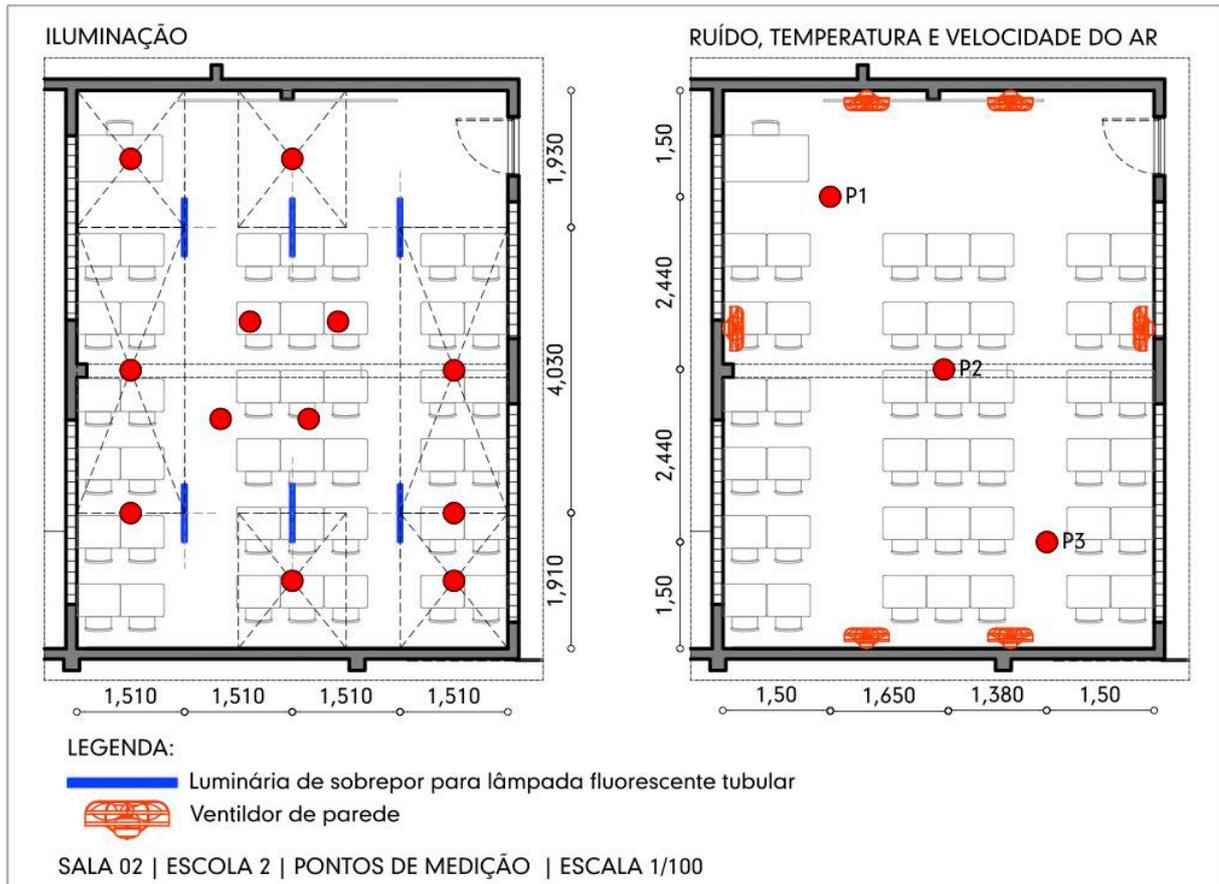
Figura 24 - Corte CC da sala 04, escola 2.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

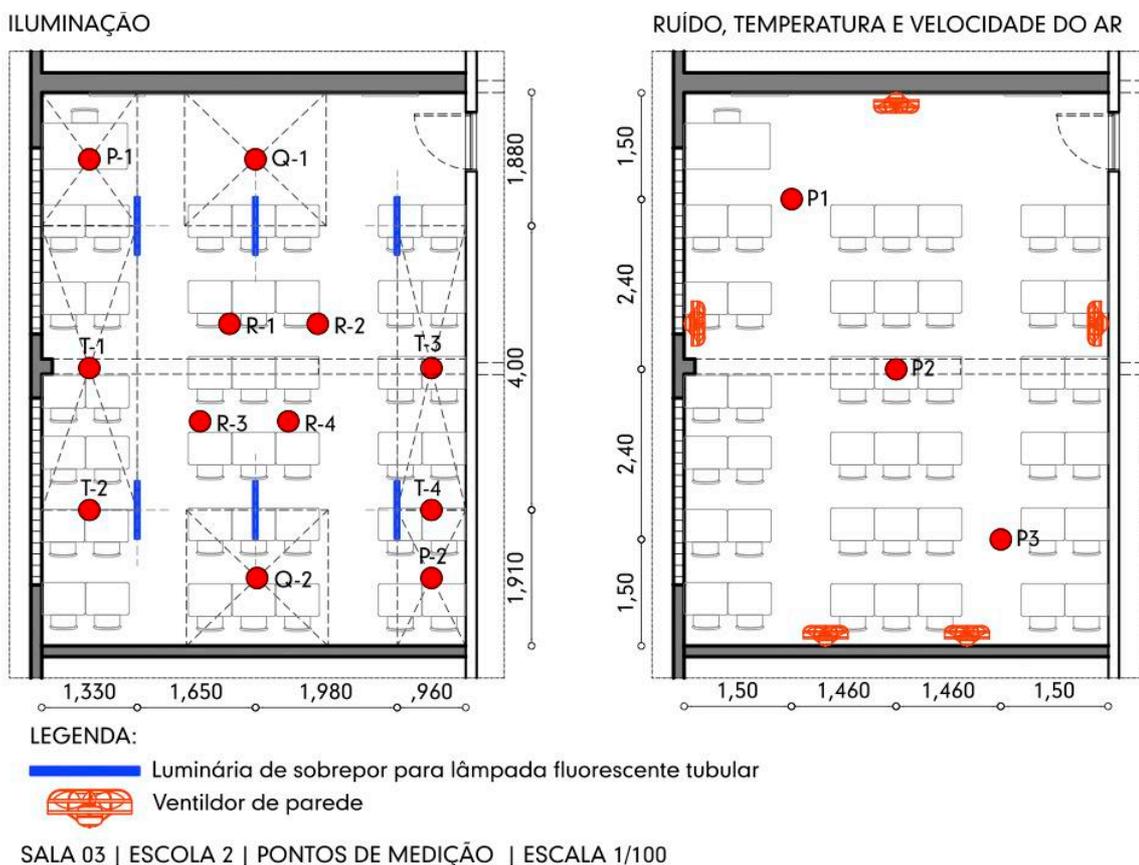
Os valores de referência para os índices de conforto ambiental são: em torno de 25°C para a temperatura (FREITAS; AZERÊDO; FREITAS, 2017), 0,75m/s para velocidade do ar (BRASIL, 2007), 35 a 45dB para ruído (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987) e 300 lux para iluminação (CUNHA et al., 2018), não devendo nenhum ponto medido variar mais que 70% com relação à iluminância média e a relação entre o maior ponto e o menor não pode ser maior que 5/1.

Figura 25 - Pontos de medição dos índices de conforto ambiental da sala 02, escola 02.



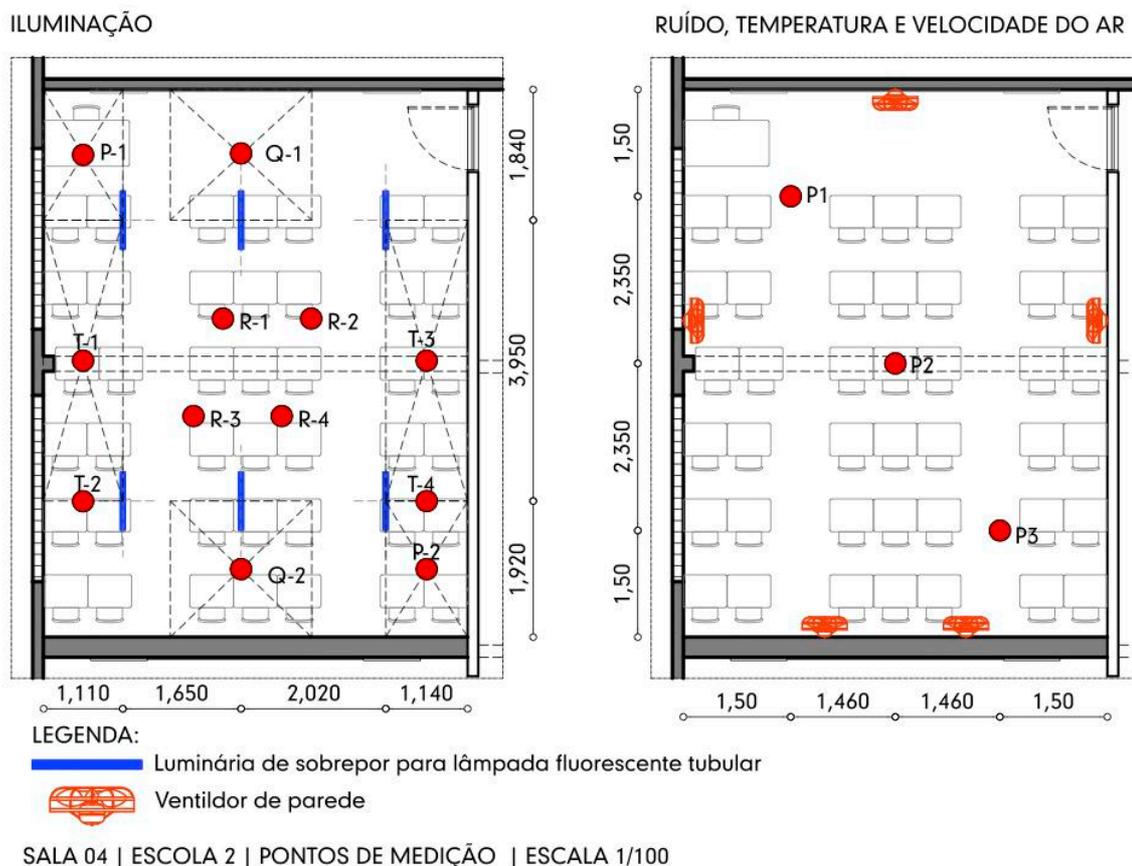
Fonte: Desenvolvida pela autora.

Figura 26 - Pontos de medição dos índices de conforto ambiental da sala 03, escola 02.



Fonte: Desenvolvidas pela autora.

Figura 27 - Pontos de medição dos índices de conforto ambiental da sala 04, escola 02.



Fonte: Desenvolvidas pela autora.

Com esses comparativos, verifica-se que a temperatura pode ser considerada adequada em todas as salas e horários de funcionamento. A sala 2, que funciona à tarde para o nono ano, tem temperatura média de  $26^{\circ}\text{C}$  e  $0,82\text{m/s}$  de velocidade do ar (acima do considerado adequado para uma sala de aula). Já as salas 3 e 4 apresentaram temperaturas médias no período da manhã de, respectivamente,  $23,9^{\circ}\text{C}$  e  $24^{\circ}\text{C}$ , e de tarde as salas ficam mais quentes, medindo  $25^{\circ}\text{C}$  e  $26^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. No quesito velocidade do ar todas estavam acima do adequado, medindo na manhã  $1,8\text{m/s}$  e  $1,04\text{m/s}$  (respectivamente nas salas 3 e 4) e à tarde  $2,05\text{m/s}$  na sala 3. Na sala 4, à tarde, o valor pode ser considerado próximo ao adequado, com o valor de  $0,7\text{m/s}$ .

Tabela 9 - Medições de temperatura, velocidade do ar e ruído na sala 02, escola 02.

Condições Ambientais - Escola 2 - Sala 2						
	Manhã			Tarde		
		Média	% Variação		Média	% Variação
Temperatura (° C)	1			1	26,50	
	2			2	26,30	
	3			3	26,10	
	<b>M</b>			<b>M</b>	<b>26,30</b>	<b>0,51%</b>
Velocidade do Ar (m/s)	1			1	0,00	
	2			2	1,22	
	3			3	1,24	
	<b>M</b>			<b>M</b>	<b>0,82</b>	<b>66,67%</b>
Ruído (dB)	1			1	27,90	
	2			2	29,30	
	3			3	29,30	
	<b>M</b>			<b>M</b>	<b>28,83</b>	<b>2,16%</b>

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tabela 10 - Medições de temperatura, velocidade do ar e ruído na sala 03, escola 02.

Condições Ambientais - Escola 2 - Sala 3						
	Manhã			Tarde		
		Média	% Variação		Média	% Variação
Temperatura (° C)	1	24,00		1	25,00	
	2	23,90		2	25,10	
	3	23,80		3	25,10	
	<b>M</b>	<b>23,90</b>	<b>0,28%</b>	<b>M</b>	<b>25,07</b>	<b>0,18%</b>
Velocidade do Ar (m/s)	1	2,82		1	1,76	
	2	1,46		2	2,37	
	3	1,13		3	2,03	
	<b>M</b>	<b>1,80</b>	<b>37,58%</b>	<b>M</b>	<b>2,05</b>	<b>10,28%</b>
Ruído (dB)	1	32,10		1	26,90	

	2	28,70		2	39,20	
	3	30,80		3	27,90	
	<b>M</b>	<b>30,53</b>	4,00%	<b>M</b>	<b>31,33</b>	16,74%

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tabela 11 - Medições de temperatura, velocidade do ar e ruído na sala 04, escola 02.

<b>Condições Ambientais - Escola 2 - Sala 4</b>						
	<b>Manhã</b>			<b>Tarde</b>		
		<b>Média</b>	<b>% Variação</b>		<b>Média</b>	<b>% Variação</b>
<b>Temperatura (° C)</b>	1	24,20		1	26,00	
	2	24,20		2	26,00	
	3	24,20		3	26,00	
	<b>M</b>	<b>24,20</b>	0,00%	<b>M</b>	<b>26,00</b>	0,00%
<b>Velocidade do Ar (m/s)</b>	1	1,03		1	0,00	
	2	1,05		2	1,05	
	3	1,03		3	1,06	
	<b>M</b>	<b>1,04</b>	0,86%	<b>M</b>	<b>0,70</b>	66,67%
<b>Ruído (dB)</b>	1	28,80		1	28,10	
	2	28,90		2	29,50	
	3	29,00		3	34,70	
	<b>M</b>	<b>28,90</b>	0,23%	<b>M</b>	<b>30,77</b>	8,52%

Fonte: Desenvolvida pela autora.

O ruído médio identificado em todas as salas está abaixo do mínimo recomendado pela norma em todos os turnos, medindo 28,83dB na sala 2, manhã e tarde na sala 3 medem 30,53dB e 31,33dB e manhã e tarde na sala 4 medem 28,9dB e 30,77dB, apresentando um bom desempenho para a atividade exercida em questão.

A iluminação também tem resultados positivos, pois em nenhuma sala seu valor ficou inferior aos 300Lux mínimos exigidos por norma. Na sala 2 a iluminância média foi de 517,91Lux, com variação máxima de 33% (bem menor que os 70% limites) e relação entre maior e menor resultados dos pontos de medição é de apenas 2/1, bem inferior aos 5/1 recomendados. Na sala 03, turno da manhã, a

iluminância média foi de 777,13, com variação máxima de apenas 18% e relação de 1,5/1, já no período da tarde a média foi de 685,72Lux com variação máxima de 25% e relação de 1,8/1. O mesmo bom desempenho observa-se na sala 4, onde no turno da manhã a iluminância foi de 433,22Lux, variação máxima de 31% e relação de 1,7/1, e à tarde a iluminância foi de 540,09, com variação máxima de 22% e relação entre maior e menor ponto de 1,4/1.

Tabela 12 - Medições de iluminação da sala 02, escola 02.

Condições Ambientais - Escola 2 - Sala 2								
Iluminância (lux)	Manhã			Tarde				
	P.M.		Média	% Var.	P.M.		Média	% Var.
	.	.			.	.		
					R1	535	3%	
					R2	622	20%	
					R3	575	11%	
					R4	542	5%	
					T1	365	-30%	
					T2	369	-29%	
					T3	360	-30%	
					T4	363	-30%	
					Q1	687	33%	
					Q2	457	-12%	
					P1	414	-20%	
					P2	301	-42%	
					517,91			

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tabela 13 - Medições de iluminação da sala 03, escola 02.

Condições Ambientais - Escola 2 - Sala 3								
Iluminância (lux)	Manhã			Tarde				
	P.M.		Média	% Var.	P.M.		Média	% Var.
	.	.			.	.		
	R1	672	777,13	-14%	R1	827	21%	
	R2	793		2%	R2	715	4%	
	R3	834		7%	R3	736	7%	
	R4	889		14%	R4	770	12%	
					685,72			

	T1	669		-14%	T1	768		12%
	T2	673		-13%	T2	770		12%
	T3	730		-6%	T3	589		-14%
	T4	732		-6%	T4	592		-14%
	Q1	863		11%	Q1	782		14%
	Q2	756		-3%	Q2	517		-25%
	P1	758		-2%	P1	687		0%
	P2	635		-18%	P2	456		-34%

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tabela 14 - Medição de iluminação da sala 04, escola 02.

Condições Ambientais - Escola 2 - Sala 4							
Iluminância (lux)	Manhã				Tarde		
	P.M.		Média	% Var.	P.M.		% Var.
	R1	525	433,22	21%	R1	616	14%
R2	459	6%		R2	599	11%	
R3	476	10%		R3	590	9%	
R4	460	6%		R4	626	16%	
T1	365	-16%		T1	502	-7%	
T2	368	-15%		T2	504	-7%	
T3	353	-19%		T3	518	-4%	
T4	355	-18%		T4	522	-3%	
Q1	486	12%		Q1	503	-7%	
Q2	378	-13%		Q2	529	-2%	
P1	438	1%		P1	422	-22%	
P2	301	-31%		P2	454	-16%	

Fonte: Desenvolvida pela autora.

A boa qualidade dos índices de conforto ambiental demonstra que o fato desta escola ter sido planejada para esta atividade, de fato, proporciona melhor qualidade em seus ambientes, além de garantir mais conforto para alunos e professores. Especialmente no aspecto temperatura, verificou-se que a forma como as salas foram projetadas favoreceu a manutenção de valores médios agradáveis,

especialmente considerando que nenhuma delas possui sistema de ar-condicionado e dependem exclusivamente da ventilação cruzada.

Tabela 15 - Comparativo dos índices de conforto ambiental na escola 2, sala 2.

<b>Índices</b>	<b>Manhã</b>	<b>Tarde</b>	<b>Valores de referência</b>	<b>Normas/Autores</b>
Temperatura (°C)	-	26,3	25	Freitas, 2005
Velocidade do ar (m/s)	-	0,82	0,75	NR17
Ruído (dB)	-	28,83	35 a 45	NBR 10152
Iluminância (Lux)	-	517,91	300	NHO11

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tabela 16 - Comparativo dos índices de conforto ambiental na escola 2, sala 3.

<b>Índices</b>	<b>Manhã</b>	<b>Tarde</b>	<b>Valores de referência</b>	<b>Normas/Autores</b>
Temperatura (°C)	23,9	25,07	25	Freitas, 2005
Velocidade do ar (m/s)	1,8	2,05	0,75	NR17
Ruído (dB)	30,53	31,33	35 a 45	NBR 10152
Iluminância (Lux)	777,13	685,72	300	NHO11

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Tabela 17 - Comparativo dos índices de conforto ambiental na escola 2, sala 4.

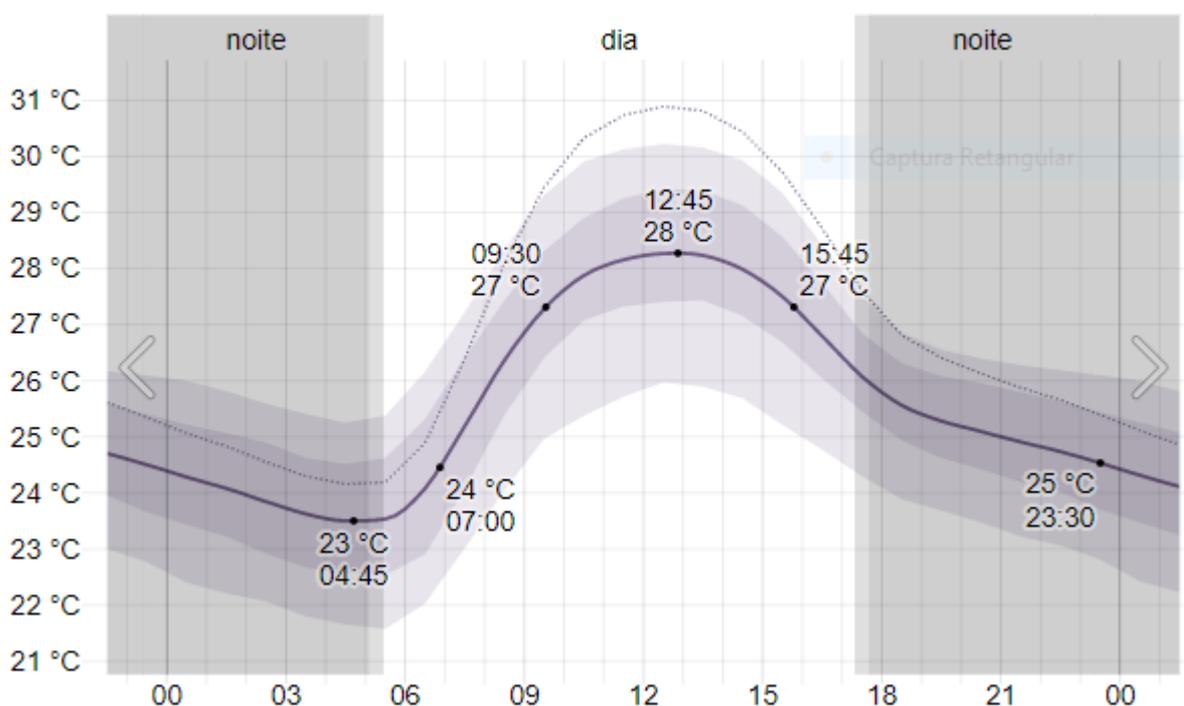
<b>Índices</b>	<b>Manhã</b>	<b>Tarde</b>	<b>Valores de referência</b>	<b>Normas/Autores</b>
Temperatura (°C)	24,20	26,00	25	Freitas, 2005
Velocidade do ar	1,04	0,70	0,75	NR17

(m/s)				
Ruído (dB)	28,90	30,77	35 a 45	NBR 10152
Iluminância (Lux)	433,22	540,09	300	NHO11

Fonte: Desenvolvida pela autora.

Ao analisar a temperatura média do Recife no dia em que foram feitas as medições, verifica-se que no início do horário de aula era de 25 °C, subindo para 28 °C às 13h e caindo para 27 °C no final da tarde, apresentando de forma geral valores confortáveis para os habitantes da cidade. Mas comparando-se com a temperatura interna das salas, verifica-se que nelas o índice é sempre 1 °C mais baixo que o externo em todos os horários de aula, comprovando a eficiência do projeto arquitetônico, através da utilização de cobogós, aberturas voltadas para a direção dos ventos predominantes, terraços na lateral poente das salas e tetos em formato catedral.

Gráfico 19 - Variação de temperatura ao longo do dia na data das medições da escola 02.



Fonte: WEATHER SPARK (2016).

Este é um indício de que ao longo do ano, mesmo em períodos mais quentes, as salas de aula desta escola provavelmente apresentam temperaturas mais baixas que no exterior, conferindo maior conforto para seus usuários. A ventilação constante percebida em todos os ambientes estudados também pode colaborar para esta situação, pois favorece a troca de ar nos ambientes, sendo um ponto positivo deste edifício.

Numa análise geral, os principais problemas encontrados nesta escola, nesta etapa, foram a inadequação do espaço para a acessibilidade e o grande número de alunos por turma. A questão do acesso pode ser resolvida com reformas que será debatida com maior aprofundamento na etapa de diagnóstico e recomendações, mas o problema do grande número de alunos por turma é relacionado à gestão regional das escolas, que administra quantos alunos cada uma deve comportar. É um problema que demanda atenção e solução por estar em desacordo com a própria recomendação do governo (através do parecer CNE/CEB nº 8/2010) e por ser o gerador de outros inconvenientes identificados no espaço.

As etapas subsequentes de análise do ambiente em uso e da percepção do usuário serão importantes para esclarecer o impacto dessas observações (positivas e negativas) no cotidiano dos estudantes, e ajudarão a compreender a influência que o ambiente a que estão submetidos tem sobre a sua capacidade de manter-se atentos às atividades educacionais.

### **5.2.3 Escola 2: análise do ambiente em uso**

A escola 2 possui aulas nos turnos da manhã e da tarde, com o primeiro turno iniciando às 7:30h e encerrando às 11:50h e o intervalo para refeição começa às 9:30h, com duração de 20min. O turno da tarde começa às 13:30h e vai até as 17:50h, com intervalo às 15:30h. Cada aula tem duração de 40min, e observou-se que no início do turno e no retorno após o intervalo há um comportamento mais inquieto, o que fez com que os professores levassem cerca de dez minutos para iniciar a aula propriamente dita, sendo que neste tempo é realizada a chamada e é solicitado calma e silêncio aos alunos. Nas demais aulas o período necessário para aquietar os alunos não variou muito, mantendo-se em 10min.

Figura 28 - Foto da sala 02, escola 02..



Fonte: Acervo pessoal da autora.

Figura 29 - Foto da sala 03, escola 02.



Fonte: Acervo pessoal da autora.

Figura 30 - Foto da sala 04, escola 02.

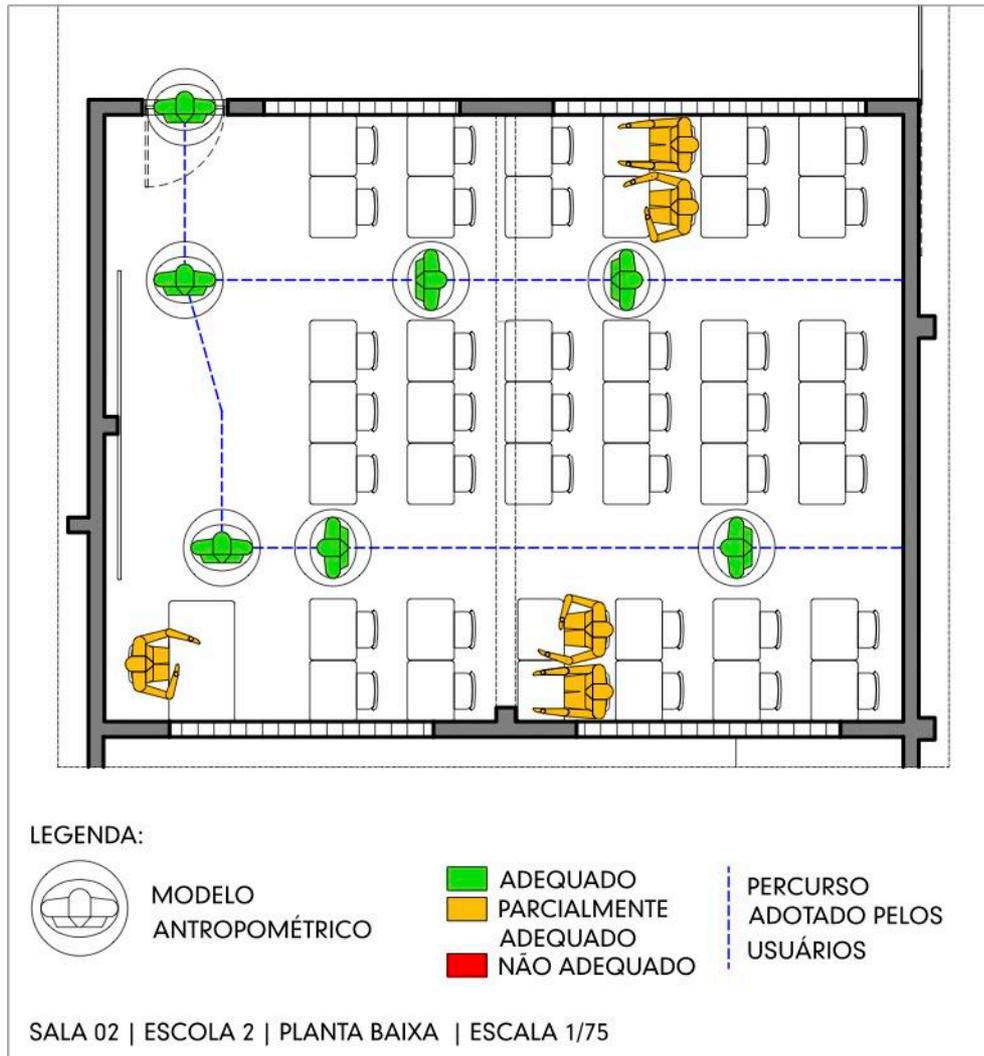


Fonte: Acervo pessoal da autora.

De forma geral observa-se que os alunos da manhã possuem um comportamento predominantemente adequado e quieto, com alguns episódios de conversa, o que atrapalhava o trabalho do professor, que interrompia a aula para pedir silêncio. No turno da tarde observou-se um comportamento um pouco mais dispersivo, com mais agitação e conversa, o que provocava mais interrupções do que no período da manhã, mas em menor proporção quando comparado ao comportamento observado na escola 1. Os alunos demonstravam mais fadiga nos dois turnos finais da tarde do que nos turnos finais da manhã. A turma do nono ano que ocupa a sala dois no turno da tarde demonstrou um comportamento bem mais inquieto, dispersivo e interruptivo do que todas as outras turmas. Na ocasião da observação um dos professores relatou que aquela era a turma mais difícil e que mais provocava momentos de disciplina.

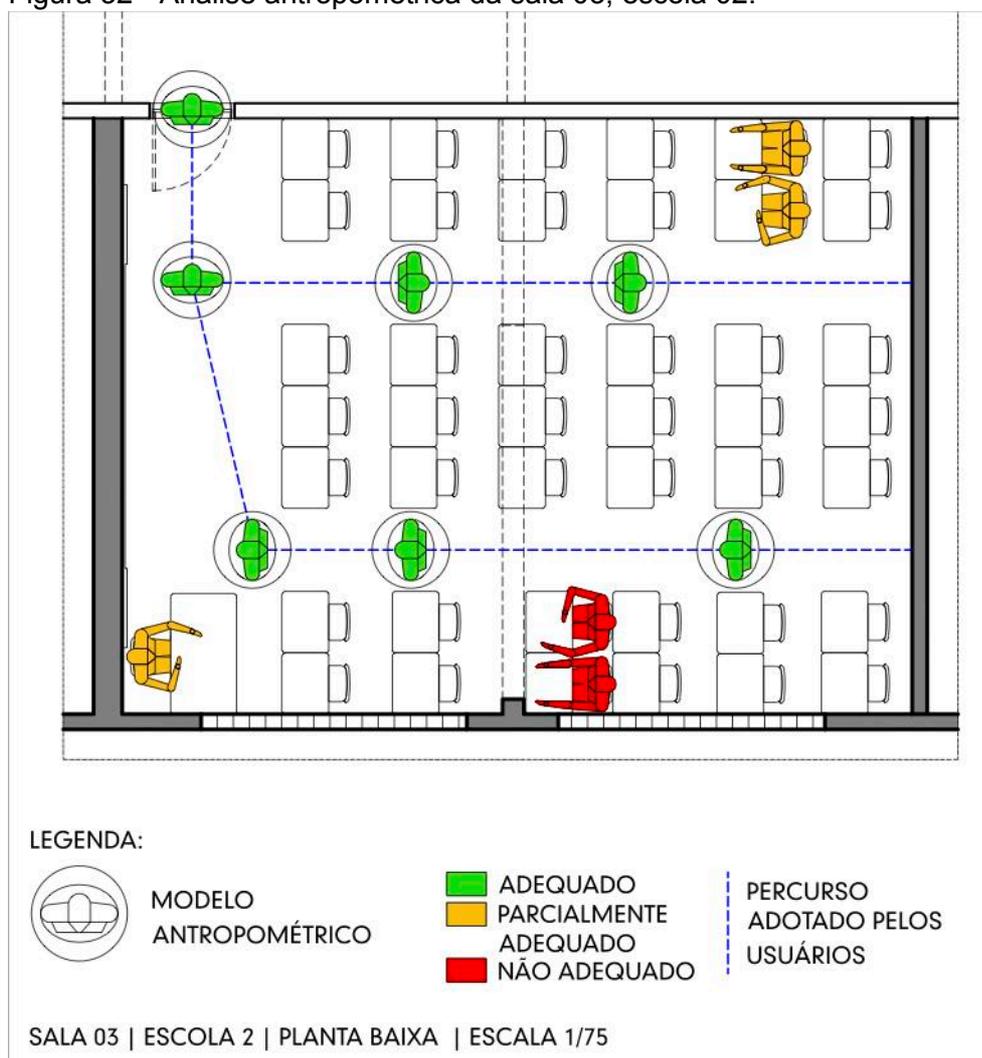
Nos períodos de intervalo os espaços preferidos para socialização eram o pátio interno próximo ao canteiro verde, assim como as mesas próximas a ele, e o espaço destinado ao uso do refeitório. A escola possui dois pátios, sendo que o segundo é bem maior, mas não possui nenhuma árvore ou área sombreada, os dois possuem bancos e mesas de cimento espalhados por seus espaços, mas o mobiliário acaba não sendo utilizado por causa do calor oriundo da constante incidência do sol. Os corredores também são bastante utilizados nestes horários, e acredita-se que pela falta de áreas sombreadas nos dois pátios os alunos preferiram não os utilizar.

Figura 31 - Análise antropométrica da sala 02, escola 02.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Figura 32 - Análise antropométrica da sala 03, escola 02.

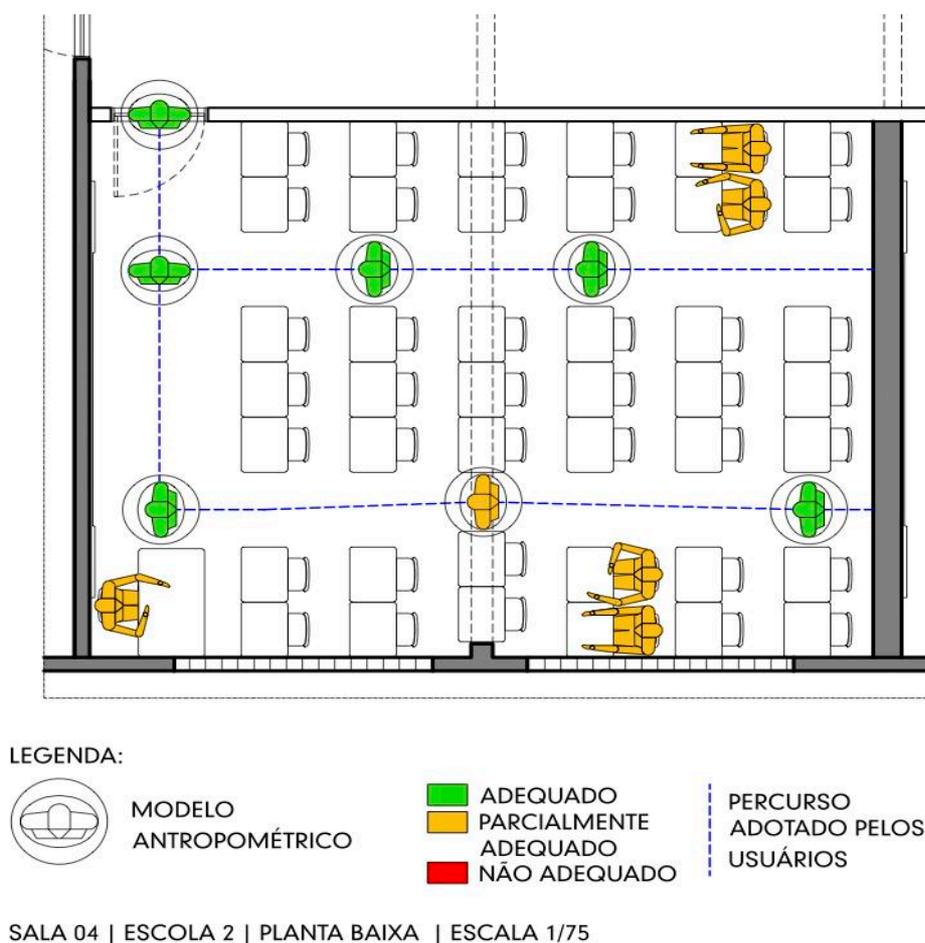


Fonte: Desenvolvida pela autora.

No acesso às aulas não se observou dificuldade para a entrada. Os 78cm disponíveis pela abertura completa da porta atende de forma adequada os horários de maior fluxo. Dentro da sala de aula os corredores formados pela disposição do mobiliário também atendem de forma adequada aos fluxos comuns do cotidiano, sendo maiores que os 76cm recomendados por Panero e Zelnik (2008). O espaço para uso do professor também se mostrou suficiente e adequado, assim como as dimensões de seu mobiliário.

O uso do mobiliário pelos alunos, entretanto, apontou alguns causadores de desconforto. Pela dimensão mais limitada da mesa, percebe-se que eles apresentam dificuldade em manusear diferentes materiais ao mesmo tempo sobre ela, como cadernos e apostilas, fazendo uso, assim, da prateleira inferior que fica sob o tampo para acomodar o restante do material.

Figura 33 - Análise antropométrica da sala 04, escola 02.



Fonte: Desenvolvida pela autora.

Pelo grande número de alunos por turma os móveis acabam ficando muito próximo uns dos outros, e com isso observa-se que as pessoas tem dificuldade para se levantar e sentar, pois o espaço disponível para manobra, que deveria ser de 31cm, não existe, deixando livre apenas os 45cm considerados confortáveis para estar sentado, segundo dados de Panero e Zelnik (2008).

Outro problema relacionado ao espaço para acomodação do estudante na cadeira é a ausência de local para armazenar mochilas e bolsas durante a realização das aulas. Alguns alunos mantem suas cadeiras mais perto das mesas para que possam colocar suas mochilas penduradas no encosto das costas, e assim limitam ainda mais seus movimentos durante as horas em aula, já outros preferem colocar entre as pernas, sob a mesa ou mesmo sobre o colo. Este problema interfere na possibilidade de alternância de postura, limitando os movimentos e gerando desconforto.

Fazendo uma análise antropométrica do espaço (imagens 30, 31 e 32), usando como referência os 76cm para deslocamento de Panero e Zelnik (2008) e a zona de toque de Fruin (1971), foi elaborado um modelo gráfico, que demonstra visualmente o espaço disponível para os deslocamentos e movimentações. Através do uso de cores representa-se quando as dimensões estão adequadas (verde), parcialmente adequadas (amarelo) e incorretas (vermelho). Percebe-se com esta avaliação que o grande problema de todas as salas da escola 2 é o espaço limitado para acomodação sentada dos estudantes, problema causado pelo grande número de alunos por turma.

Sob a ótica da acessibilidade, nenhuma das salas permitiria o deslocamento de indivíduos com dificuldade de locomoção, pois neste aspecto tanto a porta é estreita quanto o espaço disponível para corredores internamente não é suficiente, não permitindo giros de qualquer natureza ou mesmo deslocamento em linha reta. Também em nenhuma das salas analisadas verificou-se a existência de mobiliário acessível, como mesa para cadeirantes e cadeiras para pessoas obesas. Com a exceção da dimensão da porta, todos os demais problemas de acessibilidade poderiam ser solucionados se a sala tivesse o número adequado de ocupantes.

Durante o uso das salas não se observou alteração do layout do mobiliário para diferentes atividades, e acredita-se que esta possibilidade é limitada também pelo dimensionamento da sala e sua relação com o número de ocupantes. Também não foi possível observar padrões diferentes de ocupação nas salas, como alunos concentrados mais na frente ou no fundo, porque nas salas menos ocupadas somente duas mesas ficavam vazias, sempre ao fundo.

Numa análise geral, o grande problema observado nessas salas é o grande número de alunos em cada uma delas, pois o dimensionamento do espaço é adequado para o ensino fundamental, porém o número de ocupantes é maior que o recomendado, e todos os problemas de uso identificados relacionam-se justamente com esta situação. É importante, então, analisar as respostas obtidas na etapa de investigação da opinião do usuário para que se compreenda se esta situação é percebida como desconfortável pelos alunos.

#### **5.2.4 Pesquisa com os usuários**

Como mencionado anteriormente, esta etapa consistiu na aplicação de três instrumentos de pesquisa, a constelação de atributos (EKAMBI-SCHMIDT, 1974), um questionário curto e a aplicação do teste BPA (RUEDA, 2013), com a finalidade de compreender a opinião dos alunos de forma abrangente e identificar como se configura a atenção deles. É importante reforçar, entretanto, que a etapa de identificação do usuário proposta pela MEAC foi realizada mediante a utilização de apenas uma dessas ferramentas, a constelação de atributos.

Cada um dos instrumentos foi aplicado na escola 2 da mesma forma que na escola 1. A constelação de atributos constituiu-se das duas etapas, com perguntas tratando do ambiente imaginário e do ambiente real, e os atributos gerados foram organizados em seus respectivos gráficos. Esta ferramenta foi fundamental para compreender as percepções dos estudantes sobre suas salas de aula, suas prioridades e preferências, assim como os incômodos percebidos por eles.

O questionário, que consistiu apenas na aplicação da pergunta “Como você se sente com relação à sua escola” buscou uma visão mais generalista dos alunos sobre suas respectivas instituições de ensino, e foi importante por fornecer uma visão macro sobre cada uma delas.

O teste BPA teve papel fundamental para a pesquisa, pois viabilizou a análise comparativa de como cada ambiente de ensino tem impactado seus alunos no aspecto cognitivo, de manutenção de foco, de permanência nas atividades em sala de aula. Essa análise comparativa será realizada no tópico de discussões da pesquisa.

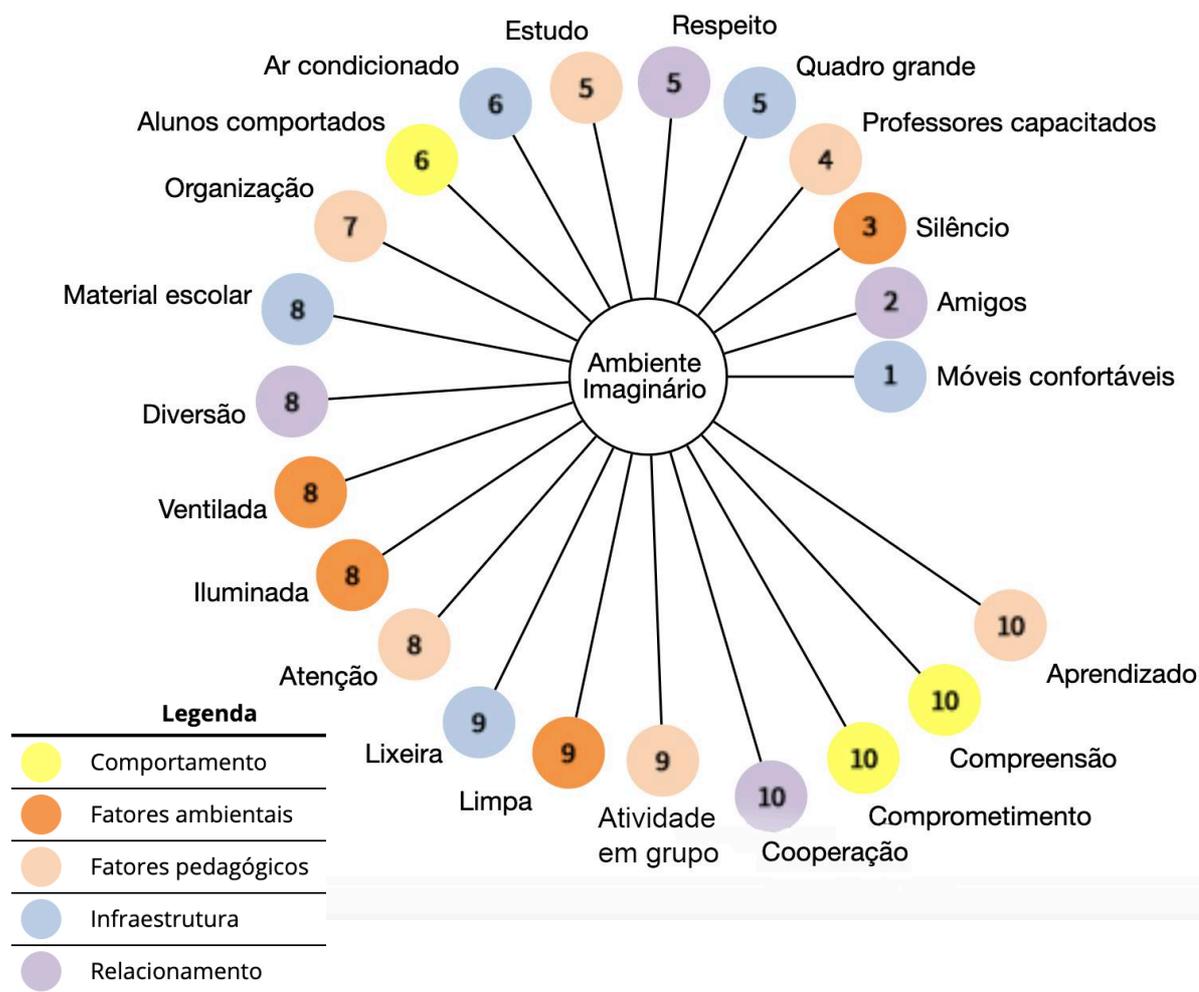
Os itens a seguir detalham separadamente os resultados obtidos na escola 2 para cada um dos instrumentos de pesquisa mencionados. Foram agrupados por motivos didáticos, pois tratam diretamente da etapa da pesquisa que envolveu a participação dos usuários e ser apresentados juntos facilita a visualização completa deste contexto específico.

##### *5.2.4.1 Percepção dos usuários – Constelação de atributos*

O número de participantes desta escola também foi 30, sendo 15 estudantes de cada turno. Os alunos foram selecionados aleatoriamente pelo gestor, com a

intenção de obter um grupo heterogêneo, com alunos de todas as turmas participando. A ferramenta utilizada foi a mesma da escola 1, a constelação de atributos (EKAMBI-SCHMIDT, 1974).

Gráfico 20 - Atributos do ambiente imaginário da escola 02.



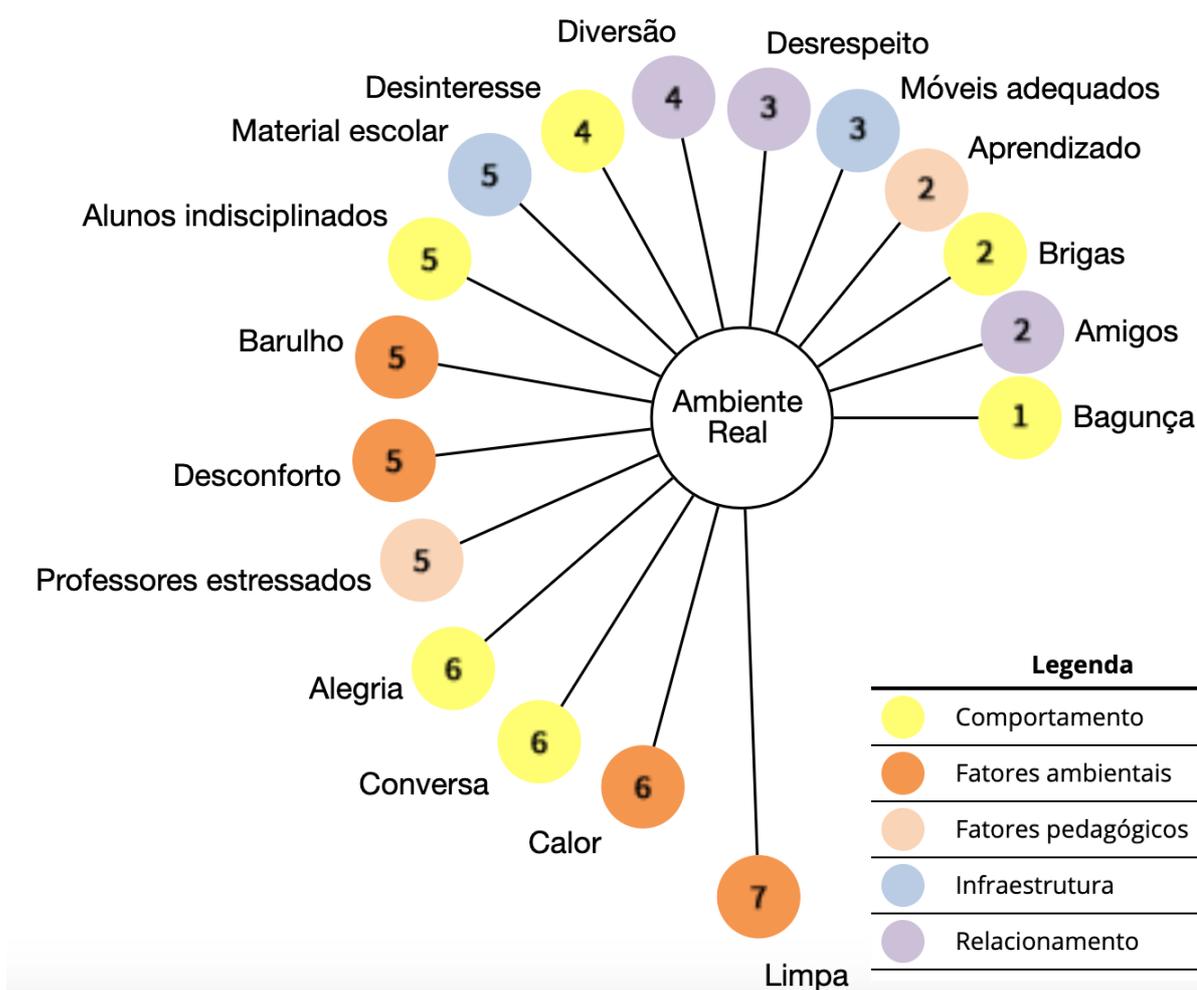
Fonte: Desenvolvido pela autora.

A primeira pergunta, “Quando você pensa numa sala de aula, quais conceitos e ideias vêm à sua mente?”, refere-se a um ambiente imaginário, estimulando os entrevistados a expressar características que eles consideram fundamentais para uma sala de aula. Nesta etapa os alunos da escola 2 reuniram 22 atributos organizados dentro das mesmas cinco categorias antes descritas: comportamento, fatores ambientais, fatores pedagógicos, infraestrutura e relacionamento. Estes 22 atributos também se distribuíram entre 10 diferentes níveis

de proximidade com o núcleo, onde 1 é o mais próximo e relevante para os alunos e 10 é o mais distante e menos relevante.

O atributo mais importante para este grupo foi o “móveis confortáveis”, seguido de “amigos” e “silêncio”. Dos vinte e dois, apenas cinco atributos têm relação com a infraestrutura, quatro tem a ver com relacionamento, quatro pertencem a fatores ambientais, seis a fatores pedagógicos e três a comportamento. É importante destacar a heterogeneidade das categorias mencionadas por estes alunos, que apresentam uma visão abrangente do que envolve uma sala de aula. Três atributos diretamente ligados a relacionamento interpessoal: “amigos”, “cooperação” e “atividades em grupo” mostram a dimensão social deste espaço, e como ela é representativa para estes estudantes, além do fato de que, do total, treze são atributos sobre comportamento, relacionamento e fatores pedagógicos.

Gráfico 21 - Atributos do ambiente real da escola 02.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Dentre as características infra estruturais e ambientais, destaca-se a presença de “ar-condicionado” e “ventilada”, que batem com a análise de temperatura feita na etapa anterior da MEAC (gráfico 23).

A segunda pergunta, referente ao ambiente real, estimulou os alunos a levantar características sobre as salas que utilizam, no caso, as salas 2, 3 e 4 da escola. Nesta pergunta surgiram 17 atributos, divididos nas cinco categorias e em sete níveis diferentes de proximidade com o núcleo, sendo seis relativos a comportamento, três relativos a comportamento, dois sobre fatores pedagógicos, dois sobre infraestrutura e quatro sobre fatores ambientais. O atributo mais representativo nesta categoria foi “bagunça” seguido por “amigos” e “brigas”, e o primeiro foi categorizado como comportamento porque em suas respostas os alunos se referiam à bagunça como sinônimo de algazarra e animação, e não como bagunça no sentido de desorganização. A sequência mostra a atenção sobre questões de relacionamento, sendo que o primeiro item que trata de ambiente físico só aparece na quinta posição (gráfico 24).

É interessante destacar que os atributos “silêncio” (no ambiente imaginário) e “barulho” (no ambiente real) aparecem ocupando a terceira de décima primeira posições de seus respectivos gráficos, de modo que este fator pode estar sendo notado pelos estudantes por ser um gerador de incômodo, mesmo que o ruído médio de todas as salas estejam abaixo do mínimo recomendado pela norma. O aprendizado é um processo que demanda muita atenção e a interferência do ruído, mesmo que em níveis adequados, pode causar incômodo (RAMMA, 2007), e por isso está sendo percebido pelos estudantes.

Outra questão importante a ser debatida neste ponto é a natureza do ruído. Segundo Sternberg (2008) quando a natureza do ruído de fundo é a mesma do som em que se está tentando focar, há um conflito que impede que o cérebro bloqueie os estímulos indesejados, ou seja, impede que aconteça o processo de habituação. Este processo garante a eficiência da manutenção da atenção, especialmente o foco, numa determinada atividade, e sem ele perceberíamos todos os estímulos ao nosso redor.

Então mesmo em níveis adequados, acredita-se que devido à sua natureza, o ruído percebido pelos alunos desta escola incomoda e atrapalha o desempenho da atividade escolar. Esta informação, no entanto, só pode ser analisada mediante a

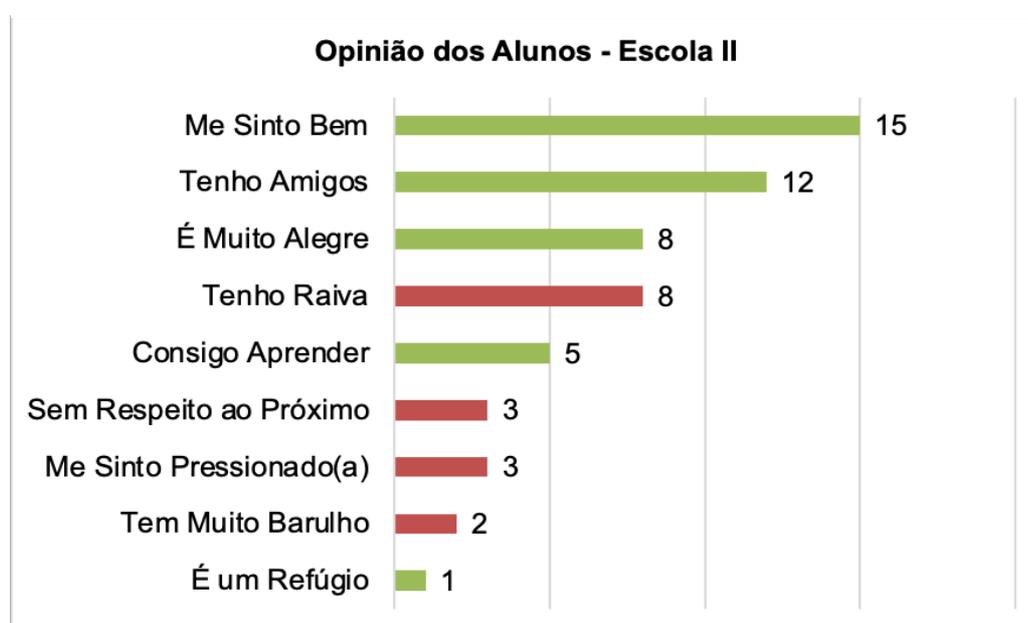
interpretação dos dados obtidos por meio da aplicação da bateria psicológica para avaliação da atenção (BPA).

De forma geral verifica-se que o predomínio de atributos relacionados a comportamento, relacionamento e fatores pedagógicos (11 de 17) mostram que os alunos desta escola concentram o foco sobre como percebem sua sala de aula muito mais dentro da esfera abstrata de características, de modo que fatores relativos ao espaço construído ocupam somente seis posições, relativamente concentradas nas posições mais distantes do núcleo. Pode-se interpretar, portanto, que o ambiente em si não é alvo de muita preocupação para este grupo, provavelmente por não gerar tantos desconfortos.

#### 5.2.4.2 Percepção dos usuários – Questionário

Como resultado da entrevista feita através da pergunta “Como você se sente com relação à sua escola?” os alunos da escola 2 mencionaram 9 atributos diferentes mencionados 57 vezes, sendo o mais representativo o “me sinto bem”, mencionado 15 vezes (50% dos entrevistados) seguido por “tenho amigos”, mencionado 12 vezes e “é muito alegre” mencionado 8 vezes. O panorama predominante é de uma boa relação com a instituição, porém 3 dos 4 atributos negativos indicam desconforto dos alunos com relação a questões mais subjetivas.

Gráfico 22 - Opinião dos usuários da escola 02.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

O atributo “tenho raiva” foi mencionado 8 vezes, alcançando certa representatividade no contexto geral da pesquisa, e acompanha os atributos “sem respeito ao próximo” e “me sinto pressionado”, mencionados 3 vezes cada.

O sentimento de raiva é bastante representativo e pode ter uma interferência profunda no processo de aprendizado, pois segundo Adamski, Fraser e Peiro, (2013) os estudantes aprendem com mais eficiência quando tem uma percepção positiva do ambiente educacional, e Maturama (2002) diz que a experiência afetiva dentro do ambiente escolar auxilia na fundamentação das relações sociais e individuais na vida adulta. As respostas desta entrevista confirmam o que foi apurado nas duas etapas da constelação, pois nesta escola os alunos demonstram muito mais foco em questões de relacionamento, comportamento e fatores pedagógicos do que sobre o ambiente construído em geral.

#### 5.2.4.3 Atenção dos alunos – Teste BPA

Na escola 2 também houveram 30 participantes do nono ano, sendo 15 do turno da manhã e 15 do turno da tarde, cuja seleção foi feita de forma aleatória pelo próprio gestor. Nesta escola observou-se que, enquanto nas demais avaliações os alunos se mantiveram, no geral, acima da média, na atenção concentrada os resultados mostraram que 43% estavam na categoria médio inferior e 7% na inferior, totalizando 50% dos alunos com desempenho abaixo da média (gráfico 26).

Gráfico 23 - Diagnóstico BPA da atenção concentrada na escola 02.

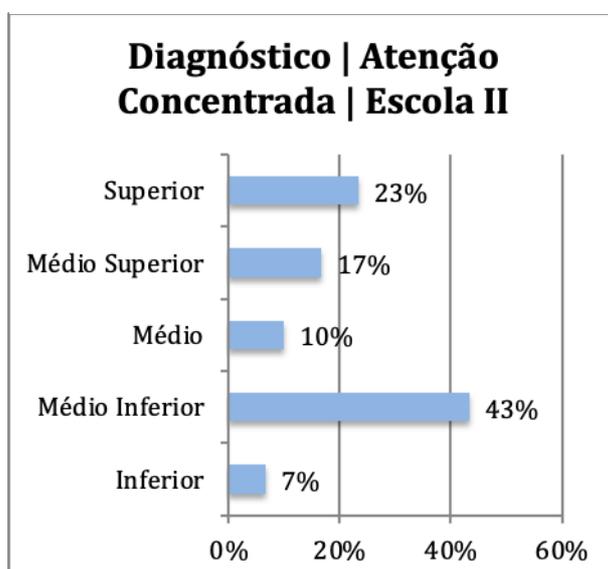
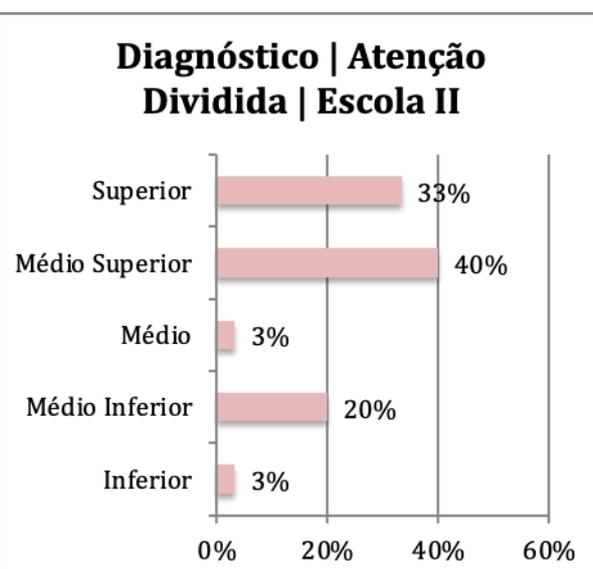


Gráfico 24 - Diagnóstico BPA da atenção dividida na escola 02



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Gráfico 25 - Diagnóstico BPA da atenção alternada na escola 02.

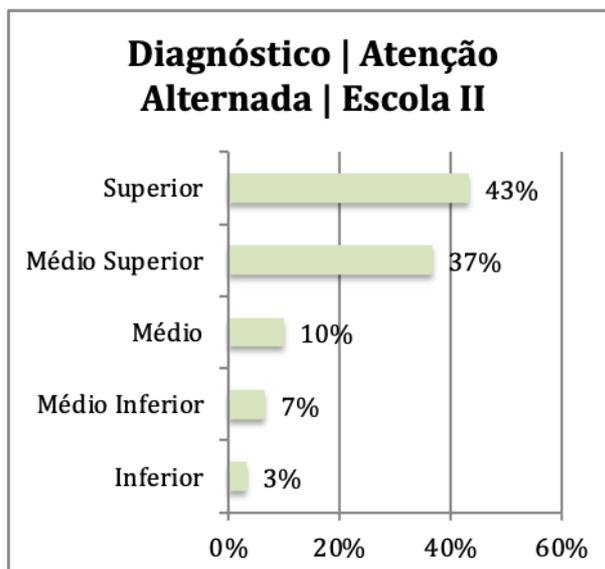
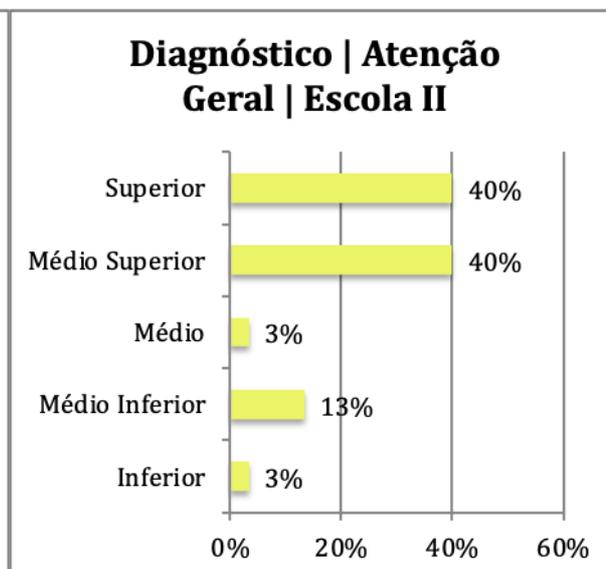


Gráfico 26 - Diagnóstico BPA da atenção geral na escola 02.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

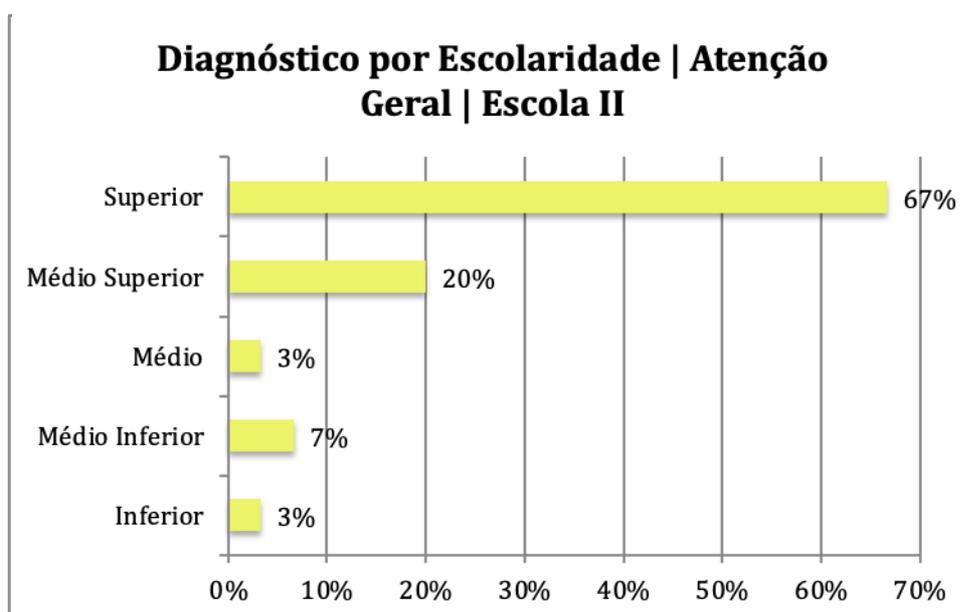
Na atenção dividida 33% obtiveram resultados com nível superior e 40% no nível médio superior (77% estão acima da média) (gráfico 24) e na atenção alternada os resultados foram de 43% no nível superior e 37% no nível médio superior (80% acima da média) (gráfico 25). Analisando a situação da atenção geral nesta escola, observa-se que 80% dos alunos obtiveram desempenho considerado superior para sua idade (40% na categoria superior e 40% na categoria médio superior (gráfico 26), demonstrando que os alunos desta escola também possuem performance, no geral, satisfatória.

A análise da atenção por escolaridade será apresentada a título de informação, pois é um dos dados produzidos pelo teste BPA, mas não pode ser considerada como o melhor parâmetro de avaliação, pois as duas escolas apresentavam mais de 20% de seus alunos com atraso de 2 anos ou mais (INEP, 2019), por isso essa pesquisa manterá o foco da análise da atenção usando como referência a faixa etária dos entrevistados. Neste parâmetro, a escola 2 possui 67% dos alunos com desempenho em nível superior e 20% no nível médio superior, totalizando 87% dos alunos acima da média.

Fazendo uma breve análise comparativa, pois a mais aprofundada será apresentada no tópico das discussões da pesquisa, a escola 2 teve desempenho superior à escola 1 com relação à atenção. Com foco apenas na atenção geral, no

diagnóstico por idade, a escola 2 teve 17% mais de alunos com desempenho acima da média quando comparada à escola 1 (63% para a escola 1 contra 80% da escola 2). Este resultado já é um primeiro indicativo de que a relação entre ambiente e desempenho da atenção possui um vínculo direto, pois levando em consideração a análise do ambiente construído, esta foi a escola com melhores condições de conforto ambiental e infraestrutura de sala de aula.

Gráfico 27 - Diagnóstico BPA por escolaridade da escola 02.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

### 5.2.5 Escola 2: diagnóstico ergonômico e recomendações

Os dados levantados nesta pesquisa mostram a necessidade de algumas intervenções para melhoria da qualidade de vida e do trabalho executado nas salas de aula. No geral, nesta escola, observou-se uma atenção maior dos alunos para fatores pedagógicos, de relacionamento e comportamento, o que pode indicar para a equipe gestora a necessidade de trabalhar ferramentas e ações voltadas para estes campos. Mas no tocante aos atributos físicos e ambientais, algumas atitudes podem ser tomadas para realmente melhorar o ambiente para toda a equipe e alunos.

Esses ajustes foram categorizados em intervenções de curto, médio e longo prazo. Como intervenção de curto prazo, aquelas com menores demandas de investimento, recomenda-se a instalação de cobertas em alguns pontos do pátio, melhorando e ampliando as áreas de convivência, assim como a instalação de

material nas salas que diminua a reverberação, auxiliando na questão do ruído. Sobre as intervenções de médio prazo, aquelas com mais demanda de investimento, recomenda-se a adaptação das portas das salas para que tenham o tamanho adequado para passagem de pessoas em cadeiras de rodas, muletas, andadores, etc., assim como a instalação ou reforma de um banheiro para que tenha as dimensões adequadas para condições de acessibilidade, além da instalação de rampas nos pátios para que se tornem acessíveis. Esta escola, no geral, já possui dimensionamentos adequados para o deslocamento de indivíduos com estas necessidades, e estes ajustes viabilizariam definitivamente o seu uso para todas as pessoas. Recomenda-se também o aumento das áreas verdes das áreas comuns, pois além de humanizar o espaço (GOZLI; MOSKOWITZ; PRATT, 2014) a vegetação ajuda a diminuir a temperatura e aumentar a humidade do ar no local, tornando os ambientes mais frescos e agradáveis (PAULA, 2004).

Sobre as intervenções de longo prazo as demandas desta escola assemelham-se com a escola 1 no tocante à necessidade de diminuição do número de alunos por sala. Este ajuste permitiria mais espaço para deslocamentos, instalação de mesas maiores, instalação de mobiliário para P.C.R. e P.O. e espaço para deslocamento desses mesmos usuários, e até mesmo diminuir a temperatura ambiente. Segundo Lida (2005) o sistema de eliminação de calor do organismo aquece o ambiente por convecção (quando o ar entra em contato com o corpo e se aquece por esse contato), de modo que quanto mais pessoas num determinado espaço, mais ele será aquecido, simplesmente pelo contato com o corpo. Esta intervenção pede um envolvimento de esferas superiores à gestão da escola, mas seria fundamental para a melhoria da qualidade da atividade educacional.

Este capítulo abordou com detalhes toda a pesquisa de campo realizada nas duas escolas públicas estaduais, retratando os produtos obtidos com os métodos e ferramentas adotados, sendo fundamental para a tese como um todo. Os dados aqui levantados serão discutidos no capítulo a seguir com base nas informações trazidas das revisões tradicional e sistemática de literatura, já abordadas neste material.

## 6 DISCUSSÃO SOBRE OS PRODUTOS DA PESQUISA

Este capítulo é composto pelos seguintes itens: 6.1. Discussão sobre o resultado dos testes de atenção; 6.2. Análise dos dados sobre temperatura e velocidade do ar; 6.3. A percepção do ruído e sua relação com a atenção; 6.4. A superlotação das salas de aula; 6.5. Ambiente, atenção e aprendizado.

Os passos adotados nesta pesquisa levaram, de fato, a uma melhor compreensão da relação entre ambiente e aprendizado, porém com um viés diferente do esperado. Partindo da hipótese de que o ambiente influencia o aprendizado, foram selecionadas duas escolas, uma em situação positiva (com resultados acima do esperado segundo o IDEB) e outra em situação mais desfavorável (não atingiu o desempenho esperado e apresentou queda nas notas dos últimos anos). As duas escolas apresentam índice socioeconômico equivalente, pertencendo à categoria médio baixo, com índice 4,6 de acordo com as categorias estabelecidas de acordo com os dados do SAEB (INEP, 2019), o que permite a comparação entre elas. A expectativa inicial, antes de conhecer as respectivas edificações, era de que a escola com melhor desempenho no IDEB apresentaria as melhores condições infra estruturais, entretanto a pesquisa de campo levou a um resultado diferente, pois a escola com índices mais comprometidos possui melhores condições ambientais e mais alunos com melhor desempenho no teste de atenção. A discussão sobre os produtos gerados pela análise dos resultados dos testes de atenção será tratada em tópico específico dentro deste capítulo.

Após análise realizada através da aplicação da MEAC, foi possível identificar que a escola 1, com melhores notas, ocupa uma edificação datada do final do século XIX que foi adaptada para funcionar como uma escola, e enfrenta diversas dificuldades relativas principalmente à manutenção predial, por se tratar de uma edificação tombada. Os fatores ambientais e infra estruturais desta escola demonstram que seus alunos enfrentam como principais dificuldades a temperatura elevada, percebem o ruído como negativo (mesmo estando dentro do recomendado pela norma), o grande número de alunos por sala e falta de manutenção das suas dependências. Outro problema evidente foi a falta de ventilação adequada, inviabilizando a eliminação do ar com temperaturas mais altas de dentro das salas de aula. Um ponto positivo desta instituição é o reduzido número de alunos da

escola, o que permite uma relação mais próxima com os entre eles, a equipe gestora e os professores.

A escola 2 ocupa uma edificação construída na década de 70, projetada para ser uma escola, que também enfrenta dificuldades para manutenção de seu espaço, porém com soluções bem mais fáceis do que a escola 1, pela própria idade da edificação e por não ser tombada. Observou-se que os espaços comuns desta escola são amplos e bem dimensionados, e no geral o edifício como um todo está bem adaptado ao local, sob a ótica do conforto ambiental, visto que suas janelas, cobertas, posicionamento das salas e pátios, etc., foram elaborados em consonância com os pontos cardeais, favorecendo os ventos dominantes na região e as características ambientais que os acompanham. As salas possuem aberturas que permitem a ventilação cruzada e a projeção da sua cobertura evita a incidência direta do sol poente sobre suas paredes. O pé direito alto também proporciona que o ar mais quente suba (ÁGUAS, 2001), e as aberturas permitem a saída desse ar, mantendo as salas com uma temperatura mais agradável e sempre com o ar renovado. Os principais problemas identificados, entretanto, relacionam-se à percepção do ruído, que mesmo em níveis adequados de acordo com a norma, ainda é percebido como incômodo por seus alunos, e o grande número de alunos por turma, que traz uma série de situações que, solucionadas, melhorariam bastante a qualidade de vida de seus usuários. Pela diversidade de problemas encontrados, optou-se pelo debate de cada um em tópico específico mais à frente neste texto.

A análise da opinião dos usuários também foi fundamental para compreender a relação dos alunos com suas salas de aula, pois através desta etapa identificou-se a questão da percepção do ruído, que apesar de dentro dos limites estipulados em norma, é percebido nos dois locais como fator de incômodo. Esta constatação foi fundamental para o estabelecimento da relação entre a natureza do ruído, a habituação e a capacidade de manutenção do foco, e foi especialmente importante para compreender o desempenho inferior que todos os alunos tiveram no teste de atenção concentrada. Segundo Sternberg (2008) quando a natureza do ruído é a mesma do estímulo que objeto da atenção, as pessoas não conseguem desenvolver a habituação, capacidade cognitiva fundamental para o estabelecimento da atenção, e assim não conseguem ignorar os estímulos indesejados, e isto é o que acontece, por exemplo, quando duas aulas diferentes acontecem em salas próximas e o ruído de uma pode ser ouvido na outra sala. Seguindo com a análise

da constelação de atributos, percebe-se que na escola 1 há uma preocupação maior com questões de fatores ambientais e de infraestrutura, e na escola 2 observa-se uma predominância de questões relacionadas a comportamento e relacionamento, o que entra em concordância com as medições de campo, pois como os fatores ambientais estão mais adequados na escola 2, o foco dos alunos quando estimulados a uma análise mais crítica, passa para fatores que extrapolam a dimensão puramente física do espaço. Algumas das respostas ofertadas demonstraram inclusive a percepção por parte deles de que há questões pedagógicas importantes que precisam ser melhoradas, mas que extrapolam esta análise.

A aplicação do teste psicológico BPA, cujos resultados serão tratados com maior detalhamento em tópico específico neste capítulo, viabilizou a confirmação de que as condições ambientais de fato interferem na atenção, pois a segunda escola, que possui condições ambientais melhores, mostrou ter 17% a mais de alunos com melhor desempenho na análise geral da atenção por faixa etária do que a escola 1. A escola 2 possui toda sua estrutura planejada para ser uma escola, foi construída tirando o melhor proveito de condições ambientais fundamentais como sol e ventos e de fato apresenta temperatura mais adequada, mais troca de ar com o exterior e menor ruído.

Importante é ressaltar que analisando os resultados do IDEB, observa-se que a escola 1 possui desempenho superior, o que levou à conclusão de que o ambiente tem influência sobre o desempenho da atenção, mas que a construção do aprendizado em si, para ser analisada, depende de outros fatores que extrapolam a questão puramente física. As teorias de aprendizagem já apresentadas buscam reconhecer toda a dinâmica da relação ensino-aprendizado, reconhecendo que não se trata apenas de inteligência e construção do conhecimento, mas de identificação pessoal e relação entre as pessoas. Neste contexto tudo o que envolve os métodos pedagógicos utilizados para a viabilização desta relação é relevante e interfere no produto final (práticas adotadas em sala, relacionamento entre professores e alunos, formação e capacitação dos professores, entre outros), mas merece uma análise específica, feita por pesquisadores da área e, portanto, fogem ao alcance de uma análise que foca no ambiente construído.

Como o recorte desta pesquisa envolve a análise do ambiente construído e seus fatores, para fins de análise final será mantido o foco no ambiente e sua

relação com a atenção, que se mostrou bastante importante e representativa através dos dados levantados, e para tanto serão debatidos os principais problemas em comum encontrados nestas escolas: temperatura e velocidade do ar, ruído e superlotação das salas de aula.

## 6.1 DISCUSSÃO SOBRE O RESULTADO DOS TESTES DE ATENÇÃO

Os resultados obtidos no teste de atenção foram fundamentais para a compreensão da influência exercida por uma edificação escolar planejada sobre a atenção dos alunos. Os índices da escola 2, cujo edifício foi construído para ser uma escola, mostram que seus alunos apresentaram melhor desempenho em todas as categorias de atenção. Essa informação, alinhada com outras pesquisas levantadas nesta investigação mostram essa conexão entre atenção e ambiente.

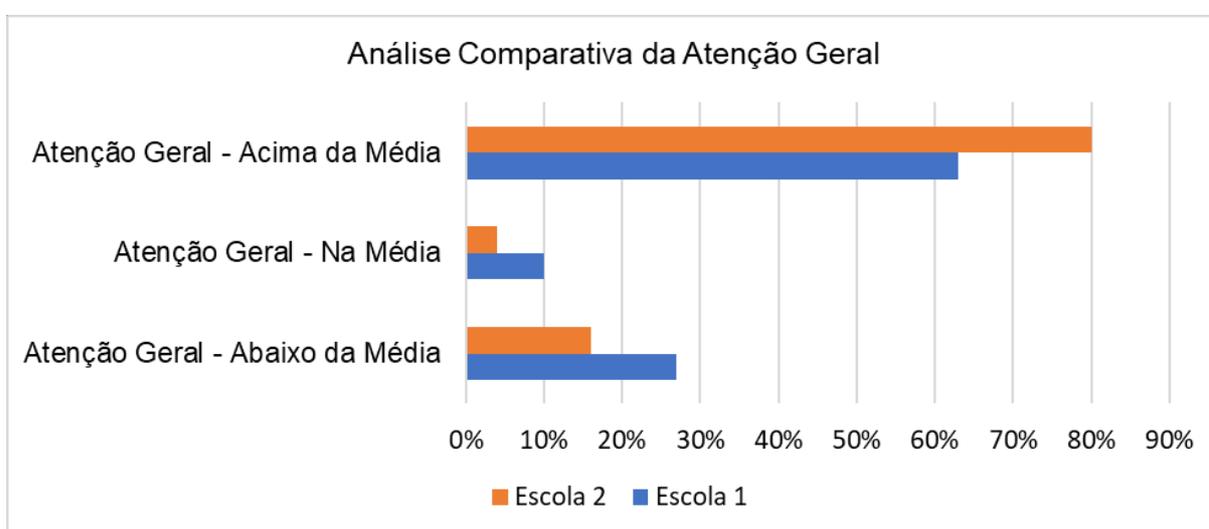
O exemplo da Charles Young Elementary School é representativo e por isso é válido ser retomado para discussão. Após a reforma de sua edificação os alunos com notas mais baixas apresentaram aumento de 50% em seus resultados nos testes padronizados pelo governo, usados como referência na pesquisa (CHANEY et al., 2005). As 27 escolas estudadas por Peter Barret e equipe também reforçam essa relação, identificando que estudantes frequentadores de escolas com maior qualidade ambiental tinham desempenho 16% melhor que os demais (BARRETT et al., 2015).

A própria percepção dos alunos sobre a influência do ambiente sobre seu desempenho é relevante para compreender essa relação. Em pesquisa realizada com alunos da Universidade da Califórnia, 674 deles foram consultados sobre qual o grau de impacto que determinados fatores tinham sobre seu desempenho. Os elementos em análise foram locados em três diferentes grupos chamados de C1, C2 e C3, sendo C1 o grupo composto por visibilidade, mobiliário e layout, C2 composto por qualidade do ar, temperatura, acústica, luz natural e artificial e C3 eram os recursos tecnológicos. Como resultado da percepção dos alunos, o grupo C1 foi avaliado como tendo impacto de 31,25%, C2 de 28,98% e C3 de 11,61%, evidenciando que mesmo os alunos percebem o quanto o espaço construído é relevante para o seu desempenho (YANG; BECERIK-GERBER; MINO, 2013).

O resultado encontrado com a aplicação do teste de atenção mostra que, analisando o cenário geral da atenção, a escola 2 apresenta 17% mais alunos acima

da média que a escola 1, resultado que entra em harmonia com a análise do ambiente construído, que mostrou que a escola 2 tem melhores condições de conforto ambiental, mais espaço e melhor infraestrutura que a escola 1. É importante reafirmar que as duas escolas possuem estudantes com mesmo nível socioeconômico, ambas pertencem à mesma esfera administrativa pública e ambas enfrentam problemas de manutenção, mas o fato da escola 2 ter sido projetada para ser uma escola, com um partido arquitetônico que toma proveito das condições climáticas locais garantiu aos seus alunos ambientes mais confortáveis, e consequentemente melhores condições para a atenção.

Gráfico 28 - Análise comparativa da atenção geral nas escolas 01 e 02.



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Entretanto, um problema em comum foi identificado nas duas escolas: o resultado dos testes de atenção concentrada mostra que todos os alunos tiveram desempenho significativamente inferior do que nos demais testes. A atenção concentrada é definida como o tipo de atenção onde o indivíduo precisa manter o foco num determinado único estímulo em detrimento de outros, durante um determinado período de tempo, para o cumprimento de uma tarefa (RUEDA, 2017) e é fundamental para o processo de construção do aprendizado. Esse tipo de atenção possui relação direta com a habituação, que é justamente a capacidade específica do cérebro para isolar um estímulo e negligenciar outros (STERNBERG, 2008), e para que ela aconteça o estímulo negligenciado não pode apresentar variações (como um som de fundo que muda de volume constantemente) e não pode ocupar o

mesmo canal cognitivo usado na atividade principal (como ouvir um jornal no rádio enquanto lê outro jornal).

Ao analisar o resultado da etapa de investigação da opinião do usuário, onde foi aplicada a constelação de atributos, observa-se que a questão do ruído aparece em todos os resultados obtidos. Nas respostas à pergunta sobre o ambiente imaginário o atributo “silêncio” aparece entre aqueles mencionados na escola 1 e é o terceiro mais citado na escola 2, e na análise das respostas à pergunta sobre o ambiente real o atributo “barulho” é mais citado pelos alunos da escola 1 e está entre aqueles relevantes para a escola 2. Isso mostra que o problema do ruído é percebido como incômodo pelos alunos, o que tornou a análise dos dados de medição de campo uma etapa curiosa, pois os valores obtidos não ultrapassam os limites estabelecidos como aceitáveis pela norma vigente.

Ao cruzar essa informação sobre a medição do ruído, a opinião dos alunos, os resultados do teste de atenção concentrada e o conhecimento sobre a habituação chegou-se a um denominador comum: a análise da natureza do ruído. Nas salas analisadas nesta pesquisa, o ruído percebido não vinha de fatores externos à edificação (como trânsito ou vizinhança), mas vinha das demais salas de aula em funcionamento na escola. A atividade exercida nessas salas era a mesma que acontecia na sala em avaliação, e, portanto, gerava um ruído semelhante ao som que era o objeto da atenção dos alunos, que é a voz do professor.

Desta forma, o ruído produzido e percebido pelos alunos do nono ano entrava em conflito com o som que eles tentavam focar nas aulas, aquele proveniente da sua própria atividade de aula (a voz do professor e das demais interações que acontecem dentro da própria sala), criando um cenário semelhante ao que Sternberg descreve como perturbador para a habituação. Isso demonstra que mesmo em níveis considerados adequados, a natureza do ruído pode perturbar uma atividade com demanda cognitiva, o que se comprova pelos resultados dos testes de atenção concentrada.

A partir da identificação dessas questões partiu-se para a busca por soluções que possam colaborar para um melhor desempenho dos alunos em sala de aula, garantindo-lhes a qualidade ambiental necessária para o bom desempenho de todas as suas funções cognitivas, especialmente a atenção. Essas soluções serão abordadas do tópico subsequente e apresentadas como produtos desta pesquisa, mas adianta-se que a identificação da relação aqui demonstrada vem para agregar à

discussão sobre como os fatores ambientais podem interferir nos processos cognitivos.

## 6.2 ANÁLISE DOS DADOS SOBRE TEMPERATURA E VELOCIDADE DO AR

Segundo Batiz et al. (2009) as condições térmicas do ambiente provocam reações comportamentais e fisiológicas em todos os seres humanos, e possui profunda relação com a atenção e memória dos indivíduos. Em sua pesquisa com 75 alunos do ensino superior de instituições de Santa Catarina identificou melhor desempenho nos testes de atenção e memória quando a temperatura das salas estava neutra (critério estabelecido segundo a opinião dos usuários sobre o que seriam temperaturas neutras, frias e quentes).

Em pesquisa realizada em 2002 Mendell e Heath (2005) fizeram um levantamento bibliográfico de 21 estudos sobre conforto térmico em ambientes de ensino e identificaram que o aumento da temperatura reduz a performance do aprendizado. Wargocki e Wyon (2007) realizaram experimentos com alunos de 6 a 16 anos e verificou que a redução da temperatura dentro de níveis considerados confortáveis para aquele grupo aumentava a velocidade de resposta em 28%, reduzia os erros de atenção em 10% e aumentava o ritmo de leitura de textos em 24%.

Considerando estas informações as salas da escola 2 podem ser consideradas melhores que a da escola 1, uma vez que as duas instituições não possuem sistema de climatização artificial e a segunda possui temperaturas mais amenas (mínima de 23,9°C pela manhã e máxima de 26,3 °C à tarde, contra mínima de 25,5 °C pela manhã e máxima de 27,3 °C à tarde na escola 1). A temperatura ideal considerada para esta pesquisa foi a recomendada por (FREITAS; AZERÊDO; FREITAS, 2017) para os habitantes da cidade de Recife e região metropolitana, sendo 25°C o valor de referência. Sob este aspecto, as escolas apresentam temperaturas mais altas, mas na escola 2 elas são mais amenas. É importante destacar, entretanto, que a percepção da temperatura tem grande influência da velocidade do ar.

A movimentação do ar no ambiente também interfere na forma como a temperatura é percebida. O vento, preferivelmente menor em climas mais frios e secos, é percebido de forma diferente em locais de clima quente e úmido. Em sua

pesquisa, Candido et al. (2010) fez uma análise comparativa dos valores de velocidade do ar limites estabelecidos em normas específicas e a preferência dos usuários e aceitação do movimento do ar, aferidos em pesquisas de campo na cidade de Maceió, Alagoas. Considerando os índices das normas, os usuários entrevistados disseram preferir “maior movimento do ar”, principalmente em ambientes naturalmente ventilados. Isso acontece porque a percepção da temperatura é muito afetada pelo movimento do ar, pois através da pele o indivíduo perde calor para o ambiente, sentindo-o como mais frio.

Então em ambientes sem temperatura controlada por condicionadores de ar, observa-se que as temperaturas mais quentes como a da cidade do Recife pedem maior velocidade do ar do que a estabelecida pelas normas. Uma pesquisa feita com crianças de 7 a 11 anos usuárias de sala com ventilação natural mostraram que estas são mais sensíveis a temperaturas mais altas, preferindo valores cerca de 2 °C a 4 °C menores que os índices considerados confortáveis pelos adultos (TELI; JENTSCH; JAMES, 2012). A mesma pesquisa indicou que elas preferem salas mais ventiladas e que temperaturas mais altas interferem diretamente sobre seu comportamento, as tornando mais agitadas.

Na sala da escola 1 a velocidade média do ar foi de 0,69m/s pela manhã e 0,74m/s à tarde, enquanto na escola 2 os valores foram de uma velocidade mínima de 0,7m/s e máxima de 2,05m/s. O valor recomendado por Lida (2005) é de 0,2m/s, enquanto pela NR17 é de no máximo 0,75m/s. Entretanto, ao considerar o que as pesquisas mencionadas retratam, acredita-se que valores mais altos de velocidade do ar são interessantes e apreciados por esses alunos. Isso pode ser observado no resultado da constelação de atributos, onde na escola 1 o atributo “ar-condicionado” aparece como o terceiro mais citado no ambiente imaginário e “calor” seja o quarto mais citado na etapa do ambiente real. Os dois atributos mencionados aparecem também na constelação da escola 2, mas em posições mais distantes, o que significa que foram menos citados. Desta forma, a velocidade do ar mais alta pode estar contribuindo para uma melhor sensação de conforto nos ambientes desta instituição.

Outro fator importante relacionado à velocidade do ar é a troca do mesmo entre o ambiente interno e o ambiente externo, que interfere diretamente na qualidade do ar da sala de aula. Em sua pesquisa, Coley, Greeves e Saxby (2007) avaliaram a intensidade da concentração de crianças num momento em particular e

fizeram um comparativo com a concentração de CO<sub>2</sub> em salas mais e menos ventiladas. Identificaram que níveis mais elevados de CO<sub>2</sub> nos ambientes diminui a concentração e a velocidade de resposta a estímulos. Desta forma, a possibilidade de ventilação cruzada em salas de aula naturalmente ventiladas pode ser considerado item fundamental para melhoria do desempenho nas atividades realizadas.

Neste ponto a escola 2 possui grande vantagem. Suas salas foram construídas com aberturas amplas e diversas nas laterais opostas da sala, cujas janelas e cobogós são predominantemente voltados para a posição dos ventos predominantes, o que permite a renovação do ar com facilidade. Isto não acontece na escola 2, cujas salas possuem janelas estreitas e que frequentemente ficam fechadas para a acomodação adequada dos alunos, dificultando a renovação do ar e fazendo com que a sua movimentação se restrinja àquela proporcionada pelos ventiladores.

Numa localidade com clima quente e úmido a temperatura e velocidade do ar adequados podem ser fundamentais para a melhoria do desempenho e da qualidade de vida de professores e estudantes. Alunos mais calmos, com melhor capacidade de concentração e atenção contribuem para que a atividade pedagógica seja mais bem sucedida.

### 6.3 A PERCEPÇÃO DO RUÍDO E SUA RELAÇÃO COM A ATENÇÃO

Os métodos tradicionais de ensino envolvem a palavra falada como modo primário de comunicação. Segundo Ramma (2007), no geral, mais de 60% das atividades desenvolvidas em sala de aula envolvem ouvir ou falar (comunicação verbal) e por isso a sala de aula deve ser pensada de modo a se adequar não só aos índices legais, mas às especificidades dos seus ocupantes e a natureza da atividade a ser desenvolvida.

Klatte et al. (2010) afirmam que crianças e jovens são mais sensíveis aos efeitos do ruído do que os adultos, de modo que invariavelmente as condições acústicas das salas de aula não atendem suas necessidades, pois no geral são usados índices mensurados para indivíduos adultos. Sua pesquisa foi feita com 487 crianças, e mostrou que ruído foi o fator ambiental que mais causou impacto sobre a sua capacidade de concentração. Shield e Dockrell (2008) fizeram uma pesquisa

com crianças de 7 a 11 anos no Reino Unido e identificaram que indivíduos mais jovens são mais sensíveis aos efeitos nocivos do ruído, sofrendo interferência na sua memória, motivação e capacidade de leitura.

Os índices de ruído, em geral, são pautados num usuário padrão receptor, ou seja, aquele que ouve, que é objeto de interesse da atividade pedagógica, mas podem negligenciar as demandas do emissor (professor), o que faz desta categoria de profissionais que mais sofrem com doenças relacionada à voz. (DURUP et al., 2015). Diversas pesquisas relacionam o mal desempenho acústico das salas de aula com problemas de saúde relacionados à voz dos professores (BEHLAU et al., 2012; DRAGONE et al., 2010; KRISTIANSEN et al., 2015; PENTEADO; PEREIRA, 2007; PIZOLATO et al., 2013), e em pesquisa feita com 90 professores do ensino fundamental de escolas brasileiras Gomes, Medeiros e Teixeira (2016) identificaram que a maior parte dos docentes se refere ao ruído como insuportável como concorrente ao uso da voz.

O desconforto causado pelo ruído não só prejudica a saúde dos professores como interfere na construção do aprendizado dos alunos. Este fato também pode ser observado no resultado da pesquisa de Tiesler, Machner e Brokmann (2015), que entre os anos 2000 e 2006 fizeram uma pesquisa com alunos e professores da Universidade de Bremen, Alemanha, e chegaram à conclusão de que, dentre todos os fatores de conforto ambiental, o ruído é o maior gerador de stress e fadiga. Ao não conseguir manter o foco naturalmente, os alunos precisam imprimir esforço mental para manterem-se focados na atividade de sala, mas este esforço só pode ser mantido por uma limitada quantidade de tempo, provocando cansaço. Em pesquisa feita com 62 professores e 464 alunos de escolas públicas brasileiras foi identificado que as salas de aula dessas escolas possuem desempenho acústico muito ruim, e seus participantes descreveram que o ruído oriundo das atividades das outras salas de aula era considerado o mais incômodo (ZANNIN; MARCON, 2007).

Esta informação pode ser justificada pela através da habituação. Como descrito anteriormente, Sternberg (2008) afirma que ela é a capacidade de adaptar-se a um determinado estímulo de modo a não mais percebê-lo, de forma voluntária, a habituação só é possível quando o canal sensorial utilizado para realização da atividade não é o mesmo do estímulo em segundo plano. Segundo o autor, é possível concentrar-se na leitura de um jornal enquanto se ouve uma música instrumental, por exemplo, mas o mesmo não acontece se ao invés da música o que

se ouve é um noticiário na televisão. Isso acontece porque o canal sensorial voltado para a compreensão das notícias escritas no papel é o mesmo para ouvir as notícias na TV, e isto causa conflito, de modo que a atividade principal não mais pode ser desempenhada com atenção. Pela mesma referência, o som oriundo de outras salas de aula entra em conflito com o som da própria sala de aula que está recebendo este ruído como estímulo, de modo que fica difícil para os alunos se manterem concentrados.

Esta informação justifica também o fato de o ruído ter sido percebido como incômodo pelos alunos, mesmo estando em níveis considerados adequados pela NBR 10152:1999, usada como referência nesta pesquisa. O tipo de ruído observado nas duas escolas não era oriundo do trânsito ou atividades corriqueiras da instituição, mas vinham das atividades desempenhadas nas outras salas de aula, próximas às avaliadas. Então entende-se que o ruído dessas escolas, mesmo em nível adequado, está entrando em conflito com o canal sensorial usado pelos alunos para assistir às próprias aulas, gerando incômodo e dificultando o processo de aprendizagem, o que pode ser comprovado através da análise dos resultados dos testes de atenção. Dentre os três tipos avaliados, a atenção concentrada, aquela que por definição tem mais profunda relação com o processo de habituação, e é aquela onde os alunos apresentam desempenhos mais baixos, sendo assim um reflexo da interferência do ruído, que neste caso apresenta natureza similar à do som que é objeto de foco das aulas.

Nas salas de aula das escolas 1 e 2 o ruído vem causando incômodo, aparecendo em todas as etapas da constelação de atributos sob a forma dos atributos “silêncio” no ambiente imaginário e “barulho” no ambiente real. Isso mostra que mesmo em níveis considerados adequados pela norma vigente (NBR 10152/99), os alunos o percebem como incômodo, além da fadiga provocada pelo esforço imprimido por eles para manterem-se focados na atividade, fato já demonstrado em pesquisas aqui abordadas realizadas por outros autores. A constelação confirma a relação entre o desempenho nos testes de atenção e a questão da natureza do ruído interferir sobre a capacidade de habituação dos alunos.

A partir desta identificação surgiram duas ponderações para fins de saneamento desta interferência. Num primeiro momento, a medida mais clara seria o isolamento acústico das salas de aula, que levaria à necessidade de climatização

de cada uma delas, o que resolveria pontualmente a questão mas leva reflexões: a primeira é a de que essa alteração interferiria numa estrutura já bem projetada na escola 2 e a segunda é que outras escolas podem passar pelo mesmo problema, mas sem a identificação dele, pois os níveis de ruído podem estar sendo considerados adequados. Uma solução como a proposta inicialmente levaria à necessidade de mais climatização artificial, que pode ser benéfico para escolas cuja temperatura é inadequada, mas interferiria no bom funcionamento de escolas que não dependem desse sistema.

Desta forma, acredita-se que a solução para este problema pode vir em três etapas, de curto, médio e longo prazos, que combinadas podem vir a garantir mais eficiência no processo de ensino-aprendizado. Essas soluções só puderam ser propostas após a conclusão da análise de todos os dados obtidos com a pesquisa de campo, e por isso não poderiam ter sido propostas na etapa de recomendações ergonômicas da MEAC. A solução de curto prazo seria a instalação de material com capacidade de isolamento acústico nas salas, visando a diminuição da reverberação do som, o que poderia reduzir bastante o impacto negativo do ruído que uma sala emite para a outra. A solução de médio prazo seria recomendar ao projetista a intercalação das salas de aula com salas de uso esporádico, como laboratórios de informática, de ciências, salas de usos diversos (como visto na escola 2, que possui salas para ensino de LIBRAS e programação) criando assim uma distância entre as salas com o mesmo propósito de diminuir a interferência do ruído. A solução de longo prazo, entretanto, pode ser a que pode dar maior contribuição para a qualidade das salas de aula no geral. Propõe-se a alteração da norma vigente, estabelecendo níveis de ruído diferenciados, mais baixos que os estabelecidos hoje para ambientes de alta demanda cognitiva ou que levem em conta a natureza do ruído.

Acredita-se que as soluções propostas podem trazer grande colaboração para a melhoria da qualidade da sala de aula sob o ponto de vista da acústica, e demonstram ser possíveis objetos de expansão desta pesquisa. O importante é que haja contribuição para a melhoria do aprendizado, pois a frustração por não conseguir manter-se focado nas atividades propostas, a fadiga mental proveniente deste esforço e a dificuldade em recuperar-se desta fadiga pela constante interferência do ruído das outras salas de aula interferem na satisfação,

comportamento e relacionamento de alunos e professores, se mostrando assim um fator de grande importância para o desempenho das tarefas em sala de aula.

#### 6.4 A SUPERLOTAÇÃO DAS SALAS DE AULA

Dentre as questões relacionadas à infraestrutura escolar, uma se mostra muito relevante: o excesso de alunos em sala de aula. Este fator pode ser verificado pela relação entre a área das salas e o número de carteiras (compostas por mesa e cadeira). A recomendação do parecer CNE/CEB nº 8/2010, que versa sobre padrões mínimos de qualidade para o ensino, determina que o número de ocupantes de uma turma de ensino fundamental não deve ser maior que 30, dentro de uma área mínima de 45m<sup>2</sup>, e as escolas analisadas possuíam turmas de mais de 40 alunos em salas com cerca de 40m<sup>2</sup> a 42m<sup>2</sup>. O incômodo causado por esse excesso de alunos por turma foi percebido pelos estudantes, pois este fator aparece na etapa de investigação do usuário, podendo ser reconhecido através de atributos “sala grande” no ambiente imaginário e “sala apertada” no ambiente real.

Um número considerável de fatores a serem ajustados nas salas estudadas podem ser resolvidos com a diminuição de alunos por turma. O grande volume de pessoas impede de forma direta que seja adotado mobiliário maior e mais adequado às atividades, reduz muito os espaços de circulação e espaços para acomodação dos alunos nas cadeiras, obriga as mesas a ficarem muito próximas umas das outras e do quadro e impede a utilização de mobiliário acessível. De maneira indireta, o alto número de usuários numa sala com acústica inadequada e temperatura elevada interfere diretamente sobre o comportamento dos alunos, deixando-os mais agitados, impedindo os professores de cumprir bem o seu papel.

Wohlwill e Vliet (1985) em seu livro intitulado “Habitat para crianças” fizeram uma análise de ambientes residenciais, relacionando o número de ocupantes com o comportamento das crianças e identificaram que o número elevado de ocupantes tem impacto sobre o comportamento delas, tornando-as mais agitadas e irritadiças. Earthman (2004) fala que em pesquisa realizada na década de 90 verificou-se que as escolas públicas da cidade de Nova Iorque sofriam com a superpopulação, e que os efeitos deste adensamento se refletiam no desempenho dos alunos, que tanto nas avaliações de leitura e interpretação de texto como em matemática apresentaram desempenhos menores que os esperados. Sarmiento (2017), ao

desenvolver um modelo conceitual de sala de aula, incluiu a participação dos possíveis usuários finais (alunos e professores) e especialistas. Em suas observações sobre as opiniões obtidas verificou que conceitos como identidade, familiaridade e segurança estavam ligados ao tamanho das turmas, onde verificou que houve um consenso geral de que turmas muito numerosas dificultam a concentração, a colaboração entre alunos e o bem estar social.

Para Daniel Cara, coordenador da Campanha Nacional pelo Direito à Educação em entrevista à Revista Educação, ter um número adequado de alunos por turma é necessário e urgente. Na mesma entrevista o professor Marcelino Rezende Pinto, vinculado à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP em Ribeirão Preto, afirma que em turmas muito grandes o professor não tem condição de acompanhar cada aluno, de modo que os alunos mais indisciplinados não conseguem receber a devida atenção (QUEIROZ, 2015). Marcelino também destaca que países como Estados Unidos e Finlândia tem lutado para reduzir o número de alunos por turma, visando um acompanhamento mais individual e personalizado. A vantagem em ter menos alunos foi expressa pela gestora da escola 1, que indicou o reduzido número de alunos total da escola como ponto positivo de sua instituição, pois em suas palavras, desta forma é possível fazer um acompanhamento mais próximo de todos.

O espaço limitado em sala de aula é parte do problema relacionado ao desempenho e comportamento. Retomando a pesquisa realizada por Charles Kenneth Tanner, que investigou 39 atributos relacionados ao ambiente construído e infraestrutura escolas, identificou-se que salas excessivamente ocupadas foram associadas com a queda da atenção, baixo desempenho na tarefa e problemas de comportamento (TANNER, 2000). Na etapa de observação do ambiente em uso, a inquietação dos alunos foi um comportamento registrado nas duas escolas, sendo mais intenso e contínuo na escola um. Seguindo a recomendação do parecer CNE/CEB nº 8/2010, a relação de ocupantes por área mínima para garantia da qualidade é de 0,66 alunos por metro quadrado, enquanto na escola 1 essa relação é de 0,93 alunos/m<sup>2</sup>, na escola 2 a ocupação na sala dois é de 0,89 alunos/m<sup>2</sup> e nas salas 3 e 4 é de 0,91 alunos/m<sup>2</sup>. É válido registrar que esta relação é apenas ilustrativa, pois a recomendação do parecer é restritiva quando diz que o número máximo deve ser de 30 alunos por turma e que a área mínima ocupada deve ser de

45m<sup>2</sup>, não havendo margem para flexibilização (como aumentar a área para aumentar o número de alunos, por exemplo).

Outro problema evidenciado com esta investigação é a dimensão do mobiliário individual adotado para os alunos, que não possuem as dimensões mínimas recomendadas por especialistas em dimensionamento para espaços e mobiliários, como Panero e Zelnik (2008). Além de enfrentar a falta de espaço na sala de aula, os alunos precisam lidar com o sub dimensionamento do próprio equipamento de uso diário, o que interfere diretamente no seu conforto e capacidade de manter o foco nas atividades pedagógicas. Somando esse mobiliário pequeno ao grande número de ocupantes, encontramos alunos que precisam passar cerca de 4h por dia se dividindo entre a atenção nas aulas, a interferência negativa da infraestrutura precária, a falta de espaço para acomodação adequada do seu material escolar e a proximidade física desconfortável com seus colegas de turma.

Hall (2005) afirma que as distâncias ocultas são aquelas que adotamos entre nós e outras pessoas para sentir conforto em diferentes situações de contato social, e elas dividem-se em zona íntima, pessoal, social e público. Nas salas de aula analisadas a dimensão do mobiliário e a proximidade causada pela superlotação obriga os alunos a estarem a uma distância de zona íntima entre uns e outros (pouco menos que 40cm), quando o mínimo adequado seria uma distância de zona pessoal, ou seja, com no mínimo 45,7cm. Essa proximidade excessiva causa desconforto, ainda mais em ambientes de longa permanência. Para entender como esse desconforto nos afeta, basta pensar em como é incômodo estar muito próximo de outras pessoas em um elevador, por exemplo.

Considerando percepção como os processos através dos quais interpretamos os estímulos e assim compreendemos o que acontece em nosso entorno (STERNBERG, 2008) é fundamental que os espaços escolares respeitem o espaço individual de cada aluno e professor, que possibilite flexibilidade para as práticas pedagógicas e mais que tudo, que transmita aos alunos que sua dedicação e empenho tem valor, que seu aprendizado é importante e que vale a pena investir em seu futuro.

## 6.5 AMBIENTE, ATENÇÃO E APRENDIZADO

As diversas teorias da aprendizagem apresentadas, em comum, demonstram a importância da socialização para o processo, e a relação que este elemento tem com o espaço é fundamental. Montessori (1949) é mais enfática na relação do aprendizado com o ambiente construído, quando defende o princípio da autoeducação, que tem como base o ambiente e o material escolar e afirma que o aprendizado ocorre pela interação do indivíduo com o meio. Essa relação, entretanto, precisa ser positiva, e envolver satisfação e motivação dos alunos e professores para que o processo educacional seja bem sucedido.

A teoria da atividade diz que o indivíduo precisa de motivação para aprender (LEONTIEV, 2005), e Rubinstein (1963) diz que o componente afetivo, positivo ou negativo, fixa ou elimina processos determinantes no mecanismo do aprendizado. Pesquisas levantadas na etapa de revisão sistemática também reforçam essas afirmações. Wilson e Cotgrave, (2016) estudaram as condições ambientais de salas de aula de universidades do Reino Unido e através da aplicação de questionários identificaram que a qualidade do espaço construído tem grande impacto sobre a satisfação dos alunos. Lin-siegler, Dweck e Cohen, (2016) afirmam que gostar do ambiente gera motivação, e motivação é fundamental para o aprendizado, e Ahmad, Osman e Halim (2013) afirmam que os fatores físicos influenciam a satisfação também dos professores, podendo atuar como um estimulante para a prática profissional.

De forma geral, a infraestrutura e os fatores ambientais da escola se mostram significativamente ligados à questões de disciplina e comportamento (MCGOWEN, 2007). Green e Turrel (2005), em pesquisa feita com alunos de escolas do Reino Unido com idades entre 5 e 18 anos, identificou que ambientes com fatores ambientais adequados combinados com uma estética agradável interferem sobre a concentração, comportamento e motivação dos alunos, além de elevarem a moral dos professores. Salas agradáveis e bem conservadas transmitem mensagem de valorização para o aluno, e interfere em seu desempenho. Em sua pesquisa Edwards (2006) identificou que os alunos consideram que as condições das dependências escolares mostram o valor que o seu aprendizado tem para o município, de forma que a falta de investimento na simples conservação do ambiente transmite uma mensagem negativamente poderosa para estes estudantes.

É importante destacar que a ausência de contato com a paisagem, com o verde por meio das aberturas (janelas, cobogós, etc.) das salas de aula não permitiu a análise deste aspecto importante do ambiente construído, principalmente quando retomamos a citação de Kaplan (1995) quando defende o poder que este elemento ambiental tem sobre a restauração da fadiga mental. A vegetação, a paisagem natural, podem ser utilizadas em ambientes educacionais como uma ferramenta que colabora para a melhoria da qualidade de vida dos alunos, podendo colaborar potencialmente com o aumento da produtividade nesta atividade.

Também é válido mencionar que o contato com a paisagem é parte de um espectro mais amplo da estética enquanto percepção positiva do ambiente, que é outro elemento relevante no contexto em estudo. Também Kaplan (1988b) fala sobre a preferência passando pela relação entre a cognição e o afeto, não sendo fruto de um cálculo racional, onde a identificação do indivíduo com o espaço por meio do reconhecimento permite o estabelecimento de emoções positivas. Sentir-se bem com relação ao ambiente que utiliza, gostar deste espaço é importante para o estabelecimento de uma relação entre ensino e aprendizado positiva e bem sucedida (HILL; EPPS, 2010). Nesta pesquisa não identificamos, através das ferramentas utilizadas na etapa de investigação da opinião do usuário, uma relação clara de percepção positiva desses espaços por parte dos alunos, e em numa situação em que algumas necessidades básicas ainda precisam ser atingidas, acredita-se que a valorização do ambiente através da estética possa estar sendo negligenciada.

Outras pesquisas que tratam de pontos específicos do conforto ambiental mostram essa relação entre espaço e aprendizado. Batiz et al. (2009) mostra que condições de conforto térmico tem influência direta sobre a atenção e memória, e Wargocki e Wyon (2007) relacionaram temperatura e ventilação com o desempenho de crianças na tarefa. Tiesler, Machner e Brokmann (2015) afirmam que níveis incômodos de ruído tem impacto sobre a saúde e o comportamento dos estudantes e Shield e Dockrell (2008) falam que o ruído incômodo interfere no desenvolvimento cognitivo infantil. Mas pesquisas bastante representativas vêm sendo feitas ao longo dos últimos anos que fazem uma análise holística do ambiente e buscam construir uma ponte com o aprendizado (BARRETT et al., 2017; TANNER, 2008) e todas enfatizam a necessidade de expansão das pesquisas nesta área.

Esta pesquisa contribui com esta área do conhecimento quando demonstra a relação entre ambientes adequadamente projetados e o desempenho da atenção dos alunos. Na escola 2, cujo projeto toma proveito das condições de conforto ambiental locais para proporcionar melhor qualidade de vida aos seus usuários, os testes de atenção mostraram resultados superiores em todas as etapas, culminando numa análise do cenário geral da atenção, que demonstra que a instituição tem 17% mais alunos com desempenho superior ao esperado para a sua faixa etária. Além disso, levanta debates importantes sobre a consideração da natureza do ruído e seu impacto sobre atividades de alta demanda cognitiva, aumentando assim o leque de possibilidades para a expansão das pesquisas na área.

A atenção é um processo fundamental para o aprendizado. É um recurso sofisticado do cérebro humano que nos permite controlar, de forma consciente ou não, quais estímulos serão captados por nossos sentidos, nos permitindo manter o foco numa determinada atividade. Para que seja eficiente, entretanto, existem recursos a serem atendidos, e aqui fica demonstrado de forma evidente que o ambiente construído adequado tem grande contribuição para o seu processo, portanto é fundamental que se conheça esta relação, e assim ter uma base sólida de conhecimentos que proporcione um aprendizado de qualidade.

Este capítulo tratou da discussão dos produtos obtidos com a pesquisa de campo, relacionando-os com os dados levantados com a revisão de literatura. É importante destacar que mesmo a escola 2 não tendo condições físicas arquitetônicas ideais, o pouco de adequação que possui já apresentou impacto sobre o desempenho de seus alunos sobre os testes de atenção. Outro ponto importante levantado neste capítulo foi a discussão sobre a natureza do ruído, que mesmo em níveis adequados, de acordo com a norma, é percebido como ruim pelos alunos. Essa é uma discussão relevante com potencial para posteriores expansões da pesquisa.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo é composto pelos seguintes itens: 7.1. Respostas obtidas; 7.2. Contribuições da pesquisa; 7.3. Limitações da pesquisa; 7.4. Sugestão de pesquisas futuras.

Esta pesquisa foi importante porque colaborou para a construção de uma ponte entre atenção e ambiente, partindo do pressuposto de que o ambiente construído interfere no aprendizado, mediante a realização de uma revisão sistemática e da pesquisa de campo foi possível identificar que um caminho possível para construir essa relação. Uma vez que atenção e aprendizado são dois fenômenos mentais que caminham juntos, incluindo a análise do ambiente, a entrevista com os usuários e a aplicação do teste de atenção BPA foi possível verificar esta hipótese.

A escolha da Metodologia Ergonômica para o Ambiente Construído (MEAC) (VILLAROUCO, 2001) foi de fundamental importância por ser um método especificamente pensado para a análise do ambiente considerando as atividades desempenhadas nele, levando em conta suas peculiaridades e a opinião do usuário. Esse método permitiu uma avaliação holística de tudo o que envolve a prática de sala de aula no que diz respeito à ergonomia do ambiente, possibilitando inclusive uma análise mais abrangente de cada item avaliado. Para a análise da opinião do usuário foi escolhida a Constelação de Atributos (EKAMBI-SCHMIDT, 1974) por permitir que os entrevistados emitam opiniões espontâneas sobre suas referências de ambiente ideal e sobre os ambientes que utilizam na realidade. Esta ferramenta foi escolhida em detrimento de questionários estruturados para que fosse identificado, sem nenhuma condução, o que é mais relevante para os alunos. A análise da atenção foi feita mediante aplicação do teste psicológico chamado Bateria psicológica para avaliação da atenção (BPA) (RUEDA, 2013) que permitiu compreender a situação da atenção dos alunos de cada escola, viabilizando assim a comparação com os resultados da análise ergonômica do ambiente.

Além destas ferramentas e métodos foi acrescentada uma pequena entrevista, que consistiu na resposta à pergunta “Como você se sente com relação à sua escola?” visando compreender a relação entre os alunos e a escola como um todo. A orientação dada aos alunos foi que eles deveriam responder a esta pergunta como responderam às questões da constelação de atributos, visando também a

geração de características espontâneas. Esta etapa foi importante para compreender como, no geral, as escolas são percebidas por seus alunos e permitiu analisar melhor as respostas obtidas no restante da etapa de análise da opinião do usuário.

Cada etapa foi importante para a construção da análise apresentada pois permitiram a identificação de problemas e potencialidades de cada uma das instituições e com isto aprofundar o debate sobre suas interferências no desempenho dos estudantes. Este aprofundamento permitiu a percepção de que alguns itens de conforto ambiental precisam ser avaliados com mais especificidade, de acordo com a localização geográfica do estudo, idade do público-alvo, natureza da atividade, etc., gerando respostas importantes para a questão da ergonomia do ambiente construído em ambientes de ensino.

## 7.1 RESPOSTAS OBTIDAS

O cruzamento dos dados obtidos nas etapas anteriores gerou respostas à vários dos objetivos estabelecidos no início do processo, o que foi bastante interessante, mas não foram determinantes sobre a questão da construção do aprendizado em si, pois a escola com melhores ambientes teve melhor desempenho da atenção, mas não possuía os melhores resultados no IDEB, enquanto que a escola com melhores resultados nos índices de aprendizagem apresentou ambientes com menos qualidade e desempenho inferior nos testes de atenção. Com isto, acredita-se que para uma análise mais profunda e fidedigna, que permita realmente compreender essas diferenças de desempenho entre as duas instituições, seja necessária uma análise sob a ótica das práticas pedagógicas de cada instituição, tema que extrapola o domínio da ergonomia do ambiente construído.

O objetivo geral consistia em investigar como o ambiente e suas variáveis de configuração contribuem com os processos de aprendizagem numa escola de nível fundamental. Esse objetivo foi parcialmente alcançado através da comparação da análise ergonômica do ambiente construído com os dados sobre a atenção de seus alunos com a finalidade de identificar a relação entre o ambiente e a atenção. Essa relação pode ser comprovada, entretanto a relação entre os resultados com as notas obtidas pelas instituições nos testes padronizados do INEP mostra que para a análise do aprendizado é necessária a avaliação de elementos que extrapolem a

esfera do ambiente construído, pois existem questões pedagógicas relevantes nessas escolas que pedem uma abordagem de outras áreas do conhecimento.

A análise das salas de aula através da MEAC e o cruzamento desses dados com os obtidos por meio da aplicação da BPA mostraram que a escola com melhor qualidade em seus ambientes possui 17% mais alunos com desempenho superior ao esperado na atenção geral (80% da escola 2 contra 63% da escola 1), comprovando a relação entre ambiente e atenção.

Em resposta aos objetivos específicos, cada um foi atendido com sucesso, pois foi possível compreender a relação entre ambiente e atenção através da análise final dos dados, foi possível distinguir se os fatores ambientais influenciam o desempenho dos alunos através de pesquisas feitas na revisão sistemática, foi possível compreender a ação dos fatores ambientais sobre a atenção cruzando os dados levantados na revisão, na pesquisa de campo e na aplicação do teste BPA, que demonstrou especialmente a relação entre o ruído percebido e a atenção concentrada. Também foi possível avaliar ergonomicamente algumas escolas públicas do Recife, reconhecendo suas questões infra estruturais e de conforto ambiental, e investigar a percepção dos alunos sobre suas condições ambientais através da aplicação da MEAC e da constelação de atributos. Percepção que foi fundamental para o debate dos problemas e potencialidades encontrados.

A identificação de que ambientes bem projetados proporcionam melhores resultados no desempenho da atenção dos alunos por si só demonstra a importância que o espaço edificado tem sobre a atividade acadêmica, comprovando que se há o desejo de melhoria da qualidade da educação como um todo é preciso investir na qualidade dos espaços onde ela acontece. O ambiente construído é um dos principais elementos do contexto escolar, e pode ser usado como ferramenta impulsionadora para o aumento da qualidade da educação no Brasil.

## 7.2 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

As respostas obtidas nesta pesquisa reforçam a necessidade de investimento na estrutura física dos ambientes escolares e destaca o valor de um projeto de edificação adequado. A escola 2, construída na década de 70, enfrenta problemas com relação à manutenção de seu edifício devido à idade da construção e restrições orçamentárias enfrentadas pela gestão, entretanto, por ter sido

adequadamente planejada, seus espaços proporcionam condições melhores de conforto ambiental para os alunos. É um projeto pensado para se adaptar ao clima quente e úmido, com aberturas, terraços e cobertas que permitem a exploração dos benefícios da luz natural evitando o calor trazido por ela, com grandes áreas de elementos vazados (cobogós) nas duas maiores laterais das salas, permitindo a ventilação cruzada e conseqüentemente uma percepção melhor da temperatura e renovação do ar. Como resultado deste investimento, feito a tantos anos, hoje verifica-se que os alunos que ocupam essas salas apresentam melhor desempenho da atenção.

Outra contribuição importante foi a análise da natureza do ruído, que só foi viável através da análise ergonômica do ambiente, da investigação da opinião do usuário, do estudo acerca da atenção, seus tipos e funcionamento e da aplicação dos testes de atenção. Verificar que o índice de ruído identificado nas salas estava de acordo com a norma foi parte de um processo padrão da MEAC, mas a representatividade da percepção negativa desse fator por parte dos alunos verificada na constelação de atributos mostrou que algo não visto em outras pesquisas estava surgindo. A etapa de análise dos testes de atenção juntamente com as informações sobre a atenção concentrada e a habituação trouxe a informação que faltava para a comprovação de que a natureza do ruído é tão importante quanto a sua intensidade.

Os alunos apresentaram desempenhos mais baixos justamente na etapa de avaliação da atenção concentrada, aquela que mais tem relação com a habituação, que é a capacidade de focar em um estímulo em detrimento de outros. A habituação se torna difícil de manter quando a natureza do estímulo a ser negligenciado é a mesma da atividade em que se deseja manter o foco. O ruído que incomoda os alunos nas duas escolas é oriundo das outras salas de aula, como consequência da atividade pedagógica exercida nelas, tendo a mesma natureza que o som que esses alunos se esforçam para manter o foco: a voz do professor, as interações oriundas da aula em si, etc. Assim, este ruído, mesmo em níveis considerados adequados pela norma, tem causado incômodo aos estudantes, além de interferir na sua capacidade de sustentar um tipo de atenção tão importante para a aprendizagem.

A partir da identificação deste fato, foram propostas intervenções de curto, médio e longo prazo, que consistem respectivamente na utilização de revestimentos e materiais nas salas de aula que diminuam a reverberação do som nos ambientes,

diminuindo o seu impacto nas salas vizinhas, a intercalação de salas de aula convencionais com laboratórios e outras salas existentes na escola que possuem uso mais esporádico, aumentando a distância entre as salas de uso diário, e a alteração da norma vigente, incluindo a recomendação da análise da natureza ruído presente em ambientes onde atividades de alta demanda cognitiva acontecem, recomendando índices menores quando essa natureza puder causar conflito com a atividade em questão. Acredita-se que esta última proposta pode melhorar a questão do ruído e a atenção dos alunos inclusive em escolas que podem não ter identificado este problema por apresentar índices que estão de acordo com a norma.

Acredita-se que essas contribuições podem colaborar para a expansão das pesquisas na área e estimular a produção de informação importante para a melhoria da qualidade de vida de alunos e professores. Numa análise mais ampla, a melhoria da qualidade da educação representa o investimento numa sociedade mais equivalente, e, portanto, é preciso reforçar a necessidade de produção de conhecimento nesta área.

### 7.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Como já mencionado, acredita-se que para uma análise profunda dos aspectos que levam uma escola a ter resultados melhores que outra é preciso que seja conduzida, paralelamente ao estudo das condições físicas e ambientais, uma análise dos aspectos pedagógicos destas instituições, questão que pertence a outros domínios do conhecimento que extrapolam a ergonomia do ambiente construído. Por isso esta limitação também é uma possibilidade de expansão da pesquisa, que apesar de já ser multidisciplinar (ao integrar arquitetura, ergonomia e psicologia) teria a possibilidade de expandir-se, alcançando resultados ainda mais relevantes.

Outra limitação foi a seleção das instituições participantes. Para que fosse possível fazer uma comparação era necessário encontrar escolas que estivessem sob a mesma gerência regional, o que garante o mesmo tipo de assistência por parte do governo, e que possuíssem alunos de mesmo nível socioeconômico, permitindo assim a comparação de seus desempenhos, outra característica importante a ser considerada é que essas instituições possuíssem turmas de nono ano do ensino fundamental, período escolar com maior volume de dados divulgados

com relação ao IDEB. Dentro do universo de escolas do Recife, foram identificadas 4 instituições que poderiam compor este cenário, o que permitiria a análise de uma amostra maior. Uma dessas escolas, porém, não aceitou participar da pesquisa e outra deixou de ter alunos de nono ano em 2018, fechando a amostra a ser analisada em duas instituições.

#### 7.4 SUGESTÃO DE PESQUISAS FUTURAS

De acordo com os dados produzidos, acredita-se que algumas expansões sejam viáveis para esta pesquisa. A primeira seria a determinação de níveis de ruído que considerem não só a atividade a ser exercida no ambiente de sala de aula, mas que também a natureza dos ruídos que interferem nesta atividade. Acredita-se que o ruído proveniente de outras salas de aula precisa ter valores limite inferiores aos demais tipos de ruído, demonstrando assim a demanda por intervenções neste sentido, de modo a amenizar a interferência que ele causa na cognição. Dentro deste mesmo contexto mostra-se interessante avaliar a natureza do ruído para quaisquer atividades que exijam processos mentais que envolvam atenção, concentração e memória, originando assim uma expansão para outras áreas diferentes da educacional.

Outra expansão possível já foi mencionada, e origina-se da limitação dessa pesquisa: transformar esta abordagem ergonômica sobre o ambiente numa análise maior, que inclua também fatores pedagógicos como as práticas exercidas em sala de aula, formação dos professores, a forma de atuação desses profissionais em suas respectivas disciplinas, etc. Acredita-se que com este aprofundamento seja possível compreender totalmente os fatores que interferem sobre o aprendizado propriamente dito, e que levam aos diferentes desempenhos de cada escola nos testes padronizados.

Este capítulo abordou as respostas obtidas com esta pesquisa, e indicou suas contribuições para a área. Acredita-se que os dados aqui apresentados evidenciem a necessidade de investimento em infraestrutura escolar, especialmente em instituições de ensino utilizadas pelas populações com menor nível socioeconômico. Possíveis expansões incluem uma análise feita por profissional habilitado para estudo das práticas pedagógicas e seus pormenores, ampliando a gama de conhecimento existente sobre este tema.

## 8 CONCLUSÃO

Esta pesquisa demonstrou a relação entre ambiente construído e atenção, de modo que consolida a necessidade de se projetar segundo os princípios de qualidade do ambiente, considerando as necessidades de cada grupo de indivíduos e a natureza de suas respectivas atividades. A boa adequação do espaço às necessidades dos usuários e à atividade transmite mais que conforto e visa mais que o desempenho, passa uma mensagem maior e mais abrangente.

O ambiente construído se comunica com seus usuários. Através da percepção o indivíduo adota posturas diferentes em espaços diferentes, muda sua forma de se comportar, de falar, de caminhar, etc. O ambiente é sempre carregado de significado, e cada pessoa o experimenta de uma forma muito própria. Com a sala de aula não é diferente. O espaço escolar pode colaborar para que um professor não precise pedir silêncio a todo instante, pode tornar viável que alunos o utilizem por longos períodos sem sentir tanta fadiga, pode ser estimulante, pode trazer calma, etc. Mas principalmente, um ambiente de sala de aula bem projetado transmite a seus usuários a mensagem de que o aprendizado deles tem valor, que seu futuro tem importância e que seu crescimento merece investimento.

Projetar bem uma escola é uma questão maior que a puramente física, extrapola a dimensão material, é uma questão de respeito aos indivíduos que ali estão. Como Maturana (2002) diz, é preciso construir um mundo onde as pessoas se aceitam e se respeitam, pois num mundo como esse a negação do outro e de suas necessidades básicas será um erro detectável e jamais aceitável, e a forma de fazer isso dentro do ambiente de sala de aula é projetá-lo levando em conta as necessidades de seus usuários, sua saúde, segurança e eficiência, visando o melhor desempenho de suas atividades por meio da sua qualidade de vida. E um caminho eficaz para atingir esses objetivos é estruturar esse espaço tão fundamental para a formação das pessoas com base nos princípios abordados pela ergonomia do ambiente construído.

## REFERÊNCIAS

- ADAMSKI, A.; FRASER, B. J.; PEIRO, M. M. Parental involvement in schooling, classroom environment and student outcomes. **Learning Environments Research**, v. 16, n. 3, p. 315–328, 2013.
- ÁGUAS, M. Conforto térmico. **Organization**, 2001.
- AHMAD, C. N.; OSMAN, K.; HALIM, L. Physical and psychosocial aspects of the learning environment in the science laboratory and their relationship to teacher satisfaction. **Learning Environments Research**, v. 16, n. 3, p. 367–385, 2013.
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **A pattern language**. Nova York: Oxford University Press, 1977.
- ALVARES, S. L.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Programando a arquitetura escolar**. VIII Encontro Latinoamericano de Conforto no Ambiente Construído. **Anais...**Brasília: 2013
- ANDERSEN, P. N.; EGELAND, J.; ØIE, M. Learning and Memory Impairments in Children and Adolescents With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. **Journal of Learning Disabilities**, 2013.
- ANDRETO, L. F. M. **Influência do espaço construído na produtividade: avaliação baseada na ergonomia do ambiente construído e na psicologia dos espaços de trabalho**. [s.l.] Universidade Federal de Pernambuco, 2005.
- ARNOLD, D. H.; DOCTOROFF, G. L. THE EARLY EDUCATION OF SOCIOECONOMICALLY DISADVANTAGED CHILDREN. **Annu. Rev. Psychol**, v. 54, p. 517–45, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Níveis de ruídos para conforto acústico - Procedimento. p. 1–4, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**Brasil, 2015. Disponível em: <[www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br)>
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas , visando o conforto da comunidade - Procedimento**Brasil, 1999.
- ASSOCIATION MONTESSORI INTERNATIONALE (AMI). **Montessori Environments**. Disponível em: <<https://ami-global.org/montessori/montessori-environments>>. Acesso em: 9 out. 2017.
- BARRETT, P. et al. A holistic, multi-level analysis identifying the impact of classroom design on pupils' learning. **Building and Environment**, v. 59, p. 678–689, jan. 2013.

BARRETT, P. et al. The impact of classroom design on pupils' learning: Final results of a holistic, multi-level analysis. **Building and Environment**, v. 89, p. 118–133, jul. 2015.

BARRETT, P. et al. The Holistic Impact of Classroom Spaces on Learning in Specific Subjects. **Environment and Behavior**, v. 49, n. 4, p. 425–451, 2017.

BATIZ, E. C. et al. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre influência na atenção e memória. **Produção**, v. 19, n. 3, p. 477–488, 2009.

BEHLAU, M. et al. Epidemiology of Voice Disorders in Teachers and Nonteachers in Brazil: Prevalence and Adverse Effects. **Journal of Voice**, v. 26, p. 665.e9-665.e18, 2012.

BERG, H. **Revisão sistemática da literatura**. [s.l: s.n.].

BERTO, R. Exposure to restorative environments helps restore attentional capacity. **Journal of Environmental Psychology**, v. 25, n. 3, p. 249–259, 2005.

BLATCHFORD, P. et al. Toward a social pedagogy of classroom group work. **International Journal of Educational Research**, v. 39, p. 153–172, 2003.

BONELL, C. et al. The effects of the school environment on student health: A systematic review of multi-level studies. **Health and Place**, v. 21, p. 180–191, 2013.

BOUERI FILHO, J. J. **Projeto e dimensionamento dos espaços da habitação – espaços de atividades**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2008.

BRADLEY, R. H.; CORWYN, R. F. Socioeconomic Status and Child Development. **Annual Review of Psychology**, v. 53, n. 1, p. 371–399, 2002.

BRASIL. **Norma Regulamentadora 17: ergonomia** **Diário oficial da união de 26/06/07** Brasil, 2007. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm>>

BRASIL. **Lei n. 13005/2014: Aprova o plano nacional de educação - PNE**, 2014. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm)>. Acesso em: 6 nov. 2017

CANDIDO, C. et al. Aplicabilidade dos limites da velocidade do ar para efeito de conforto térmico em climas quentes e úmidos. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 4, p. 59–68, 2010.

CAÑETE, L. et al. Relationship between the Ergonomic State of the Classroom Measured in Energy Units and the Well-being of Students Observed by Non-invasive Instrumentation. **Procedia Computer Science**, v. 55, p. 28–34, 2015.

CARDELLINO, P.; LEIRINGER, R.; CLEMENTS-CROOME, D. Exploring the Role of Design Quality in the Building Schools for the Future Programme. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 5, n. 4, p. 249–262, 2009.

CHANEY, B. et al. Statistical Analysis Report Public School Principals Report on Their School Facilities: Fall 2005 Public School Principals Report on Their School Facilities: Fall 2005 Statistical Analysis Report. 2005.

CHANG, C. Y.; HSIAO, C. H.; CHANG, Y. H. Science Learning Outcomes in Alignment with Learning Environment Preferences. **Journal of Science Education and Technology**, v. 20, n. 2, p. 136–145, 2011.

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G.; ÁVILA, L. T. G. An external focus of attention enhances motor learning in children with intellectual disabilities. **Journal of Intellectual Disability Research**, v. 57, n. 7, p. 627–634, 2013.

CHOI, H.-H.; VAN MERRIËNBOER, J. J. G.; PAAS, F. Effects of the Physical Environment on Cognitive Load and Learning: Towards a New Model of Cognitive Load. **Educational Psychology Review**, v. 26, n. 2, p. 225–244, 2014.

CLOSS, L. Q.; ANTONELLO, C. S. Teoria da aprendizagem transformadora: contribuições para uma educação gerencial voltada para a sustentabilidade. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 15, n. 3, p. 221–252, 2014.

COCHRANE COLLABORATION. **Cochrane: about us**. Disponível em: <<http://www.cochrane.org/about-us>>. Acesso em: 15 nov. 2017.

COLEY, D. A.; GREEVES, R.; SAXBY, B. K. The effect of low ventilation rates on the cognitive function of a primary school class. **International Journal of Ventilation**, v. 6, n. 2, p. 107–112, 2007.

COOPER, I. The Politics of Education and Architectural Design : the instructive example of British primary education The Politics of Education and Architectural Design : the instructive example of British primary education. **Educational Research**, v. 7, n. February 2012, p. 37–41, 2006.

COSTA, A. P. L.; ANDRETO, L.; VILLAROUÇO, V. **Avaliação de escritórios panorâmicos a partir de uma metodologia ergonômica**. XIII Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído. **Anais...**Canela: 2010Disponível em: <<http://www.infohab.org.br/entac2014/2010/arquivos/188.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2017

CUNHA, I. DE Â. et al. **Norma de Higiene Ocupacional 11: Avaliação dos níveis de iluminação em ambientes internos de trabalho**São PauloFundacentro, , 2018.

CUNHA, T. **10 dicas para amenizar os efeitos do jet lag nas suas viagens | VEJA.com**. Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/blog/modo-aviao/10-dicas-para-amenizar-os-efeitos-do-jet-lag-nas-suas-viagens/>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

DE WEERD, P. Attention, Neural Basis of. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, p. 888–894, 2001.

DEHN, M. J. **Working Memory and Academic Learning Assessment and Intervention**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2011.

DRAGONE, M. L. S. et al. Voz do professor: uma revisão de 15 anos de contribuição fonoaudiológica. **Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia**, v. 15, n. 2, p. 289–296, 2010.

DUNCAN, J. Attention. In: WILSON, R. A.; KEIL, F. C. (Eds.). **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**. Cambridge: The MIT Press, 1999. p. 39–41.

DUNCANSON, E.; VOLPE, J.; ACHILLES, C. A case study: natural outcomes of creating classroom space. **National forum of educational administration and supervision journal**, v. 26, n. 4, 2009.

DURUP, N. et al. How Classroom Acoustics Affect the Vocal Load of Teachers. **Energy Procedia**, v. 78, p. 3084–3089, nov. 2015.

EARTHMAN, G. I. **Prioritization of 31 criteria for school building adequacy**. Baltimore: [s.n.]. Disponível em: <[http://www.transformbaltimore.org/sites/default/files/publications/Criteria of School Building Adequacy.pdf](http://www.transformbaltimore.org/sites/default/files/publications/Criteria%20of%20School%20Building%20Adequacy.pdf)>. Acesso em: 1 nov. 2017.

EDWARDS, L.; TORCELLINI, P. A Literature Review of the Effects of Natural Light on Building Occupants. 2002.

EDWARDS, N. C. **School facilities and student achievement: student perspectives on the connection between the urban learning environment and student motivation and performance**. [s.l.] Universidade Estadual de Ohio, 2006.

EKAMBI-SCHMIDT, J. **La percepción del habitat.pdf**. Barcelona: G.Gili, 1974.

ELALI, G. A. O ambiente da escola - o ambiente na escola: uma discussão sobre a relação escola-natureza. **Estudos de Psicologia**, v. 8, n. 2, p. 309–319, 2003.

ELIANA RODILLO DRA, B. Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en adolescentes. **Revista Clínica Las Condes**, v. 26, p. 52–59, 2015.

EVANS, G. W.; ROSENBAUM, J. Self-regulation and the income-achievement gap. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 23, n. 4, p. 504–514, 2008.

EVANS, G. W.; STECKER, R. Motivational consequences of environmental stress. **Journal of Environmental Psychology**, v. 24, n. 2, p. 143–165, 2004.

FERNANDES, R. **Índice de desenvolvimento da educação básica (Ideb): metas intermediárias para a sua trajetória no Brasil, estados, municípios e escolas**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/portal\\_ideb/o\\_que\\_sao\\_as\\_metas/Artigo\\_projecoes.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_sao_as_metas/Artigo_projecoes.pdf)>. Acesso em: 20 set. 2017.

FINN, J. D.; PANNOZZO, G. M.; ACHILLES, C. M. The “why’s” of class size: student behaviour in small classes. **Review of Educational Research**, v. 73, n. 3, p. 321–368, 2003.

FRASER, B. J. Science Learning Environments: Assessment, Effects and Determinants. In: **International handbook of science education**. Países Baixos: Kluwer, 1998.

FRASER, B. J.; TOBIN, K. Student perceptions of psycho-social environment in classrooms of exemplary science teachers. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 1, p. 19–34, jan. 1989.

FREIRE, P. **Educação Como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, R. O que é conforto. **Encontro Nacional de Conforto do Ambiente Construído**, p. 726–735, 2005.

FREITAS, R.; AZERÊDO, J.; FREITAS, J. F. DE. Conforto Térmico Em Recife / Pe. **Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído**, n. 1, p. 395–404, 2017.

FRUIN, J. J. **Designing for pedestrians**. Nova Iorque: Polytechnic University of Brooklyn, 1971.

GELLER, R. J. et al. Safe and Healthy School Environments. **Pediatric clinics of North America**, v. 54, p. 351–373, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, N. R.; MEDEIROS, A. M. DE; TEIXEIRA, L. C. Autopercepção das condições de trabalho por professores de ensino fundamental. **Revista CEFAC**, v. 18, n. 1, p. 167–173, 2016.

GONZAGA, M. T.; JOSÉ, A.; SOARES, F. O nível socioeconômico das escolas de educação básica brasileiras. 2012.

GOZLI, D. G.; MOSKOWITZ, J. B.; PRATT, J. Visual attention to features by associative learning. **Cognition**, v. 133, p. 488–501, 2014.

GRANGAARD, E. M. **Color and light effects on learning**. Washington DC: [s.n.]. Disponível em: <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED382381.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2017.

GREEN, D.; TURREL, P. School building investment and impact on pupil performance. **Facilities Journal of Educational Administration**, v. 23, n. 5/6, p. 253–261, 2005.

GUIDALLI, C. R. R. **Diretrizes para o projeto de salas de aula em universidades visando o bem-estar do usuário**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

GUIDALLI, C. R. R.; SILVEIRA, W. J. DA C. **Salas de aula: o valor de um projeto de edificação adequado**. XVI Congresso Brasileiro de Ergonomia. **Anais...2010**

GÜNTHER, H. pesquisa qualitativa vs pesquisa quantitativa. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201–210, 2006.

HALL, E. T. **A dimensão oculta**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

HATHAWAY, W. E. Effects of School Lighting on Physical Development and School Performance. **Journal of Educational Research**, v. 88, n. 4, p. 228–242, 1995.

HERZOG, T. R. et al. Reflection and attentional recovery as distinctive benefits of restorative environments. **Journal of Environmental Psychology**, v. 17, n. 2, p. 165–170, 1 jun. 1997.

HESCHONG MAHONE GROUP. **Daylighting in Schools An Investigation into the Relationship Between Daylighting and Human Performance Condensed Report**. Fair Oaks: [s.n.]. Disponível em: <<http://h-m-g.com/downloads/Daylighting/schoolc.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2017.

HIJAZI, S. T.; RAZA NAQVI, S. M. M. FACTORS AFFECTING STUDENTS' PERFORMANCE A Case Of Private Colleges. **Bangladesh e-journal of Sociology**, v. 3, n. 1, 2006.

HILL, M. C.; EPPS, K. K. **The impact of physical classroom environment on student satisfaction and student evaluation on teaching in the university environment****Educational Leadership Journal**, 2010.

HOMMEL, B. et al. The Theory of Event Coding (TEC): A framework for perception and action planning. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 24, n. 5, p. 849–878, 2001.

HORNG, E. L. Teacher Tradeoffs: Disentangling Teachers' Preferences for Working Conditions and Student Demographics. **American Educational Research Journal**, v. 46, n. 3, p. 690–717, 2009.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

INEP. **Saeb**. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/educacao-basica/saeb>>. Acesso em: 20 set. 2017.

INEP. **Explorando o aprendizado: dados da prova Brasil 2017**. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/cidade/3788-recipe/explorar?grade=9&discipline=1&dependence=2&zoom=2&sort=name&sortDirection=asc&visualization=isotope>>. Acesso em: 4 abr. 2019.

JORNAL DO COMÉRCIO. **Ideb: Pernambuco passa a ter a melhor educação pública do Brasil - Jornal do Comercio**. Disponível em: <<http://jconline.ne10.uol.com.br/canal/cidades/educacao/noticia/2016/09/08/ideb-pernambuco-passa-a-ter-a-melhor-educacao-publica-do-brasil-252093.php>>. Acesso em: 7 nov. 2017.

JORNAL DO COMÉRCIO. **Ideb: Pernambuco cresce, mas perde 1a colocação no ensino médio. JC Online**, 2018.

KANE, M. J.; ENGLE, R. W. Working-Memory Capacity, Proactive Interference, and Divided Attention: Limits on Long-Term Memory Retrieval. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 26, n. 2, p. 336–358, 2000.

KAPLAN, S. **Where cognition and affect meet: a theoretical analysis of preference****Environmental aesthetics - Theory, research, and applications**, 1988a. Disponível em: <<http://ebooks.cambridge.org/ref/id/CBO9780511571213>>

KAPLAN, S. **Perception and landscape: conceptions and misconceptions****Environmental aesthetics: Theory, research, and application**, 1988b.

KAPLAN, S. The restorative benefits of nature: toward an integrative framework. **Journal of Environmental Psychology**, v. 15, p. 169–182, 1995.

KAPLAN, S. Meditation, restoration, and the management of mental fatigue. **Environment and Behaviour**, v. 33, n. 4, p. 480–506, 2001.

KASTRUP, V. A aprendizagem da atenção na cognição inventiva. **Psicologia & Sociedade**, v. 16, n. 3, p. 7–16, 2004.

KLATTE, M. et al. Effects of Classroom Acoustics on Performance and Well-Being in Elementary School Children: A Field Study. **Environment and Behavior**, v. 42, n. 5, p. 659–692, 2010.

KNEZ, I. Effects of indoor lighting on mood and cognition. **Journal of Environmental Psychology**, v. 15, p. 39–51, 1995.

KNEZ, I.; HYGGE, S. Irrelevant speech and indoor lighting: Effects on cognitive performance and self-reported affect. **Applied Cognitive Psychology**, v. 16, n. 6, p. 709–718, 2002.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**. Petrópolis: Vozes, 2011.

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

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; BERNARDI, N. Environmental comfort in school buildings: A case study of awareness and participation of users. **Environment and Behavior**, v. 38, n. 2, p. 155–172, 2006.

KRISTIANSEN, J. et al. Effects of Classroom Acoustics and Self- Reported Noise Exposure on Teachers' Well-Being. **Environment and Behavior**, v. 45, n. 2, p. 283–300, 2015.

KWEON, B.-S. et al. The link between school environments and student academic performance. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 23, n. 2017, p. 35–43, 2017.

LEONTIEV, A. N. The genesis of activity. **Journal of Russian and East European Psychology**, v. 43, n. 4, p. 58–71, 2005.

LIMA, C. L.; QUEIROZ, E. C. S. B.; SANT'ANNA, G. J. A relação entre concentração e aprendizagem: o uso de TIDC para a aprendizagem do aprender. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 05, n. 11, p. 161–186, 2018.

LIN-SIEGLER, X.; DWECK, C. S.; COHEN, G. L. Instructional interventions that motivate classroom learning. **Journal of Educational Psychology**, v. 108, n. 3, p. 295–299, 2016.

LÚCIA BOTTA FERRANTE, V. S.; VERTUAN, V.; EGBERT CORREA DE TOLEDO, B. UM MODELO DE ANÁLISE SÓCIO-ECONÔMICA: CONSTRUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS. [s.d.].

LUMPKIN, R. B. et al. Code compliant school buildings boost student achievement. **SAGE Open**, v. 4, n. 4, p. 2158244014556993-, 2014.

LYONS, J. B. **Do School Facilities Really Impact A Child's Education? An introduction to the issues**. Washington DC: [s.n.]. Disponível em: <[http://schoolfacilities.com/pdf/School Facilities Impact 12-27-01.pdf](http://schoolfacilities.com/pdf/School_Facilities_Impact_12-27-01.pdf)>. Acesso em: 3 set. 2017.

MARADEI, G. **5 escolas que provam que a arquitetura pode mudar o mundo - Casa Vogue | Casa Vogue Experience**. Disponível em: <<http://casavogue.globo.com/Casa-Vogue-Experience/noticia/2017/10/5-escolas-que-provam-que-arquitetura-pode-mudar-o-mundo.html>>. Acesso em: 13 nov. 2017.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa : planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. [s.l: s.n.].

MATHESON, M. P.; STANSFELD, S. A.; HAINES, M. M. The Effects of Chronic Aircraft Noise Exposure on Children's Cognition and Health: 3 Field Studies. **Noise & Health**, v. 5, n. 19, p. 31–40, 2003.

MATURANA, H. **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

MATURANA, H. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002.

MAXWELL, L. E.; EVANS, G. W. The effects of noise on pre-school children' s pre-reading skills. **Journal of Environmental Psychology**, v. 20, p. 91–97, 2000.

MAYER, V. N. K. Cognição ampliada e aprendizagem inventiva: entrelaçamentos entre emoção e aprendizagem. **Signo**, v. 37, n. 62, p. 161–171, 2012.

MCGOWEN, R. S. **The impact of school facilities on student achievement, attendance, behavior, completion rate and teacher turnover rate in selected texas high schools**. [s.l.] Texas A&M University, 2007.

MCROBBIE, C. J.; FRASER, B. J. Associations Between Student Outcomes and Psychosocial Science Environment. **The Journal of Educational Research**, v. 87, n. 2, p. 78–85, nov. 1993.

MEC. **PDE: apresentação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/par/apresentacao>>. Acesso em: 19 set. 2017.

MEC. **Ideb: apresentação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conheca-o-ideb>>.

MEC. **IDEB: Resultados e Metas**. Disponível em: <<http://ideb.inep.gov.br/resultado/home.seam?cid=1513707>>. Acesso em: 24 set. 2017b.

MEC. **Prova Brasil: apresentação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>>. Acesso em: 19 set. 2017c.

MENDELL, M. J.; HEATH, G. A. Do Indoor Pollutants and Thermal Conditions in Schools Influence Student Performance? A Critical Review of the Literature. **Indoor Air Journal**, v. 15, p. 27–31, 2005.

MONTESORI, M. **Absorbent mind**. Chennai: The theosophical publishing house, 1949.

MORAES, A. DE; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. 4. ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

MOTTER, B. Attention in the animal brain. In: WILSON, R. A.; KEIL, F. C. (Eds.). . **The MIT encyclopedia of the cognitive sciences**. Cambridge: The MIT Press, 1999. p. 41–43.

MURILLO, F. J.; MARTINEZ-GARRIDO, C. Las condiciones ambientales en las aulas de Primaria en Iberoamérica y su relación con el desempeño académico. **Archivos anáticos de políticas educativas**, v. 20, n. 18, 2012.

NASAR, J. L. The evaluative image of places. In: WALSH, W. BRUCE; CRAIK, KENNETH H.; PRICE, R. H. (Ed.). . **Person-environment psychology: new directions and perspectives**. 2. ed. Nova Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. p. 117–168.

- NICO, M. A.; LIUZZI, S.; STEFANIZZI, P. Evaluation of thermal comfort in university classrooms through objective approach and subjective preference analysis. **Applied ergonomics**, v. 48, p. 111–20, maio 2015.
- NICOL, J. F.; HUMPHREYS, M. A. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 6, p. 563–572, 2002.
- NIEMEYER, C. A. C. **Constelação de atributos**. Disponível em: <<http://www.fec.unicamp.br/~confterm/index.php>>. Acesso em: 25 nov. 2019.
- OBSERVATÓRIO DO PNE. **Sobre o PNE**. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/pne/linha-do-tempo>>. Acesso em: 19 set. 2017.
- OBSERVATÓRIO DO PNE. **Metas do PNE**. Disponível em: <<http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne>>. Acesso em: 19 set. 2017.
- OBSERVATÓRIO DO PNE. **Relatório do observatório PNE: três anos de Plano Nacional de Educação**. [s.l: s.n.].
- OLUWATAYO, A. A.; ADERONMU, P. A.; ADUWO, E. B. Architecture students' perceptions of their learning environment and their academic performance. **Learning Environments Research**, v. 18, n. 1, p. 129–142, 2015.
- PAIVA, M. O. A.; LOURENÇO, A. A. Rendimento Acadêmico: Influência do Autoconceito e do Ambiente de Sala de Aula. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 27, p. 393–402, 2011.
- PALMERI, T. J. Automaticity. In: NADEL, L. (Ed.). . **Encyclopedia of Cognitive Science**. Londres: Nature Publishing Group, 2006. p. 1–12.
- PANERO, J.; ZELNIK, M. **Dimensionamento Humano para Espaço de Interiores**. 1. ed. Barcelona: Editorial Gustavo Gili (GG), 2008.
- PARK, J. C.; CHUNG, M. H.; RHEE, E. K. Field Survey on the Indoor Environment of Elementary Schools for Planning of Environment Friendly School Facilities. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 10, n. 2, p. 461–468, 2011.
- PAULA, R. Z. R. DE. A Influência da Vegetação no Conforto Térmico do Ambiente Construído A Influência da Vegetação no Conforto Térmico do Ambiente Construído. **Mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP**, v. 1, p. 119, 2004.
- PENTEADO, R. Z.; PEREIRA, I. M. T. B. Qualidade de vida e saúde vocal de professores. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 2, p. 236–243, abr. 2007.
- PERNAMBUCO, S. DE EDUCAÇÃO DE. **Modernização de Gestão**. Disponível em: <<http://www.educacao.pe.gov.br/portal/?pag=1&men=69>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

- PESSONI, V. V. **Pesquisa e Aplicação de Método de Medição do Desenvolvimento Cognitivo de Discentes de Cursos de Computação**. [s.l.] Universidade Federal de Goiás, 2016.
- PIAGET, J. **Judgement and reasoning in the child**. Nova Iorque: Harcourt, Brace and Company, 1928.
- PIAGET, J. **The language and thought of the child**. 3. ed. Nova Iorque: Taylor & Francis, 1959.
- PICCOLO, G. M. Historicizando a Teoria Da Atividade : Do Embate Ao Debate. **Psicologia & Sociedade**, v. 24, n. 2, p. 283–292, 2012.
- PINTRICH, P. R. A Motivational Science Perspective on the Role of Student Motivation in Learning and Teaching Contexts. **Journal of Educational Psychology**, v. 95, n. 4, p. 667–686, 2003.
- PIZOLATO, R. A. et al. Avaliação dos fatores de risco para distúrbios de voz em professores e análise acústica vocal como instrumento de avaliação epidemiológica. **Revista CEFAC**, v. 15, n. 4, p. 957–966, ago. 2013.
- POMERANTZ, J. R. Perception : Overview. In: NADEL, L. (Ed.). . **Encyclopedia of Cognitive Science**. Londres: Nature Publishing Group, 2003. p. 1–11.
- POSNER, M. I.; SNYDER, C. R.; DAVIDSON, B. J. Attention and the detection of signals. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 109, n. 2, p. 160–174, 1980.
- PUGLISI, G. E. et al. Acoustic Comfort in High-school Classrooms for Students and Teachers. **Energy Procedia**, v. 78, p. 3096–3101, nov. 2015.
- QUEIROZ, C. S. DE. **Salas cheias**. Disponível em: <<https://www.revistaeducacao.com.br/salas-cheias/>>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- RAMMA, L. Rethinking our classrooms: assessment of background noise levels and reverberation in schools. **Education as Change**, v. 11, n. 2, p. 115–130, 2007.
- RAMOS, M. N. **Parecer CNE/CEB nº 8/2010: Estabelece normas para aplicação do inciso IX do artigo 4º da Lei nº 9.394/96 (LDB), que trata dos padrões mínimos de qualidade de ensino para a Educação Básica pública**. Brasil: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.nber.org/papers/w15827.pdf>>.
- RAPOPORT, A. **The Meaning of the Built Environment: a nonverbal communication approach**. Tucson: University of Arizona Press, 1982.
- RIBEIRO, S. C. A pedagogia da repetência. **Estudos avançados**, v. 12, n. 5, p. 7–21, 1991.
- RUA, M. H. **Os dez livros de arquitectura de Vitruvius**. Lisboa: Departamento de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, 1998.

RUBINSTEIN, S. L. **El ser y la conciencia y El pensamiento y los caminos de su investigación**. México, D.F.: Editorial Grijalbo S.A., 1963.

RUEDA, F. **Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (BPA)**. São Paulo: Vetor, 2013.

RUEDA, F. J. M. Relação entre os Testes de Atenção Concentrada (TEACO-FF) e de Atenção Dividida (AD). **Psicologia Argumento**, v. 28, n. 62, p. 225–234, 2017.

RUEDA, F. J. M.; CASTRO, N. R. DE. Evidência de validade de construto convergente para o teste de atenção dividida - TEADI. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, v. 1, n. 2, p. 141–158, 2010.

RUEDA, F. J. M.; CASTRO, N. R. DE; SISTO, F. F. Evidências de validade para o Teste de Atenção Alternada - TEALT. **Psicologia em Pesquisa**, v. 4, n. 1, p. 40–49, 2010.

RUEDA, F.; MUNIZ, M. Evidência de validade convergente da bateria psicológica para avaliação da atenção - BPA. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, v. 3, n. 2, p. 162–181, 2012.

SARMENTO, T. F. C. S. **Modelo conceitual de ambiente de aprendizagem adequado a práticas com blended learning para escolas de ensino médio**. [s.l.] Universidade Federal de Pernambuco, 2017.

SARTER, M.; BRUNO, J. P.; BERNTSON, G. G. Reticular Activating System. In: NADEL, L. (Ed.). **Encyclopedia of Cognitive Science**. Londres: Nature Publishing Group, 2003. p. 963–967.

SHIELD, B. M.; DOCKRELL, J. E. The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children. **Journal of the Acoustical Society of America**, v. 123, n. May, p. 133–144, 2008.

SHIFFRIN, R. M.; SCHNEIDER, W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. **Psychological Review**, v. 84, n. 2, p. 127–190, 1977.

SIEPE, S. DE INFORMAÇÕES DA E. DE P. **Política de Responsabilização Educacional**. Disponível em: <<http://www.siepe.educacao.pe.gov.br/WebModuleSme/itemMenuPaginaConteudoUsuarioAction.do?actionType=mostrar&idPaginaItemMenuConteudo=5905>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

SQUARA, G. M. **A influência da memória operacional no desempenho acadêmico em crianças de 7 a 12 anos de idade**. [s.l.] Universidade Federal da Bahia, 2014.

SONG, G.-S.; LIM, J.-H.; AHN, T.-K. Air conditioner operation behaviour based on students' skin temperature in a classroom. **Applied ergonomics**, v. 43, n. 1, p. 211–6, jan. 2012.

SPEARMAN, J.; WATT, H. M. G. Perception shapes experience: The influence of actual and perceived classroom environment dimensions on girls' motivations for science. **Learning Environments Research**, v. 16, n. 2, p. 217–238, 2013.

STERNBERG, R. J. **Psicologia Cognitiva**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

STERNBERG, R. J.; COSTA, R. C.; HAASE, V. G. **Psicologia cognitiva**. [s.l.] Artmed, 2008.

TANNER, C. K. The influence of school architecture on academic achievement. **Journal of Educational Administration Facilities Journal of Educational Administration**, v. 3814, n. 4, p. 309–330, 2000.

TANNER, C. K. Explaining relationships among student outcomes and the school's physical environment. **Journal of Advanced Academics**, v. 19, n. 3, p. 444–471, 2008.

TEDDLIE, C.; KIRBY, P. C.; STRINGFIELD, S. Effective versus Ineffective Schools: Observable Differences in the Classroom. **American Journal of Education**, v. 97, n. 3, p. 221–236, 1989.

TELI, D.; JENTSCH, M. F.; JAMES, P. A. B. Naturally ventilated classrooms: An assessment of existing comfort models for predicting the thermal sensation and preference of primary school children. **Energy and Buildings**, v. 53, p. 166–182, out. 2012.

TENNESSEN, C. M.; CIMPRICH, B. Views to nature: effects on attention. **Journal of Environmental Psychology**, v. 15, p. 77–85, 1996.

TIESLER, G.; MACHNER, R.; BROKMANN, H. Classroom Acoustics and Impact on Health and Social Behaviour. **Energy Procedia**, v. 78, p. 3108–3113, nov. 2015.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **O TPE**. Disponível em:  
<<https://www.todospelaeducacao.org.br/quem-somos/o-tpe/>>. Acesso em: 6 nov. 2017.

ULINE, C. L. et al. **Improving the Physical and Social Environment of School : A Question of Equity** **Journal of School Leadership**, 2010.

ULRICH, R. S. View through a window may influence recovery from surgery. **Science, New Series**, v. 224, n. 4647, p. 420–421, 1984.

ULRICH, R. S. et al. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. **Journal of Environmental Psychology**, v. 11, p. 201–230, 1991.

VELAYUTHAM, S.; ALDRIDGE, J. M. Influence of Psychosocial Classroom Environment on Students' Motivation and Self-Regulation in Science Learning: A Structural Equation Modeling Approach. **Research in Science Education**, v. 43, n. 2, p. 507–527, 2013.

VILLAROUCO, V. Tatando de ambientes ergonômicamente adequados: seriam ergoambientes? In: MONT'ALVÃO, C.; VILLAROUCO, V. (Eds.). . **Um novo olhar para o projeto: a ergonomia no ambiente construído**. Teresópolis: 2AB, 2011. p. 25–46.

VILLAROUCO, V.; ANDRETO, L. F. M. Avaliando desempenho de espaços de trabalho sob o enfoque da ergonomia do ambiente construído. **Produção**, v. 18, n. 3, p. 523–539, 2008.

VILLAROUCO, V. M. **Modelo de avaliação de projetos: enfoque cognitivo e ergonômico**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

VILLARREAL, J. M. H. Prevención del acoso escolar. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 1, n. 2, 2009.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WARGOCKI, P.; WYON, D. P. The Effects of Moderately Raised Classroom Temperatures and Classroom Ventilation Rate on the Performance of Schoolwork by Children (RP-1257). **HVAC&R RESEARCH**, v. 13, n. 2, 2007.

WEATHER SPARK. **Clima característico em Recife, Brasil durante o ano**. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/31432/Clima-característico-em-Recife-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 2 mar. 2020.

WILSON, H. K.; COTGRAVE, A. Factors that influence students' satisfaction with their physical learning environments. **Structural Survey**, v. 34, n. 3, p. 256–275, 2016.

WINTERBOTTOM, M.; WILKINS, A. Lighting and discomfort in the classroom. **Journal of Environmental Psychology**, v. 29, n. 1, p. 63–75, 2009.

WOHLWILL, J. F.; VLIET, W. VAN. **Habitats for Children: The Impacts of Density**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum associates, 1985.

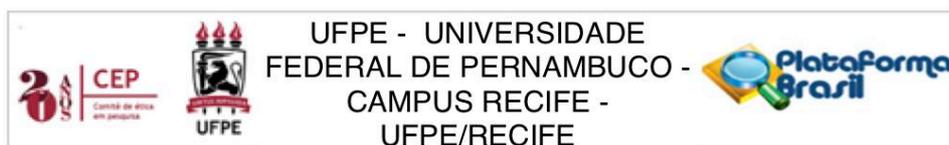
WURTMAN, R. J. The Effects of Light on the Human Body. **Scientific American**, v. 233, n. 1, p. 68–77, jul. 1975.

YAMAMOTO, K. **Professor brasileiro gasta 20% do tempo de aula com indisciplina**. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2014/06/25/professor-brasileiro-gasta-20-do-tempo-de-aula-com-indisciplina-segundo-estudo-da-ocde.htm>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

YANG, Z.; BECERIK-GERBER, B.; MINO, L. A study on student perceptions of higher education classrooms: Impact of classroom attributes on student satisfaction and performance. **Building and Environment**, v. 70, p. 171–188, dez. 2013.

ZANNIN, P. H. T.; MARCON, C. R. Objective and subjective evaluation of the acoustic comfort in classrooms. **Applied ergonomics**, v. 38, n. 5, p. 675–80, set. 2007.

## ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** O papel do ambiente construído na educação: a influência sobre a atenção e a relação com o aprendizado

**Pesquisador:** Maiana Cunha Araújo

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 22121219.9.0000.5208

**Instituição Proponente:** Centro de Artes e Comunicação

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.712.154

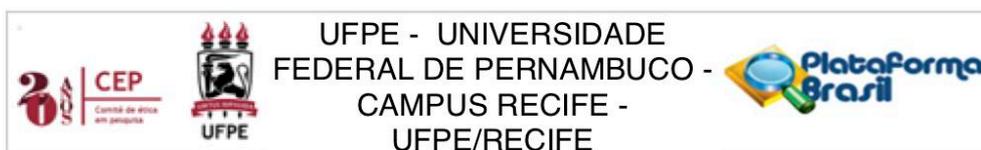
#### **Apresentação do Projeto:**

O protocolo analisado corresponde ao projeto de pesquisa da doutoranda Maiana Cunha Araújo, aluna do programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, sob orientação da professora Vilma Villarouco. Tem como objetivo investigar a interferência do ambiente construído sobre o aprendizado, considerando a relação entre o ambiente e a atenção.

A pesquisa consistirá em uma análise do ambiente construído de duas instituições educacionais públicas por meio do uso da MEAC (Metodologia Ergonômica do Ambiente Construído) e a análise da situação da atenção dos estudantes por meio da aplicação da BPA (Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção). Acredita-se que os resultados obtidos nas duas análises permitirá identificar se o ambiente está interferindo no aprendizado através da interferência na atenção.

Os participantes serão 60 estudantes do nono ano de duas escolas: Escola Professor Cândido Duarte, localizada no bairro da Várzea, com situação favorável com relação ao IDEB (superou a meta estabelecida e vem crescendo com relação a resultados anteriores) e a Escola Eneida Rabello, localizada no bairro do Jordão Alto, que está em situação desfavorável com relação ao IDEB (não atingiu sua meta e teve queda de desempenho com relação aos resultados anteriores). Ambas são escolas estaduais geridas pela Gerência Regional de Educação (GRE) Recife Sul.

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.712.154

A escolha dessas instituições demandou uma análise do ambiente construído através da MEAC. A investigação da opinião do usuário será iniciada após a aprovação pelo CEP. O resultado das análises, em escolas de situação equivalente e índices diferentes, poderão identificar se a questão ambiental está interferindo na atenção e conseqüentemente no aprendizado dos alunos. A escolha de escolas públicas da esfera estadual foi justificada pelo maior volume de dados oficiais e pela acessibilidade da equipe de pesquisa às referidas instituições.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Geral: identificar a relação entre o espaço edificado escolar com a atenção dos alunos e por meio desta relação comprovar a influência sobre o aprendizado.

Objetivos específicos: • Identificar a relação entre o ambiente construído e a atenção;

• Identificar a relação entre atenção e aprendizado; • Analisar, sob o ponto de vista ergonômico, o ambiente construído de algumas escolas públicas com diferentes desempenhos no IDEB; • Isolar variáveis socioeconômicas que influenciam o aprendizado, restringindo o grupo a ser entrevistado; • Realizar testes de atenção com os alunos; • Pesquisar a opinião de alunos e professores sobre a infraestrutura física de suas escolas; • Relacionar notas do IDEB (que indicam como está o aprendizado naquela escola) com a avaliação do ambiente construído e com os resultados dos testes de atenção.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A pesquisadora informa haver risco de constrangimento do entrevistado por não saber ou não querer responder ao questionário da constelação de atributos e/ou fichas de avaliação da atenção (BPA). Como forma de amenizar este possível constrangimento a pesquisadora indica que o entrevistado pode solicitar responder à pesquisa em outro momento, sem a presença dos outros participantes, ou solicitar assistência individual para orientação e esclarecimentos. Caso ainda não se sinta confortável em participar a pesquisadora se compromete a interromper a entrevista, garantindo ao indivíduo que não haverá qualquer registro da sua identidade ou imagem, nem investigação acerca de informações de caráter íntimo ou pessoal.

Os benefícios indicados são indiretos, alegando que a participação na pesquisa contribuirá socialmente para a melhoria da qualidade de vida dos usuários de ambientes escolares, por meio da reflexão acerca da ergonomia nestes ambientes.

**Endereço:** Av. da Engenharia s/nº - 1º andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.712.154

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A proponente desse estudo argumenta que "o conhecimento que será gerado a partir dessa pesquisa, em combinação com o conhecimento já existente na literatura acerca da ergonomia do ambiente construído e dos dados sobre conforto ambiental pretende evidenciar a necessidade de investimento em infraestrutura física em ambientes escolares".

Os objetivos propostos e o desenho metodológico apresentado evidenciam coerência com esse argumento,videnciando a viabilidade do estudo.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos estão satisfatoriamente apresentados.

**Recomendações:**

Não há.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências anteriormente apontadas foram solucionadas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

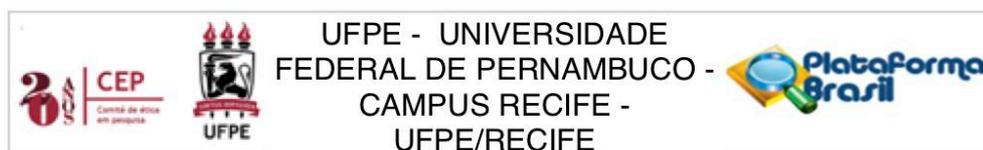
As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP/CCS/UFPE. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.

Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS N° 466/12).

Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

Para projetos com mais de um ano de execução, é obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética relatórios parciais das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS N° 466/12). O CEP/CCS/UFPE deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS N° 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave

**Endereço:** Av. da Engenharia s/n° - 1° andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br



Continuação do Parecer: 3.712.154

ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1442156.pdf	11/11/2019 16:15:50		Aceito
Outros	CartaDeRespostaAsPendencias_MaianaCunha.docx	11/11/2019 16:12:05	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Outros	TALEMenor7a18_MaianaCunha.doc	11/11/2019 16:10:02	Maiana Cunha Araújo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Responsaveismenores_MaianaCunha.doc	11/11/2019 16:08:32	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoDetalhadoAjustado_MaianaCunha.docx	11/11/2019 16:07:43	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Outros	HistoricoEscolar.pdf	26/09/2019 17:45:41	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Outros	Termo_de_confidencialidade.pdf	26/09/2019 17:45:16	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Outros	Carta_anuencia_CandidoDuarte.pdf	26/09/2019 17:44:22	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Outros	Carta_anuencia_EneidaRabello.pdf	26/09/2019 17:42:53	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Outros	CurriculoLattes_MaianaCunha.pdf	26/09/2019 17:42:12	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Outros	CurriculoLattes_VilmaVillarouco_Orientadora.pdf	26/09/2019 17:41:41	Maiana Cunha Araújo	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto_Assinada.pdf	26/09/2019 17:39:33	Maiana Cunha Araújo	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Endereço:** Av. da Engenharia s/n° - 1° andar, sala 4, Prédio do Centro de Ciências da Saúde  
**Bairro:** Cidade Universitária **CEP:** 50.740-600  
**UF:** PE **Município:** RECIFE  
**Telefone:** (81)2126-8588 **E-mail:** cepccs@ufpe.br

**ANEXO B - EXEMPLO DE FORMULÁRIOS DA BPA PARA AVALIAÇÃO DA ATENÇÃO CONCENTRADA, DIVIDIDA E ALTERNADA (RUEDA, 2013).**

**ATENÇÃO CONCENTRADA**  
Fabián Javier Marin Rueda

**FOLHA DE RESPOSTAS**  
Parte integrante do Livro de Aplicação (vol. 3) da Coleção BPA.

Nome: J.V.M.

Idade: 14 Sexo:  M  F Escolaridade: 9 B

Profissão: \_\_\_\_\_ Data de Aplicação: 29 / 08 / 11

**INSTRUÇÕES**

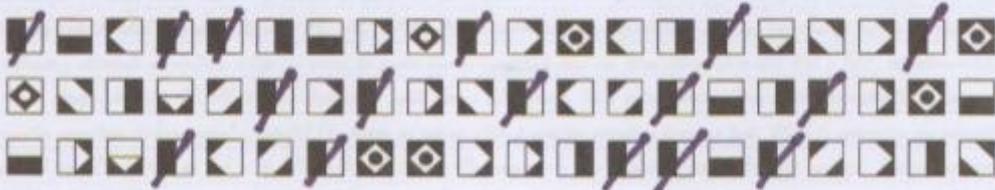
Para responder o teste você deverá fazer um traço ( / ) cada vez que aparecer um desenho igual ao modelo abaixo. Ou seja, cada vez que esse desenho aparecer você deverá fazer o traço por cima dele. Caso erre, faça um círculo e continue respondendo o teste.

O teste deve ser respondido sempre da esquerda para a direita. Quando chegar ao final de cada linha comece na linha seguinte, novamente pelo lado esquerdo da folha.

Você terá 2 minutos para realizar o teste. Bom trabalho!

Agora faça um treinamento antes de iniciar a resposta ao instrumento:

■



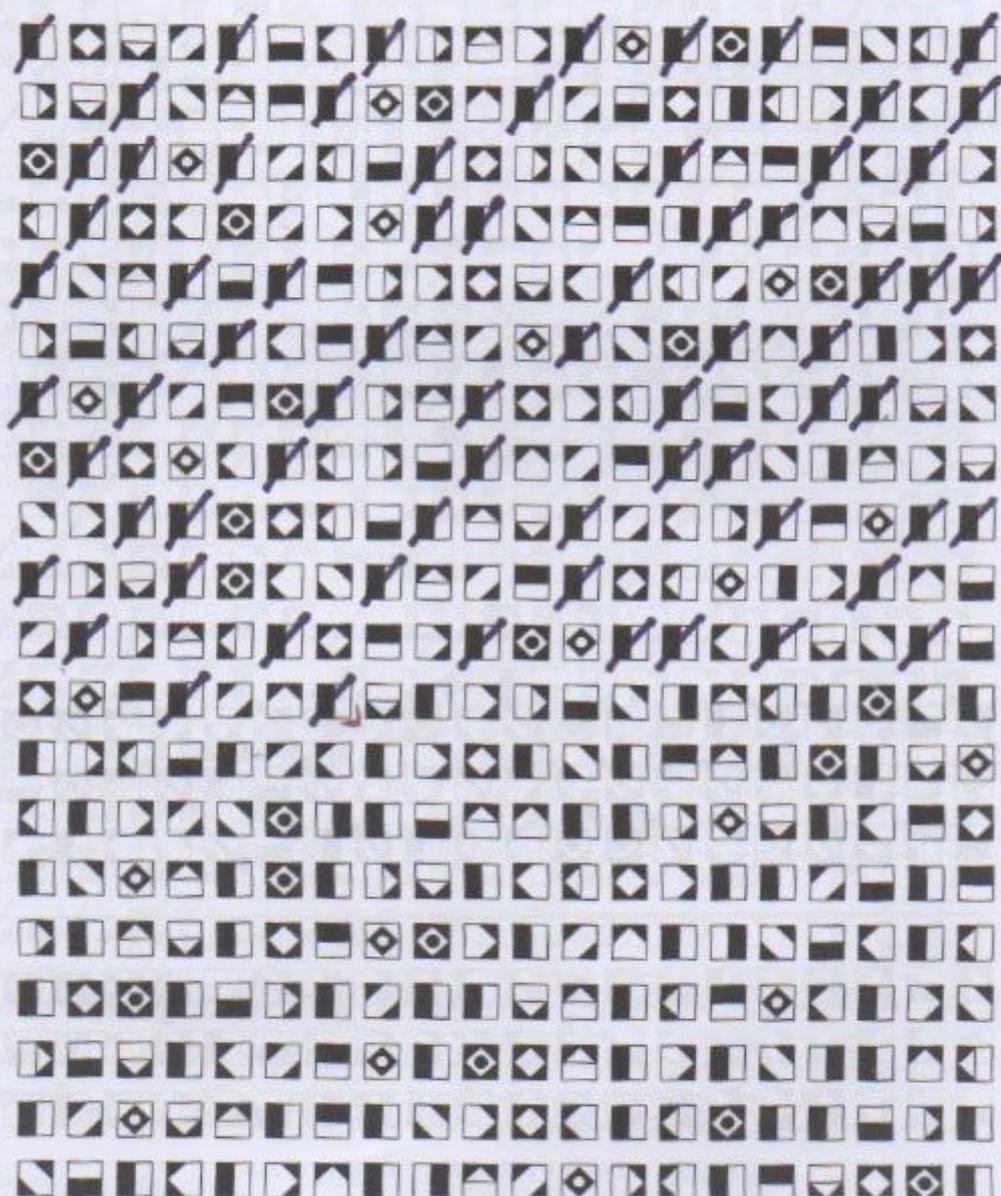
---



**AGUARDE A INSTRUÇÃO PARA VIRAR A FOLHA**

Este livro de aplicação possui numeração sequencial, impressa em vermelho.

Esta folha está impressa em AZUL, PRETO e VERMELHO. Se for aproveitada impressa em qualquer outra cor ou de qualquer outro modo, não se dá uma reprodução legal. Respeite as utilidades.	 <b>EDITORIA PSICO-PEDAGÓGICA LTDA.</b> Rua Curitiba 48 - CEP 04015-000 - SP Tel. 11 3146-0333 - Fax 11 3146-0340 <a href="http://www.vetoreditora.com.br">www.vetoreditora.com.br</a> - <a href="mailto:vendos@vetoreditora.com.br">vendos@vetoreditora.com.br</a>	Copyright © 2011 - Vetor Editora Psico-Pedagógica Ltda. - São Paulo. É proibida a reprodução total ou parcial desta publicação, por qualquer meio eletrônico e para qualquer finalidade, sem autorização por escrito das editoras.
--	---	--



Acertos:	69	Pontos:	69	Percentil por faixa etária:	40
Erros:	0			Percentil geral:	25
Omissões:	0			Percentil por escolaridade:	60

# ATENÇÃO DIVIDIDA

Fabián Javier Marin Rueda

## FOLHA DE RESPOSTAS

Parte integrante do Livro de Aplicação (vol. 4) da Coleção BPA.

Nome: J.V.M.

Idade: 14 Sexo:  M  F Escolaridade: 4 B

Profissão: \_\_\_\_\_ Data de Aplicação: 29 / 08 / 11

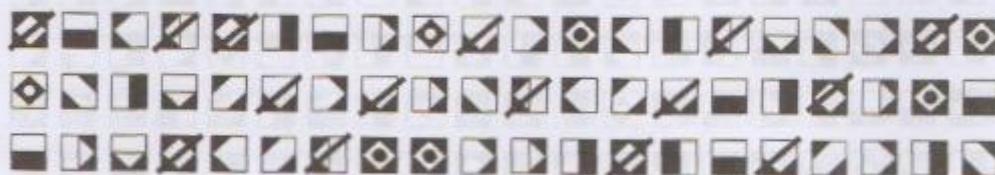
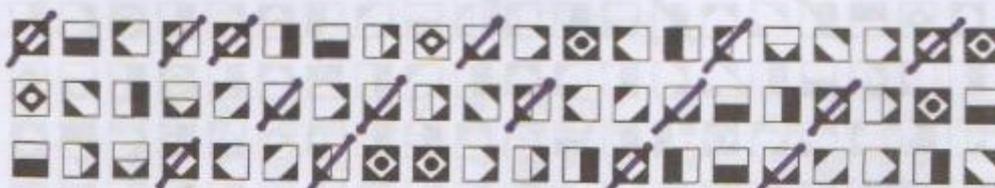
### INSTRUÇÕES

Para responder o teste você deverá fazer um traço (/) cada vez que aparecer um desenho que for igual a qualquer um dos três (3) modelos abaixo. Ou seja, eles não precisam estar um do lado do outro para serem assinalados. Cada vez que um dos três desenhos aparecer você deverá fazer o traço por cima dele. Caso erre, faça um círculo e continue respondendo o teste.

O teste deve ser respondido sempre da esquerda para a direita. Quando chegar ao final de cada linha comece na linha seguinte, novamente pelo lado esquerdo da folha.

Você terá 4 minutos para realizar o teste. Bom trabalho!

Agora faça um treinamento antes de iniciar a resposta ao instrumento:



### AGUARDE A INSTRUÇÃO PARA VIRAR A FOLHA

Este livro de aplicação possui numeração sequencial, impressa em vermelho.

Este livro está impresso em AZUL, PRETO e VERMELHO. Se for impresso em qualquer outra cor ou se for modificado ou não, trata-se de uma reprodução ilegal. Refusa-se a responsabilidade.



**Vetor**  
EDITORA PSICO-PEDAGÓGICA LDA.  
Rua Curitiba 46 - CEP 04013-000 - SP  
Tel. (11) 3146-0133 - Fax. (11) 3146-0340  
www.vetoreditora.com.br - vetor@vetoreditora.com.br

Copyright © 2013 - Vetor Editora Psico-Pedagógica Ltda. - São Paulo. É proibida a reprodução total ou parcial desta publicação, por qualquer meio eletrônico e por qualquer tecnologia, sem autorização por escrito dos editores.

ATENÇÃO ATERNADA

◻ ◻ ◻

Acertos:	96	Pontos:	73	Percentil por faixa etária:	70
Erros:	0			Percentil geral:	50
Omissões:	23			Percentil por escolaridade:	80

# ATENÇÃO ALTERNADA

Fabián Javier Marín Rueda

## FOLHA DE RESPOSTAS

Parte integrante do Livro de Aplicação (vol. 2) da Coleção BPA.

Nome: J.V.M.

Idade: 14 Sexo:  M  F Escolaridade: 9ª B

Profissão: \_\_\_\_\_ Data de Aplicação: 29 / 08 / 11

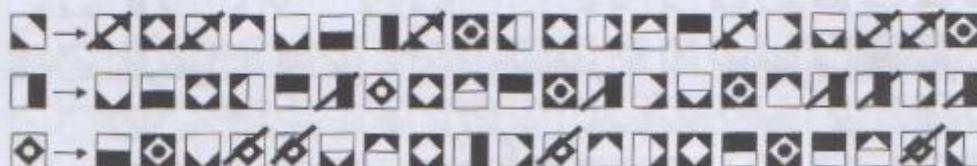
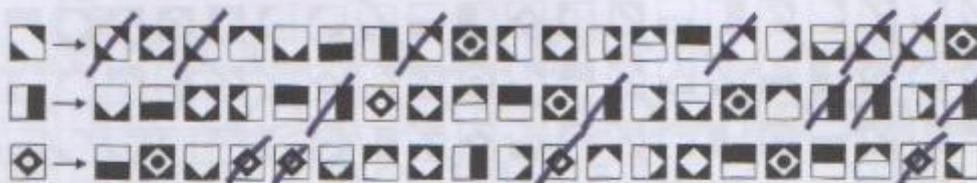
### INSTRUÇÕES

Para responder o teste você deverá fazer um traço ( / ) cada vez que aparecer um desenho igual ao modelo que se encontra do lado esquerdo da folha. Ou seja, em cada linha deverá ser procurado e marcado um desenho diferente, sempre levando em consideração o desenho que está na parte esquerda da folha de resposta, do lado da setinha. Por isso é muito importante prestar bastante atenção no primeiro desenho de cada linha do teste. Caso erre, faça um círculo e continue respondendo o teste.

O teste deve ser respondido sempre da esquerda para a direita. Quando chegar ao final de cada linha comêce na linha seguinte, novamente pelo lado esquerdo da folha, e levando em conta o desenho que está do lado esquerdo da setinha.

Você terá 3 minutos e 30 segundos para realizar o teste. Bom trabalho!

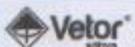
Agora faça um treinamento antes de iniciar a resposta ao instrumento:



AGUARDE A INSTRUÇÃO PARA VIRAR A FOLHA

Este livro de aplicação possui numeração sequencial, impressa em vermelho.

Esta folha está impressa em AZUL, PRETO e VERMELHO. Se for necessário imprimir em qualquer outro cor ou de qualquer outro modo, não se de uma reprodução legal. Assine-se o número 2.

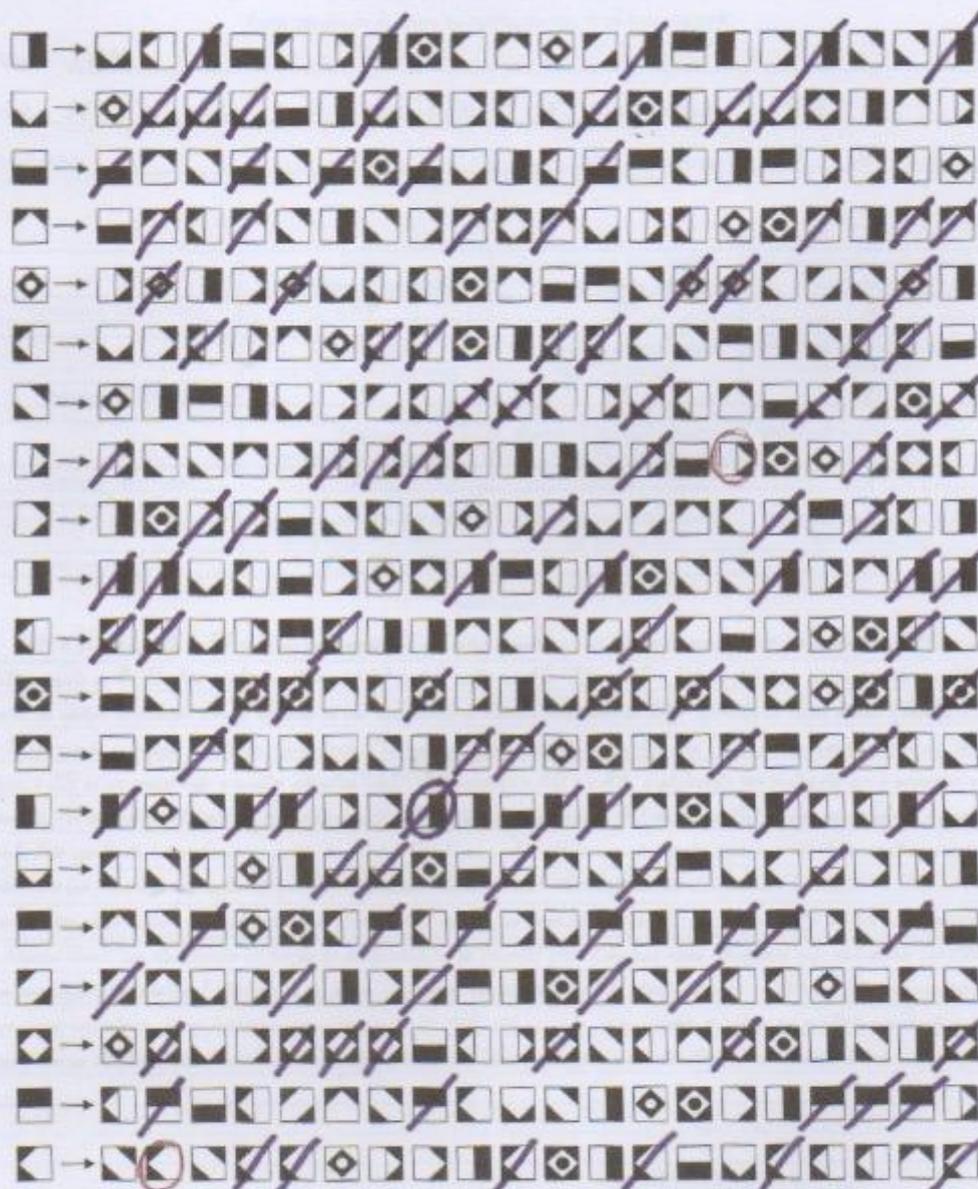


**Vetor**  
EDITORA PSICO-PEDAGÓGICA LTDA.  
Rua Cubatão 48 - CEP 04013-000 - SP  
Tel. (11) 3146-0333 - Fax. (11) 3146-0340  
www.vetoreditora.com.br - vetor@vetoreditora.com.br

Copyright © 2013 - Vetor Editora Psico-Pedagógica Ltda. - São Paulo. É proibida a reprodução total ou parcial desta publicação, por qualquer meio existente para qualquer finalidade, sem autorização por escrito dos editores.

# FOLHA DE INTERPRETAÇÃO (BPA)

Folha de Interpretação (BPA)



Acertos:	118	Pontos:	116	Percentil por faixa etária:	90
Erros:	0			Percentil geral:	80
Omissões:	2			Percentil por escolaridade:	99

## ANEXO C - MODELO DE INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO TESTE BPA (RUEDA, 2013).

# FOLHA DE INTERPRETAÇÃO (BPA)

Fabián Javier Marin Rueda

Parte integrante do Livro de Avaliação (vol. 5) da Coleção BPA.

Nome: J.V.M

Idade: 14 Sexo:  M  F Escolaridade: 9 B

Profissão: \_\_\_\_\_ Data de Aplicação: 29 / 08 / 11

	Pontos (ver folha de resposta)	Percentil por faixa etária (ver Tabela 23)	Percentil por escolaridade (ver Tabela 27)
Atenção Concentrada	<u>69</u>	<u>40</u>	<u>60</u>
Atenção Dividida	<u>73</u>	<u>70</u>	<u>80</u>
Atenção Alternada	<u>116</u>	<u>90</u>	<u>99</u>
Atenção Geral	<u>69+73+116=258</u>	<u>80</u>	<u>90</u>

**Síntese**

*JVM é um adolescente de 14 anos, de sexo masculino, que cursa a nona série do Ensino Fundamental, e que respondeu a BPA no dia 28 de agosto de 2011. Nos resultados obteve um total de 69 pontos no AC, 73 no AD e 116 no AA que, somados, totalizam 258 pontos na medida de Atenção Geral. Destaca-se que consultando as Tabelas normativas da BPA referentes às faixas etárias (Tabelas 23 a 26), apenas na medida de Atenção Concentrada JVM apresentou um percentil abaixo da média (40 quando comparado com sua faixa etária e 25 ao ser considerada a amostra normativa total). Ao considerar o AD e o AA, o adolescente tem pontuações que o colocaram nos percentis 70 em AD e 90 em AA ao levar em conta a faixa etária, e nos percentis 50 em AD e 80 em AA ao considerar a amostra total. Fato semelhante foi verificado na medida de Atenção Geral, na qual JVM teve um desempenho superior a 80% da amostra normativa referente à sua faixa etária, e melhor do que 55% da amostra normativa total. Ao considerar sua escolaridade (Tabelas 27 a 30), JVM teve um desempenho melhor, sendo classificado no percentil 60 no AC, no percentil 80 no AD e no percentil 99 no AA. Ao considerar a Atenção Geral, sua classificação em função da escolaridade foi no percentil 90. Com base nessas informações pode-se concluir que JVM tem uma capacidade atencional geral acima da média, assim como um excelente nível de atenção dividida e alternada. Questões que exijam uma maior concentração devem considerar que o desempenho de JVM está na média, e caso seja obtido um resultado semelhante a um desempenho na atenção dividida e alternada, as estratégias no tratamento devem ser dirigidas para estimular o desenvolvimento de sua concentração.*

---



---



---



---



---

Se o seu sistema utilizar o teclado

Este livro de aplicação possui numeração sequencial, impressa em vermelho.

<p>Este livro está impresso em ÁGUA, PVC e YTRANSP®. Se for impresso em impressora a laser qualquer uma das três opções de auto modo, não há de uma reprodução legal. Consulte-se a validade.</p>	 <p><b>Vetor</b> EDITORA PSICO-PEDAGÓGICA LTDA. Rua Curitiba 48 - CEP 04033-000 - SP Tel. 011 3146-0323 - fax. 011 3146-0540 www.vetoreditor.com.br - vendas@vetoreditor.com.br</p>	<p>Copyright © 2013 - Vetor Editora Psico-Pedagógica Ltda. - São Paulo. É proibida a reprodução total ou parcial deste publicação, por qualquer meio eletrônico e/ou qualquer tecnologia, sem autorização por escrito das editoras.</p>
---	--	---

**ANEXO D - RELAÇÃO DETALHADA ENTRE OS NÍVEIS SOCIOECONÔMICOS DAS ESCOLAS ESTADUAIS DO RECIFE E A PORCENTAGEM DE ALUNOS QUE APRESENTARAM NÍVEL DE APRENDIZADO ADEQUADO NO IDEB DE 2017.**

<b>NSE* (Número)</b>	<b>NSE* (Classe)</b>	<b>Percentual Aprendizado Adequado (%)</b>
7,14	Alto	96,68
5,89	Médio-alto	75,72
5,79	Médio-alto	55,11
5,25	Médio	38,91
5,2	Médio	35,42
5,2	Médio	45,50
5,18	Médio	36,62
5,11	Médio	51,58
5,1	Médio	31,02
5,06	Médio	32,57
5,04	Médio	29,55
5,02	Médio	35,05
4,99	Médio	37,17
4,98	Médio	34,91
4,96	Médio	32,29
4,95	Médio	39,02
4,91	Médio	10,17
4,87	Médio	23,04
4,84	Médio	23,88
4,84	Médio	29,58
4,83	Médio	31,97
4,83	Médio	41,73
4,82	Médio	36,93
4,81	Médio	42,88
4,81	Médio	30,44
4,78	Médio	21,63
4,77	Médio	26,28
4,77	Médio	26,45
4,76	Médio	38,53
4,75	Médio	33,17
4,75	Médio	52,38
4,74	Médio	26,57
4,73	Médio	29,41
4,7	Médio-baixo	26,88
4,7	Médio-baixo	20,32
4,69	Médio-baixo	33,66

4,69	Médio-baixo	39,78
4,69	Médio-baixo	20,08
4,68	Médio-baixo	17,38
4,68	Médio-baixo	22,08
4,68	Médio-baixo	23,83
4,67	Médio-baixo	37,18
4,65	Médio-baixo	12,71
4,65	Médio-baixo	29,86
4,65	Médio-baixo	38,42
4,64	Médio-baixo	23,72
4,63	Médio-baixo	14,36
4,63	Médio-baixo	18,05
4,62	Médio-baixo	17,33
4,61	Médio-baixo	41,12
4,61	Médio-baixo	19,20
4,6	Médio-baixo	10,35
4,59	Médio-baixo	33,20
4,58	Médio-baixo	47,82
4,58	Médio-baixo	32,65
4,57	Médio-baixo	35,24
4,57	Médio-baixo	21,27
4,57	Médio-baixo	28,47
4,56	Médio-baixo	15,81
4,56	Médio-baixo	33,02
4,55	Médio-baixo	17,90
4,54	Médio-baixo	28,07
4,54	Médio-baixo	11,97
4,54	Médio-baixo	30,99
4,52	Médio-baixo	19,87
4,52	Médio-baixo	13,50
4,52	Médio-baixo	27,60
4,52	Médio-baixo	24,31
4,51	Médio-baixo	24,40
4,5	Médio-baixo	26,00
4,47	Médio-baixo	26,62
4,46	Médio-baixo	23,72
4,46	Médio-baixo	13,98
4,45	Médio-baixo	34,67
4,44	Médio-baixo	15,90
4,43	Médio-baixo	17,47
4,42	Médio-baixo	22,60
4,41	Médio-baixo	23,31

4,4	Médio-baixo	14,33
4,39	Médio-baixo	23,22
4,37	Médio-baixo	7,77
4,36	Médio-baixo	31,24
4,36	Médio-baixo	25,50
4,33	Médio-baixo	8,93
4,32	Médio-baixo	23,65
4,3	Médio-baixo	28,12
4,24	Médio-baixo	23,52
4,17	Médio-baixo	30,61
4,16	Médio-baixo	29,12

Obs.: Foram excluídas desta análise as escolas cujos dados não estavam disponíveis para análise.