

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**SISTEMA INFORMATIZADO DE GERENCIAMENTO
DO AMBIENTE ESCOLAR – SIGAE - COMO
INSTRUMENTO DE APOIO À MELHORIA DO
CONFORTO AMBIENTAL**

Renata Faccin

Campinas

2001

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**SISTEMA INFORMATIZADO DE GERENCIAMENTO
DO AMBIENTE ESCOLAR – SIGAE - COMO
INSTRUMENTO DE APOIO À MELHORIA DO
CONFORTO AMBIENTAL**

Renata Faccin

Orientadora: Doris C. C. K. Kowaltowski

Tese de doutorado apresentado à comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil, na área de concentração em Saneamento.

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação/tese.

12/09/02

Prof. Dr. *Doris C. C. K. Kowaltowski*
Matrícula: 7214132

Campinas, SP

2001

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	F118s
UNICAMP	
V	EX
TOMBO BC/	52066
PROC.	16-124103
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	12/02/03
Nº CPD	

CM0017904B-B

BIB ID 276364

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

F118s	<p>Faccin, Renata</p> <p>Sistema informatizado de gerenciamento do ambiente escolar – SIGAE – como instrumento de apoio à melhoria do conforto ambiental / Renata Faccin. --Campinas, SP: [s.n.], 2001.</p> <p>Orientador: Doris C.C.K. Kowaltowski. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.</p> <p>1. Escolas - Edifícios. 2. Ambiente escolar. I. Kowaltowski, Doris C.C.K. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.</p>
-------	---

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**SISTEMA INFORMATIZADO DE GERENCIAMENTO
DO AMBIENTE ESCOLAR - SIGAE - COMO
INSTRUMENTO DE APOIO À MELHORIA DO
CONFORTO AMBIENTAL**

Renata Faccin

Tese de Doutorado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



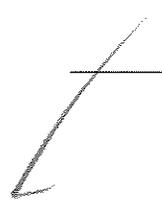
Profa. Dra. Doris C. C. K. Kowaltowski
Presidente e Orientadora / Faculdade de Engenharia Civil - Unicamp



Profa. Dra. Lucila C. Labaki
Faculdade de Engenharia Civil – Unicamp



Prof. Dr. João Roberto Diego Petreche
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo



Prof. Dr. José Camilo dos Santos Filho
Universidade São Francisco



Profa. Dra. Regina C. Ruschel
Faculdade de Engenharia Civil – Unicamp

Campinas, 18 de Dezembro de 2001

Dedicatória

“Dedico esse trabalho aos meus pais, Cleide e Nelson, pelo apoio e sacrifício para minha educação”.

Agradecimentos

Quero expressar o meu agradecimento às pessoas que apoiaram o desenvolvimento deste trabalho, nomeadamente:

A minha orientadora Doris C. C. K. Kowaltowski, por abrir um caminho precioso em minha vida profissional;

As colegas engenheira Karin Maria Chvatal e arquiteta Alessandra Prata, pela colaboração na fase de revisão bibliográfica;

Ao professor Joaquim César Pizzutti dos Santos, pelo constante apoio, incentivo e amizade;

Professor Luis Carlos M. Picinato, da Faculdade de Engenharia Mecânica e de Produção da Unimep, pelas primeiras orientações na manipulação de banco de dados e pela amizade demonstrada;

A professora Claudia Maria Bauzer Medeiros do Departamento de sistemas de Informação do Instituto de Computação da Unicamp, pelas orientações e esclarecimentos quanto às conceituações fundamentais na modelagem dos dados e na estruturação do banco de dados;

Ao Carmelo Pinto Moreno, estagiário do SIFEM – Seção de Informática da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, pela importante ajuda na fase de desenvolvimento do sistema;

Em especial, quero agradecer a Professora Regina C. Ruschel, pela valiosa colaboração como coorientadora, que me conduziu a alcançar os objetivos desta tese.

“O homem também é um animal. Ainda retém e é amplamente motivado por seus instintos naturais de animal. Ao projetarmos para o homem inteligentemente necessitamos conhecer e acomodar esses instintos. A falha de muitos projetos importantes pode ser vestígio da falha do planejador em reconhecer esse fato simples.” SIMONDS, 1993.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	i
Lista de Tabelas.....	iv
Lista de Abreviaturas.....	v
Resumo.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivo geral.....	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1 Avaliação Pós-Ocupação.....	8
3.1.1 Metodologia aplicada para avaliação pós-ocupação.....	15
3.1.2 Avaliação Pós-Ocupação aplicada em escolas.....	20
3.2 Tipologia do edifício e conforto ambiental no projeto de escolas.....	25
3.3 Importância do conforto para o ambiente educacional.....	28
3.3.1 Conforto térmico	30
3.3.2 Conforto acústico	36
3.3.3 Conforto visual	40
3.3.4 Funcionalidade	44
3.4 Gerenciamento e manutenção do edifício escolar	53

3.5 Gerenciamento de espaços específicos ou <i>Facility Management</i> e o ambiente escolar.....	55
3.6 Instrumentos informatizados como base de apoio à pesquisa.....	61
3.6.1 Recursos gráficos computadorizados.....	61
3.6.2 Sistema de banco de dados.....	64
3.6.3 Linguagem de programação <i>Visual Basic</i>	67
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	69
4.1. Pesquisa de campo concluída.....	69
4.1.1 Procedimentos para a pesquisa de campo.....	70
4.1.2 Descrição dos instrumentos utilizados na pesquisa de campo.....	72
4.1.3 Registros fotográficos e elaboração de Plantas em CAD.....	73
4.1.4 Medições técnicas	74
4.1.5 Considerações sobre os resultados da pesquisa de campo.....	76
4.2 Instrumentos informatizados.....	82
4.3 Escolha da Escola Piloto para implantação do SIGAE.....	83
5 CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS DA PESQUISA DE CAMPO.....	89
5.1 Estruturação do Banco de Dados.....	89
5.1.1 Descrição da modelagem dos dados da pesquisa de campo.....	90
5.1.2 Desenvolvimento do banco de dados.....	94
5.1.3 Análise dos dados via sistema de consultas.....	103
5.1.4 Considerações.....	106
6 SIGAE – SISTEMA INFORMATIZADO DE GERENCIAMENTO DO AMBIENTE ESCOLAR.....	109
6.1 Representação gráfica da escola em AutoCAD.....	110
6.2 Modelagem dos dados da escola simulada.....	111
6.3 Estrutura do SIGAE.....	118
6.3.1 Análise para estruturar a categoria Avaliações Técnicas no SIGAE	118
6.3.1.1 Análise da pesquisa de campo.....	119
6.3.1.2 Análise das normas técnicas vigentes.....	121

6.3.1.3 Análise do banco de dados.....	124
6.3.2 Esquema estrutural dos algoritmos das Avaliações Técnicas.....	128
6.4 Processo de desenvolvimento do SIGAE.....	131
6.5 Seqüência de funcionamento do SIGAE.....	134
7 DISCUSSÕES.....	153
8 CONCLUSÕES E PROPOSTA DE ESTUDOS FUTUROS.....	158
Anexos.....	162
Anexo A – Síntese das normas técnicas.....	163
Anexo B –Relação das escolas avaliadas na pesquisa de campo.....	169
Anexo C - Questionários utilizados na pesquisa de campo.....	170
Anexo D - Estrutura das tabela geradas no BD.....	199
Anexo E - Formulários criados no BD.....	215
Anexo F – Consultas do Banco de Dados das quinze escolas para a estruturação do SIGAE.....	229
Anexo G – Exemplo de consulta manipulada no EXCEL.....	262
Anexo H - Relação entre elementos arquitetônicos / áreas de conforto / problemas identificados / soluções / intervenções.....	224
Anexo I - Cópia do programa SIGAE: Armelinda E. da Silva._ (Arquivo do BD), Armelinda E. da Silva.dwg (Arquivo do AutoCAD) e vba- PesquisaEscolas-2[1]._ (Arquivo do VBA) - Instruções básicas e CD gravado.....	267
Referências bibliográficas.....	268
Bibliografia consultada.....	287
Abstract.....	289

Lista de Figuras

Figura 1	Esquema funcional do SIGAE	4
Figura 2	Modelo esquemático de Asimow do processo de projeto, Rowe, 1992, p. 48	10
Figura 3	<i>Cybernetic feedback loop</i> , Broadbent, 1973, p. 371	11
Figura 4	Antropometria infantil, Edward D. Mills, 1985	48
Figura 5	Dados de referência para mobiliário escolar, Neufert, 1981	49
Figura 6	Planta da sala de aula do futuro	52
Figura 7	Gráfico circular do processo de avaliação - <i>Profile Rating Wheel</i> , 1971	54
Figura 8	Exemplo de “tabela” do ACCESS	65
Figura 9	Exemplos de “visões” do ACCESS	67
Figura 10	Vista frontal da escola Armelinda Espúrio da Silva	84
Figura 11	Planta da Escola Armelinda Espúrio da Silva em AutoCAD	85
Figura 12	Vista da área destinada ao refeitório	86
Figura 13	Vista externa das salas de aulas do bloco dos fundos	86
Figura 14	Vista interna da sala de aula 1	88
Figura 15	Vista interna da sala de aula 2	88
Figura 16	Diagrama do Modelo Entidade e Relacionamento – MER	93
Figura 17	Exemplo da relação entre questionário e formulário	95
Figura 18	Tabela auxiliar “aux-escala-valores”	98
Figura 19	Tabela auxiliar “aux-renda”	98
Figura 20	Tabela auxiliar “aux-local-moradia”	99
Figura 21	Tabela auxiliar “aux-problemas”	100
Figura 22	Tabela auxiliar “aux-gosta”	100
Figura 23	Exemplo de tabela – “avaliação geral do prédio”	101

Figura 24	Esquema de Relacionamentos do Banco de Dados	102
Figura 25	Esquema estrutural do SIGAE	109
Figura 26	Tela do AutoCAD – Planta da escola Armelinda Espúrio da Silva	110
Figura 27	Diagrama do Modelo Entidade e Relacionamento da Escola Simulada - MERES	113
Figura 28	Esquema de Relacionamentos do Banco de Dados da Escola Simulada	115
Figura 29	Inserção do campo chave no formulário através da tabela “aux-ambientes”	116
Figura 30	Esquema funcional dos algoritmos	128
Figura 31	Esquema estrutural dos algoritmos de avaliações técnicas	129
Figura 32	Tela de acesso ao VBA do AutoCAD 2000	131
Figura 33	Tela de elaboração dos formulários no VBA	132
Figura 34	Tela inicial do SIGAE – formulário “FrmSenha”	135
Figura 35	Formulário “frmInformaçõesSobreAmbiente” – informações pedagógicas	136
Figura 36	Formulário “frmPedagógicas”	136
Figura 37	Formulário “frmInformaçõesSobreAmbiente” – informações físicas	137
Figura 38	Formulário “frmFísicas”	137
Figura 39	Formulário “frmInformaçõesSobreAmbiente” – informações de opiniões	138
Figura 40	Formulário “frmVisualizacao” – respostas dos professores	138
Figura 41	Formulário “frmVisualizacao” – respostas dos alunos	139
Figura 42	Formulário “frmVisualizacao” – respostas dos alunos não alfabetizados	139
Figura 43	Formulário “frmVisualização2” e “frmDiretorOutros” –respostas do diretor	140
Figura 44	Formulário “frmVizualização2” – diretor sobre sala direção	140
Figura 45	Formulário “frmVisualização2” - respostas dos funcionários	141
Figura 46	Formulário “frmInformaçõesSobreAmbiente” – medições técnicas	142
Figura 47	Formulários – “frmOpcaoAcusticaEscola” e “frmAcusticaEscola”	142
Figura 48	Formulários – “frmOpcaoAcusticaSala” e “frmAcusticaSala”	143
Figura 49	Formulários – “frmTermicaSala”	144
Figura 50	Formulários – “frmIluminaçãoSala”	144
Figura 51	Formulários – “frmOpcaoAcusticaCorredor” e “frmAcusticaCorredor”	145
Figura 52	Formulário “frmAcusticaPatio”	146
Figura 53	Formulário “frmTermicaPatio”	146

Figura 54	Formulário “frmIluminaçãoPatio”	146
Figura 55	Formulário “FrmInformaçõesSobreAmbiente” –avaliações	147
Figura 56	Formulário “frmAvaAcusticaSala”	148
Figura 57	Formulário “frmAvaOpçãoTermicaSala”	148
Figura 58	Formulário “frmAvaTermicaSalaVerao”	149
Figura 59	Formulário “frmAvaTermicaSalaInv”	149
Figura 60	Formulário “frmAvaIluminaçãoSala”	150
Figura 61	Formulário “frmAvaFuncionalSala”	150
Figura 62	Formulário “frmAvaAcusticaPatio”	151
Figura 63	Formulário “frmAvaTermicaPatioVerao”	151
Figura 64	Formulário “frmAvaTermicaPatioInv”	152
Figura 65	Formulário “frmAvaIluminaçãoPatio”	152
Figura 66	Formulário “frmAvaAcusticaCorredor”	152

Lista de Tabelas

Tabela 1	Dimensões antropométricas encontradas em meninos entre 5 e 15 anos, Croney, 1971	47
Tabela 2	Dimensões antropométricas encontradas em meninas entre 5 e 15 anos, Croney, 1971	47
Tabela 3	Descrição dos tipos de questionários aplicados	72
Tabela 4	Descrição dos tipos de tabelas criadas no banco de dados	91
Tabela 5	Tabelas do banco de dados com relação 1:1 com questionários (processo de criação = equivalência com questionário)	96
Tabela 6	Nomenclatura e processo de criação das tabelas do banco de dados da relação parcial com um questionário ou com múltiplos questionários	96
Tabela 7	Relação das tabelas auxiliares e descrição de seus conteúdos	97
Tabela 8	Quantidade de registro por tabela do banco de dados	103
Tabela 9	Descrição das tabelas criadas no banco de dados da escola simulada	114
Tabela 10	Relacionamento entre variáveis arquitetônicas, conforto ambiental e parâmetros técnicos	123
Tabela 11	Relação das consultas sobre informações físicas	125
Tabela 12	Relação das consultas sobre informações quantitativas	126
Tabela 13	Relação das consultas sobre informações qualitativas	127
Tabela 14	Relações que compõem os algoritmos da categoria avaliações técnicas no SIGAE	130
Tabela 15	Relação dos formulários contidos no SIGAE – 1º fase	133
Tabela 16	Relação dos formulários contidos no SIGAE – 2º fase	134

Lista de Abreviaturas

APO – Avaliação Pós-Ocupação

APU – Avaliação Pós-Uso

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASHA – *American Speech and Hearing Association*

BD – Banco de Dados

CAD – *Computer-Aided Design*

CADD - *Computer-Aided Drafting and Design*

CAM - *Computer-Aided Manufacturing*

CONESP - Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo

FDE - Fundação para o Desenvolvimento da Educação

FM – *Facility Management* (gerenciamento de espaços físicos)

FPS – Fator de proteção solar

IEC – Norma Acústica

NB - Norma Brasileira

NBR – Norma Brasileira

NPS – Nível de Pressão Sonora

PC - *Personal Computer*

PROCEL – Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica

SIGAE – Sistema Informatizado de Gerenciamento do Ambiente Escolar

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SQL - *Structured Query Language*

TBS – Temperatura de bulbo seco

TBU – Temperatura de bulbo úmido

TRad – Temperatura radiante

UR – Umidade relativa do ar

TR – Tempo de reverberação

VB - *Visual Basic*

VBA - *Visual Basic Applications*

Resumo

Faccin, Renata. Sistema informatizado de gerenciamento do ambiente escolar - SIGAE - como instrumento de apoio à melhoria do conforto ambiental. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2001. N^o pág.289. Tese.

O presente trabalho apresenta a criação de um Sistema Informatizado de Gerenciamento do Ambiente Escolar-SIGAE, objetivando colaborar com a melhoria do conforto ambiental em edifícios escolares. Desenvolveu-se um processo de análise e automação dos dados extraídos de uma APO executada em quinze escolas estaduais de ensino fundamental e médio na cidade de Campinas-SP. Construiu-se um Banco de Dados e elaborou-se um conjunto de consultas para uma avaliação dinâmica do ambiente construído. Este instrumento demonstrou ser um recurso ágil e facilitador do tratamento da complexidade dos dados disponíveis através da condição de síntese e cruzamento dos mesmos em grande quantidade. O SIGAE foi desenvolvido como um aplicativo específico para apoiar no gerenciamento de edifícios escolares, através do qual são facilmente acessadas, a partir da planta do edifício em AutoCAD, as informações sobre os ambientes inseridas no Banco de Dados, incluindo a identificação de problemas e propostas das intervenções a serem feitas no ambiente para melhoria do conforto ambiental. Este sistema apresenta-se como um instrumento de auxílio eficiente e útil para o gerenciamento de intervenções e o controle sistemático do ambiente educacional com relação ao conforto ambiental.

Palavras-chaves: Edifício escolar, Conforto ambiental, Avaliação pós-ocupação, Gerenciamento de ambientes, Sistema informatizado, *Facility management*.

1 INTRODUÇÃO

A literatura escolar divide-se em aspectos conceituais e técnicos, sendo que a configuração dos espaços na sua relação com o sistema educacional deve ser levada em consideração como dimensão técnica relevante ao desempenho das escolas. Dessa maneira, as constantes modificações nas metodologias de ensino necessitam soluções ambientais que permitam a introdução de inovações em relação a infraestrutura, associadas às novas atividades e à distribuição física dos espaços dos usuários.

Deve-se considerar ainda que os edifícios são referenciais fortes para a estruturação de conceitos e valores que vão se firmando com a inter-relação homem-ambiente. Nesse sentido, as construções escolares têm um impacto direto na formação de uma nova geração. O projeto de edificações pode ser considerado um instrumento para contribuir com isso. Projetistas e pedagogos devem, portanto, analisar quais são os requisitos para que o prédio escolar cumpra o papel que lhe é atribuído e convergirem no sentido de atribuir a ele um papel fundamental no ensino-aprendizado, podendo ser ele mesmo “um professor”.

No Brasil, a padronização é uma prática comum em projetos públicos de interesse social, principalmente em instituições como escolas, creches, unidades de saúde e centros comunitários. Nestes casos, geralmente a arquitetura é pensada para atender a racionalidade construtiva, a funcionalidade e os objetivos econômicos. No entanto, a adequação do projeto padrão às situações específicas inerentes ao local de implantação, como topografia, formato do lote, acessibilidade, orientação solar e proteções quanto às fontes de ruído, nem sempre é eficiente.

Garantir a qualidade de vida ao ser humano no meio ambiente que ocupa é um dos grandes desafios dos projetistas desde a fase de projeto até o uso do edifício, sendo que, após a construção cabe aos administradores conservarem e manterem adequadamente as condições para seu bom funcionamento. Nesse sentido, conhecer falhas no projeto e durante o uso do edifício é fundamental para corrigir e minimizar a repetição de erros. As avaliações técnicas periódicas abrangem, por um lado, os aspectos técnicos construtivos revelando a realidade física, e por outro, os aspectos psicológicos ambientais expressos pela satisfação do usuário. Ambos são fundamentais ao desempenho da edificação, principalmente para alcançar o conforto ambiental e ampliar e melhorar a qualidade da relação homem-ambiente. Essas avaliações necessitam de mais instrumentos de apoio para detectar integralmente as necessidades e a satisfação do usuário, pois esse grau de detalhamento, muitas vezes, transcende as formas usuais de investigação do espaço.

As etapas de construção do edifício são razoavelmente conhecidas e as adoções de técnicas construtivas refletem-se no custo, na durabilidade, na economia, na manutenção e no conforto ambiental. Por outro lado, é incompleta a visão sistêmica do processo, uma vez que pesquisas no Brasil voltadas para a fase de uso, operação e conservação, principalmente no âmbito do prédio escolar, são pouco profundas. Isso faz com que a vida útil dos edifícios seja reduzida, ocasionando, também, redução da qualidade e prejudicando a produtividade dos seus usuários. Em parte, pode-se atribuir esta lacuna à carência de análises preventivas desde o projeto.

Para administrar bem e melhorar as condições dos ambientes é necessário, sobretudo, conhecer os problemas existentes, o grau de interferência que causam sobre as atividades desenvolvidas no mesmo, o sentimento das pessoas frente a estes fatos, bem como saber priorizar as possíveis intervenções. Os responsáveis pela qualidade dos ambientes normalmente encontram dificuldades para gerenciar, de maneira simultânea e sistemática, os problemas associados ao uso contínuo do edifício, pois as informações técnicas disponíveis são insuficientes, tanto quanto aos aspectos construtivos, como quanto aos aspectos funcionais da edificação, não sendo organizados ou estruturados para serem acessados facilmente por esses profissionais. Para isso, é preciso quantificar e qualificar os aspectos construtivos e funcionais do edifício, através de metodologias adequadas e instrumentos específicos.

No sentido de buscar realimentação de projetos arquitetônicos, vêm sendo desenvolvido estudos como, a Avaliação Pós Ocupação – APO, que adotam metodologias detalhadas na investigação e no diagnóstico do ambiente construído. No entanto, apenas o diagnóstico do ambiente através da APO nem sempre é suficiente para alcançar as melhorias adequadas ou para conhecer o que está acontecendo no edifício de forma clara e atualizada ao longo de seu uso. No caso da edificação escolar é necessário que os resultados sugeridos pelas APOs retornem à escola de forma sistemática e re-alimentadora do processo de correções e ajustes, pois o conhecimento de fatos ocorridos no uso dos ambientes, sejam eles aspectos positivos ou negativos, contribuem para uma certa autonomia administrativa nas intervenções necessárias.

Essa autonomia administrativa é fundamental, visto que as escolas públicas carecem de apoio técnico mais dinâmico por parte dos órgãos governamentais, por isso necessita de instrumentos com o qual a própria direção da escola seja capaz de administrar a introdução de melhorias. Dessa maneira, a principal motivação desse trabalho foi inspirada no processo *Facility Management*, que é o gerenciamento de espaços físicos através do qual uma organização resgata e sustenta seus serviços cotidianos dentro de uma qualidade ambiental, de forma a reunir estratégias de interferências de acordo com as necessidades detectadas.

Esse processo permite especificar alocação de espaços, gerenciar a manutenção construtiva, controlar horários de atividades e diversas atribuições de diferentes tipos de edifícios. No entanto, as escolas públicas apresentam deficiências de projeto, dificuldades para ajustar o espaço físico ao dinamismo de seu uso, e ainda à necessidade de minimizar a violência e o vandalismo, problemas que não são alcançados nas condições de gerenciamento oferecidas pelo processo FM, desenvolvidos primeiramente para prédios comerciais ou de escritórios.

Logo, o principal objetivo desse trabalho é criar um instrumento que permita ao administrador da escola um gerenciamento contínuo das informações sobre a qualidade do espaço escolar, obtidas através de avaliações extraídas de APOs, e armazenadas de forma organizada em um sistema de fácil e rápido acesso. Pretende-se, oferecer condições melhores para a participação da comunidade escolar nas interferências, tornando possível uma maior humanização do espaço.

Assim, neste trabalho, desenvolveu-se um Sistema Informatizado de Gerenciamento do Ambiente Escolar – SIGAE, o qual integra duas áreas de estudo: Avaliação Pós-Ocupação e *Facility Management*. Este estudo foi realizado a partir de um projeto de pesquisa voltado para a melhoria do conforto ambiental, onde foram avaliadas Escolas Estaduais de Ensino Fundamental na cidade de Campinas, denominado “Melhoria do Conforto Ambiental em Edificações de Escolas Estaduais de Campinas” (KOWALTOWSKI, PINA, FÁVERO, BORGES, LABAKI, BERTOLI, e RUSCHEL, 2001).

Vale lembrar que, atualmente, pesquisa-se a integração das áreas de projeto colaborativo mediado pela internet, de computação móvel e da tecnologia da informação. Neste contexto, verificam-se na Arquitetura, Engenharia e Construção esforços na aproximação do projetista ao executor, ou seja, do escritório à obra. Nas avaliações pós-ocupação esta abordagem deve ser aproveitada, aproximando a avaliação técnica da dinâmica do ambiente construído.

O presente trabalho utiliza dois níveis de automação: primeiro na análise da APO em questão com a utilização de um sistema de informação e, segundo, no desenvolvimento de uma ferramenta computacional, protótipo SIGAE para aplicação no ambiente avaliado. Busca-se, dessa forma, uma realimentação contínua às intervenções nos prédios escolares e subsidiar os projetos arquitetônicos, com dados coletados através de APOs, conforme esquema da Figura 1.

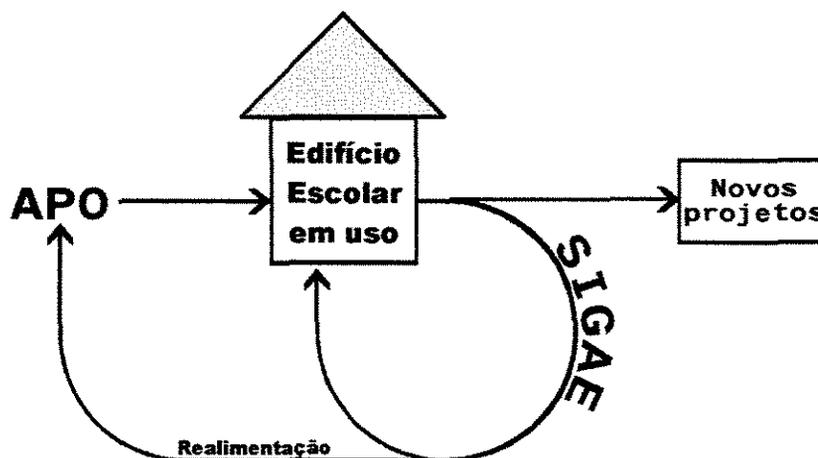


Figura 1 – Esquema funcional do SIGAE

A automação da APO caracteriza-se pela extração abrangente e ágil das informações dos dados coletados, através do recurso de consulta do sistema utilizado, o Sistema Relacional de Banco de Dados (SRBD) ACCESS. Para tal, o conteúdo da APO passou por um processo de modelagem de dados, construindo-se um Banco de Dados e sobre este desenvolvendo-se um conjunto de consultas para uma avaliação dinâmica.

O SIGAE parte da imagem do edifício em CAD para a localização visual das informações inseridas no Banco de Dados sobre um determinado ambiente, tanto do ponto de vista das informações pedagógicas, físicas, de opiniões e de medições, quanto da identificação de problemas de conforto ambiental e sugestões de soluções, na busca de melhorias adequadas aos ambientes. Proporciona, dessa forma, mais recursos de funcionalidade e operacionalidade, além de auxiliar o administrador da escola a conhecer e relacionar, de forma prática e rápida, as variáveis que influenciam nas condições de conforto ambiental (acústico, térmico, luminoso e funcional) do edifício e como, de maneira simples, solucionar os problemas encontrados, para alcançar melhores condições para o ensino-aprendizagem.

Embora a análise dos resultados do projeto da pesquisa de KOWALTOWSKI, et al, 2001, citado anteriormente, apresente semelhanças quanto aos problemas de conforto nas escolas da amostra dessa pesquisa, o desenvolvimento do SIGAE visou o gerenciamento individual de escolas devido à peculiaridade de cada edifício, que apresenta características construtivas e funcionais próprias e, conseqüentemente, necessitando de soluções para problemas específicos.

Porém, considerando-se a aplicação futura desse sistema em diversas unidades, isso facilitaria também o acesso e a troca de informações entre entidades com uma mesma função, o que favorece a identificação de problemas e soluções já encontrados em estudos anteriores, evitando a repetição de erros com idéias que não deram certo. Além disso, o monitoramento de um histórico, proporcionado pelo sistema, servirá às próximas avaliações, propiciando novos horizontes e auxiliando novos projetos arquitetônicos com a quantidade e a qualidade de informações fundamentais a uma análise correta do ambiente educacional.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Criação de um sistema informatizado de gerenciamento integrado de Banco de Dados e CAD para auxiliar o controle sistemático do ambiente físico escolar com relação ao conforto ambiental, apoiando as escolas públicas na estruturação dos elementos arquitetônicos para adequarem-se às necessidades das atividades humanas, didáticas e comunitárias.

2.2 Objetivos específicos

A partir da busca de soluções, especificamente voltados à administração das correções de problemas de conforto ambiental existentes no ambiente escolar, os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Criar um banco de dados com registros de uma APO específica, para analisar as condições de conforto ambiental de escolas;
- b) Desenvolver um sistema computacional, para aplicação no ambiente avaliado, através da conexão entre o banco de dados, em ACCESS, e os registros gráficos do edifício (planta simplificada) em CAD, utilizando-se o programa AutoCAD;

c) Desenvolver um sistema de atribuição de soluções simples para os problemas identificados através do estabelecimento de relações entre: elementos arquitetônicos; problemas de conforto ambiental (acústica, térmica, iluminação e funcionalidade) e parâmetros técnicos.

d) Construir um sistema eficiente e de fácil manipulação pelo administrador, para auxílio na tomada de decisões e melhoria nas condições de gerenciamento de espaços educacionais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para atingir o objetivo desse trabalho procurou-se estabelecer uma estratégia na revisão bibliográfica que atendesse grande parte do universo que compõe o assunto. Assim, essa revisão aborda, em primeiro lugar, estudos recentes sobre técnicas e métodos para avaliar o ambiente construído e que também são relacionados ao comportamento do homem, que é a avaliação pós-ocupação. Em seguida, abordou-se o conforto ambiental em projetos arquitetônicos escolares, contemplando diversos trabalhos que apontam a necessidade de buscar melhorias nesse campo.

Refere-se a alguns manuais e instrumentos desenvolvidos e utilizados por órgãos governamentais responsáveis pela avaliação do desempenho do edifício escolar. Foram analisados alguns trabalhos que abordam o controle e gerenciamento de edifícios em uso, a tecnologia da informatização nessa área e, finalmente, escreve-se sobre os instrumentos computacionais que serviram como base para o desenvolvimento do SIGAE - Sistema Informatizado de Gerenciamento do Ambiente Escolar, aqui proposto.

3.1 Avaliação Pós-Ocupação

A avaliação pós-ocupação já é discutida e adotada em outros países desde a década de 60, no sentido de se alcançar soluções para os problemas referentes à relação entre o ambiente e o homem. Utilizada na Pesquisa (KOWALTOWSKI, PINA, FÁVERO, BORGES, LABAKI, BERTOLI, e RUSCHEL, 2001), a APO gerou dados e informações para o presente trabalho.

Métodos de avaliação pós-ocupação para a investigação de edifícios em uso são elaborados por profissionais de diversas áreas, como psicologia, arquitetura, administração, entre outros. Destacaram-se na criação destes métodos, inicialmente, Wolfgang F. E. Preiser e Robert B. Bechtel (PREISER, 1988 e BECHTEL, 1967). Conhecida como APU - Avaliação Pós Uso, tradução de POE – *Post Occupancy Evaluation*, ou APO - Avaliação Pós Ocupação. Esta metodologia, além de contribuir para a melhoria do ambiente construído, também vem sendo utilizada por pesquisadores e profissionais na área de projetos para conseguir diagnósticos técnicos de tipos específicos de edifícios para contribuir no desenvolvimento do projeto arquitetônico.

Tem sido crescente, nos últimos anos, a utilização da metodologia APO por profissionais e pesquisadores brasileiros. Pode-se citar, dentre vários trabalhos, alguns mais recentes como: “Conforto ambiental no planejamento da qualidade dos ambientes escolares: estudo de caso do Colégio Sagrado Coração de Maria”, (ARAÚJO, 1999); “Avaliação das condições de conforto: Hospital das Clínicas do Estado de Pernambuco”, (FREITAS et al, 1999); “Análise de desempenho funcional de habitações de interesse social na Grande São Paulo”, (ORNSTEIN, 2000); “Avaliação e intervenção nos espaços públicos baseados em premissas ambientais e tecnológicas”, (ANDRADE, 2000); “Programação e métodos participativos para o projeto de arquitetura: o caso do colégio de aplicação da UFRJ”, (DEL RIO, 2000) e “Melhoria do conforto ambiental em edificações escolares na região de Campinas”, (KOWALTOWSKI et al, 1999).

A avaliação pós-ocupação deve ser vista, não apenas como um instrumento para apurar falhas em edifícios recém ocupados e procurar encaminhar os elementos de uma obra para um reajuste, mas deve fazer parte, também, da metodologia de projetos arquitetônicos como base à análise, síntese e avaliação de idéias para decisões de projeto.

Nessa linha, ROWE (1992), em uma plataforma de modelos de processos para soluções de problemas de projetos, apresenta a contribuição teórica de Morris Asimow, o qual aponta duas estruturas como realimentação de projetos arquitetônicos: uma vertical, envolvendo as fases sequenciais de atividades e uma horizontal, que se apresenta em ciclos comuns a todas as fases, para as tomadas de decisões sobre o projeto, Figura 2.

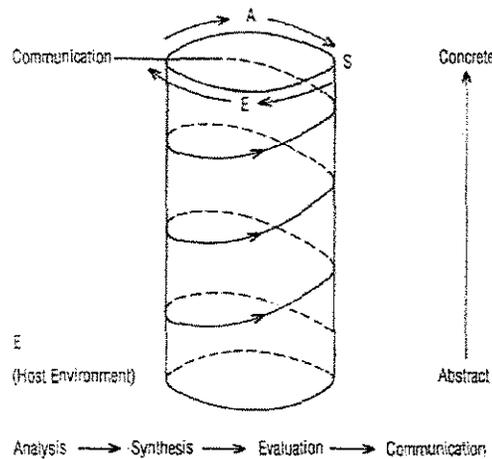


Figura 2 – Modelo esquemático de Asimow do processo de projeto, Rowe, 1992, p. 48

De acordo com ASIMOW (1962), a estrutura vertical segue cada passo das fases cronologicamente; são eles: definição de necessidades; estudo de alternativas; projeto preliminar; detalhamento do projeto. Cada fase tem sua seqüência própria. O autor identifica a necessidade de existir um *feedback loop*¹, ou seja, uma realimentação retornável relacionada simultaneamente entre as fases, com a qual as informações sobre o projeto possam circular, de forma a rastrear o que já foi desenvolvido no processo, respondendo às novas informações ou dificuldades. A estrutura horizontal apresenta-se com ciclos, iniciando com análise e procedimentos diretos, síntese e avaliações para a comunicação, de forma repetitiva e interativa entre as várias fases das atividades.

As relações homem-ambiente analisadas no processo projetual recebem da psicologia, sociologia e outras ciências humanas contribuições na busca de resolução de problemas de projeto. BROADBENT (1973) afirma que essas áreas oferecem técnicas para análises dessas relações que são úteis para a aplicação no projeto. Para ampliar a aplicação dessas áreas de conhecimento, principalmente à ergonomia e a pesquisa operacional, Broadbent propõe o esquema *feedback loop*, conforme Figura 3, controlado para realimentação aos projetos

¹ Realimentação em círculo.

arquitetônicos, em consonância colocação de Asimow. Este esquema é necessário para o critério de desempenho específico às fases, permite encontrar soluções aos problemas identificados formando um ciclo de pesquisa operacional.

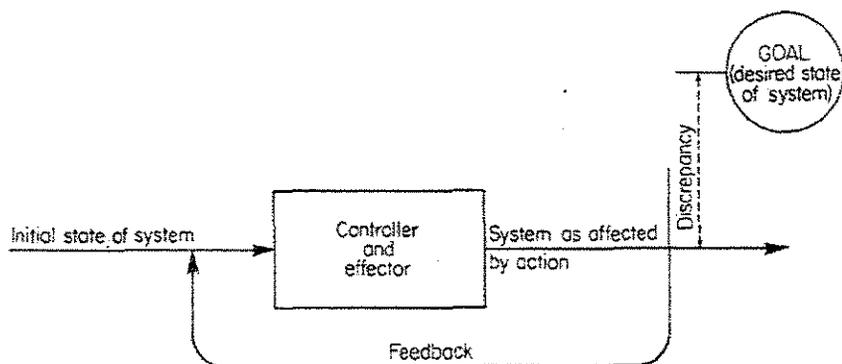


Figura 3 – *Cybernetic feedback loop*, Broadbent, 1973, p. 371.

Nesse esquema, percebe-se no final do processo uma discrepância entre o resultado e a meta a ser alcançar. Essa discrepância serve como parâmetro para a realimentação do processo. Em alguns casos, no processo a meta muda constantemente, mas possibilita medir a discrepância entre o estágio presente da meta e o estágio presente do sistema.

Pesquisas desse tipo oferecem importantes contribuições para metodologias de projetos. Nessa linha, as APOs, enquanto processo de avaliação do ambiente construído, também aparecem como reforço a essas contribuições.

Solidificado em 1978 (PREISER, 1988) o termo APO - Avaliação Pós-Ocupação, sua utilização foi se motivando, principalmente, porque um dos principais objetivos foi proporcionar informações, não apenas técnicas de desempenho dos elementos construtivos mas também, da psicologia ambiental, ou seja, como as pessoas se relacionam com o prédio e se o desempenho do ambiente atende às necessidades a que se propõe.

Segundo PREISER (1988), a APO é uma sistemática rigorosa de um processo de análise de edifícios após terem sido construídos e ocupados por algum tempo, completando ciclos periódicos de avaliações, na busca de informações técnicas do ambiente e do comportamento e

necessidades de seus ocupantes. O conhecimento alcançado pelas APOs forma as bases para a criação de ambientes construídos com maior qualidade no futuro.

BECHTEL (1967) considera que, enquanto processo formal e sistemático, a APO pode ocorrer em três diferentes níveis, dependendo do montante de tempo, recursos, pessoal, profundidade e abrangência da avaliação e do custo conseqüente. Estes níveis devem ser distintos e não cumulativos. Os níveis são úteis em sua explanação, na antecipação dos resultados e no tempo e custo do projeto. São elas: APO indicativa, APO investigativa e APO diagnóstica.

A APO indicativa, indica as principais falhas e acertos do desempenho de um edifício. Pode ser conduzida em poucas horas ou em alguns dias. Presume-se que o(s) avaliador(es) tenha(m) experiência na condução dessa metodologia e que esteja(m) familiarizado(s) com o tipo de edifício a ser avaliado. Seu processo se divide em: avaliação de arquivos e documentos, entrevistas e aplicação de questionários, e avaliação técnica com observações.

A APO investigativa freqüentemente é conduzida quando uma APO indicativa tenha identificado resultados que requerem maior esclarecimento, cobrindo mais tópicos com maior profundidade e confiabilidade, examinando fenômenos observados casualmente. Essa se processa nos mesmos passos que a APO indicativa, entretanto, o nível de aprofundamento da investigação é maior. Enquanto a APO indicativa é baseada na experiência do investigador, a APO investigativa utiliza critérios objetivos e explicitamente definidos e geralmente requer um grande número de horas por pesquisador nas investigações, além de serviços de suporte.

A APO diagnóstica é uma investigação compreensiva e profunda. Utiliza-se tipicamente de estratégias de múltiplos métodos apropriados para a avaliação, comparando-se edifícios do mesmo tipo. Esta pode estender-se por vários meses, um ano ou mais, sendo que seus resultados são orientados para longo prazo. Tem o potencial de prever acuradamente o desempenho do edifício e acrescentar o conhecimento tecnológico adquirido de um determinado estudo, através de processos, ao desenvolvimento de projetos e à literatura diretriz.

Segundo BECHTEL (1990), são criteriosos os passos que devem ser seguidos para a aplicação das APOs. Sucintamente, o pesquisador pode-se referir à pesquisa bibliográfica sobre o assunto; contactar administradores e funcionários; entrevistar o autor do projeto arquitetônico; conhecer o prédio; contactar o usuário; definir população e amostra; construir instrumentos e ferramentas para a avaliação; aplicar pré-teste; aplicar avaliação definitiva; analisar os dados; testar os resultados com o arquiteto e o administrador; fornecer consultoria de projeto e, finalmente, armazenar os dados para as próximas avaliações.

Embora as APOs sejam limitadas em abrangências, devido ao universo de tópicos que poderiam ser incluídos ao se estudar um determinado ambiente, alguns tópicos são fundamentais tais como: elementos que se referem ao local do objeto avaliado (infra-estrutura, terreno, entorno, uso e ocupação); elementos de projeto (imagem, estética, identificação social, tipologia); aspectos de projetos de interiores (arranjo físico, personalização, dimensionamento, mobiliários, cores, fluxograma, iluminação).

Além de contemplar os requisitos citados acima, KOWALTOWSKI et al (2001) levantaram informações da opinião do usuário sobre o ambiente e efetuaram medições com instrumentos de precisão. A análise específica dos aspectos de conforto ambiental e os tipos de materiais construtivos utilizados na construção do prédio foram observados. Nesta pesquisa esses aspectos podem ser confrontados entre si para um diagnóstico detalhado.

Nessa linha, BLACHÈRE (1974) descreve o conhecimento da construção em quatro partes distintas, onde, na primeira parte, são abordados os métodos científicos da concepção dos edifícios, como: exigências psico-fisiológicas, sociológicas e econômicas envolvendo a relação homem-ambiente e as condições naturais ou não que envolvem o edifício. Na segunda parte, são consideradas as exigências de conforto quanto à ventilação, insolação, acústica, etc. Na terceira parte, o autor trata da ciência da durabilidade, colocando os materiais construtivos e suas características como centro do tema. Finalmente, na quarta parte aborda generalidades sobre a economia e a industrialização.

O trabalho de Blachère aponta a necessidade de obter-se dados e informações sobre os diversos aspectos que envolvem o ambiente construído, desde a concepção do projeto, até a construção de um edifício, com olhar voltado às condições de seu desempenho, formando a memória das atuais metodologias de avaliação do ambiente construído e, em especial, das APOs.

Citando Blachère, ORNSTEIN (1992) relata a associação dos princípios de avaliação entre conceitos interdependentes de desempenho e idade-limite do edifício com as necessidades dos usuários. Nesse trabalho, questiona-se a necessidade de tratar a qualidade do ambiente construído da mesma forma como é tratada a qualidade de qualquer produto colocado no mercado. As cidades são amplos laboratórios onde é necessário avaliar cientificamente toda produção que faz parte de sua formação arquitetônica, no sentido de tratar projetos semelhantes para o futuro. Assim, são fundamentais estudos que tenham em sua natureza, a criação de instrumentos que colaborem para alcançar maior harmonia entre o homem e o ambiente, como: elaboração de manuais de projeto, de construção e de manutenção de edifícios, complementação e atualização dos códigos de edificações, das recomendações técnicas e das normas específicas sobre o assunto.

As APOs, de acordo com os trabalhos acima comentados, fazem parte de um ciclo de estudos com aplicações de projetos e que devem resultar em contribuições para o aprimoramento das construções de prédios. Percebe-se, no entanto, pelos resultados das APOs que as investigações são direcionadas aos aspectos peculiares de um ambiente construído. Aqueles aspectos que se apresentam de forma mais genérica são transportados para a literatura onde podem ser mais facilmente encontrados. Porém, verifica-se a necessidade de construir uma forma mais sistêmica no processo de investigação, que permita otimizar a riqueza dos resultados das APOs na aplicação de diferentes avaliações e também no sentido de reunir informações relevantes às novas pesquisas.

A criação de instrumentos que possam armazenar as informações extraídas a cada avaliação, facilita e agiliza a divulgação aos pesquisadores e profissionais interessados na melhoria dos prédios. Isso também colabora com a realimentação de novos projetos.

Diante da atual assimilação da tecnologia computacional e de sistemas informatizados cada vez mais difundidos nas diferentes áreas de atuação profissional, identifica-se um potencial significativo para colaborar com os princípios básicos das APOs, no sentido de complementar seus esforços para a melhoria do ambiente construído e de facilitar o acesso às informações extraídas.

3.1.1 Metodologia aplicada para Avaliação Pós-Ocupação

No que se refere aos métodos de APO, em geral não existe norma estabelecendo quais métodos devem ser usados para determinado trabalho. O responsável precisa escolher os métodos adequados aos seus recursos e objetivos, justificando a escolha. A diversidade de atividades desenvolvidas no ambiente leva o pesquisador, quase sempre, a criar novos métodos e combiná-los entre si, no sentido de aprimorar suas buscas. No entanto, os métodos mais comuns definidos por BECHTEL (1990) são:

Observação direta: o observador, preferencialmente sem estar enquadrado no ambiente, relata o que vê sem formular hipóteses. É importante determinar se existe uma resposta comportamental observável que seja consistente e que possa ser vinculada a um aspecto do projeto. Uma lista das possíveis atividades poderá então ser montada e vinculada a cada aspecto do projeto. Deve envolver questões de comportamento que não se pode obter com outros métodos.

Relatório técnico: é elaborado a partir de um roteiro. Relata aspectos técnicos do edifício, essenciais ao diagnóstico final, com o objetivo de manter em arquivo os dados levantados no decorrer da pesquisa.

Observação participante: esta técnica é o principal método da antropologia. O observador deve tornar-se um membro da sociedade, tentando observar e recordar todos os aspectos do comportamento da cultura a ser analisada.

Questionário estruturado: permite obter o nível de satisfação dos usuários em relação a um conjunto de aspectos específicos nos diversos tipos de ambientes encontrados no edifício. Este método conduz a investigação de acordo com as necessidades da pesquisa. A técnica de construção de questionários está além dos limites dessa revisão bibliográfica, mas é importante salientar que esse tipo de investigação pode induzir as respostas, camuflando informações preciosas. O modo como as questões são formuladas pode determinar a forma das respostas a serem dadas e assim leva à indução. De um modo geral, deve-se evitar a inclusão de frases de sentido negativo em um questionário. Cada questão deverá avaliar um determinado aspecto sobre os elementos do projeto e a escala de valores das respostas deve estruturar-se simetricamente entre o negativo e positivo, para que se obtenha uma tendência das respostas.

Questionário Aberto: são perguntas livres ou abertas, formuladas com o objetivo de detectar, de forma contundente, o grau de satisfação do usuário com o ambiente que ocupa, tendo como referência o alto grau de validade de respostas espontâneas. Uma das formas é oferecer ao entrevistado alternativas e pedir-lhe que escolha a que mais se assemelha ao objetivo a ser verificado pelo pesquisador. A intenção original é testada em decorrência das respostas dadas às questões analisadas. Se a maioria dos sujeitos responde com uma determinada palavra, ou uma outra similar, o objetivo do projeto pode ser considerado bem sucedido neste aspecto em particular. De modo similar, se a mesma palavra for escolhida com uma frequência significativamente maior do que a das outras alternativas, o propósito também é confirmado como bem sucedido.

Alguns pesquisadores preferem começar a construção de um questionário primeiramente com questões abertas para, em seguida, escolher dentre essas respostas as alternativas que irão compor as questões de múltipla escolha. Esta técnica direciona a pesquisa na avaliação de aspectos importantes já detectados. Questionários muito longos, em pesquisas de opinião, são respondidos com dificuldade, principalmente por uma população pouco habituada com esse tipo de investigação. Devem ser aplicados pré-testes como uma etapa necessária a qualquer questionário, com o propósito de eliminar inconvenientes e inconsistências.

Questionários Especiais: questionários especiais podem ser criados a partir de necessidades específicas de avaliação. A utilização de desenhos ou fotografias facilita a linguagem, principalmente para aquisição de respostas de pessoas pouco familiarizadas com a escrita, tais como crianças não alfabetizadas. FACCIN (1995) e KOWALTOWSKI, et al (1999) utilizaram questões cujas alternativas a serem assinaladas por crianças em alfabetização foram apresentadas em forma de desenhos.

Registros Fotográficos: utiliza-se fotografias, atuais ou não, que fornecem à pesquisa informações sobre os objetivos do trabalho, ou fotografias elaboradas para demonstrar aspectos da investigação, como por exemplo a fotografia com intervalo de tempo, que consiste numa seqüência fotográfica, a qual através da fotografia tirada de um só lugar com intervalos de tempo pré-determinados, oferece uma maneira de apressar o tempo e demonstra os movimentos. Este método é usado para observar atividades e fluxos, entre outras, com possibilidade de quantificação e qualificação, tanto com relação aos equipamentos usados, quanto à duração das atividades.

Mapa comportamental: é um mapa de códigos elaborado pelo pesquisador com a finalidade de orientar a verdadeira localização das ocorrências, sendo um instrumento para análise de comportamento.

Desenhos: são métodos adotados a partir do princípio de que os usuários podem expressar desejos e avaliações através de desenhos, para evitar a indução de respostas comuns no questionário. Tende a extrair das pessoas informações com relação ao ambiente que utilizam. Para sua avaliação faz-se necessária a participação de um psicólogo.

Análise do livro de ocorrência: anotações feitas pelo zelador do edifício, que pode ser do tipo diário de ocorrências, devem registrar coisas do tipo: manutenção do prédio, acidentes, controle de entrada e saída de materiais, controle de atividades nos ambientes e outros. Pode-se aplicar um método de identificação de falhas por meio da análise destas informações.

Registro Cinematográfico: seqüência viva de imagens que registram fielmente o ocorrido, permitindo a revisão das cenas por quantas vezes forem necessárias, sendo recomendada a áreas de lazer, pátios e outros ambientes onde ocorrem diversos tipos de atividades simultaneamente e grande fluxo de pessoas.

Medições técnicas: as medições com instrumento de precisão permitem uma avaliação específica e detalhada do ambiente. Medições de parâmetros de conforto ambiental, como intensidade luminosa, nível de pressão sonora, tempo de reverberação, temperatura e umidade relativa, são adquiridas com grande precisão se extraídas com critérios próprios e normativos. Essas medições devem ser comparadas às respostas dos usuários para comprovações de dados, bem como para verificação do grau de exigência do usuário.

Jogos e simulações com usuário: a maioria das simulações de jogos foi primeiramente desenvolvida por e para educadores em estudos urbanos, planejadores de cidades e cientistas sociais, que buscavam maneiras simples de transmitir a seus alunos idéias complexas associadas ao sistema urbano, suas características e processos. Nos anos 60, quando a participação dos cidadãos nas decisões em planos públicos estava em surgimento, os jogos urbanos eram vistos como uma valiosa técnica.

Muitas das simulações têm sido utilizadas para estimular a participação pública. Existem várias formas de se montar essas simulações, no entanto, cabe lembrar que o método básico da maioria deles é que os jogador(es) ou respondente(s), está(ão) em confronto com um número de atribuições ambientais, como serviços públicos e atividades domésticas, cada qual com várias possibilidades de graus qualitativos. Tipicamente, cada grau atribuído tem um custo associado, definido em termos de moeda ou outro valor. Esses respondentes são distribuídos em níveis muito variáveis, dependendo do porte da investigação (BECHTEL, 1990).

Checklists²: são listas compostas por uma série de tópicos a serem verificados durante uma avaliação. Podem incorporar itens construtivos, funcionais ou outras atividades. Esse tipo de método é bastante utilizado por profissionais na área de projetos.

² Lista de verificação.

Listas de adjetivos: esse tipo de método é útil para aplicação de questões abertas. Geralmente as considerações podem ser agrupadas por palavras que traduzam o significado da frase colocada pelo entrevistado de forma semântica. Dentre estes existem ainda outros métodos, como diários, testes psicológicos, dados de arquivos, etc. Cada equipe técnica deve traçar sua estratégia de pesquisa de acordo com as necessidades e objetivos do trabalho.

Um exemplo é o método específico de avaliação de dados criado por BARKER (1968) e denominado K-21. Esse método foi criado para solucionar as dificuldades de como aferir os níveis de interdependência entre a conduta em um ambiente - *behavior settings*, e em um ponto específico do ambiente - *behavior focal point*, verificando se efetivamente são ambientes separados ou se constituem num único. Trabalhos voltados à ecologia utilizam amplamente conhecimentos obtidos por técnicas específicas como o K-21, principalmente pela abrangência dos locais investigados.

Theory Z: outro exemplo, demonstrado por SANOFF (1992), é a teoria da correlação de métodos que tem trazido alguns benefícios às comunidades, aos usuários e aos arquitetos. Trata-se de uma contribuição que pode levar a um novo profissionalismo. Nas últimas duas décadas tem sido crescente a troca de informações entre novos tipos de especialistas nas áreas de programação, avaliação e participação de usuários no processo projetual, sendo essa integração muito importante, por trazer efeitos futuros ao ambiente físico e aos profissionais de projeto. O autor faz uma análise comparativa entre modelos de processos de programas e a conexão de dados colecionados para programação. Cita o estudo de caso da *Digital Equipment Corporation* - DEC, na Carolina do Norte, onde descreve metas para atingir a satisfação e as necessidades dos usuários, a importância na redução do custo operacional, a operacionalidade e melhora na qualidade interior do escritório, incluindo luz, cor, mobiliário e subdivisão mais eficiente das áreas.

O objetivo deste trabalho na DEC foi desenvolver um programa de necessidades do espaço para facilitar o uso individual e de grupos ativos, fazendo referências aos três diferentes níveis de APO: indicativa, investigativa e diagnóstica e utilizando os métodos de observação,

modo de observação, atributos do ambiente, representação gráfica (fotografia, slides, croquis, mapas, diagramas), avaliação verbal, *checklists*, tabulação e avaliação visual com quatro elementos chave: contexto, direção, interface e agrupamento.

Os resultados apontados pelos funcionários mostraram sérios problemas, sobretudo quanto ao ruído, falta de privacidade e condições térmicas, sendo que 71% das respostas indicaram que, comparado a outro escritório, o ambiente físico está cada vez pior. A pesquisa apontou que a participação do usuário, com a interação face a face do indivíduo, proporciona um estreitamento da relação com o gerenciamento e a administração, que deve criar um ambiente de trabalho mais produtivo.

ORNSTEIN (1995) desenvolveu um trabalho de análise sobre métodos, técnicas e estudos de caso diferenciados que relacionam de alguma forma o homem e o ambiente construído, procurando demonstrar em que medida o ambiente construído afeta o comportamento do homem e vice versa. Segundo a autora, a avaliação de um edifício já em uso ocupa-se da mensuração de elementos técnicos e funcionais do edifício, além de elementos relativos ao comportamento e satisfação do homem. Técnicas que levam à determinação destas medidas têm sido objeto de desenvolvimento de roteiros específicos que permitem o planejamento, a condução e a utilização da APO.

De maneira geral, os métodos de APO buscam identificar detalhadamente a realidade da relação entre homem e ambiente, uma vez que a produção do espaço construído deve estar fundamentada em aspectos que proporcionem um desempenho apropriado para atingir o bem estar do ser humano.

3.1.2 Avaliação Pós-Ocupação aplicada em escolas

O ambiente escolar, pela sua diversidade, dinamismo e importância social, necessita de cuidados especiais por parte de sua administração, de seus usuários e dos profissionais

responsáveis pelo seu projeto arquitetônico. São muitas as variáveis ambientais a serem administradas e para isso é necessário conhecer os problemas, tanto nos aspectos objetivos, como manutenção e instalações do prédio, quanto subjetivos, como o vandalismo, territorialidade, segurança, privacidade e outros. A avaliação pós-ocupação apresenta métodos que facilitam essa leitura. Os aspectos objetivos, por serem mais evidentes, são mais abordados. No entanto, os aspectos subjetivos ou da psicologia ambiental, também merecem referências e detalhamento.

A revisão bibliográfica de estudos de APO no ambiente escolar revela que o objetivo das investigações é variado. Há estudos que relacionam aspectos do ambiente físico ao desempenho escolar, à metodologia de ensino e aos problemas no comportamento dos usuários, como o vandalismo por exemplo.

O vandalismo, segundo KOWALTOWSKI (1980) é difundido em todo nível econômico e nas várias camadas sociais. Apesar de as escolas não serem alvos isolados, esse é um grave problema a ser enfrentado, tanto nas escolas públicas, quanto nas particulares. Especificamente em escolas, quatro categorias de vandalismo foram identificadas: o vandalismo vingativo (sua incidência geralmente é isolada, portanto difícil prevenir), o vandalismo divertido (os equipamentos são destruídos, motivados pela curiosidade ou competitividade), o vandalismo malicioso (os sentimentos que precedem essa categoria são causados por desespero, carência e frustrações) e o vandalismo adquirido (são os que mais causam danos e prejuízos à instituição como quebras de armários, destruição de portas, janelas e carteiras). Ligados a esses tipos de comportamento existem vários fatores, podendo-se dizer que um dos mais importantes é a necessidade de identificação por parte dos usuários com o ambiente que ocupam.

Entende-se que essa identidade é um indicio de sucesso para a implantação do edifício na comunidade, o contrário pode acarretar reações agressivas. Os problemas de manutenção do prédio escolar passam a ser também um problema arquitetônico, que afeta o bem estar do usuário. Esses fatores levam pesquisadores a buscarem caminhos para solucionar ou minimizar os problemas.

No Brasil, desde o século passado eram discutidas recomendações para o bom desempenho do espaço educacional. Tais recomendações abrangiam sobretudo aspectos de higiene, visando o bem-estar dos usuários e a preservação da saúde. Em 1935, o engenheiro sanitário A. Barreto Gonçalves avaliou em treze escolas, na cidade de Recife, variáveis ambientais tais como: ventilação, temperatura, espaço físico – orientação das salas de aula e cor das paredes em função dessa orientação, visando à adequação dos ambientes às tendências psicológicas e biológicas da criança. Esse trabalho, publicado em 1936, demonstra que a preocupação com a relação homem – ambiente na escola não é recente (SEGAWA, 1988).

BARKER (1964), pesquisando edifícios e ambientes físicos de vários tamanhos, destacou as avaliações de aspectos comportamentais dos usuários e comprovou que, apesar das grandes escolas oferecerem uma grande variedade de atividades e boas instalações para desempenhá-las corretamente, deixa a desejar quanto à humanização do espaço, a qual fica bastante prejudicada devido ao tamanho do prédio e ao número de pessoas que comporta, enquanto que nas pequenas escolas é muito melhor a possibilidade de identidade do usuário com o ambiente, permitindo uma melhor organização espacial e/ou territorial, atendendo às necessidades de ordenação das atividades humanas de forma mais favorável aos aspectos comportamentais de seus usuários.

Escolas de ensino fundamental e médio de São Paulo foram pesquisadas por ORNSTEIN e BORELLI (1995), abrangendo em especial o sistema construtivo, as condições de conforto e a funcionalidade, bem como os aspectos relativos ao comportamento humano e ao ambiente construído. Foram questionados neste trabalho os motivos pelos quais existem ambientes que induzem ao vandalismo, pichações e até crimes. O ato de vandalismo é um problema técnico importante nas escolas, pela necessidade constante de manutenção física do prédio, combinado, na maioria das vezes, com falta de verba para tal.

Em uma abordagem mais abrangente, CORRÊA (1991) e ROSSETI (1995) fizeram análises históricas sobre a arquitetura escolar influenciada pelas políticas econômicas e sociais do Brasil. Demonstaram as diferentes características arquitetônicas que vão desde a proclamação da República, com edifícios que, com seus detalhes e ornamentos, simbolizavam a época áurea

cafeieira, até os novos sistemas tecnológicos de padronização dos projetos escolares, com suas simplificadas linhas arquitetônicas.

No que se refere a relação espaço metodologia de ensino, enquanto nos países mais desenvolvidos o espaço físico de escolas reflete as experiências com metodologias inovadoras de ensino, no Brasil as tentativas de melhora no ensino permanecem substancialmente num esquema tradicional de uso do espaço (RICHARDSON, 1970 e KOWALTOWSKI, 1970). Além disso, o grau de exigências do usuário é pequeno e as expectativas em relação ao ambiente apresentam-se semelhantes, mesmo quando inseridos em edifícios ou classes sociais distintos (FACCIN, 1995). Portanto, o papel do técnico na avaliação do espaço ocupado é fundamental e indispensável, no sentido de indicar falhas específicas e propor melhorias.

As reformas, ampliações e manutenção são problemas bastante comuns nos edifícios escolares, no entanto, nem sempre fazem parte das obras prioritárias das Prefeituras Municipais e Governo do Estado. A maioria das escolas do Estado de São Paulo enquadra-se neste cenário, porém, modificações e intervenções vão ocorrendo periodicamente através da ação isolada da diretoria da escola e da APM local, muitas vezes sem orientação técnica e planejamento adequado, o que afeta profundamente o uso operacional do espaço físico.

ORNSTEIN (1995) apresenta o procedimento para levantamento de campo e análise de 27 escolas escolhidas da Rede Estadual de Ensino situada na grande São Paulo. Levou-se em consideração levantamentos físicos acompanhados de vistorias técnicas que seguiram um roteiro padronizado nos moldes de um *checklist*. Em sua essência, o roteiro abrangeu mais de 50 tópicos e sub-tópicos, distribuídos nos seguintes blocos: tipologia construtiva predominante, conforto ambiental, funcionalidade e conservação de energia. O resultado dessa pesquisa apontou, sobretudo, o desempenho dos edifícios, dos sistemas construtivos e dos projetos arquitetônicos. Mesmo não tendo sido confrontado com dados técnicos de medições de precisão, os dados da opinião do usuário enriqueceram a pesquisa devido à diversidade e complexidade do assunto.

Resultados deste trabalho apontaram que na maioria das escolas a área útil disponível está muito aquém do necessário, principalmente nos seguintes ambientes: secretaria, sala de professor,

sala de vídeo, laboratórios, biblioteca, cozinha, sanitários e depósitos de diversas funções. Ainda, a inexistência de vestiários para alunos e apropriação inadequada, no decorrer do uso, de ambientes por setores específicos, são fatores comuns nas escolas investigadas.

No contexto desta pesquisa ORNSTEIN e MARTINS (1997) demonstram o estabelecimento de algumas relações entre a qualidade do projeto arquitetônico e o desempenho dos edifícios projetados e construídos a partir de 1945. Foi verificada a necessidade de estabelecer-se procedimentos de controle de qualidade sobre a produção e o uso do edifício escolar, além da urgência na definição, desde a fase de projeto, de manuais de uso, operação e manutenção do mesmo. Uma maior atuação de programas de conscientização de preservação do patrimônio público, durante a fase de ocupação, pode reduzir a dependência de agentes públicos nas questões relacionadas à vida útil do prédio. Nesse processo realimentador verifica-se o potencial da APO na geração de banco de dados sobre edificações semelhantes e padronizadas, o qual deve conter indicadores de controle de qualidade.

Outro trabalho, o qual colabora com a aproximação do homem às condicionantes do meio que ocupa, tornando-o mais participativo e, conseqüentemente, criando subsídios à racionalização de custos, às melhorias no ambiente construído e ao conforto para seus ocupantes, foi desenvolvido por MASCARENHAS e RIBEIRO (2000). Por meio de um projeto de ações educativas para redução do consumo de energia elétrica, foram observados avanços, principalmente no que se refere ao progresso na descentralização e reversibilidade das intenções em colaborar. Foram abordados temas sobre os riscos de manuseio, custo de produção da energia, os efeitos nocivos ao meio ambiente e a cultura da energia como um bem econômico, através de treinamentos em alunos de 10 a 14 anos, em 36 escolas da rede pública de ensino de Salvador - BA. Segundo os autores, esse trabalho possibilitou maior êxito na aproximação tanto dos alunos, quanto de seus familiares, com o conteúdo trabalhado.

A recente pesquisa, que subsidiou o banco de dados desse trabalho (KOWALTOWSKI, et al, 2001), visou contribuir com propostas de melhorias, preferencialmente de baixo custo para adequar o desempenho funcional e de conforto ambiental de edificações escolares. Foram avaliadas para tanto 15 escolas da Rede Estadual de Ensino na cidade de Campinas – SP. Fez-se a

investigação técnica funcional e construtiva dos ambientes, levando-se em consideração a opinião do usuário por meio de múltiplos métodos. Essa pesquisa apresentou resultados que permitiram analisar a funcionalidade de cada edifício a partir de observações, como a flexibilidade do arranjo espacial e mobiliário, disponibilidade de ambientes para atividades específicas, disponibilidade de locais de armazenamento, relacionamento entre ambientes e as condições do conforto ambiental.

Concluiu-se que o bom funcionamento de um ambiente de estudo ou trabalho depende da qualidade da construção, das disposições dos seus equipamentos e da cooperação e conscientização do público que frequenta, trabalha e estuda nas edificações escolares. Para aumentar esta conscientização foram produzidos e utilizados com sucesso manuais de conforto ambiental. Esta pesquisa revelou a importância do olhar crítico e contínuo para o ambiente construído e as avaliações apontam direções das intervenções necessárias e possíveis para a criação de um ambiente escolar confortável e agradável. O volume de informações gerado nesta pesquisa permitiu orientações de longo prazo, além de oferecer um grande potencial para a criação do SIGAE.

3.2 Tipologia do edifício e conforto ambiental no projeto de escolas

Com suas origens em academias militares e escolas para elite ou aquelas de caridade para os pobres, foi-se estabelecendo o espaço educacional como um equipamento fundamental à sociedade. Baseado na classificação de princípios e métodos de ensino, de maneira geral, os programas arquitetônicos fundamentaram o tipo arquitetônico escolar, sendo que os primeiros procedimentos de solução tipológica, resultam no estabelecimento de projetos padrões, com arranjos físicos idênticos.

A padronização construtiva não é uma prática nova. Já na época romana havia uma sistematização da construção imposta pelo governo. Após o grande incêndio de Londres em 1666, normas foram criadas, promulgando a padronização de projetos de moradias com o

objetivo de aumentar a segurança de usuários de edificações urbanas (KOSTOF, 1995). Há necessidade de avaliação em relação ao uso de projetos padrões, os quais, em muitos casos divergem dos propósitos originais do programa de necessidades (BERTOLI et al, 1999).

Como lembra LOUREIRO (1998) a padronização dos projetos e de sistemas de controle das escolas favorece a administração. No entanto, soluções fechadas desconsideram fatores importantes que deveriam ser avaliados especificamente como, por exemplo, orientação solar e adequação ao terreno, que consagram a qualidade do uso. Desta forma, deve-se levar em conta as devidas correções no padrão existente, de forma a adequar-se às variáveis locais, bem como identificar e corrigir erros existentes no próprio projeto padrão.

Segundo CHVATAL (1997), a tipologia dos prédios é responsável pela grande variação no conforto ambiental. Essas variáveis estão diretamente relacionadas à característica dos terrenos institucionais disponibilizados pelos órgãos públicos, os quais muitas vezes não oferecem boas condições para o aproveitamento da área. Neste sentido, a adaptação dos projetos padrões de escolas públicas torna-se ainda mais difícil. Assim, a implantação do edifício e da área de lazer no terreno, e a previsão de ampliações, ficam significativamente prejudicadas, portanto interferem na tipologia do edifício, que conseqüentemente prejudica o conforto visual, térmico e acústico dos ambientes.

Nesta mesma linha, a adaptabilidade do projeto padrão a situações variáveis de topografia, formato do lote e orientação são de grande importância. Segundo BERTOLI, et al (1999) considerando que, usualmente, projetos de interesse social, como escolas e creches públicas usam programas de necessidades padronizados, a arquitetura deve procurar atender além dos objetivos econômicos, também à racionalização construtiva e funcional. Desta forma, a adequação do projeto às situações específicas, provenientes da implantação no lote, acessibilidade, insolação, ruídos, deve sempre alcançar um resultado eficiente.

Essa padronização de projetos arquitetônicos também é analisada por BARROS, et al (1999), que discutem e criticam a repetição incondicional de projetos padrões com recomendações para as necessidades pedagógicas e comportamentais. Salienta ainda, que c

comportamento humano em ambientes construídos necessita qualidade, principalmente nos aspectos de conforto ambiental, como térmica, acústica, iluminação, funcionalidade, psicologia e apreensão do espaço. Conclui que, em função das limitações da adequação de um projeto padrão a essas condicionantes fundamentais, ocorre a necessidade de o homem moldar-se ao espaço físico ou a modificá-lo dentro de parâmetros econômicos que não são soluções projetuais otimizadas.

Já YANNAS (1995) levanta a tônica sobre a relação próxima e direta que existe entre o programa do projeto e os requisitos de uma concepção arquitetônica ambiental para aquecimento, ventilação, resfriamento e iluminação. Esta tônica refere-se aos edifícios educacionais e ao contexto geográfico da União Européia. O autor comenta, ainda, que os princípios da concepção arquitetônica ambiental são universais, no entanto, a sua aplicação deve ser desenvolvida em estreita relação com a especificidade do tipo de edifício e do contexto. Seu trabalho conclui que as características funcionais e de ocupação dos edifícios educacionais proporcionam oportunidades excelentes para a utilização dos recursos energéticos naturais, para a exploração da relação entre o interior e o exterior e para o desenvolvimento da consciência espacial e ambiental.

Estudos em diversos países revelam a real situação das condições de conforto ambiental que as escolas apresentam, e identificam seus problemas. No entanto, percebe-se que informações referentes ao planejamento das construções e do desempenho do edifício, para atender as atividades a que se destinam, ainda são difíceis de se extrair da maioria dos trabalhos quando são tratados somente com APO (KOWALTOWSKI, et al, 2001).

No caso escolar, os aspectos pedagógicos, culturais e sociais, necessariamente, precisam ser levados em conta no programa de necessidades para o processo de desenvolvimento do projeto. Desta maneira, os edifícios escolares podem contribuir com o ensino-aprendizado se eles mesmos assumirem o papel de professores, oferecendo aos seus usuários as condições de conforto em seu amplo sentido, de forma a atender as exigências do ambiente educacional. Nesse sentido, conhecer a dimensão educacional do ambiente através de novos instrumentos, que apoiem tanto a metodologia existente, quanto o administrador do edifício diretamente é relevante.

3.3 Importância do conforto para o ambiente educacional

O ambiente e suas condições de conforto afetam diretamente seus usuários, tanto no aspecto fisiológico, quanto psicológico, e conseqüentemente o desempenho das atividades. O complexo organismo humano necessita de condições físicas externas adequadas para alcançar seu bem estar. São considerados problemas de conforto ambiental aqueles relacionados às variáveis térmicas (ventilação, insolação, temperatura do ar, temperatura radiante, umidade relativa), intensidade acústica (níveis de pressão sonora, tempo de reverberação), luminosidade (nível de iluminância) e funcionalidade. A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT aborda esses aspectos definindo parâmetros específicos, como pode-se verificar no Anexo A. Condições desfavoráveis de conforto em escolas, como temperaturas elevadas, ruído excessivo, iluminação insuficiente e arranjo físico inadequado, podem influir negativamente no desempenho escolar dos alunos e até mesmo causarem distúrbios de saúde.

O conforto ambiental está intimamente relacionado com a produtividade do homem. Estudos vêm sendo desenvolvidos para considerar as exigências humanas frente às condicionantes do ambiente que ocupam, relacionando o conforto ambiental à produtividade do indivíduo. Embora esses estudos sejam dirigidos a diferentes espaços de trabalho, seus resultados podem ser aproveitados também para o ambiente educacional.

Nessa linha, ABDON e LORSCH (1994) apresentam, em três partes, um trabalho desenvolvido sobre o impacto das condições ambientais internas de um edifício na produtividade de seus ocupantes. Primeiramente, referem-se aos estudos, medições e custos sobre a coleta e sistematização de informações quantitativas obtidas das relações entre o ar interno do ambiente e a produtividade dos ocupantes. Em pouco mais de um ano foram desenvolvidas medições da produtividade de aproximadamente 300 funcionários de uma companhia (com 116 respostas válidas). O aumento da produtividade foi notado quando os funcionários foram transferidos do edifício velho para um novo que apresentava melhores condições de conforto.

A segunda parte, ainda desse trabalho, relaciona o rendimento dos funcionários às variações de temperatura, concluindo que, quando ocorrem temperaturas muito baixas ou muito elevadas, há redução na produtividade e um aumento no número de erros e acidentes. Também se notou que embora algumas pessoas, por um curto espaço de tempo, mantenham uma alta produtividade em condições desconfortáveis, existe um limite na relação temperatura e tempo além do qual a produtividade decresce acentuadamente.

Conclusivamente aponta-se a complexidade da relação entre a qualidade do ar interior e as reações humanas no ambiente de trabalho. Observou-se que a produtividade é sensível à má qualidade do ar interior, acarretando estresse e problemas de saúde aos funcionários, onde as condições físicas do prédio desencadeiam a “síndrome do edifício doente”.

É importante lembrar que o aumento da produtividade pode estar relacionado também ao efeito traduzido dentro da metodologia de ciência social e observações como um método específico, que é o “princípio de incerteza” adotado por Heisenberg, o qual demonstra que o comportamento humano será influenciado se o sujeito souber que está sendo observado ou avaliado. Enquadra-se como parte dessa metodologia o denominado “efeito Hawthorne”, onde o usuário, ao sentir-se participante, reage de maneira a responder à atenção que lhe é dirigida, melhorando suas atitudes, (ROETHLISBERGER e DICKSON, 1939).

Sabe-se que a arquitetura tem limites para agir sobre o sentimento do homem. Não basta se ter um ambiente fisicamente perfeito para alcançar a total satisfação humana, mas o simples fato de se saber que existe a preocupação em buscar a melhoria do ambiente em que estão inseridos, já torna os usuários mais participativos e receptivos às melhorias. Dessa forma, trabalhos desenvolvidos especificamente sobre o conforto térmico, acústico, visual e funcionalidade são fundamentais, não apenas para a busca de ambientes fisicamente melhores, mas também para despertar o interesse do usuário para com o ambiente que utiliza.

Outro importante aspecto relacionado ao conforto ambiental e à administração do edifício é sua eficiência energética, a qual tem sido alvo de pesquisas em todo mundo. No Brasil, LAMBERTS et al (1997) através do Programa de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica –

PROCEL, alertam para a importância de o arquiteto conhecer os conceitos relativos ao desempenho energético de uma edificação e aplicá-los no processo projetual.

Após a revolução industrial, sistemas de iluminação e calefação artificiais passaram a ser largamente utilizados, dando ao projetista uma posição bastante cômoda perante os problemas de adequação do edifício ao clima, pelo menos aos climas frios. Na década de 50 iniciaram-se principalmente nos EUA projetos de escolas totalmente climatizados. Com a crise de energia de 1970 começou-se a questionar a falta de cuidados especiais no projeto arquitetônico com relação à eficiência energética. Para superar a crise e suprir uma demanda cada vez maior com o aumento populacional mundial, a produção de eletricidade teve de crescer muito desde então. Essa alternativa trouxe os inconvenientes do impacto ambiental causado por novas usinas.

É mais barato economizar energia do que fornecê-la, daí a importância de um projeto arquitetônico com base no conforto alcançado através de condicionantes naturais, como o projeto bioclimático. A seguir serão apresentados alguns trabalhos dessa natureza em edificações escolares, os quais oferecem diretrizes para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos com critérios de adequação do desempenho do edifício às exigências físicas do homem e também às necessidades da sociedade como um todo.

3.3.1 Conforto térmico

O conforto térmico em um ambiente é essencial para o bem-estar e o bom desenvolvimento de atividades do usuário. Situações de desconforto, causadas por temperaturas extremas, ventilação insuficiente, umidade excessiva e radiação térmica devido às superfícies aquecidas é prejudicial às pessoas, podendo causar sonolência, alteração no batimento cardíaco, aumento da sudorese. Nos aspectos psicológicos, provoca apatia e desinteresse pelo trabalho. Os fatores influentes no conforto térmico são os ambientais, que dependem das condições climáticas e os fatores associados ao indivíduo, como atividade, vestimenta, idade, etc. Os parâmetros que devem ser avaliados são: temperatura do ar; ventilação e troca de ar; radiação solar; umidade

relativa; mofo e patologias construtivas decorrentes, (MIMBACAS et al, 1998; BITTENCOURT et al, 1995 e SAN JUAN e ROSENFELD, 1995).

Tendo em vista a importância dos aspectos térmicos no ambiente construído para o homem, assunto bastante pesquisado no Brasil e exterior, são descritos a seguir alguns trabalhos que mostram novidades, confirmações e constatações sobre este contexto.

Visando a interação térmica entre o homem e o meio e a diversidade do clima brasileiro, RUAS, 2001, analisa a aplicação prática das normas NBR 6401 (1980) e ISO 7730 (1994), e explica os métodos nelas estabelecidos para avaliar o conforto térmico. Discute os erros provenientes das estimativas de taxa de metabolismo e isolamento térmico das vestimentas e sua influência na avaliação do conforto térmico. Ao elaborar uma análise comparativa entre ambas, identifica uma certa concordância, quanto aos intervalos de temperatura do ambiente e umidade relativa especificados para o conforto térmico de pessoas em atividades sedentárias.

A NBR indica, para o verão, intervalos de temperatura entre 23°C e 25°C e de umidade relativa de 46% a 60% e, para o inverno, intervalos de temperatura entre 20°C e 22°C e de umidade relativa entre 35% a 65%, enquanto que a ISO 7730 indica, para o verão, intervalos de temperatura entre 23°C e 26°C e de umidade relativa entre 30% a 70% e, para o inverno, temperatura entre 20°C e 24°C e umidade relativa entre 30% a 70%. O autor aponta a necessidade de estudos sobre o isolamento térmico e da permeabilidade ao vapor d'água das roupas brasileiras, em especial aquelas usadas nos ambientes de trabalho, e do desenvolvimento de um software que permita prever a sensação térmica de um grupo de pessoas quando expostas a uma determinada combinação das variáveis ambientais e pessoais de conforto.

A Fundação Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul – CIENTEC, desenvolveu o protótipo de uma escola em argamassa armada na cidade de Porto Alegre, sendo os aspectos térmicos avaliados por GEYER, et al (1993) considerando uma condição de verão. A verificação do desempenho térmico do protótipo ocorreu a partir do voto médio estimado (PMV) calculado utilizando-se o método do FANGER (1970). Os resultados apontam que, no período avaliado, a escola apresenta-se extremamente desconfortável, com índices de desconforto pela

manhã possíveis de serem atenuados e níveis máximos de desconforto pela tarde, o que leva a questionamentos sobre o desempenho térmico do projeto. A elevada temperatura média apresentou-se como o fator que tem maior influência no conforto. Concluiu-se que, para melhorar as condições de conforto, a partir dos dados de temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, umidade relativa e velocidade do ar, seria necessário atenuar a temperatura média radiante, por meio de substituições dos painéis em argamassa por painéis mais isolantes; ampliar o sombreamento pelos beirais e acrescentar vegetação como fator de sombra.

BOEMEKE, et al (1995) também desenvolveram um trabalho de avaliação do desempenho térmico do protótipo escolar de argamassa armada construído pela CIENTEC. A avaliação fundamentou-se no programa computacional desenvolvido pelo IPT/SP, com base nos índices de conforto de Fanger, propostos na Norma ISO 7730 (1994). Buscando resultados que apontassem materiais construtivos desenvolvidos para satisfazer as necessidades de conforto ambiental do ser humano, a equipe avaliou o protótipo em três estações do ano: inverno, outono e verão. Nesse estudo, a edificação apresentou níveis razoáveis de desconforto para o inverno e outono e níveis extremos para o verão. Sugerem a diminuição da transmitância e melhorar o amortecimento dos fechamentos verticais e horizontais do edifício, para controlar a constatada facilidade de ganho e perda de calor entre as superfícies internas e externas, e a influência da temperatura média radiante no desconforto interno das salas de aula. Sugerem, também, atenção especial ao projeto de forro e cobertura, pela sua significativa influência nas mudanças de temperatura interna, e melhorar os sistemas de ventilação no teto do edifício.

Considerando que esses estudos foram desenvolvidos para viabilizar a ampliação da capacidade da rede escolar estadual, de uma forma ágil e racionalizada, mostram a preocupação, por parte da CIENTEC, em buscar soluções que conciliem o uso de materiais construtivos com tecnologia alternativa ao conforto dos usuários das escolas.

ARAÚJO, et al (1995), em um trabalho cujo objetivo inicial foi à demonstração prática dos princípios da transmissão de calor e o uso de recursos estatísticos de forma didática no setor de salas de aula do Campus Central da Universidade do Rio Grande do Norte, apresentaram uma crítica aos projetos arquitetônicos que desconsideram as características do clima local para seu

desenvolvimento e a escolha de materiais adequados. O trabalho recomenda, para a tipologia construtiva pesquisada, redução de carga térmica advinda da cobertura, substituição de esquadrias para que as janelas possam abrir a 90° ou, em alguns casos, pivotantes com eixo vertical, sombreamento das aberturas, tratamento paisagístico para melhorar o micro-clima e aponta, ainda, problemas acústicos advindos do exterior, devido a colocação de venezianas em toda a extensão das vedações externas.

SILVEIRA (1998) salienta também, após uma análise de prédios públicos escolares no município de Teresina – PI, a importância em se estabelecer diretrizes para o desenvolvimento do projeto arquitetônico, tanto em relação ao partido arquitetônico, quanto ao desenho de elementos do projeto. Foi verificada a adequação do projeto ao clima local, por meio das diretrizes de projeto estabelecidas pela metodologia de MAHONEY (1971). Concluiu que, além das diretrizes, também são necessários maiores estudos sobre os materiais e técnicas construtivas, no sentido de adequarem-se ao clima local, para que o projeto de edifícios ofereça um bom desempenho térmico aos seus usuários e reduza o consumo de energia elétrica.

Com o avanço da tecnologia e principalmente da informática, existe uma forte tendência para que profissionais na área de projeto possam contar, cada vez mais, com programas computacionais que auxiliam na avaliação do desempenho do conforto de um ambiente, antes mesmo de sua construção, apesar de atualmente ainda serem de difícil manipulação. Um trabalho que utilizou simulação computacional foi apresentado por PIETROBON (1997), o qual utilizou o programa “visual DOE 2.5” e o “TRY-test Reference Year” para verificar o consumo final de energia elétrica em prédios escolares condicionados com a utilização da proteção solar e vegetação, na cidade de Maringá, PR.

Outro exemplo está no trabalho realizado por BOGO e PEREIRA (1997), no qual recomendações de configuração física de salas de aula, em relação ao desempenho térmico e o potencial de aproveitamento da iluminação natural, do ponto de vista da conservação de energia, foram extraídas da avaliação do desempenho de edificações escolares em Florianópolis, SC, através de simulação computacional com uso do programa “DOE-2.1 E”. O desenvolvimento

deste trabalho permitiu uma avaliação das diferentes características existentes em relação às salas de aula, possibilitando definir recomendações em níveis do projeto arquitetônico.

Essa avaliação apontou para resultados como: as salas de aula térreas, que devido à perda de parte do calor pelo chão, são mais adequadas no período de calor; as orientações das janelas para sul e leste que apresentam significativa redução do ganho de calor solar, além de ter potencialidades para utilização da iluminação natural, com a orientação norte apresentando valores próximos às anteriores; a ventilação cruzada beneficia as trocas térmicas dos ocupantes com o meio e reduzem a temperatura interior no calor; as proteções solares externas bloqueiam a radiação solar direta no ambiente; as cores claras favorecem as condições térmicas quanto ao ganho e transmissão de calor; nas coberturas o isolamento térmico é fundamental para dificultar a transmissão de calor e, por fim, a análise de iluminação não aborda aspectos relativos ao conforto visual dos ocupantes, portanto, não foram feitas recomendações dessa ordem.

BITTENCOURT (1995) também utiliza programa computacional específico para o controle do conforto ambiental ainda na fase de projeto. Através de uma investigação paramétrica, foi simulado em computador o efeito produzido por diferentes combinações de espaçamento e profundidade de protetores solares na ventilação de salas de aula. Foi utilizado um programa de ventilação natural baseado em cálculos da mecânica dos fluidos (Computer Fluids Dynamic – CFD). A simulação sugere que, reduzindo o afastamento entre os protetores solares, reduz-se também a velocidade do ar, mas propicia uma distribuição mais uniforme do fluxo de ar no interior do ambiente, tanto em planta como em corte. Já o aumento da profundidade dos protetores não influencia muito na distribuição do fluxo de ar, mas pode reduzir a velocidade do vento significativamente.

Um importante estudo, que demonstra claramente a necessidade de buscar alternativas para alcançar o conforto ambiental em edifícios escolares, foi desenvolvido por THOMAS et al (1989) na Carolina do Norte e Sul. Os autores comentam que anteriormente a 1970 uma pequena fração de escolas preocupava-se em fazer orçamentos sobre custos de energia. Porém, atualmente, a situação é bem diferente por diversos aspectos, como o crescimento da demanda de ar condicionado, a ineficiência do sistema de aquecimento, ou sistemas de iluminação

inadequados e o extenso uso de vidros nas fachadas de escolas construídas antes de 1970, com acréscimo no custo de manutenção, o qual é repassado para as escolas regionais. Esse fato colabora, significativamente, com o aumento de atenções voltadas aos custos de energia elétrica.

Assim, após análise técnica de custos em algumas escolas, foram efetuadas intervenções construtivas, como, por exemplo, substituição de janelas com melhor vedação evitando, principalmente, a perda de calor no inverno, mudanças no sistema de instalações, etc. Além da significativa redução na energia consumida foi verificado, também, que as salas de aula tornaram-se mais confortáveis e o ambiente passou a colaborar mais para aumentar o aprendizado, aumentando a produtividade de professores e alunos durante o processo de busca de economia de energia.

Estudos como o de ALEXANDER et al (1990) têm buscado formas de contribuição principalmente nessa linha. Após estudos sobre o recurso da energia solar passiva como estratégia de projetos através de quarenta métodos, esse trabalho apresenta a avaliação multidisciplinar em uma escola primária em Cornwall na Inglaterra. Os resultados apontaram que com opções construtivas de baixo custo e de simples fabricação, os edifícios com esse sistema apresentam condições de otimização dos ganhos de energia solar, obtendo-se sucesso na redução do consumo de energia para o condicionamento interno do ar.

Os métodos utilizados nesta pesquisa focalizaram a necessidade de produzir avaliação e adquirir informações relevantes para auxiliar projetistas, planejadores e pesquisadores. Comparada com as várias escolas contemporâneas, a escola estudada demonstrou melhor uso da energia, os espaços apresentam-se esteticamente mais agradáveis, mais satisfatórios e o custo da construção é semelhante ao das contemporâneas, além de alcançar a satisfação, tanto em termos energéticos, quanto nos requisitos de funcionalidade. Concluiu-se que o uso da energia solar passiva mostrou-se bem sucedido, sendo um bom exemplo para novos projetos em termos de custo.

CURTIS (1990) concluiu que os edifícios educacionais, em países com predominância de climas frios, apresentam um grande potencial para o uso do sistema de energia solar passiva. Para

a utilização desse potencial é preciso superar barreiras técnicas e institucionais, abastecendo os projetos com ferramentas e dados de seu desempenho. Projetos dessa natureza proporcionam maiores informações sobre custo-benefício para conceitos de novos projetos arquitetônicos. Um fator muito importante destacado pelo autor refere-se à necessidade de encontrar um balanço eficiente entre a área envidraçada do edifício, necessária para a iluminação natural, o ganho de calor e a alta insolação no período de verão. Concluiu que é necessário encontrar caminhos para investimentos em sistemas eficientes de energia, assegurando o uso da energia solar passiva em projetos e diretrizes e enquadrá-la convenientemente nos diversos climas.

Vale ressaltar que conciliar o conforto térmico e a eficiência energética é fundamental, tanto em países com clima frio, como quente, incluindo-se ainda regiões que possuem as duas estações rigorosas. O conhecimento do uso dos recursos naturais em projetos arquitetônicos favorece beneficemente o bem estar do homem e minimiza custos desnecessários.

3.3.2 Conforto acústico

O nível de ruído elevado em sala de aula diminui o rendimento escolar, prejudicando a atenção dos alunos e desgastando o professor. Pode provocar mal-estar, danos ao ouvido e diminuição da audição. Os problemas relacionados à acústica inadequada do ambiente escolar são causados pelos ruídos de impacto, vozes, reverberação, ruídos externos, como trânsito, indústria, quadra de esporte, além de outros. Isso provoca, principalmente, a falta de privacidade em sala de aula e dificuldades na comunicação verbal. Para análise e avaliação adequada de um ambiente considera-se: nível de ruído máximo recomendado; nível de ruído interno e externo observado; identificação das fontes ruidosas; isolamento, absorção e barreiras; e interferências entre atividades (SANTOS e SLAMA, 1993 e SERRA e BIASSONI, 1994).

Os prejuízos ao ensino causados por problemas acústicos em ambientes educacionais são uma preocupação que vem recebendo grande interesse em estudos nacionais e internacionais. A *Acoustical Society of América* vem desenvolvendo trabalhos sobre a relação ensino e conforto

acústico. As discussões fortalecem pontos observados na nossa realidade e indicam a generalização do problema.

Segundo PICARD (1999), referindo-se à pesquisa realizada nos EUA, atualmente as salas de aula são locais extremamente barulhentos. Na realidade, são tão barulhentos que a maioria dos estudantes apresenta problemas em escutar a voz dos professores. Em particular, os níveis de pressão sonora, durante as atividades escolares, estão aproximadamente de 4 a 38 decibéis acima dos valores ideais. Nessas condições, estudantes com audição normal são capazes de entender apenas 66% das palavras pronunciadas pelos professores. Esta é uma situação alarmante somando-se à fadiga vocal dos professores que se esforçam para elevar o tom de voz.

Também nos EUA, de acordo com ERDREICH (1999) muitas crianças, especialmente aquelas que apresentam problemas auditivos ou de aprendizado, estão enfrentando dificuldades para ouvir seus professores, devido às más condições acústicas das salas de aula. Uma alarmante proporção destas salas de aula sofre com o alto tempo de reverberação e ruídos de fundo, tornando difícil entender o que está sendo falado, até mesmo para aqueles com audição normal. Os problemas são geralmente causados por: elementos de vedações impróprios, acabamento de piso, equipamentos de ventilação ruidosos, propagação do som em geral, como vento ou tráfego de veículos.

O pesquisador americano LUBMAN (1999) afirma que a falta de uma boa acústica na sala de aula pode ser a razão da incapacidade do estudante em ler ou fazer a lição de casa. As condições acústicas em muitas salas de aula são inadequadas para algumas atividades, como aprender a ler, ouvir ou entender uma matéria nova. Alto nível de ruído ou reverberação excessiva pode frustrar e desencorajar estudantes e professores. Normalmente, os professores colocam o alto nível de ruído em um lugar de destaque em listas de reclamações, os estudantes, em contraposição, não notam que as condições acústicas dificultam seu aprendizado.

De acordo com propostas suíças, uma sala de aula com condições acústicas satisfatórias deve apresentar níveis de pressão sonora menores que 30 dB(A). Muitas salas de aula americanas, no entanto, apresentam níveis de ruídos na ordem de 50 dB(A) ou mais.

Para especialistas em audição da *American Speech and Hearing Association*, uma sala de aula acusticamente satisfatória deve apresentar um Tempo de Reverberação - TR, que não ultrapasse 0,4 segundos. Muitas salas excedem de duas a três vezes este valor, (ASHA, 1995). Consta nesse trabalho que, nos EUA, os ruídos internos causados por aparelhos de ar condicionado, aquecedor e ventilador são, geralmente, as causas físicas do ruído dentro de salas de aula. Centrais de aquecimento e refrigeração são mais silenciosas, seguidos das instalações de teto. Sistemas silenciosos são raros devido ao alto custo. Administradores devem exigir equipamentos mais silenciosos do mercado.

Também os ruídos externos, como de aviões e trânsito de automóveis, são citados como problemas comuns. Um estudo recente na *Cornell University* associou o constante barulho provocado por aviões às deficiências de leitura de estudantes, ao fraco aprendizado da leitura, e ao hábito adquirido em não prestar atenção aos sons. A transmissão dos sons pode ser reduzida pelo uso de paredes com tratamento acústico, boa localização da escola na cidade e projetos específicos do prédio escolar para torná-lo menos vulnerável ao ruído.

SANTOS e PAIXÃO (1995) e pouco mais tarde PAIXÃO (1997), desenvolveram pesquisas voltadas às condições acústicas de salas de aula, visando à melhoria na comunicação entre professor e aluno, a qual influi decisivamente no processo ensino-aprendizado. A análise de variáveis, como o tempo de reverberação e o ruído de fundo, aliado ao estudo histórico-crítico do projeto de escolas da cidade de Santa Maria - RS, aponta o TR e os níveis de ruído de fundo muito acima dos indicados pelas normas. A inexistência de preocupações nessa área do conforto ambiental, bem como as péssimas condições acústicas da maioria das salas pesquisadas, são abordadas.

Para cada escola avaliada foram feitas sugestões específicas como: criar um programa para a comunidade no sentido de educá-la para uma sociedade menos ruidosa; evitar salas voltadas para as ruas e retirar lombadas e/ou pontos de ônibus próximos às salas de aula, no sentido de reduzir o ruído proveniente da rua; melhorar novos projetos evitando janelas de salas de aula voltadas para quadras de esporte; divisões entre salas com paredes mais isolantes; evitar o

uso de superfícies muito reverberantes tais como, vidro, fórmica, reboco; a obstrução de elementos vazados voltados para o corredor; utilização de papelão fixado em chapa de compensado (baixo custo) para revestir superfícies e tubos feitos com chapas metálicas fixados no teto. Nota-se, na recomendação, interferências entre o conforto acústico e térmico em relação às aberturas, problema de difícil solução em climas quentes e úmidos que dependem da boa ventilação para o conforto térmico.

PAIXÃO (1998) aponta críticas sobre as condições acústicas no ambiente escolar e identifica fatores prejudiciais aos usuários pela presença de ruído, tanto sob o ponto de vista educacional, quanto na relação saúde/doença. Os resultados mostram níveis de ruído em sala de aula da ordem de 62,8dB (NBR 10152/1987- recomenda 40 a 50 dBA), e externamente de 72dB a 74.2dB. O TR também apresentou-se fora do recomendado pela NBR 12179/92. Constatou-se, ainda, queixas por parte dos alunos: 80% ansiedade, 70% irritabilidade e 50% alterações do sono. Na avaliação audiológica obteve-se 20% de perda auditiva condutiva e 10% de perda auditiva neurossensorial leve.

Foi sugerido, nesse caso, o emprego de soluções viáveis e de baixo custo para beneficiar o conforto dos usuários, como concepções adequadas de projetos, implantação favorável do edifício frente às fontes de ruído e o aproveitamento de materiais alternativos para alcançar o tempo de reverberação adequado. Foi realizado um Programa de Educação Ambiental na escola, com apresentações de palestras e entrega de *folders* sobre o ruído e seus efeitos no homem.

Na cidade de Campinas, URA e BERTOLI (1998) realizaram uma análise acústica em escolas da Rede Estadual. O estudo baseou-se nas condições acústicas das salas de aula e características geométricas e construtivas dos projetos. Os resultados apontam problemas com o nível de pressão sonora acima do recomendado pela NBR 10152/1987, ruídos provenientes do tráfego, elevado TR comparado com as condições ótimas de reverberação.

As recomendações feitas nesse trabalho referem-se ao uso de materiais mais absorventes como: espumas especiais de geometria ondulada, mantas intermediárias de PVC com película aluminizada ou PVC, e reforça a possibilidade do uso das caixas de ovos e tubos metálicos citada

anteriormente, no entanto, levanta a existência de controvérsias sobre a eficiência desse método. Destaca ainda fatores importantes na área de projetos arquitetônicos como: estabelecer recuos de ruas com tráfego intenso; conciliar os materiais construtivos e de revestimentos com a geometria das salas para alcançar o TR ótimo; distribuir alunos internamente com estratégia de absorção acústica; utilizar ressonadores e colchão de ar que pode formar-se entre forro e teto.

Comparando os resultados desse trabalho com os apresentados por Paixão, anteriormente, observa-se que os problemas de desempenho acústico dos ambientes escolares são muito semelhantes e os erros construtivos se repetem. Isso indica a necessidade urgente de intercâmbio entre arquitetos, engenheiros e comunidade para reverter os problemas acústicos encontrados e reunir informações relativas às soluções adequadas.

VIVEIROS (2000), apresenta o projeto arquitetônico de uma escola de arquitetura cuja diretriz que o norteou, desde a implantação até o detalhamento final, foi a excelência acústica em todos os ambientes. Verifica-se a preocupação, em todos os ambientes, em atender aos critérios acústicos sem acrescentar custos, somente fazendo uso do próprio partido arquitetônico e de elementos do projeto. A resposta arquitetônica foi obtida proporcionando uma volumetria “autoprotetora” em relação ao ruído externo, ou seja, a concepção na implantação da edificação no terreno respeitou um afastamento em todo limite do terreno; a volumetria das diversas áreas, formando com a cobertura um espelho sonoro; e a organização dos espaços internos colaborou com a perspectiva acústica.

3.3.3 Conforto visual

As necessidades de iluminação num ambiente estão relacionadas à percepção visual, que para ser adequada deverá haver luz em quantidade e qualidade suficientes. Além da iluminação adequada para o desenvolvimento de tarefas, existem necessidades biológicas inerentes ao ser humano, como a percepção visual e psicológica. A iluminação afeta ainda a orientação espacial, a segurança física e a orientação no tempo. Níveis inadequados de iluminação podem provocar

problemas físicos como dor de cabeça e deficiência visual. Para uma análise e avaliação da qualidade lumínica em um ambiente considera-se: nível recomendado de iluminação; nível de iluminação observado; uniformidade e nível de contraste; obstáculos visuais; existência de ofuscamento; cores das superfícies; fatores de sombreamento e iluminação artificial suplementar (ALVAREZ, 1995).

O uso otimizado da iluminação natural pode trazer uma significativa contribuição para a eficiência energética, para o conforto visual e o bem-estar dos usuários dos espaços construídos nos edifícios utilizados durante o dia. Uma estratégia de otimização da luz deve incluir os seguintes aspectos: economia de energia pela substituição da luz artificial; benefícios subjetivos da luz natural; vista externa apreciada pelo usuário e potencial para conservação do calor absorvido pelo ambiente para climas frios (SILVA, 1997).

Um bom sistema de iluminação é composto por uma série de elementos, a maioria dos quais é incorporada ao edifício nos estágios iniciais de projeto, podendo ser conseguido pela consideração da incidência da radiação como segue: orientação, arranjo físico espacial, geometria dos espaços a serem iluminados; localização, forma e dimensões das aberturas pelas quais a luz natural irá passar; localização e propriedades das superfícies de paredes divisórias que refletem a luz e tomam parte na distribuição; localização, forma, dimensão, etc. dos elementos fixos ou móveis que protegem da penetração excessiva ou do ofuscamento; características óticas e térmicas dos materiais transparentes que compõem a fachada.

O artigo elaborado por COOK (1990) resume o resultado de uma medição que determina as condições de iluminação de 59 salas de aula, que estão localizadas em cinco diferentes instituições de ensino. Os valores medidos mostram uma grande variação existente entre as salas. Os resultado das medidas de iluminação foram comparados e verificou-se que muitas das salas de aula falham no sentido de encontrar o índice mínimo necessário. Em 46 das 59 salas examinadas não foi encontrado o índice médio de iluminação de 300 lux no plano de trabalho, recomendado pela CIDSE – *Code for Interior Lighting in London, 1984*. Em 34 salas a recomendação mínima de iluminação, que é de 150 lux, também não foi encontrada e, em nenhuma das salas, foi encontrada a iluminação recomendada para a lousa que, conforme norma NB 5413, é de 500 lux.

SILVA e GIRALT (1995) desenvolveram um trabalho que consistiu na análise do nível de ofuscamento causado pelo contraste e/ou saturação de iluminação natural no interior de salas de aula do protótipo de uma escola. Foram utilizados, para as medições, luminômetro e luxímetro e calculados os níveis de ofuscamento. As salas avaliadas apresentaram níveis de ofuscamento elevados, na ordem de 26,01 a 32,03, enquanto que o aceitável fica entre 16 e 22, alcançando assim, níveis de intolerância. A partir dos resultados, os autores sugerem alternativas para atenuar os problemas, como substituir os vidros por outros de menor transmitância, usar cortinas e proteções internas aliadas à iluminação artificial, posicionar janelas para que iluminem as superfícies adjacentes, pintar com coloração clara e graduação de contraste as paredes, além de usar protetores solares externos.

Outro importante estudo sobre o desempenho de iluminação natural em salas de aula foi realizado em escolas próximas a Barcelona na Espanha, o qual compara as condições luminosas de duas salas de aula com dois tipos de iluminação zenital: lucernário e clarabóia. Embora esse sistema de aberturas não seja usual nas escolas brasileiras, os resultados demonstram que as duas salas obtêm níveis de iluminação adequados mesmo em dias de céu encoberto. No entanto, se fazem necessários alguns cuidados relativos ao entorno luminoso, ao ofuscamento excessivo, às reflexões no plano de trabalho e aos contrastes. Nesse trabalho, CORREA (1997) ressalva ainda, que a homogeneidade na distribuição luminosa em uma sala de aula resulta em um ambiente estático e pode levar os alunos a uma ausência de estímulos, gerando sentimentos de possível dispersão, indesejáveis ao ambiente educacional. Deve-se citar também o problema com o uso de clarabóias em climas com alta radiação solar, podendo causar graves problemas de conforto térmico.

O estudo desenvolvido por MAGALHÃES (1997) em escolas do Rio de Janeiro, voltado para a qualidade da iluminação em salas de aula, descreve medições da luz natural que penetra no ambiente por diferentes tipos de aberturas na fachada sul e da luz direta difundida por prateleiras de luz, chamadas "*light-shelves*", utilizando modelo reduzido, sob condições naturais de iluminação do céu. O resultado da análise da combinação dos valores obtidos nas duas medições

permitiu identificar deficiências em salas e propor soluções, variando a altura, inclinação e posição das “*light-shelves*”, bem como as dimensões e tipos de aberturas.

A utilização de instrumentos informatizados na investigação e controle do conforto luminoso em edifícios escolares vem sendo aprimorada e cada vez mais usada pelos profissionais da área. Através de modelos computacionais e maquetes, MASCARÓ et al (1997) estudaram o consumo energético de algumas universidades brasileiras, para averiguar o grau de determinação do clima local e a influência das características projetuais e construtivas, no sentido de propor soluções aos problemas de iluminação, pois foi o que se apresentou como principal causa do desperdício energético. A equipe coloca como proposta uma campanha de conscientização dos usuários para a mudança no regime de uso, a utilização em projetos dos princípios de adequação ao clima local, o uso racional de energia, o aproveitamento da iluminação e ventilação naturais, bem como a substituição de equipamentos pouco eficientes. Diante da complexidade das mudanças inerentes à conservação de energia, sugere, para tal, a definição de prioridades e caracterização de importâncias.

Simulações com modelos informatizados apresentam-se como novos procedimentos para o diagnóstico e para alcançar a melhoria das condições de iluminação em salas de aula e estabelecer recomendações técnicas para a solução de problemas. Estudos como estes são extremamente importantes por contribuírem com informações a serem armazenadas em um banco de dados de soluções.

Cabe aqui ressaltar que as avaliações dos aspectos de conforto devem sempre ser feitas de forma interligada, pois uma pode interferir na outra. Por exemplo, resolvendo o problema da incidência da radiação solar direta no ambiente, pode-se encontrar problema com a ventilação e iluminação naturais, o que aponta para uso de recursos artificiais, diminuindo a eficiência energética do edifício. Estudos como estes apresentados anteriormente comprovam a importância do trabalho aqui proposto, no sentido de criar instrumentos de auxílio aos profissionais envolvidos na área de projetos. As soluções encontradas em diferentes estudos devem ser reunidas num único banco de dados para facilitar o acesso às soluções mais adequadas aos interessados na melhoria do ambiente escolar.

3.3.4 Funcionalidade

A funcionalidade de uma escola está essencialmente relacionada aos aspectos de dimensionamento dos ambientes, equipamentos e mobiliários e sua adequação às atividades pertinentes. O índice de funcionalidade usado na literatura refere-se principalmente, a disponibilidade de área por aluno. Recomenda-se, no mínimo, 1,5 m² por aluno para uma sala de aula comum, (NEUFERT, 1981). Para atividades específicas, como laboratórios, sala de educação artística ou biblioteca, o projeto poderá recorrer às normas e recomendações técnicas das referências clássicas da área.

Uma vez que o arranjo físico e a ergonomia interferem diretamente no desempenho das atividades, a funcionalidade de um edifício reflete no conforto e na produtividade de seus ocupantes. Segundo ORNSTEIN et al (1993), além dessa observação, a flexibilização do arranjo espacial e a qualidade ergonômica do mobiliário são fundamentais para a satisfação do usuário. A correlação entre sentimentos de satisfação do usuário com o ambiente que ocupa e o aumento de produtividade nas suas diversas atividades, apontado por KOWALTOWSKI (1980), reforça a importância em obter-se o nível de satisfação dos usuários frente ao ambiente físico. Diante das limitações nas pesquisas de APO, em prédios educacionais no Brasil, em observações referentes à funcionalidade, como área útil por aluno, e aos espaços considerados essenciais no programa arquitetônico, a criação de novos métodos e instrumentos que permitam a avaliação da qualidade do espaço perante sua humanização, é fundamental.

Nos EUA o *Scholastic Aptitude Test- SAT*, aponta uma relação conflitante entre as grandes e pequenas escolas. Enquanto as primeiras recebem pontuações mais altas pelas instalações, equipamentos e corpo docente especializado, as pequenas mostram um clima psicológico mais favorável para a comunicação e controle das atividades educacionais. Essas pesquisas não são conclusivas quanto ao tamanho ideal de uma escola, mas recomendam área útil por pessoa acima de um metro quadrado nas salas de aula e agrupamentos de 13 a 20 alunos por

atividade, condições essas raramente encontradas nas escolas brasileiras. Os aspectos importantes a serem levantados em uma avaliação da funcionalidade escolar são: densidade populacional; disponibilidade de ambientes específicos às atividades; fluxograma entre os ambientes; mobiliário por faixa etária e disposição de elementos, prateleiras, quadro negro, dentre outros.

Com a já comentada prática de projetos padrões na construção de escolas observa-se, conseqüentemente, também uma grande padronização das salas de aula. A configuração física que, geralmente, segue a tipologia tradicional com seu formato retangular e as portas de entrada voltadas para um corredor, induz ao mesmo formato e distribuição espacial do mobiliário. Essa padronização merece uma investigação mais aprofundada, principalmente no sentido de uma adequação às situações diversas, como ao aproveitamento da iluminação natural, ao acesso, à orientação ao sol, ao afastamento de fontes de ruído, as quais interferem diretamente na funcionalidade no sentido mais amplo do edifício (BARROS, et al, 1999). A padronização do ambiente escolar também merece investigações perante os diferentes métodos de ensino e suas necessidades espaciais.

São freqüentes em escolas as interferências efetuadas pelos usuários no sentido de buscar soluções para atender as necessidades das atividades pedagógicas, múltiplo uso de ambientes, adaptações para alunos portadores de deficiência, segurança e principalmente para atender a alta demanda de alunos, que muitas vezes não estão consideradas no programa de necessidades. Essas interferências ocorrem quase sempre com restrições financeiras e sem um acompanhamento técnico específico. Dessa forma, conforme FACCIN (1995), as constantes adaptações e modificações do espaço provocam problemas de ordem funcional e operacional no desempenho do edifício, e isso aponta para a importância da elaboração de instrumentos que auxiliem o autocontrole dessas interferências no ambiente construído.

O atendimento aos requisitos ergonômicos visa maximizar o conforto, a satisfação e o bem-estar, minimizar constrangimentos, custos humanos, carga física e psíquica do usuário, otimizando o desempenho de tarefas, o rendimento do trabalho e a produtividade. Assim, a ergonomia constitui uma parte importante, porém não exclusiva, da melhoria das condições de trabalho em seu sentido restrito.

No que se refere especificamente à funcionalidade das salas de aula, segundo LIDA (1990), para cada posição do corpo existe um determinado espaço que pode ser alcançado pelos membros superiores ou inferiores para executar um trabalho. A disposição física das salas de aula está ligada ao tipo de trabalho nela realizado. Assim, a superfície de trabalho deve estar localizada e organizada de tal forma que haja um mínimo de movimentos corporais. Em salas de aula as atividades induzem o aluno a permanecer sentado em posição limitada para manter os olhos em posição que permita ver a tarefa, por isso predomina a posição sentada, que ajuda a reduzir a fadiga e aumenta o equilíbrio e a estabilidade.

Segundo ASSESSORIA E CONSULTORIA EM SAÚDE OCUPACIONAL, SD, quando a condição de trabalho sentada não está correta, pode haver, com facilidade, a ocorrência de dorsalgia e lombalgia e ressalta alguns pontos fundamentais para evitar esse tipo de postura: ângulo de visão com a horizontal 38 ± 6 graus; tronco apoiado, exceto para escrever; escrita com inclinação anterior do assento; ângulo tronco-coxas de 100 graus; possibilidade de virar-se sem torcer o tronco; espuma no assento e no encosto; inclinar a superfície de trabalho e forma do encosto acompanhando as curvaturas da coluna vertebral.

A importância de estudos nesse campo dá-se, principalmente, pela necessidade de prevenção de doenças provenientes da má postura que são patologias ocupacionais em pessoas que fazem movimentos repetitivos de maneira errada ou mantêm postura inadequada durante um longo período de tempo.

São vários os aspectos considerados dentro da ergonomia para o bem-estar humano. No entanto, o mobiliário deve receber atenção especial por estar sendo utilizado na maior parte do tempo dentro da escola. É necessário adequá-lo à estatura dos alunos por faixa de idade. Em CRONEY (1971) são organizados os dados de antropometria por sexo e faixa etária de crianças entre 5 e 15 anos de idade, conforme Tabelas 1 e 2. Nas Figuras 4 e 5, são apresentadas dimensões antropométricas relacionadas à estatura e idade dos usuários de escolas; a partir desses dados podem ser geradas dimensões adequadas do mobiliário e equipamentos escolares. O ideal

nesse caso é a utilização de dimensões relacionadas à população específica, considerando as diferenças culturais, embora os dados aqui apresentados sejam provenientes de outros países.

Tabela 1 - Dimensões antropométricas encontradas em meninos entre 5 e 15 anos, Cronney (1971)

Idade	Comprimento Braço		Comprimento Perna		Tórax		Cintura		Quadril	
	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm
	5	17,5	444	19	483	21	533	20	508	21,5
6	18,5	470	20	508	21,5	546	20	508	22	559
7	20	508	21,5	546	22	559	20,5	521	23	584
8	21	533	22,5	572	22	559	20,5	521	23	584
9	22	559	24	610	24	610	21,5	546	25	635
10	23	584	25	635	25	635	22	559	26	660
11	24	610	26	660	25,5	648	23	584	27	686
12	25,5	648	27	686	26,5	673	23,5	597	28	711
13	26,5	673	28,5	724	27,5	698	24	610	29,5	749
14	27,5	698	30	762	29	737	25	625	31	787
15	29	737	31	787	30	762	26	660	32,5	826

Tabela 2 – Dimensões antropométricas encontradas em meninas entre 5 e 15 anos, Cronney, 1971.

Idade	Comprimento Braço		Comprimento Perna		Tórax		Cintura		Quadri	
	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm	in	mm
	5	17,5	444	19	483	21	533	19,5	495	22
6	18,5	470	20	508	21	533	20	508	22,5	572
7	20	508	21,5	546	22	559	20	508	23,5	597
8	21	533	22,5	572	22,5	572	20,5	521	24,5	622
9	22	559	24	610	23,5	597	21	533	25,5	648
10	23,5	597	25	635	25	635	22	559	27	686
11	24	610	26	660	25,5	648	22	559	28	711
12	25	635	27,5	698	27	686	23	584	29,5	749
13	26	660	28	711	29	737	24	610	32	813
14	27	686	28,5	724	30	762	25	635	34	864
15	27,5	698	29	737	31,5	800	25,5	648	35	889

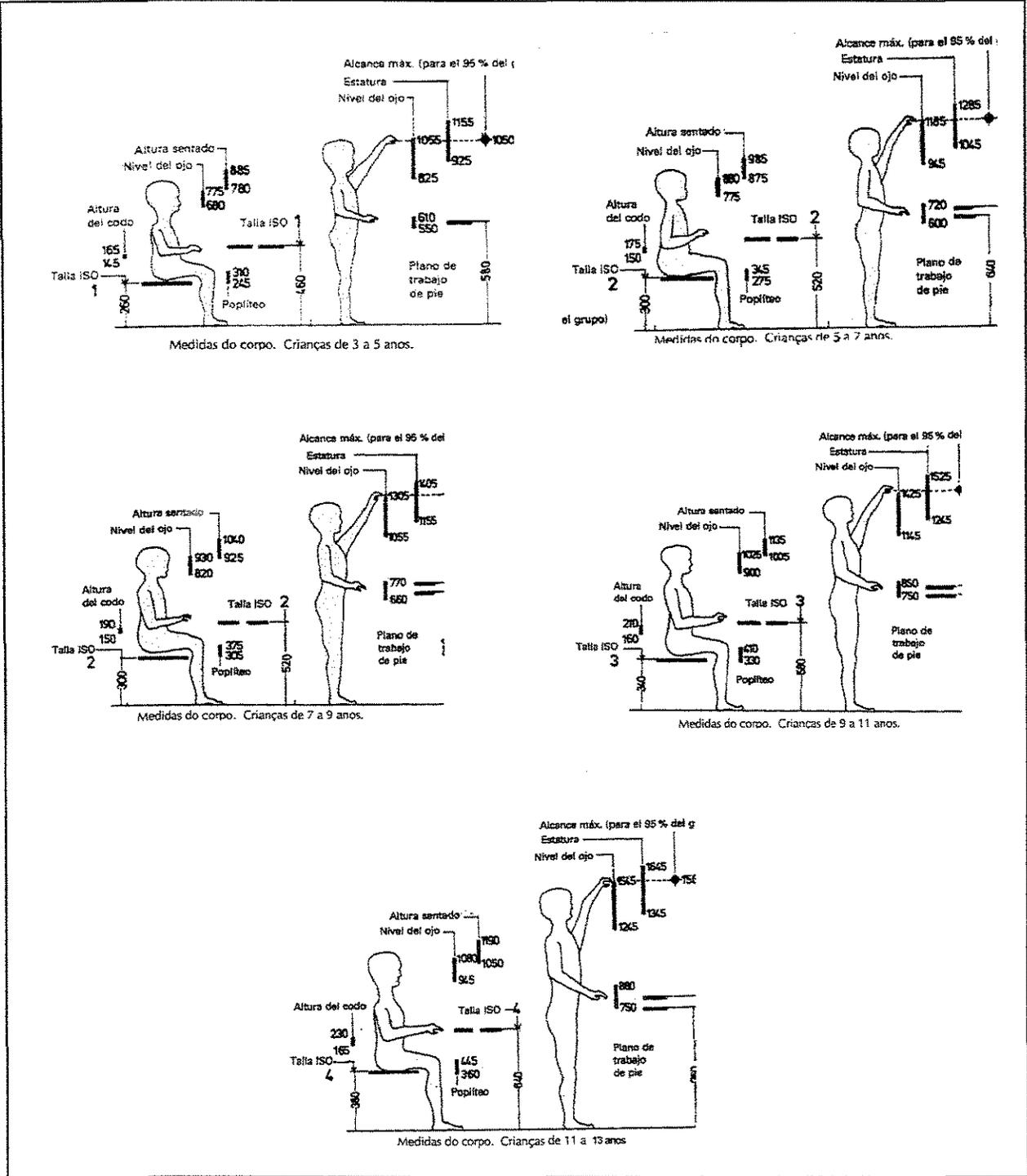


Figura 4 – Antropometria infantil, Edward D. Mills, 1985

Todas as medidas em cm

Estatura	<116	116-124	124-132	132-141	141-150	150-160	160-170	>170
Modelo em série	6	7-8	8-9	9-10	10-12	12-14	14-16	>16
Tamanho das carteiras → ①	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A → Altura do assento	30,2	32,3	34,7	37,1	39,8	42,6	45,6	48,6
B → Altura da beira do carteira acima do assento	19,5	20,6	21,9	23,2	24,6	26,0	27,6	29,2
C → Espessura da carteira	5,9	5,9	5,9	5,9	6,2	6,2	6,2	6,6
D → Altura em relação à base	55,5	58,7	62,5	66,4	70,6	75,0	79,8	84,5
E → Altura da base	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
F → Altura total	70,5	73,7	77,5	81,4	85,6	90,0	94,8	99,5
G → Largura da mesa (medida inclinada)	35,0	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	41,0
H → Largura do assento	24,0	24,0	25,5	27,0	28,5	30,0	32,0	34,0
J → Dist. entre o espaldar e a beira da tampa	22,0	23,5	25,0	26,6	28,3	30,0	31,8	33,6
K → Estrada do assento na carteira	3	3	3	3	4	4	4	4
L → Profundidade total	62,3	63,8	66,3	68,9	72,3	74,9	77,6	80,3
Mesa e banco soltos → ②								
a → Altura da mesa	56	60	66	71	74	76	78	78
b → Largura da mesa	45	50	50	55	55	55	60	60
s → Altura do assento	36	40	42	44	46	46	48	48
Tamanho do assento	33 x 35	35 x 38	35 x 38	37 x 40	37 x 40	40 x 43	40 x 43	40 x 43

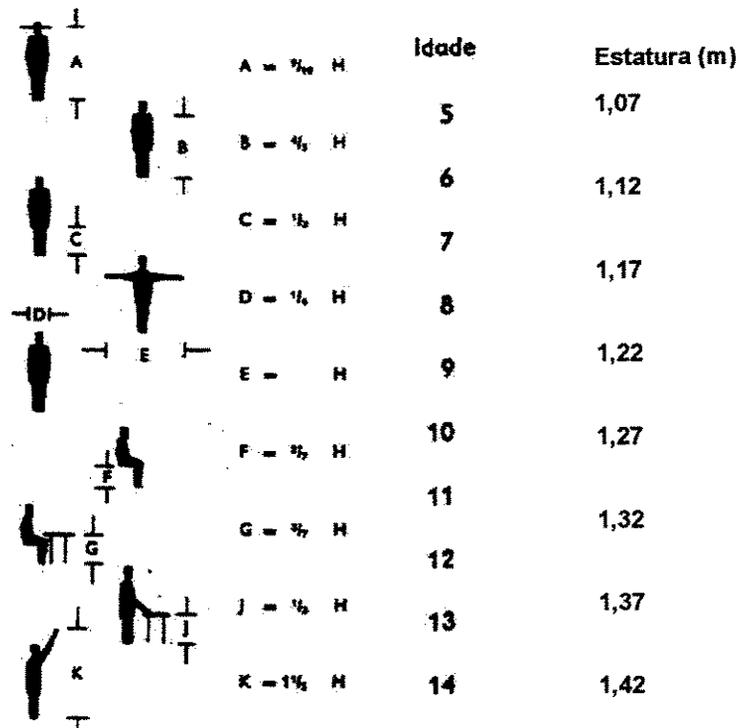
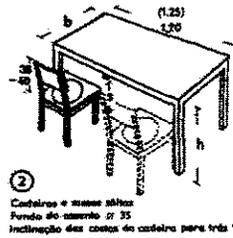
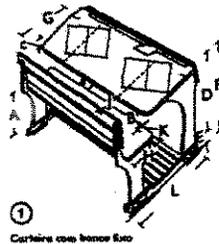


Figura 5 – Dados de referência para mobiliário escolar, Neufert, 1981.

O mobiliário escolar deve apresentar dimensões adequadas para as faixas etárias e para atender a distribuição normal (Curva de Gauss) de estatura de uma população. Há pouca variedade de mobiliário disponível nas escolas e essa escassez é prejudicial ao conforto de uma população que tipicamente apresenta variações de estatura não apenas em relação à idade, mas também antropométricas. Para evitar problemas de postura e prejuízos à coordenação motora com conseqüências no aprendizado, a diversidade de estatura encontrada em uma sala de aula em um horário específico deve ser atendida. No Brasil o custo é um dos maiores problemas enfrentados para conseguir mobiliários com dimensões variadas.

Recomenda-se, para atender à variedade de estatura numa sala de aula, a disponibilidade de carteiras com várias dimensões ou que sejam ajustáveis. A distribuição de carteiras com dimensões variadas deve seguir dados relacionados à porcentagem de alunos de diferentes estaturas encontrados em cada série das escolas e ainda em proporções ajustadas pela Curva de Gauss da distribuição normal das estaturas de uma população.

Os móveis, como tantos outros objetos, fazem parte da produção de bens de consumo, que são produzidos com padronização de medidas. A amplitude total de variação na população pode ser grande em comparação com o espaço que os projetistas têm para elaborar o projeto e, assim, pode ser impossível acomodar confortavelmente todos os usuários. Segundo PALMER, 1976, se um equipamento ajusta-se a 95% dos homens ingleses, ele pode não se adaptar a 30% das mulheres inglesas. No entanto, o ideal é conseguir uma variação nas dimensões do mobiliário para atender as diferenças individuais de cada pessoa.

Outro fator importante a ser considerado para a funcionalidade é a escassez de sinalização dentro das escolas. Orientações espaciais são fundamentais tanto para pessoas visitantes, quanto para aquelas que já estão familiarizadas com os edifícios. A programação visual orienta o deslocamento das pessoas dentro do prédio; facilita a identificação dos ambientes, principalmente aqueles que são utilizados esporadicamente; auxilia visitantes e permite ao usuário uma compreensão geral das diversas funções no edifício. Há, por exemplo, necessidades de identificação dos ambientes, como laboratório, biblioteca, sanitários, setor de serviços, setor de

atividades didáticas, administração e a setorização nos corredores ou outras partes comuns do edifício.

Para alcançar soluções bem sucedidas aos problemas de funcionalidade identificados, deve-se estender o olhar para trabalhos que visam projetos futuros das escolas e toda a complexidade que os envolvem. A distribuição espacial e o arranjo físico dos ambientes tendem a modificarem-se com as novas metodologias de ensino e principalmente com a introdução constante e irreversível da tecnologia no processo ensino-aprendizagem. Um exemplo disso está nas constantes adaptações dos espaços escolares para atenderem as novas exigências pedagógicas advindas do uso de computadores. Nesse sentido deve-se repensar a construção para viabilizar adaptações menos custosas.

Preocupados em investigarem quais são os espaços preferidos pelas crianças, tanto nas escolas, quanto no ambiente urbano, ERICSON, et al (1990) desenvolveram um estudo de caso nesse sentido em Ottawa, Canadá. Essas informações visam também colaborar na compreensão pelo profissional projetista ao propor novos ambientes para estudantes. Uma constatação importante desse trabalho foi que se a ligação entre espaço físico das escolas e suas necessidades estiver acoplada a um sistema informatizado há uma facilidade de acesso às informações pertinentes.

Através da FUSP – Fundação de Apoio a Universidade de São Paulo, a empreendedora UNISYS do Brasil firmou convênio com a Escola do Futuro, e investiram em recursos e instalações para a efetivação de centro de atendimento. Como resultado de levantamentos feitos nos últimos anos por pesquisadores da Escola do Futuro, foi projetada a sala de aula do futuro, levando-se em consideração avançados conceitos de ergonomia e comunicação visual, com os equipamentos necessários, objetivando dar oportunidade aos profissionais da educação vivenciar esse novo mundo tecnológico, que permite uma variedade de experiências intelectuais, motoras, sensoriais e afetivas.

Novo paradigma educacional sugere que a escola seja um ambiente especialmente criado para o aprendizado, rico em recursos, que possibilite ao aluno a construção do seu conhecimento

seguindo o seu estilo individual de aprendizagem. O professor passa a contar com tecnologias de informações e comunicação para não mais ser um mero transmissor de conhecimento e sim um guia, um mediador, um parceiro do aluno na busca e na interpretação crítica das informações.

A Escola do Futuro é apontada pela ONU, em artigo no Jornal do Brasil de 18 de abril de 1995, como centro de referência educacional pela preocupação que tem em preparar a nova geração de mestres e empresários para uma nova forma de pensar e trabalhar, orientando a aquisição de conhecimentos e habilidades.

Com relação ao ensino fundamental, a Escola do Futuro considera que a tecnologia presente nos brinquedos, agências bancárias, novelas, filmes, computadores domésticos, que leva para a casa das pessoas lazer, entretenimento e educação, deve estar também na sala de aula do futuro. Portanto, a informática deve ser parte do cotidiano dos alunos e estar incorporada ao espaço físico, conforme demonstrado na Figura 6. O computador ajuda o aluno a superar dificuldades de aprendizado de forma lúdica e, por sua vez, permite ao educador utilizar métodos não diretivos e que aumentem a capacidade criativa dos aprendizes.

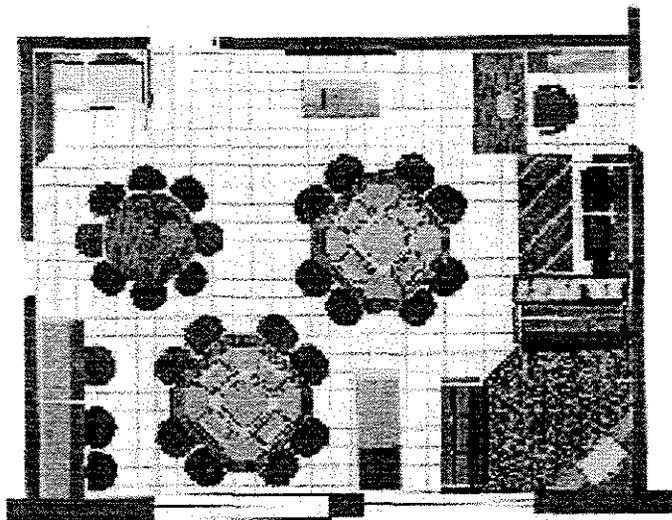


Figura 6 – Planta da sala de aula do futuro

3.4 Gerenciamento e manutenção do edifício escolar

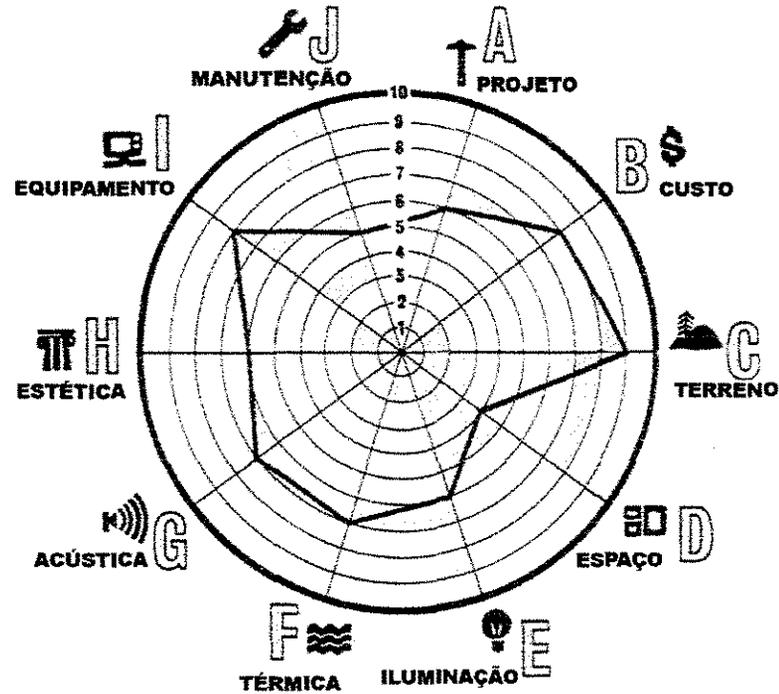
O Governo do Estado de São Paulo, através da Secretaria de Estado dos Negócios da Educação, criou a Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo – Conesp, e a Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE. Esses órgãos produziram uma série de publicações referentes aos edifícios escolares utilizadas para o seu gerenciamento. Dentre eles tem-se:

- Especificações escolares de 1º grau, 1977 - explicita procedimentos e metodologia técnica de suas atividades de planejamento e projetos, a fim de permitir a troca de informações com outros órgãos congêneres;
- Edificação e seus elementos construtivos, 1988 - trata de diretrizes e conceitos a serem aplicados na edificação escolar de 1º grau;
- Boletim 14 – Especificações da edificação escolar de primeiro grau, 1991 –faz uma revisão do programa arquitetônico dos edifícios escolares, dentro de um processo vivenciado pelo órgão ao longo de sua existência.

O documento intitulado *Profile Rating Wheel – “An instrument to evaluate school facilities”*, contendo informações sobre o desempenho padrão de escolas, para subsidiar arquitetos e administradores em novas construções, foi publicado em 1971. Preparado pelo *Bureau of School Planning*, do *Department of Education, California State*, esse material auxilia, também, nas decisões, tanto em fase de estudos preliminares, quanto em avaliações de edifícios existentes. Esse processo aponta, simultaneamente, os resultados do desempenho do edifício, nos diversos pontos levantados, através de um gráfico circular, conforme Figura 7. Dessa forma, é possível programar intervenções de adequação, chegando a uma pontuação satisfatória.

GRÁFICO CIRCULAR DE AVALIAÇÃO
UM INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DE AMBIENTES EDUCACIONAIS

A. PROJETO	<u>6</u>	E. ILUMINAÇÃO	<u>6</u>	I. EQUIPAMENTO	<u>8</u>
B. CUSTO	<u>8</u>	F. TÉRMICA	<u>7</u>	J. MANUTENÇÃO	<u>5</u>
C. TERRENO	<u>9</u>	G. ACÚSTICA	<u>7</u>	TOTAL DA	
D. ESPAÇO	<u>4</u>	H. ESTÉTICA	<u>6</u>	AVALIAÇÃO	<u>66</u>



Projeto HARPER VALLEY JR. HIGH SCHOOL Data 1-20-70
 Bairro JACKSON SCHOOL DIST. Avaliador PROF. HIGGINS

Figura 7 - Gráfico circular do processo de avaliação - *Profile Rating Wheel*, 1971.

A complexidade que envolve o ambiente educacional exige dos administradores e responsáveis cuidados especiais. Manuais e instrumentos que auxiliam no processo de gerenciamento dos ambientes e controle organizacional são relevantes para indicar caminhos à melhoria das escolas em seus diversos aspectos. Desta forma todos os métodos e sistemas que apontem direções nesse sentido são boas contribuições nesta pesquisa.

3.5 Gerenciamento de espaços específicos ou *Facility Management* e o ambiente escolar

A APO, enquanto processo formal e sistemático, auxilia no diagnóstico e relatos periódicos dos fatos ocorridos durante um período de tempo, em um ambiente e no edifício como um todo. Porém, a presença indispensável de um profissional especialista durante a aplicação dos passos a serem seguidos, para chegar ao final de um diagnóstico, e para a análise da proposta de intervenções, inviabiliza o registro de acontecimentos cotidianos.

Para o responsável pela administração de uma escola, por exemplo, o gerenciamento das ocorrências deve estar o mais próximo possível dos acontecimentos diários e sem, necessariamente, a presença de um profissional especialista. Dessa forma, as informações levantadas por um sistema de gerenciamento de ambientes permite uma certa autonomia por parte dos administradores em promover melhorias e adequações. Além disso, podem ser utilizadas pelas APOs no sentido de ampliar a gama de investigações, detalhando cada vez mais as condições do ambiente a ser investigado.

Nessa direção, o processo de gerenciamento de espaços específicos, *Facility Management* - FM, vem trazendo às indústrias, edifícios de escritório, hospitais, hotéis, universidades e principalmente aos espaços que requerem uma diversidade de decisões com recursos pré-estabelecidos, a possibilidade de adquirir informações e dados sobre o desempenho dos ambientes. Com o auxílio de instrumentos informatizados, aborda problemas específicos do desempenho do ambiente construído de forma mais direta e cotidiana, o que possibilita sugestões ao autocontrole e ao gerenciamento espacial. Esse processo supre algumas lacunas deixadas pela metodologia de APO, colaborando com melhorias no ambiente e com informações de avaliações técnicas que necessitam análises mais freqüentes.

Segundo o Diretor Acadêmico da Unicamp, Sr. Antônio Faggiani, as mudanças dos equipamentos informatizados, no início da década de 70, estimularam o aperfeiçoamento de

programas e a qualificação de pessoal para sua manipulação. Com o objetivo de armazenamento de informações sobre o número de alunos matriculados, ocupação das salas de aula, lotação da moradia estudantil, etc., para facilitar o trabalho da administração, o Centro de Computação da Universidade Estadual de Campinas - CCUEC desenvolveu um programa específico para a Diretoria Acadêmica – DAC, o qual constituiu-se de controle de alocação de espaços, ocupação de salas e horários, sistema de corpo discente de graduação, pós-graduação, extensão e pesquisa da universidade, bem como para o funcionamento acadêmico de maneira geral. Em uma escala restrita esse sistema assemelha-se a um sistema de FM.

WINSBORG (1985) trabalha sobre a questão de sistemas computacionais como suporte ao gerenciamento e planejamento de atividades. Como tendência a longo prazo, o autor comenta, baseado em estudos de casos, que a dificuldade na implantação do sistema encontrava-se, não tanto nos detalhes técnicos, mas nas implicações organizacionais, apesar de identificar a expectativa dos clientes em possuir um sistema de FM. Os avanços tecnológicos dos computadores mudaram as responsabilidades incorporadas. Por exemplo, o programa de planejamento espacial, que era responsabilidade dos projetistas, hoje permite ao gerente organizar espaços. Justamente por isso, muitas empresas relacionadas a projetos procuraram avançar seus sistemas de CAD dentro de uma concepção em FM. Isso mostrou uma mudança no papel de projetos no computador, e também de profissionais na área de computação, uma vez que há uma mudança nas necessidades dos clientes. Em essência, esse processo agrupa algumas das habilidades dos avaliadores, seus conhecimentos e os entrega diretamente para o mercado.

LANGHART (1984) enfatizava a importância de sistemas computadorizados para o traçado de um plano mestre e dinâmico ao planejamento na administração de espaço. Para esse autor, o principal desafio era como lidar com os vários assuntos inerentes à administração de espaços específicos, como compreender o planejamento, o projeto e administrar o uso dos ambientes. Outro fator importante era como obter a habilidade para atrair e manter os usuários felizes e produtivos enquanto os planejadores respondem diariamente a uma realidade, propondo estratégia de mudanças na incorporação para conter custos de instalações, etc.

O autor vislumbrava que o futuro para administração de instalações parecia iluminado com a expectativa de um terminal de computador na escrivaninha dos gerentes, o que possibilitaria um domínio de planos incorporados pelos espaços a serem gerenciados. Isso permitiria desenvolver soluções que modelam conceitos e planilhas de custo em relação às mudanças de um plano estratégico, responderia rapidamente às propostas de mudanças, considerando um local ideal, padrões espaciais para as pessoas, equipamentos e processos, orçamento para construção, mobiliário e equipamento.

No entanto, ainda não existiam, nessa época, sistemas integrados de bancos de dados que auxiliassem os profissionais no processo de projeto. Atualmente, vários provedores de *Computer-Aided Drafting and Design* – CADD (Projeto e Desenho Auxiliado por Computador), estão produzindo equipamentos novos e sistemas de programas que permitem diretamente o planejamento de espaços e a manipulação de dados com capacidade de criar relatórios completos. O conceito importante é que um sistema integrado permite ao gerente evitar crises por conseguir a prevenção das ações e responder depressa ao planejador estratégico com opções de soluções aos problemas identificados. Um plano com metas e objetivos deve ser o primeiro passo de forma que cada ação futura e movimento sejam desenvolvidos dentro de uma orientação. Isso permite a eles funcionar como verdadeiros planejadores de espaços e gerentes preparando rapidamente e criativamente respostas à dinâmica do plano estratégico no espaço de mercado.

No mundo dos negócios as decisões dirigidas pela melhoria de qualidade, reduzem custos e minimizam riscos. Organizações, em geral, sofrem profundas mudanças envolvendo até questões culturais, que influenciam o processo administrativo. Dentro de um clima de mudanças, a qualidade de vida e as condições ambientais estão sempre envolvidas no histórico. Assim, essas mudanças passam a ser parte das agendas dos negócios. *Facility Management*, dessa forma, é visto como uma chave para disciplinar negócios, especialmente em momentos de dificuldades financeiras (ALEXANDER, 1996).

Segundo o mesmo autor, o FM é relevante para todos os setores de um processo de desenvolvimento, principalmente para os países em desenvolvimento. Diferentes culturas e estilos de gerenciamento levarão à reorganização de determinantes e operantes ambientais e num

contexto particular, das necessidades de cada serviço. É o método pelo qual uma organização assegura que seu edifício, sistema e suporte de serviços sejam o cerne das operações e processos para alcançar seus objetivos estratégicos, principalmente em condições de mudança.

No que se refere à qualidade do ambiente educacional, há uma associação com o controle de manutenção em seu estado físico e funcional. Atualmente, estudos referentes a FM para o ambiente educacional vêm tornando-se relevantes, como indica, por exemplo, o trabalho de SOUTHERS (1995), que fala sobre a necessidade de avaliações regulares do desempenho de escolas, para buscarem soluções à implementação das necessidades, facilitando as melhorias sem custos significativos para as instituições.

Usualmente, o controle, o gerenciamento de uma edificação, ou sua supervisão de manutenção, estão baseados em conjuntos de desenhos do projeto arquitetônico, estrutural e de instalações do edifício. Esses projetos nem sempre são organizados ou estruturados para um acesso fácil na hora de uma consulta por profissionais. A organização de um projeto de edificações visa a realização da obra e não o gerenciamento do prédio. As informações importantes para o administrador predial, portanto, não são encontradas facilmente no projeto executivo e seu memorial.

A organização de informações e o monitoramento do uso do prédio são importantes subsídios para alcançar o bem-estar físico, social e mental de seus ocupantes. Os edifícios chamados “inteligentes” são equipados de tal forma a oferecer introspecção, informações e influências vitais aos seus ocupantes sobre suas percepções do conforto ambiental. Assim, os sistemas prediais podem ser programados para uma adequação dinâmica às necessidades. Desta forma, uma edificação pode ser construída e equipada permitindo o gerenciamento de muitos parâmetros de conforto e segurança automaticamente.

Um estudo sobre o uso do computador em projetos ou planejamentos desenvolvidos por BRAINERD (1985) aponta flexibilidade ao planejador de espaços, com o objetivo de mostrar as vantagens do CADD, principalmente sobre a facilidade em permitir ao cliente identificar áreas de problema e fazer correções e ajustes ainda em fase de projeto, pois é muito mais barato do que

durante a construção. O autor ressalta ainda a utilização desse sistema no sentido de aumentar muito a efetividade dos gerentes, otimizando a capacidade dos projetos. Uma vez que o sistema CADD armazena informações gráficas e esse elemento pode ser facilmente acessado pela biblioteca de desenhos, e a visualização pode ser feita em partes ou em diferentes níveis, isso proporciona um impacto grande em administração de espaços, pela facilidade de documentar mudanças, além de manter os desenhos de plantas atualizados, contando ainda com a possibilidade de controlar mudanças nos projetos de instalações em geral.

Neste trabalho está implícito o processo de FM na forma de utilização do CADD, pois esse auxilia na avaliação espacial, na utilização dos espaços, cadastro de mobiliário, alocação de indivíduos. Esse sistema pode ser útil de diferentes formas, mantendo planos atualizados de produção, armazenando informações, como cadastro de equipamentos, infra-estrutura, espaços de armazenamento, ar condicionado, nível de iluminação e outras.

Além de estudos direcionados aos aspectos técnicos construtivos, CUNNINGHAM (1993) indica a necessidade de se apurar soluções aos problemas funcionais do ambiente educacional, investigando e avaliando os problemas e acertos dos ambientes físicos pelo gerenciamento e pelo sistema de controle em escolas públicas com mais de 10 anos. Ressalta o autor que as adaptações nas salas de aula, mantidas na maioria das vezes por muito tempo, buscam soluções improvisadas, no sentido de acompanhar as necessidades da metodologia de ensino, e acabam dificultando o trabalho da administração. Assim, muitas vezes, outros problemas são provocados por intervenções pouco adequadas. Detalhes como dimensões das salas, espessura das divisórias ou paredes, tipos de janelas, sistema de comando de luz, troca de ar no ambiente e o arranjo físico em função da densidade ocupacional, são abordados na sua influência significativa ao conforto ambiental e na qualidade do aprendizado.

O gerenciamento dos espaços educacionais necessita de instrumentos que o auxiliem para garantir ao edifício suas funções e oferecer aos usuários a qualidade de vida necessária ao bom desempenho de suas atividades. Assim, o desenvolvimento de sistemas específicos informatizados colabora com os administradores e gerentes neste sentido. Atualmente, apresentam-se no mercado diversos tipos de programas para computadores que apóiam os

projetos arquitetônicos, oferecendo ao projetista um maior domínio sobre seu trabalho. Vêm surgindo, também programas de apoio às avaliações da qualidade dos ambientes construídos, no entanto, geralmente esses programas tratam isoladamente de assunto específico. O mercado precisa ainda de programas que possibilite a articulação simultânea de informações variadas.

BERTHOUMIEU et al (1990) apresentam, em uma conferência sobre Informações Tecnológicas na Construção Civil, um trabalho desenvolvido para definir um gerenciamento contínuo do desempenho do edifício. Baseado no fato de que projetistas abordam as dificuldades sem saber se os passos do desenvolvimento de seus projetos são corretos, foi desenvolvido um programa – *Constraint Manager* - para auxiliar as necessidades dos profissionais nessa área de projeto. Classificou-se o confronto entre as regulamentações dos edifícios e o ponto de vista dos funcionários. Foi definida, também, a funcionalidade da supervisão das restrições em um sistema CAD, o qual foi testado por projetistas. O protótipo do sistema foi desenvolvido por Caomip e Lad - *Laboratory of Architecture School of Toulouse*.

Outro exemplo de sistema especial para auxiliar projetos foi apresentado por PEREIRA et al (2000). Esse programa chamado “Arquitextura”, tem como função auxiliar na determinação dos elementos de composição do projeto de interiores de residências e também na escolha de sistemas de iluminação artificial e dos revestimentos. Através da base de conhecimento, o sistema simula a experiência do profissional e promove a participação do usuário final. Assim, além de contribuir com a comunicação entre cliente e os profissionais da área de projeto, também estimula uma maior personalização no planejamento dos ambientes. A equipe prevê ainda, para desenvolvimento futuro, a possibilidade de visualização dos ambientes, os registros dos dados das pesquisas em um banco de dados e a apresentação de animações.

Alguns países já possuem as informações prediais em sistemas informatizados de CADD e Banco de Dados – BD na área da administração de ambientes escolares. Como exemplo, tem-se a Argentina onde, por decisão política em um projeto de gestão, a Secretaria de Educación Del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires realiza uma verdadeira migração tecnológica no gerenciamento de escolas públicas, providenciando inicialmente, através de por uma equipe de profissionais especialistas, a digitalização dos projetos dos edifícios escolares da cidade de

Buenos Aires. A principal contribuição desse trabalho foi à facilidade e rapidez no acesso aos arquivos contendo as informações dos projetos (BLANCO, 2000).

As novas tecnologias entram para contribuir com a busca dos profissionais pela melhoria de suas atribuições e a informática oferece condições diversas para esse fim. A criação do Sistema Informatizado de Gerenciamento do Ambiente Educacional – SIGAE, proposto neste trabalho, segue nesse sentido. No entanto, esse sistema não apenas pretende adaptar os dados extraídos da pesquisa de campo das escolas de Campinas para um processo FM, mas busca basear-se na revisão bibliográfica, no conhecimento dos sistemas disponíveis atualmente e na compreensão da nossa realidade e suas necessidades obtidas pelas APOs, para o desenvolvimento de um sistema específico, que tem como objetivo disponibilizar e visualizar informações reais e os problemas de conforto ambiental, oferecendo, ainda, indicativos para que se alcance melhorias no funcionamento de escolas.

3.6 Instrumentos informatizados como base de apoio à pesquisa

Para a implementação do SIGAE, esse trabalho utiliza programas que permitem vincular informações e dados sobre o ambiente com o registro gráfico do mesmo. A composição desse sistema é formada por desenhos desenvolvidos através de recursos gráficos computadorizados, para visualização das plantas do prédio, informações e dados extraídos de avaliações dos ambientes, armazenadas em sistema de banco de dados, e a linguagem de programação entre os dois através de programa específico. Para um melhor esclarecimento sobre esses sistemas, seguem algumas considerações.

3.6.1 Recursos gráficos computadorizados

As primeiras pesquisas em computação gráfica foram desenvolvidas na década de 40, para as forças armadas norte-americanas. No Brasil, as empresas da indústria naval e aeronáutica

foram as primeiras a implantar um sistema CAD/CAM no final da década de 70. No início da década de 80, com a introdução do PC (Computador Pessoal), abriram-se as portas para sua utilização em microcomputadores, expandindo o CAD no mercado brasileiro de informática.

A computação gráfica aplica-se nas áreas de projetos em geral, artes gráficas e comunicação, mapeamento e cartografia, engenharia e arquitetura. Segundo CHAPUIS (1995), no campo da arquitetura, o programa gráfico mais difundido foi o AutoCAD, cuja primeira versão é de 1982. Utilizado pela maioria dos escritórios de arquitetura e difundido por, aproximadamente, três quartos do mercado mundial, esse sistema é vinculado a uma plataforma PC. Outros programas gráficos existem no mercado, como por exemplo MicroStation, Archicad, Minicad e outros.

Segundo KOWALTOWSKI (1992), que analisa o sistema CAD na metodologia de projetos arquitetônicos, o objetivo é unir o instrumento CAD com metodologias que transformam a ferramenta de desenho num assistente inteligente durante o processo de criação de formas. Esse objetivo eleva CAD para ICAD - *Intelligent CAD* para propiciar ao profissional um ambiente de trabalho que reúne representações, informações, e um assistente inteligente. Do ponto de vista funcional, o ambiente de projeto baseado no computador ou um bom sistema ICAD não deve controlar as atividades de projeto, mas dar assistência ao projetista.

O processo de projeto envolve problemas e soluções que podem ser caracterizados como um processo de pesquisa sobre alternativas de soluções do espaço, de forma a descobrir um ou vários caminhos ou metas a se considerar. A maioria das pesquisas sobre a influência dos sistemas CAD nesse processo aponta para a demanda do contexto projetual e para a forma inadequada das necessidades de racionalização no processo de projeto. Comenta-se, ainda, sobre a importância da sistematização, para descrição do espaço com precisão. A complexidade dos problemas de projeto pode ser amenizada com o apoio de instrumentos que armazenam informações relativas ao desempenho de ambientes em uso (KOWALTOWSKI e LABAKI, 1993).

Na sua grande maioria, os sistemas CAD são utilizados apenas para a representação gráfica e não para avaliações no sentido de alcançar a qualidade do projeto, a qual deve ser refletida nas formas e nas suas relações entre o homem e o ambiente. Esses sistemas devem ser pensados como um acervo de mecanismos impulsionadores do produto final de qualidade do projeto, visando as condições de bem-estar do homem. Pode-se afirmar, no entanto, que os sistemas CAD englobam seis critérios ao seu uso: a facilidade de uso e padronização, a produtividade, a efetividade para manipular idéias, a criatividade, a inovação e a qualidade do produto projetado.

O processo de transformação ou alterações que permeiam o projeto do edifício, torna-se mais fácil e o manuseio das informações mais acessíveis quando se utilizam os recursos CAD. Com essa linguagem, o desenho pode ser manejado com agilidade, operando-se diretamente com entidades do projeto como paredes, forros, escadas, através de elementos geométricos com linhas, superfícies ou sólidos, destacando ou omitindo partes de aspectos do projeto para a visualização do que interessa.

Segundo CHAPUIS (1995), o uso de informações não gráficas para o projeto, junto ao arquivo CAD, como a extração de atributos e ligação com um banco de dados ocorre, pelo menos de alguma maneira, em metade dos escritórios de arquitetura, mas a extração de dados através do ASE (AutoCAD SQL Extension) praticamente ainda não é usada. Isso indica a necessidade de superar o aumento da complexidade dos procedimentos na utilização dos programas, no sentido de auxiliar a utilização dos recursos e fazer proveito do potencial desses sistemas para explorar melhor a arquitetura.

3.6.2 Sistema de banco de dados

Segundo KORTH (1988) um *Database Management System* – DBMS ou Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados - SGBD, consiste na coleção de informações e de um programa de acesso a essas informações. O banco de dados contém informações específicas sobre

uma empresa ou assunto. A primeira meta de um BD é abastecer um ambiente eficiente e convenientemente para uso de recuperações de informações que ficam armazenadas dentro dele.

Um DBMS ou SGBD é projetado para gerenciar uma grande quantidade de informações. O gerenciamento envolve definição de estrutura para o armazenamento de informações e o mecanismo de manipulação e recuperação destas. Ainda, de acordo com Korth, o SGBD é uma coleção de dados inter-relacionados que representa informações sobre um domínio específico.

Alguns exemplos de SGBD que permitem a definição de estrutura para armazenamento de informações e fornecimento de mecanismo para a manipulação de dados e informações são ACCESS, DB2 e Oracle (CCUEC, 2000).

Para uma melhor compreensão da estrutura de um BD, são apresentadas algumas informações fundamentais. As características de um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados – SGBD, são: integridade, que garante a consistência dos dados se o sistema cair; restrições, que depende de sua existência; segurança/privacidade, que através de uma senha define quem pode usar ou não e como; restauração, que recupera pontos quando o sistema volta; reorganização, na busca de eficiência e, por fim, a eficiência do sistema.

Para SILVA (2000) os bancos de dados podem ser divididos em quatro categorias principais, de acordo com a organização dos dados dentro da base de dados. Essa organização dita as regras e os tipos de operações que podem ser executadas nos mesmos. São elas:

- Banco de Dados de Lista Invertida: a maioria dos sistemas de gerenciamento de BD para microcomputadores é baseada nessa categoria, devido à facilidade de ser entendida e de implementação. Os índices de uma Lista Invertida são explícitos, com o usuário definindo os índices a serem construídos;
- Banco de Dados Relacional: este se caracteriza pela organização das informações em tabelas de dados, compostas por linhas e colunas. Assim, essas tabelas são similares a conjuntos

de elementos ou objetos, que relacionam as informações referentes a um mesmo assunto de modo organizado;

- Banco de Dados Hierárquico: são similares às Listas Invertidas, uma vez que se baseiam em registros compostos por diversos campos. A diferença é que estes registros são organizados em árvores, e não no formato de tabelas;
- Banco de Dados de Rede: também conhecidos como sistemas *CODASYL* ou sistemas *DBTG*, por terem sido definidos pelo *Data Base Task Group* (DBTG – Grupo de Tarefa de Base de Dados) do comitê do *Conference on Data Systems Languages* (CODASYL – Conferência sobre Linguagens de Sistema de Dados), que publicou um relatório em 1971, que embora não definisse a organização dos dados propriamente ditos, descreveu linguagens a serem utilizadas pelas bases de dados. Esses sistemas são largamente utilizados em computadores de grande porte.

Para SILVA (2000), o programa de banco de dados ACCESS, adotado nesta pesquisa, possui os seguintes elementos principais:

Tabelas: local onde são armazenados os dados fisicamente. Uma tabela é composta por registros (linhas), campos (colunas), índices (ferramenta usada pelo gerenciador para facilitar a busca de linhas dentro de uma tabela, existindo dois tipos: “índice único” e “índice de performance”) e chaves (permite a distinção dos registros de uma tabela e pode ser composto por um ou mais campos). São organizadas segundo um formato matricial, onde as linhas representam os registros e as colunas representam os campos.

CÓDIGO	SOBRENOME	NOME	PRIMEIRO NOME	NASCIMENTO	RE
1	SILVA	MARIO GOMES DA	MARIO	09/08/68	Es
2	TERESA	joana	JOANA	09/08/75	Es
3	LEITÃO	LUIS PEREIRA	LUIS	07/09/78	Es
4	RUZZA	JANE	JANE	07/07/70	Es
5	ALVES	GABRIEL DOS SANTO	GABRIEL	05/08/76	CL
6	SANTOS	ANA PEDROSO	ANA	12/12/78	Vz
7	GOMES	HUMBERTO DOS SAN	HUMBERTO	09/12/82	Vz
8	VERDI	CLÁUDIA MARIA	CLÁUDIA	25/10/81	Es
9	ABRAÃO	MARCOS	MARCOS	22/02/80	Ful
10	JORDÃO	JOÃO DA SILVA	JOÃO	27/12/77	Ful
11	JUNIOR	SEBASTIÃO CARLOS	SEBASTIÃO	27/11/82	Ful
12	FUMIO	MARIO KIN	MARIO	02/12/79	Vz
13	SANCHES	VANERDI DOS SAN	VANERDI	17/08/80	CL

Figura 8 - Exemplo de “tabela” do ACCESS

- Consultas: é uma maneira predefinida de pesquisar os dados da tabela. Definem-se previamente as tabelas que contêm os dados procurados, os critérios da pesquisa que se deseja efetuar e transforma-se em uma consulta. A linguagem com a qual o usuário faz a consulta é chamada *Structured Query Language* - SQL, módulo padrão de consulta em Banco de Dados;
- Formulários: é um modo de trabalho que permite manipular os dados do ACCESS de uma forma personalizada. Pode-se editar, inserir e consultar a informação armazenada em tabelas, recorrendo-se aos recursos gráficos do ACCESS. São visualmente mais fáceis de entender;
- Relatórios: são similares aos formulários, com a diferença de que os relatórios são utilizados para impressão dos dados em uma impressora. Pode incluir, além de dados, também gráficos e figuras;
- Índice único: é criado a partir da chave primária, não permite a inclusão de linhas duplicadas;
- Índice performance: facilita a busca de linhas na tabela.

Existe ainda outro elemento de um SGBD que vale mencionar pela sua importância na visualização dos dados, que são as Visões, conforme Figura 9. Visões são a tabelas lógicas de um banco de dados e não contêm dados. Dentre os tipos de visões existente num banco, pode-se citar: visão idêntica, visão por seleção de coluna, visão por seleção de linhas, visão por seleção de linhas e colunas e visão por junção de tabelas (CCUEC, 2000).

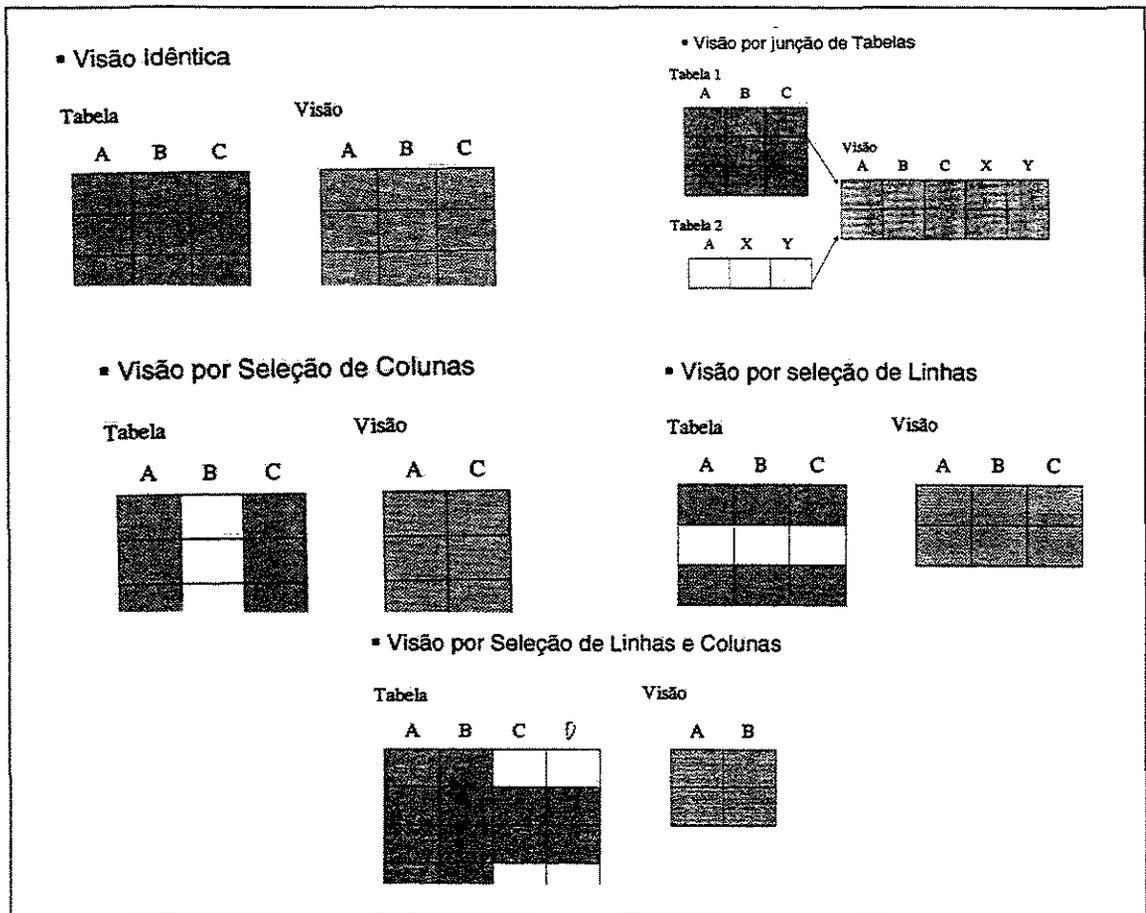


Figura 9 - Exemplos de “visões” do ACCESS

3.6.3 Linguagem de programação *Visual Basic*

O *Visual Basic* - VB é a linguagem *basic* programada em ambiente visual. A linguagem *Basic* surgiu em 1964, criada por John Kemeny e Thomas Kurtz. Atualmente essa linguagem é bastante eficiente em contraste com as antigas versões *Basic* da época dos computadores do tipo TRS80 (CP500), Sinclair (TK85), Apple (unitron), etc. O *Basic* utilizado no VB é um *Basic* estruturado, não havendo mais a necessidade de numerar as linhas que compõem o programa.

O VB utiliza-se da interface para a execução do programa. Com o VB pode-se programar facilmente telas práticas. A criação do programa por meio de VB oferece novos paradigmas, ou seja, uma nova maneira de pensar, pois nem tudo precisa ser programado. Cria-se a interface

desenhando-se como se fosse um programa de editoração eletrônica e depois programa-se alguns eventos de objetos. Portanto, a programação propriamente dita é quase mínima em comparação às antigas linguagens de programação, como, por exemplo, Clipper, que em sua época foi significativamente bem conceituada.

Pode-se dizer que há, pelo menos, dois tipos de *Visual Basic*. O primeiro é o VB básico ou seja, a linguagem *Visual Basic* independente de um aplicativo. Trata-se de uma linguagem de programação completa e para a elaboração desde programas comerciais até científicos.

O segundo é o VBA (*Visual Basic Applications*), ou VB para Aplicativos. Esse aplicativo pode ser o Word, Excel, Access, Outlook, PowerPoint, FrontPage e outros aplicativos que compõem o Office, além do AutoCAD, que é o foco deste estudo.

Comparando VBA e VB, ambos possuem linguagem e interface gráfica muito semelhantes. Pode-se dizer que o VBA é o VB para um determinado aplicativo. Por um lado, é mais limitado, e por outro, é mais específico. Por exemplo, o VBA do AutoCAD 2000 possui as funções do VB e as funções do AutoCAD, portanto torna-se mais específico.

Com o VB pode-se compilar o programa e distribuí-lo em disquetes, CDs, ou ainda internet, para que o usuário final possa usá-lo sem ter o VB instalado em seu equipamento. Já com o VBA é necessário que o aplicativo que o gerou esteja na máquina do usuário.

Neste trabalho optou-se, como recurso gráfico, pelo AutoCAD 2000, para o armazenamento dos dados e informações, pelo ACCESS e, para obter-se a conexão entre os dois aplicativos, foi utilizado o ambiente de programação *Visual Basic* do AutoCAD, onde toda interface com o usuário é feita através de uma janela na tela do computador a qual no VB é chamada de “formulário”, permitindo, por exemplo neste trabalho, obter informações de conforto dos ambientes armazenadas no BD e visualizar os ambientes através da planta do edifício no autoCAD.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho utilizou, como base para seu desenvolvimento, informações extraídas através da APO, envolvida no projeto de pesquisa “Melhoria de Conforto Ambiental em Edificações Escolares Estaduais de Campinas”¹, realizado por uma equipe de pesquisadores da Faculdade de Engenharia Civil – FEC da Unicamp, em Escolas Estaduais de Ensino Fundamental e Médio da Cidade de Campinas, cujo conteúdo está descrito no item 4.1. Essa avaliação permitiu conhecer os elementos que interferem no conforto ambiental, tanto do ponto de vista técnico, quanto da opinião do usuário, o que possibilitou dimensionar, priorizar e sistematizar os problemas encontrados. As medições técnicas e os resultados das opiniões geraram os dados utilizados neste estudo para as propostas de melhoria dos ambientes. Estes dados foram armazenados e utilizados no desenvolvimento do SIGAE - Sistema Informatizado de Gerenciamento do Ambiente Escolar, aqui proposto, o qual estruturou-se a partir de três programas computacionais, o ACCESS, o AutoCAD 2000 e o VBA do AutoCAD, conforme item 4.2. O funcionamento deste sistema é simulado para uma das escolas avaliadas pela APO, denominada Escola Estadual Armelinda Espúrio da Silva, apresentada no item 4.3.

4.1 Pesquisa de campo concluída

A preparação para a pesquisa de campo envolveu profissionais da área de projetos arquitetônicos, de pesquisas científicas e da área da educação, com o objetivo do levantamento de

¹ Processo FAPESP nº- 97/02563-8 / 98/03453-4

dados técnicos sobre o conforto ambiental das edificações escolares através da APO e organizou-se da seguinte forma:

- **Estabelecimento da amostra**

Fizeram-se visitas preliminares em estabelecimentos de ensino escolhidos a partir de uma listagem de 150 Escolas Estaduais na cidade de Campinas, para a divulgação dos objetivos da pesquisa e agenda das visitas técnicas. Os estabelecimentos foram escolhidos de acordo com o dimensionamento estatístico, visando compatibilizar a disponibilidade das escolas e da equipe envolvida no trabalho, conforme projeto de pesquisa FAPESP nº 97/02563-8 / 98/03453-4;

- **Desenvolvimento de instrumentos e métodos de avaliação**

Foram criados questionários específicos e procedimentos de observações e medições técnicas;

- **Levantamento de dados**

Foram levantados dados sobre o projeto do prédio, suas características construtivas e avaliações específicas do conforto ambiental, levando-se em consideração a opinião dos usuários.

4.1.1 Procedimentos para a pesquisa de campo

Os dados extraídos na pesquisa referem-se, dentre outras coisas, à localização do edifício no bairro, sua implantação no terreno, aos aspectos arquitetônicos, como planta(s) do prédio, arranjo físico da sala de aula, materiais construtivos, vegetação. O principal objetivo foi verificar as condições de conforto ambiental através de medições técnicas e da satisfação dos usuários (alunos, professores e funcionários). Esta pesquisa de campo cumpriu as seguintes etapas:

- **Levantamento de informações fundamentais**

Estes dados incluem informações climáticas da região de Campinas, planta(s) dos edifícios, classificação dos prédios de acordo com tipologias específicas, propriedades dos materiais aplicados na construção das edificações avaliadas e registros fotográficos;

- **Amostra utilizada**

A pesquisa de campo foi composta por 15 escolas estaduais, ou seja, 10% do total (Anexo B). Os ambientes analisados por escola foram: duas salas de aula, o pátio, três tipos de sanitários, dois corredores e áreas externas. Entende-se que todos os ambientes necessitam de avaliação individual, no entanto, optou-se pela avaliação minuciosa dos ambientes descritos acima por serem locais que acolhem com mais intensidade as necessidades de ensino e onde permanece um grande número de pessoas. Participaram da pesquisa, em média de cada escola, respondendo aos questionários: um diretor, quatro professores, três funcionários, 94 alunos alfabetizados e 24 alunos não alfabetizados. A participação dos alunos não alfabetizados foi em apenas sete do total das escolas pesquisadas. Foram preenchidos no total 1.739 questionários;

- **Os instrumentos utilizados**

1. Investigação dos usuários: foi feita com questionários, entrevistas e observações diretas, inclusive com um tipo de instrumento criado, para obter informações de crianças em alfabetização, no decorrer do trabalho de mestrado desenvolvido na Universidade de São Paulo - USP (FACCIN, 1995).
2. Avaliação técnica do conforto ambiental: fizeram-se medições dos parâmetros ambientais relativos ao conforto térmico: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar e temperatura radiante; em relação ao conforto acústico: medições dos níveis de ruído e cálculo do TR; em relação a conforto visual: medições dos níveis de iluminação; em relação à funcionalidade: dimensões dos ambientes, descrição de mobiliário e lotação por sala. Foram utilizados equipamentos do laboratório de conforto ambiental da FEC - Unicamp, bem como os equipamentos adquiridos através do projeto de pesquisa FAPESP - 97/02563-8.

- **Coleta de dados técnicos específicos**

Coletou-se dados referentes às questões construtivas de materiais construtivos e de acabamento, sobre o mobiliário e equipamentos dos ambientes, dados relativos ao conforto ambiental, informações sobre as condições de uso dos ambientes e sobre a forma como as pessoas percebem os ambientes que utilizam.

4.1.2 Descrição dos instrumentos utilizados na pesquisa de campo

A pesquisa de campo baseou-se em 7 tipos de questionários, apresentados no Anexo C e descritos na Tabela 3, através dos quais registrou-se opiniões (questionários 1, 2, 3, 4 e 5), medições e descrições de conforto ambiental (questionários 6 e 7).

Tabela 3 - Descrição dos tipos de questionários aplicados

#	Questionário	Responsável	Ambiente	Informação Extraída
1	Conforto Ambiental:	alunos alfabetizados	sala de aula	conforto térmico, acústico, visual, ergonômico e funcional e questões abertas sobre agrado
2		alunos não alfabetizados		
3		professores		
4	Conforto Ambiental:	diretor	escola	conforto térmico e funcional, perfil do aluno, mobiliário, material didático e problemas
			sala de aula	conforto visual e acústico
			sala pessoal	conforto ergonômico, funcional e visual
5	Conforto Ambiental:	funcionários	de trabalho	conforto térmico, acústico, visual, ergonômico e funcional e questões abertas sobre agrado
6	Técnico de avaliação: Funcional	pesquisador	sala de aula	descrição de mobiliários, equipamentos e arranjo físico, lotação e arquitetura do ambiente
	Conforto Visual		sala de aula	descrição de ofuscamento, aberturas, iluminação
	Conforto Térmico		sala de aula	condicionamentos e medições
	Conforto Acústico		sala de aula	condicionamentos e medições
7	Avaliação Geral do Prédio	pesquisador	escola	descrição da construção, limpeza, depósitos, segurança e bairro
			sanitários	descrição de material, conservação e limpeza

4.1.3 Registros fotográficos e elaboração de Plantas em CAD

Foram realizados registros fotográficos e levantamentos dos projetos arquitetônicos das 15 edificações escolares visitadas, com o objetivo de ajudar na avaliação final da pesquisa. Os registros fotográficos foram realizados utilizando-se a câmara Kodak digital DC50 e orientados por um roteiro sistemático em todos os edifícios.

Em todas as escolas foram registrados:

- vista externa da escola ou fachada principal;
- sala de aula 1 e 2 e o pátio às 8:00h, 12:00h e 16:00h.

As escolas Adalberto Nascimento e Magalhães de Barros ficaram sem os registros da sala 1 às 12:00h e da sala 2 às 16:00h, respectivamente. Na Escola Estadual Cel. Firmino Gonçalves da Silveira, o registro do pátio foi substituído pelo refeitório.

Para uma documentação mais rica, foram registradas também imagens de outros espaços internos nas Escolas Procópio Ferreira, Vítor Meireles, João Lourenço Rodrigues, Francisco Glicério, Cel. Firmino Gonçalves da Silveira. Na escola Prof. Lívio Thomaz Pereira, foi registrado o terreno vazio ao lado. Em três destas escolas registrou-se problemas, como:

- esgoto a céu aberto em frente à escola Alberto Medaljon;
- valeta e desnível elevado na área interna, como barreiras físicas à locomoção, na escola Armelinda da Silva;
- corredor enclausurado e sala de aula em porão na escola Francisco Glicério.

Como parte das tarefas da pesquisa foram elaborados desenhos das plantas das escolas em CAD. Procurou-se, primeiramente, a documentação disponível dos projetos originais, na falta desta, foram efetuadas medições e observações da construção existente. Estes dados foram transformados em projetos digitalizados em CAD.

4.1.4 Medições técnicas

Para a definição dos critérios de medições, foram executadas previamente visitas técnicas em grupos de seis a sete membros constituídos de professores da Unicamp, alunos-bolsistas e professoras da rede Estadual de ensino fundamental participantes. Estabeleceu-se, então, salas em locais e posição distintas em cada escola, levando-se em consideração a orientação solar e o número de pavimentos.

Investigou-se em média, em cada uma das escolas, duas salas de aula, pátio(s) e corredor(es), nos três horários, 8:00, 12:00 e 16:00 horas. As medições ocorreram conforme descrito a seguir.

- **Medições de acústica**

Essas medições tinham como objetivo principal verificar a qualidade interna do ambiente e a influência do meio externo. A qualidade interna refere-se em geral à geometria do espaço, à absorção sonora devido aos objetos e superfícies e à potência e localização das fontes sonoras. A influência do meio externo está associada à existência de fontes de ruído e à qualidade do isolamento das vedações frente a esse ruído.

As medidas feitas foram de Nível de Pressão Sonora (NPS), em dB(A), na parte externa à escola, para quantificar o ruído externo, e na parte interna de cada sala de aula em três pontos diferentes: no centro, próximo à janela e próximo à porta, para identificar as condições de conforto. Os locais das medições realizadas no interior das salas de aulas foram os que representaram as condições de satisfação extrema (ótima e péssima). As medições foram realizadas com a escola em funcionamento e vazia, nos horários definidos.

Para a avaliação da qualidade acústica de um ambiente foram considerados: níveis máximos de ruído recomendados para escolas; níveis de ruído externos e internos; levantamento de fontes de ruídos; isolamento e interferência entre atividades. Analisou-se também as condições das aberturas e a existência de equipamentos ruidosos.

Para a realização das medições foi utilizado um medidor de nível de pressão sonora, com calibrador, da marca Robotron 00024. O procedimento de medida seguiu as recomendações das normas NBR 10151 e NBR 10152 comentadas no Anexo A.

- **Medições de térmica**

Para a avaliação do conforto térmico dos ambientes fez-se as seguintes medições: temperatura de bulbo seco - TBS, temperatura de bulbo úmido - TBU, temperatura de globo e velocidade do ar, realizadas em três horários distintos (8:00h, 12:00h e 16:00h). Escolheu-se esses horários por representarem diferentes condições ambientais ao longo de um dia. Utilizou-se o termômetro comum de mercúrio, o termômetro de globo e o anemômetro de fio quente.

A umidade relativa foi calculada a partir dos dados de TBS e TBU, e a temperatura radiante média - TRad a partir da temperatura de globo, temperatura de bulbo seco e da velocidade do ar.

O índice de conforto térmico adotado foi o Voto Médio Estimado-VME de FANGER (1970), que necessita, além das medições, observações do tipo de atividade desenvolvida e vestimentas usadas pelos usuários. A Porcentagem estimada de insatisfeitos obtida em função do VME serviu, mais tarde, como parâmetro para as avaliações no sistema aqui proposto.

Os aparelhos, apoiados em tripés e na altura média dos ombros das pessoas sentadas, foram colocados no centro das salas de aula e no pátio de cada escola. A velocidade do ar foi investigada em três pontos das salas: no centro, próximo à janela e próximo à porta, extraíndo-se em cada ponto, valores máximos, mínimos e médios.

As observações incluíram dados sobre elementos de sombra internos e externos, condições da ventilação natural e artificial, existência de indícios de infiltrações e reflexão dos raios solares das superfícies vizinhas.

- **Medições de Iluminação**

Na elaboração da planilha de conforto visual foram considerados vários parâmetros de observação, sendo avaliados nos três horários distintos definidos (8:00h, 12:00h e 16:00h). Foi analisada a existência de ofuscamento, determinando-se o local e sua origem. Houve registro das condições do céu. Considerou-se aberturas, tipos e características de janelas e tipos de iluminação artificial. Identificou-se o sistema de iluminação natural como zenital ou lateral.

O instrumento utilizado para avaliar o nível de iluminação dos ambientes foi o luxímetro digital *Light Meter*, 13 mm LCD. Esse aparelho faz medições em 4 escalas, que variam de 0 a 50000 lux, e em duas velocidades, *Slow* e *Fast*. As medidas foram registradas em diagramas, na forma das salas de aula, com a indicação de janelas, portas, lousas e aberturas.

No conforto visual, para a avaliação da iluminância, considerou-se a manutenção do prédio, cores das superfícies do ambiente, objetos existentes nas salas e estado de conservação das superfícies transparentes e, ainda, a manutenção de lâmpadas e luminárias.

4.1.5 Considerações sobre os resultados da pesquisa de campo

As condições gerais das escolas podem ser consideradas como minimamente adequadas, com exceção da manutenção dos sanitários que, na maioria das escolas, é considerada precária. Contudo, a pesquisa de campo demonstrou que a satisfação dos usuários, relativa aos aspectos de conforto, é bastante neutra, já que a percepção do ambiente físico está fortemente influenciada pelos interesses pessoais, sociais e profissionais próximos aos alunos, professores e funcionários de uma escola.

Assim, de acordo com a análise dos resultados da pesquisa de campo (KOWALTOWSKI, PINA, FÁVERO, BORGES, LABAKI, BERTOLI, e RUSCHEL, 2001), seguem as considerações:

- **Quanto ao conforto acústico**

A acústica, elemento essencial para a comunicação, apresenta na maioria dos ambientes problemas de reverberação e níveis de ruído elevados e com isso baixo nível de aproveitamento das atividades de ensino. São semelhantes, nas 15 escolas avaliadas, as fontes de ruídos internos (alunos, ventiladores, etc) e externos (tráfego, gritaria e conversação alta). A média do Tempo de Reverberação de 1,30 segundos entre todas as salas de aula avaliadas, apresenta-se muito acima do ideal que, segundo a NB 101, é de aproximadamente 0,45 segundos, dependendo do volume do ambiente. Foram encontrados altos NPS com média de 68,5dB(A) nas salas voltadas para ruas ruidosas, pátios e corredores. Esse fato é aproximadamente igual em todas as escolas estudadas. Os maiores NPS foram detectados dentro das salas de aula quando estavam lotadas, onde os ventiladores provocaram um aumento no tom de voz dos professores e alunos (chegando a gritar para se comunicarem). Os valores do NPS resultantes das salas de aula vazias foram em média 39.8dB o que indica que mesmo sem ocupação o nível de pressão sonora já atinge o limite recomendado pela norma NBR 10152 de 40-50dB(A).

Os resultados apontaram para a necessidade de maior conscientização quanto aos problemas acústicos no desenvolvimento dos projetos arquitetônicos e definição de locais apropriados para implantação e construção dos edifícios. A redução da reverberação acústica pode ser obtida pela introdução de material de absorção sonora tais como cortinas, painéis absorventes e placas acústicas especiais nas paredes e teto dos ambientes.

As ações de melhorias em relação aos ruídos externos, que interferem nas atividades didáticas, é mais complexa. Indica-se o planejamento de forma a conciliar o horário das atividades escolares para diminuir estas interferências. Em alguns casos onde há uma proximidade de rua com alto nível de trânsito é recomendada a criação de barreiras acústicas, como por exemplo o fechamento (hermético) dos ambientes com orientação para esta fonte de ruído. Esta solução, no entanto, prejudica o conforto térmico no verão, que se apóia na ventilação natural no caso do clima de Campinas. Outra possibilidade é a construção de muros ou painéis altos, nos limites do terreno da escola, como barreiras acústicas contra o ruído externo. A eficácia desta barreira está relacionada às alturas das aberturas e da própria barreira, além da configuração topográfica do terreno e a implantação da edificação escolar. É bastante comum a crença que uma

pequena massa de vegetação ou algumas árvores, entre a fonte de ruído e as aberturas, sejam eficientes barreiras acústicas. No entanto, existem divergências quanto à eficácia deste tipo de solução.

- **Quanto ao conforto térmico**

Na maioria dos edifícios escolares a orientação direciona as aberturas das salas de aula para o leste. Esta orientação, associado ao horário escolar, faz com que os ambientes e os seus usuários recebam radiação solar direta em grande parte da manhã. Esta radiação aquece o ar do ambiente, os elementos físicos como piso e paredes, criando desconforto direto nos ocupantes da sala.

Observou-se, em todas as escolas estudadas, resultados de temperatura média de 26.71°C com máxima em 30,5°C, e em alguns casos, pela manhã no inverno, a média é de 22,46°C e mínima de 17°C (em TBS). Também, verificou-se que a pintura nos vidros das janelas não reduz a transmissão de calor e prejudica o aproveitamento da iluminação natural.

O conforto térmico está principalmente afetado pela ventilação inadequada no verão devido às condições de orientação das janelas, sendo a velocidade média pela manhã de 0.04 m/s e pela tarde 0.05 m/s, além do uso de vestimentas inapropriadas dos usuários, por exemplo, pulôver e chinelo no inverno.

Pode-se amenizar os problemas no verão com a instalação de dispositivos de proteção solar externos (*brises soleil*), os quais eliminam a radiação do sol direta nos alunos e nos elementos físicos da sala de aula. Estes *brises* devem ser detalhados especificamente para cada abertura e cada orientação solar. A colocação planejada de vegetação e aproveitamento adequado da ventilação natural, também contribui. Dependendo da situação, os elementos internos como cortinas e persianas podem ajudar a solucionar o problema.

O conforto térmico pode beneficiar-se também da colocação de um isolamento térmico abaixo do telhado, ou como forro ou como camada extra de material específico em cima do forro já existente. O espaço entre o forro e o telhado também pode ser ventilado para reduzir ainda

mais o ganho de calor através das telhas. Recomenda-se, ainda, evitar o uso de telhas de fibrocimento em prédios com atividades de longa duração e a troca de telhas deste tipo por telhas de barro, o que deve trazer melhorias no nível de conforto térmico. O sombreamento das paredes através de um generoso beiral de telhado, ou áreas avarandadas, é outro fator a ser considerado para trazer melhorias no conforto térmico e ao mesmo tempo aumentar a preservação das paredes externas de uma edificação.

Recomenda-se também a pintura clara das paredes externas do prédio, por aumentar a reflexão da radiação solar e, assim, reduzir a transferência de calor para o interior da edificação. O controle da ventilação e o aumento das correntes de ar na altura dos usuários, recomendado para climas quentes e úmidos, nem sempre apresentam-se como solução simples, necessitando neste caso a troca de tipologia das esquadrias e a introdução de novas aberturas.

Já no inverno, os problemas podem ser diminuídos com a colocação de barreiras externas contra o vento, o controle das aberturas ou com a instalação de elementos controladores da ventilação. No entanto, estímulo ao uso de vestimentas compatíveis com as condições climáticas, tanto no inverno como no verão, apesar de ser uma questão que foge às recomendações arquitetônicas, é de grande influência ao bem estar do usuário de um edifício.

- **Quanto ao conforto visual**

A maioria das salas de aula das edificações escolares abrangidas pela pesquisa apresenta primeiramente três problemas, que são os níveis de iluminação abaixo das recomendações da NB-57/1991, a falta de uniformidade na distribuição da luz, pois o Fator de Uniformidade em média de todas as salas e nos três horários investigados (8:00, 12:00 e 16:00) foi de 0.35 e o ofuscamento, que é o excesso de iluminação e insolação direta no ambiente. Os dois primeiros, basicamente, são provocados por deficiência na iluminação artificial, uma vez que as medições foram feitas em três horários. Isso indica a necessidade de rever os projetos arquitetônicos para um melhor aproveitamento da luz natural. Já o ofuscamento detectado nas carteiras e lousas, principalmente próximas das janelas, faz com que cortinas permaneçam fechadas em muitas salas de aula, prejudicando o nível de iluminação em geral e as condições de ventilação dos ambientes.

Das 30 salas avaliadas apenas uma delas apresentou-se compatível com as recomendações em todos os horários e em toda a área da sala. Foi possível constatar um descuido na manutenção das lâmpadas e limpeza de vidros e lustres, fato que prejudica significativamente o desempenho luminoso do ambiente.

O aumento e a melhor distribuição do nível de iluminação depende principalmente da cor das paredes internas, do teto, do piso e dos móveis dos ambientes. A troca e manutenção periódica das luminárias ou a sua localização afetam a qualidade da iluminação artificial e podem melhorar aspectos do conforto visual.

O controle da insolação direta no interior das salas é mais um fator que contribui para a não ocorrência de ofuscamento e o controle da claridade excessiva próxima às janelas, no entanto, depende do dimensionamento e do posicionamento adequado das aberturas, com a colocação correta do tipo de elemento de proteção solar externo (brises, vegetação) e do tratamento das superfícies internas. As obstruções externas e pintura nos vidros devem ser eliminadas. A distribuição das aberturas nos ambientes, o formato destes e a cor utilizada nas paredes e teto, são aspectos a serem considerados quanto à uniformidade da iluminação natural.

A ausência de iniciativas por parte dos usuários também pode prejudicar os níveis de iluminação, como cortinas permanentemente fechadas, além de situações com vidros das janelas pintados, manutenção precária da área envidraçada e da vegetação próxima. Os problemas detectados em relação ao conforto visual na sua maioria têm atenuação acessível, sem grandes despesas. Melhorias na iluminação artificial, como manutenção das luminárias, são soluções simples para o complemento da iluminação natural, mas com pouca eficiência energética.

- **Quanto à funcionalidade**

De todos os aspectos de conforto estudados, esse foi o que se apresentou com maior diversidade de problemas. Os programas de projetos, na maioria das vezes, não atendem as necessidades operacionais da escola, assim são utilizadas soluções improvisadas de uso dos espaços, as quais nem sempre atendem as necessidades, podendo até dificultar o funcionamento. Verificou-se organogramas de funcionamento inapropriados, dificuldades de acesso,

incompatibilidade nas dimensões dos ambientes e do mobiliário aos seus usuários. Cerca de 40% das salas de aula estudadas apresentaram uma relação de área por aluno abaixo do recomendado.

A possibilidade de variação do arranjo físico interno nas salas, para adequar-se às diversas atividades, fica prejudicada com a superlotação. Em quase todas as escolas, as salas são equipadas apenas com armários, lousa, mesa, cadeira, carteiras e lixeiras. Outros equipamentos ou materiais didático-pedagógicos como globo, esqueleto humano, mapas, etc, dificilmente são encontrados.

O dimensionamento inadequado do mobiliário a antropometria e faixa etária dos alunos é um dos maiores problemas, causado pela má organização dos mobiliários, pela padronização dos móveis e pela má conservação de cadeiras, mesas e carteiras. A visibilidade na lousa também se apresenta como um problema.

A funcionalidade pode ser aprimorada através de novas diretrizes da relação professor-alunos, que reduzem a ocupação de ambientes de tamanho fixo. Em construções de alvenaria, a ampliação física dos espaços em geral é de difícil e custosa realização. A redução da lotação individual das salas, no entanto, passa pela necessidade de criar novos espaços para abrigar a mesma população escolar. A pesquisa de campo mostrou que a maioria dos lotes das escolas é suficientemente grande para permitir a introdução de ampliações construtivas.

A funcionalidade depende em grande parte do uso adequado dos espaços existentes. Recomenda-se a flexibilidade nas salas de aula, com arranjos específicos do mobiliário de acordo com as atividades desenvolvidas. A disposição de material didático nas paredes das salas é uma medida simples, mas eficaz em relação ao efeito sobre o ambiente apropriado de ensino. É necessário disponibilizar móveis que considerem as faixas etárias e a condição física da população escolar. Através de adequações pontuais é possível criar, portanto, uma boa disposição de equipamentos, móveis e materiais didáticos. É indicado que as salas de aula não sejam utilizadas como depósito de móveis ou equipamentos em desuso.

Reformas e ampliações, por sua vez, necessitam de avaliações de custo-benefício nos seus aspectos mais amplos e recomenda-se um planejamento cuidadoso de interferências para evitar as inadequações das ampliações, comuns nas escolas públicas. Uma avaliação global da situação existente é necessária em todos os casos de propostas de interferências. Modificações simples podem trazer melhorias significativas para um aspecto, mas, se mal planejadas, podem, ao mesmo tempo, trazer prejuízos para muitos outros aspectos.

Diante desses resultados, pode-se perceber que, na amostra estudada, existe semelhança entre os problemas de conforto ambiental. Portanto, resguardando as peculiaridades de cada caso, as necessidades de intervenções também são similares, o que reforça a importância da criação de um banco de dados de soluções técnicas que favoreça, além das melhorias nos ambientes, também a troca de informações entre as instituições sobre as intervenções bem ou mal sucedidas.

4.2 Instrumentos informatizados

Os dados obtidos na pesquisa descrita anteriormente foram organizados em um banco de dados e as imagens gráficas das escolas digitalizadas. Para a manipulação das informações, a ligação entre os dois tipos de informações foi feita através de linguagem computacional específica. Visando o dinamismo do sistema, cada recurso informatizado foi minuciosamente estudado para sua utilização na criação do SIGAE, sendo descrito a seguir.

- ***Database System Concepts* para a alimentação do Sistema de Banco de Dado**

Utilizou-se o Programa Computacional ACCESS para o armazenamento dos dados extraídos na pesquisa de campo. Através de consultas específicas pode-se obter as condições atualizadas dos ambientes e os problemas de conforto ambiental. Esse sistema também poderá armazenar soluções técnicas conhecidas para a melhoria do conforto ambiental, como contribuição à escolha de alternativas técnicas apropriadas para solucionar os problemas identificados. Dessa forma, instituições com problemas semelhantes terão suporte na troca de informações com o uso desse sistema.

- ***Computer-Aided Design* ou Projeto Assistido por Computador**

Registrou-se no Programa Computacional AutoCAD 2000 cada edifício pesquisado, com sua implantação no terreno e planta(s). Os desenhos receberam parâmetros pré-estabelecidos como: *layers*, cores, penas, carimbo, formatos, etc., que servem como identificador no SIGAE para o estabelecimento de critérios na relação entre a representação gráfica do edifício e as informações armazenadas no BD.

- **Utilização do *Visual Basic Application* do AutoCAD**

Na criação deste sistema, a utilização do Programa computacional *VISUAL BASIC*, proporcionou a ligação entre as imagens gráficas inseridas no AutoCAD e os dados armazenados no BD. Essa linguagem foi adotada para implementar uma simulação do conceito de GIS – *Geographical Information Systems*, o qual associa a imagem às informações qualitativas e quantitativas, sendo altamente utilizado para cadastrar e agenciar informações espaciais.

4.3 Escolha da Escola Piloto para implantação do SIGAE

Considerando que cada escola apresenta características construtivas e funcionais próprias e problemas específicos, necessitando tratamento individualizado, o SIGAE foi desenvolvido para a simulação neste trabalho utilizando-se os dados de uma das quinze escolas avaliadas, levando-se em consideração que poderá ser empregado para outra escola qualquer, desde que sejam disponibilizados os dados da mesma para entrada no sistema.

A análise dos resultados da pesquisa de campo apontou semelhanças quanto aos problemas de conforto ambiental das escolas avaliadas. Uma vez que se pretende apresentar soluções aos problemas existentes, procurou-se escolher aquela que apresentou o maior número de problemas comuns com as outras da amostra. Assim foi escolhida a Escola Armelinda Espúrio da Silva, a qual pode ser visualizada na Figura 10.

Esta escola foi incluída na amostra a pedido da própria diretoria, após ter tomado conhecimento da pesquisa desenvolvida pela Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp sobre Escolas Públicas em Campinas-SP, através de uma reportagem regional divulgada pela televisão.

O terreno utilizado para sua implantação possui um formato anelar e localiza-se em uma interseção de várias vias de trânsito num bairro de Hortolândia, na região de Campinas. É servida por transporte coletivo e ruas pavimentadas com intenso trânsito de veículos.

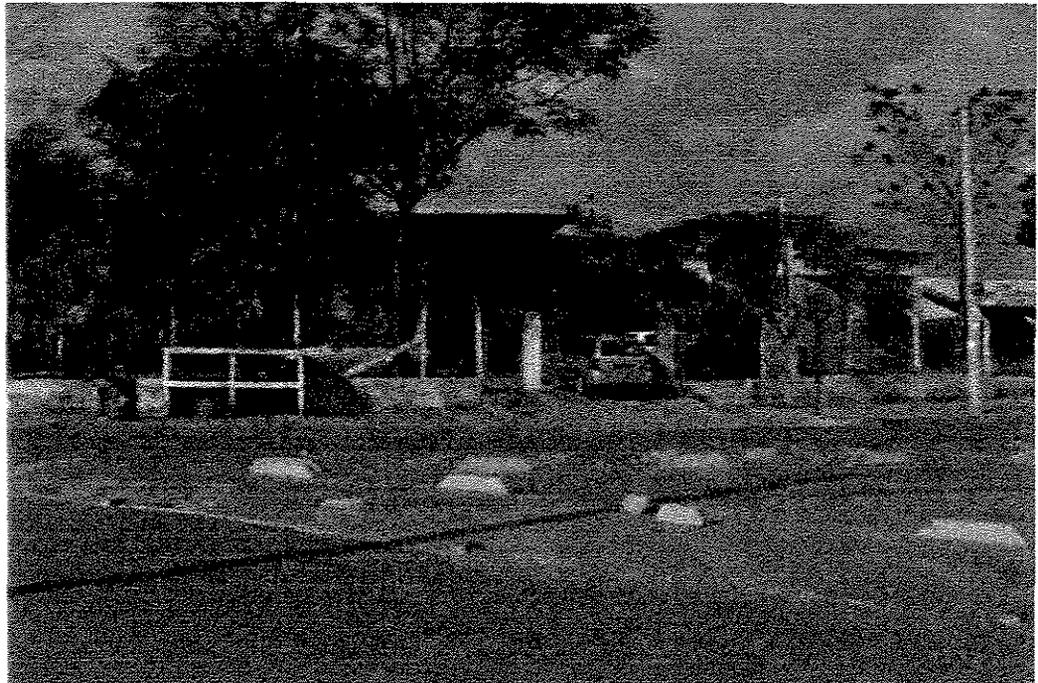


Figura 10 – Vista frontal da escola Armelinda Espúrio da Silva

O edifício é térreo e constitui-se de dois blocos e uma zeladoria na entrada a esquerda conforme planta apresentada na Figura 11. O prédio principal abriga: diretoria, secretaria, coordenação, biblioteca, depósitos, salas de aula, sanitários, sala de professores, cozinha e cantina. Distribui-se em quatro alas divididas por três corredores internos. Possui também um pequeno pátio coberto que se prolonga em um corredor utilizado para as refeições, o qual pode

ser visualizado na Figura 12. Nos fundos, um pequeno bloco abriga quatro salas de aula conforme Figura 13.

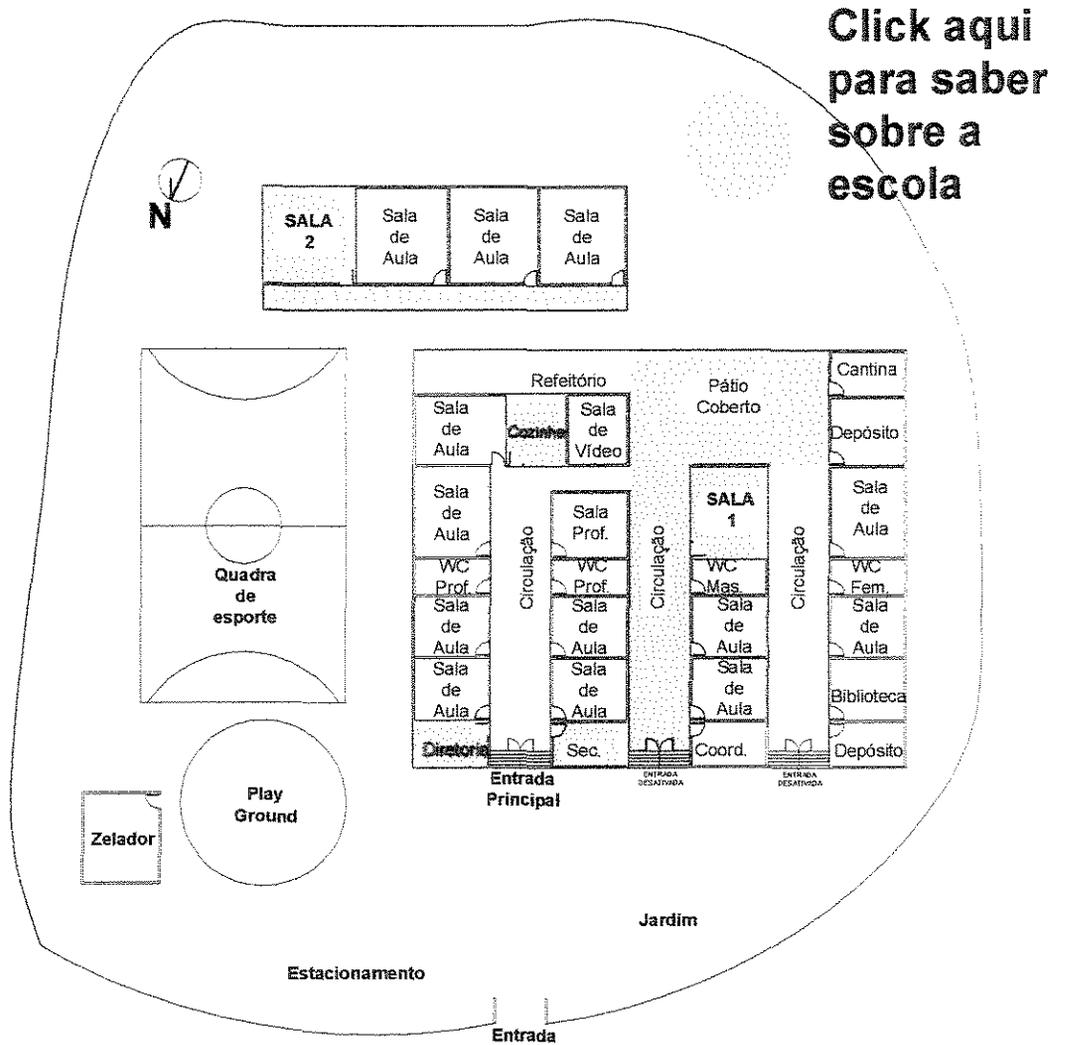


Figura 11 – Planta da Escola Armelinda Espúrio da Silva em AutoCAD

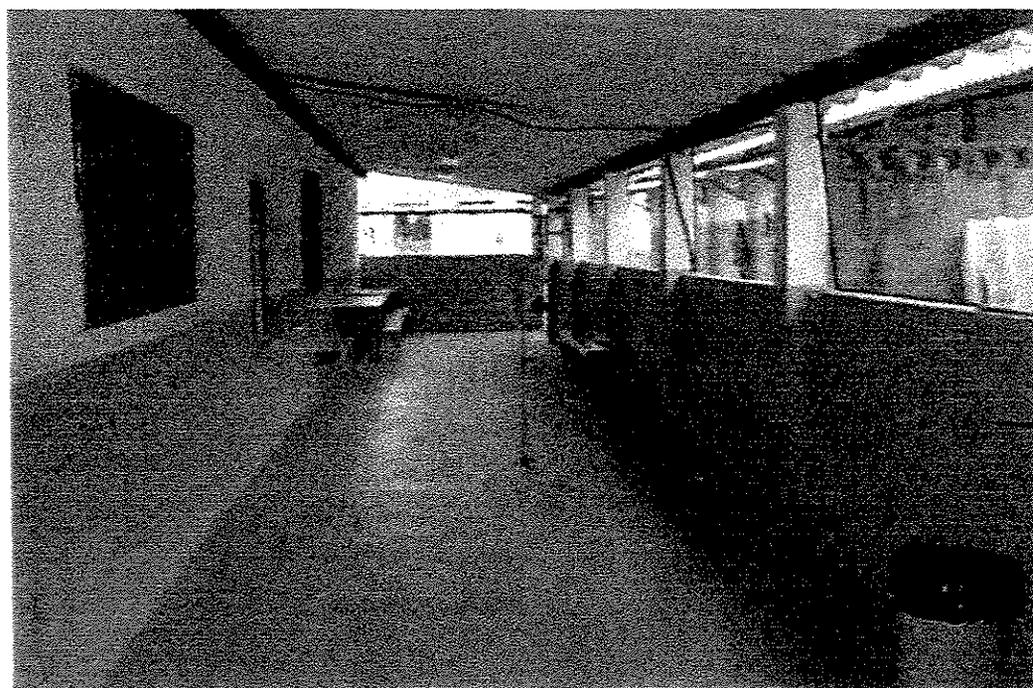


Figura 12 – Vista da área destinada ao refeitório



Figura 13 – Vista externa das salas de aulas do bloco dos fundos

A escola foi inicialmente construída com base em elementos pré-moldados de concreto e teve uma evolução construtiva ao longo de vários anos, mesclando outros sistemas construtivos. Compõe-se, basicamente de estrutura pré-fabricada de concreto, vedações em bloco de concreto, telha calhetão e forro de laje no corpo principal, e telha de fibrocimento ondulada com forro em madeira no bloco dos fundos. O piso interno é predominantemente de granilite e o externo de concreto desempenado.

O edifício apresenta problemas de conforto desde a primeira etapa de construção, onde as aberturas das salas de aula recebiam a radiação solar direta pelas orientações noroeste e sudeste, causando problemas térmicos e de ofuscamento. Com a ampliação, foi construído outro corredor, que, ao ser coberto, obstruiu a iluminação e a ventilação naturais de três salas de aula, além de causar grave interferência acústica nestes ambientes, sendo que o corredor age como um amplificador dos ruídos, chamado de “flutter” eco. O mesmo equívoco foi repetido em uma ampliação subsequente com a construção de mais três salas de aula, um corredor, sanitário feminino, depósitos e cantina.

Receberam avaliações técnicas e/ou opiniões de usuários a escola como um todo, a diretoria, a secretaria, a cozinha, as duas salas de aula, os dois corredores ligados a estas salas de aula, o pátio e os sanitários.

As duas salas de aula avaliadas denominaram-se “Sala de aula 1” e “Sala de aula 2” e localizam-se no corpo principal e no bloco dos fundos, respectivamente, sendo apresentadas nas Figuras 14 e 15, a seguir.

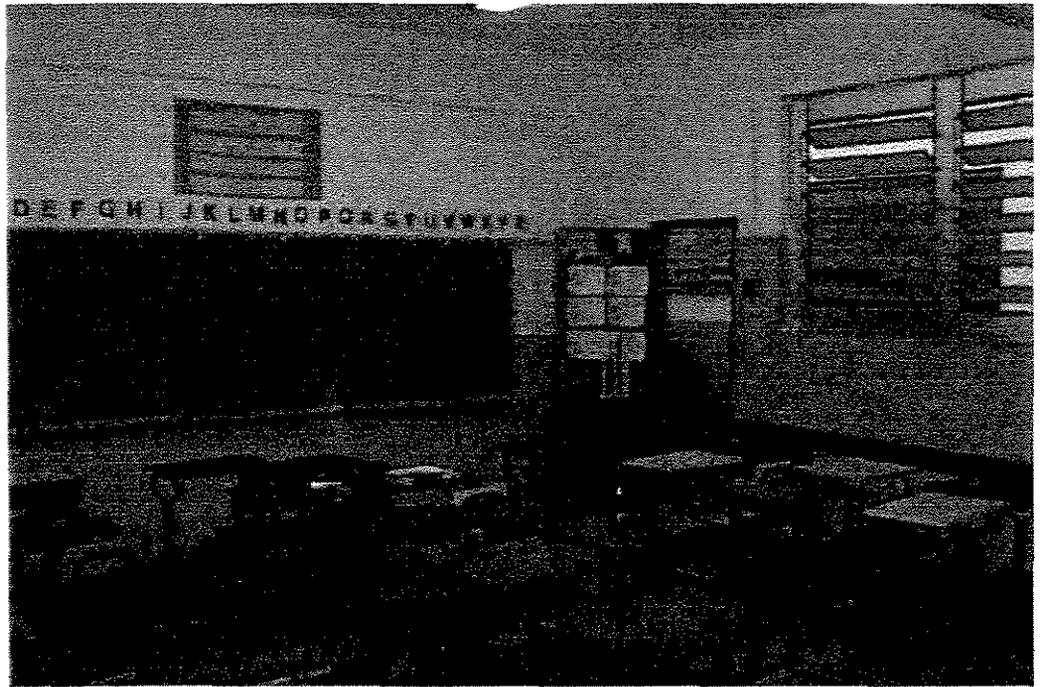


Figura 14 – Vista interna da sala de aula 1

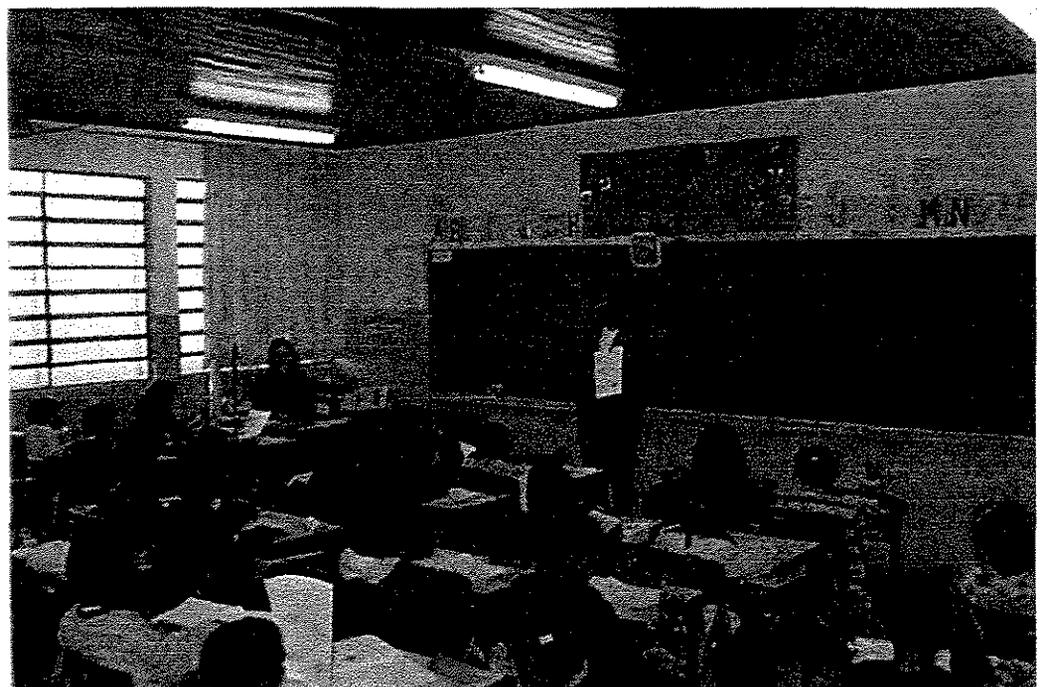


Figura 15 – Vista interna da sala de aula 2

5 CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS DA PESQUISA DE CAMPO

Embora inicialmente houvesse a intenção de organizar a pesquisa de campo e a criação dos instrumentos de avaliação (questionários) visando sua inserção num sistema informatizado de banco de dados, verificou-se no processo de modelagem dos dados coletados que os questionários da APO foram estruturados para simplificar sua aplicação pelos pesquisadores e facilitar o entendimento do problema investigado pelos entrevistados.

Esta forma de organização dificultou a modelagem dos dados, pois estes estavam agrupados por questionários que coletavam a opinião de usuários e as avaliações técnicas, enquanto, a identificação dos ambientes avaliados estava em segundo plano. Este agrupamento de dados não tinha o enfoque da problemática que se deseja modelar, que era a necessidade de efetuar avaliações técnicas, de satisfação do usuário e de confrontar ambos. Neste capítulo é apresentada a maneira como foi construído o BD a partir do conjunto de informações coletadas pela pesquisa de campo desenvolvida.

5.1 Estruturação do banco de dados

Para a produção informatizada dos dados coletados na pesquisa de campo, os questionários respondidos foram organizados e separados por tipos e atribuiu-se a cada um códigos numerados para a inserção no BD. Isso agilizou a construção das tabelas e dos formulários, os quais encontram-se no Anexo D e E, respectivamente, além de contribuir com a integridade do sistema.

A adoção do SRBD ACCESS como sistema gerenciador das informações coletadas neste trabalho, ocorreu principalmente por prover a segurança e integridade de dados associados a recursos de inserção, atualização e consulta de dados amigáveis, com possibilidade de integração com outros programas compatíveis com o sistema operacional Windows, como o Excel e o AutoCAD. Outro fator que colaborou para isso foi sua capacidade e potencialidade na criação de bancos complexos e, ao mesmo tempo, sua simplicidade e prática operacional, sendo totalmente interativo, onde tudo é feito visualmente.

Um SRBD armazena os dados em tabelas, que são um conjunto de registros (linhas), compostos por campos (colunas). Para garantir a integridade dos dados cada registro em uma tabela pode ser identificado univocamente por um ou mais campos. Este campo ou conjunto de campos é denominado chave primária. É possível definir relacionamentos entre tabelas, através da equivalência de chaves entre tabelas. Este recurso permite uma associação complexa dos dados e a extração de múltiplas informações sobre a problemática representada no esquema do banco de dados (MAIER, 1983). O banco de dados criado para o armazenamento e gerenciamento dos dados da pesquisa de campo é do tipo Banco de Dados Relacional.

5.1.1 Descrição da modelagem dos dados da pesquisa de campo

O nível de abstração para a elaboração do Modelo de Entidade e Relacionamento - MER (CHEN, 1983), apresentado na Figura 16, ou seja, como foi representado de forma abstrata para o BD as informações do mundo real, visando sua sistematização no SRBD ACCESS, partiu da classificação das informações coletadas em três categorias: descrição, opinião e medição. Três ambientes foram avaliados funcionalmente: escola, sala de aula e sanitários; cinco categorias de usuários emitiram opiniões sobre a escola e sala de aula: diretor, funcionários, professores, alunos alfabetizados e não alfabetizados; problemas e aspectos positivos e negativos sobre a escola foram extraídos de questões abertas respondidas pelos usuários; três diferentes tipos de medições

técnicas foram realizadas sobre os ambientes sala de aula e pátio: acústica, térmica e de iluminação.

Desta forma a modelagem de dados gerou 14 entidades, as quais correspondem a cada uma das tabelas no banco de dados, conforme demonstrado na Tabela 4 a seguir, processo que será detalhado mais adiante.

Tabela 4 - Descrição dos tipos de tabelas criadas no banco de dados

#	Entidade	Nome da tabela
1	escola	q-aval-geral-prédio
2	sala de aula	q-funcionalidade
3	sanitários	q-aval-geral-prédio-sanitários
4	opinião conforto - diretor	er-diretor
5	opinião sobre conforto - funcionários	er-funcionario
6	opinião sobre conforto - professor	er-professor
7	opinião sobre conforto -alunos	q-conf-amb-alunos
8	opinião sobre conforto -alunos-não-alfa	er-alunoNaoAlfa
9	medição acústica	q-conf-acústico
10	medição térmica	q-conf-term/rad-solar
11	medição de iluminação	q-conf-visual
12	problemas	er-problemas (parte do er-diretor)
13	aspectos positivos	er-aspectopos (parte do er-professor/ q-conf-amb-alunos/er-funcionario)
14	aspectos negativos	er-aspectoneg (parte do er-professor/ q-conf-amb-alunos/er-funcionario)

A etapa seguinte do processo de modelagem dos dados foi à definição dos relacionamentos existentes entre as entidades encontradas. O diagrama do MER demonstrado na Figura 16 apresenta esses relacionamentos.

Verifica-se a existência das seguintes relações:

- escola tem um relacionamento de 1:2 com sala de aula, já que para cada escola duas salas de aulas foram avaliadas;
- escola tem um relacionamento de 1:3 com sanitários, pois para cada escola três tipos de sanitários foram avaliados (dos alunos, professores e funcionários);
- escola tem um relacionamento de 1:n com opiniões de diretores e funcionários, já que um número variável destes dois tipos de usuários emitiram opinião sobre o ambiente escola;
- sala de aula tem um relacionamento de 1:n com opiniões de professores, alunos alfabetizados e não alfabetizados, já que um número variável destes três tipos de usuários emitiram opinião sobre o ambiente sala de aula;
- sala de aula (e pátio) tem um relacionamento de 1:n com medições de acústica, térmica e de iluminação, já que as salas de aula (e os pátios) sofreram medições técnicas dos três tipos especificados;
- escola tem um relacionamento de 1:n com problemas e aspectos positivos e negativos, já que questões abertas (sobre problemas, preferências e desgostos) foram formuladas sobre o ambiente escola e múltiplos usuários responderam a estas questões.

Toda entidade referente à opinião de usuários foi separada para diferenciar as respostas referentes às questões estruturadas, que poderão ser comparadas aos resultados das medições técnicas, das respostas das questões abertas, relativas aos problemas, aspectos positivos e aspectos negativos. Dessa forma, as tabelas da modelagem podem ser obtidas via consultas sobre as tabelas dos questionários.

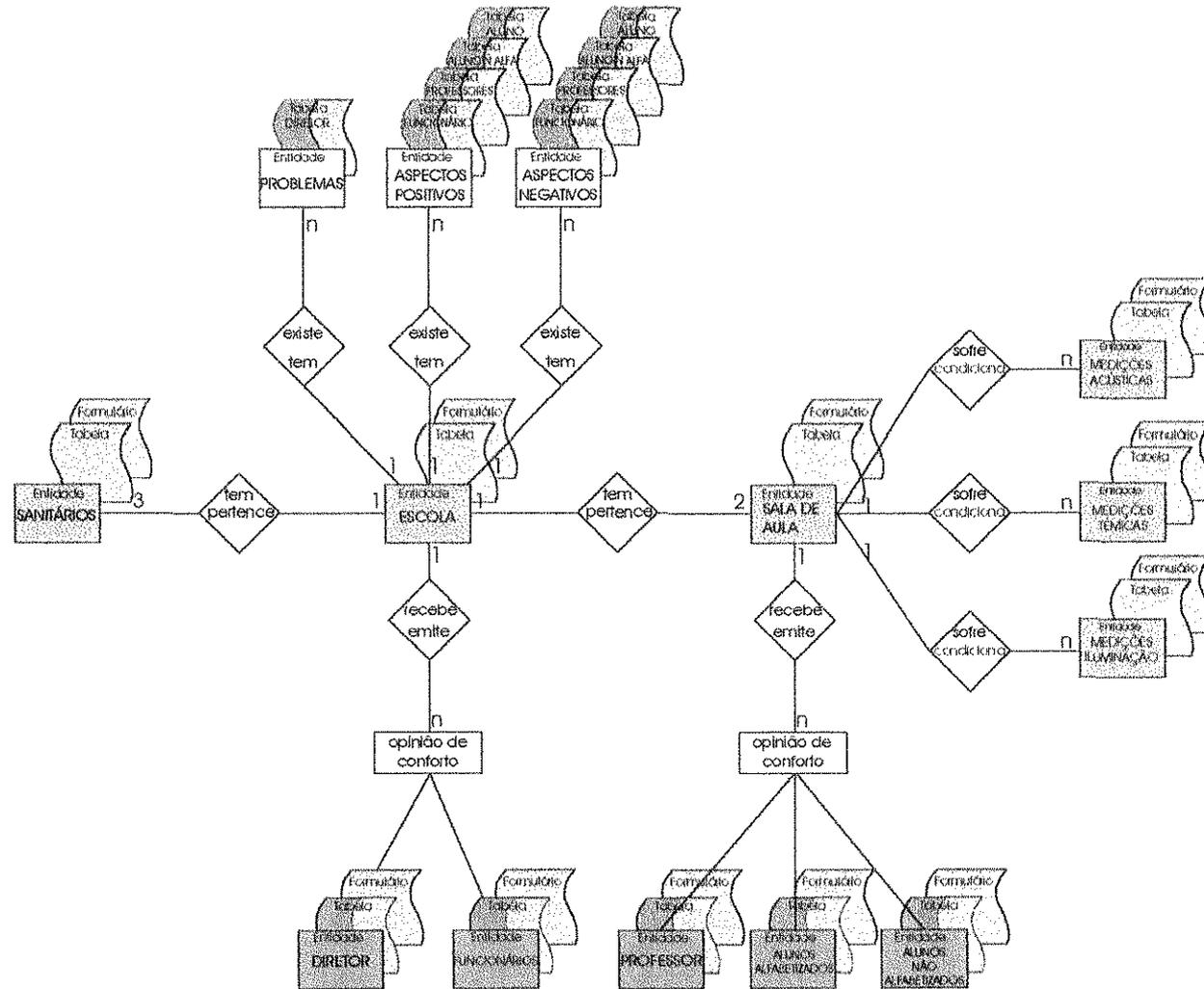


Figura 16 – Diagrama do Modelo Entidade e Relacionamento – MER

5.1.2 Desenvolvimento do banco de dados

A construção do banco de dados iniciou-se pela definição das tabelas, que procedeu-se criando primeiro um nome para cada uma. As tabelas foram criadas a partir do “modo estrutura” do ACCESS, o qual permite criar a estrutura de cada tabela, para depois cadastrar os dados. Na definição do registro (linha) de cada tabela especificou-se o nome, tipo de dado e propriedade de cada campo e o conjunto de campos (colunas) que compunha a chave primária do registro. Por exemplo, todas as tabelas criadas possuem um registro com o “nome do campo” - “escola” e no “tipo de dados” - “texto”. Os demais registros de cada tabela foram criados de acordo com os tipos de informações a serem inseridas.

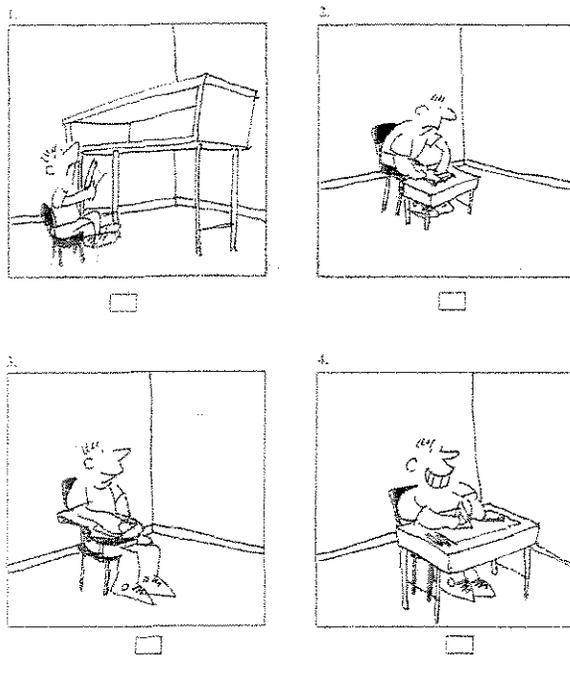
Esse registro passou a ser a chave comum em todas as tabelas. A chave primária permite a identificação única de cada registro em uma tabela, considerada como índice principal, é utilizada para associar dados entre tabelas. Exceto a tabela que contém a opinião do diretor sobre a escola, todas as outras foram criadas com concatenação de campos, ou seja, suas chaves primárias possuem mais de um campo, para facilitar o acesso ao cruzamento de informações no momento das consultas. Por exemplo, as tabelas que contêm medições térmicas, acústicas e de iluminação, possuem como chaves no “nome do campo” - “escola” e “num sala”, que correspondem, respectivamente ao nome da escola e ao número da sala avaliada. Isso facilita o cruzamento de dados entre as tabelas que contêm opiniões de alunos alfabetizados ou não e de professores, as quais possuem como chaves o “nome do campo” - “escola”, “num sala” e “num quest” que são respectivamente o nome da escola, número da sala avaliada e número do questionário. Assim, os dados poderão ser cruzados entre todas as tabelas com integridade.

Para cada registro criado em cada uma das tabelas, foram especificados, através das “propriedades do campo”, regras ou parâmetros que garantem a inserção correta dos diversos tipos de dados. Por exemplo, na tabela de nome “q-conf-term/rad-solar” o registro “ventilador-parede” tem “tipo de dados” - “texto” onde a “regra de validação” dentro de “propriedades do campo” é “ligado” ou “desligado” ou “inexistente”, ou ainda um texto restrito aos valores: “claro” ou “escuro”, ou ainda no “q-funcionalidade” o registro “arranjo-físico” tem um número inteiro

restrito ao intervalo de “1 a 5”, de tal forma que, quando o digitador insere os dados, serão aceito apenas esses parâmetros, diminuindo assim a margem de erros no ACCESS, o tipo de dados de cada campo pode ser: texto, número, data, verdadeiro/falso ou um objeto OLE (por exemplo, um imagem).

Depois da estruturação de cada uma das tabelas citadas anteriormente, os dados obtidos na pesquisa de campo poderiam ter sido inseridos através do “Modo Folha de Dados”. Foi criado um formulário eletrônico que simulava o questionário, para facilitar a inserção dos dados no banco conforme exemplifica a Figura 17, com o formulário equivalente ao questionário de conforto ambiental para alunos não alfabetizados. A inserção dos dados nas tabelas do banco de dados foi feita totalmente através desses formulários eletrônicos.

2) COMO É A SUA MESA NA SALA DE AULAS?
FAÇA UM “X” NO QUADRADINHO CORRESPONDENTE:



(A)

Figure 17B is a screenshot of an electronic questionnaire form titled "QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (ALUNOS NÃO ALFABETIZADOS)". The form contains the following fields and values:

- Nome das Escolas: EEPG Adeberto Nascimento
- Número da Sala: s1
- Número do Questionário: an1
- conforto-ergonômico-cadeira: 1
- conforto-ergonômico-mesa: 2
- conforto-térmico: 0
- conforto-visual-luz: 2
- arrumação dos móveis: 3
- conforto-acústico: 3
- o que mais gosta? (dropdown menu)
- o que gostaria que tivesse? (dropdown menu)

The dropdown menu for "o que gostaria que tivesse?" is open, showing the following options: atividade escolar, atividade/lócais não escolar, equipamento/mobiliário/material didático, estruturas/regras administrativas, lazer/briar/convivência, limpeza/manutenção/conforto, and locais/elementos externos escolar.

(B)

Figura 17 - Exemplo da relação entre questionário e formulário: (A) Segunda questão do questionário de conforto ambiental para alunos não alfabetizados. (B) Formulário eletrônico correspondente ao questionário de conforto ambiental para alunos não alfabetizados.

Assim, a pesquisa aplicou 7 tipos de questionários, que foram estruturados em 11 tabelas e para cada uma destas tabelas gerou-se 1 formulário correspondente. Das 14 entidades definidas no processo de modelagem dos dados: 6 (seis) tinham uma relação de 1:1 com os questionários aplicado na APO da escolas pesquisadas, 5 (cinco) equivaliam parcialmente a questionários aplicados e 3 (três) eram compostas por dados extraídos de múltiplos questionários. As Tabelas 5 e 6 resumem a nomenclatura e o processo adotados para a definição das tabelas no banco de dados.

Tabela 5 - Tabelas do banco de dados com relação 1:1 com questionários (processo de criação = equivalência com questionário)

Entidade	Tabela	Formulário Eletrônico
1. Escola	q-aval-geral-prédio	f-aval-geral-prédio
2. Sala de aula	q-funcionalidade	f-funcionalidade
3. Sanitário	q-aval-geral-prédio-sanitários	f-aval-geral-prédio-sanitários
4. Medição acústica	q-conf-acútico	f-conf-acútico
5. Medição térmica	q-conf-term/rad-solar	f-conf-term/rad-solar
6. Medição de iluminação	q-conf-visual	f-conf-visual

Tabela 6 - Nomenclatura e processo de criação das tabelas do banco de dados da relação parcial com um questionário ou com múltiplos questionários

Entidade	Tabela Inicial	Formulário Eletrônico	Processo de criação	Tabela Final
7. Opinião de diretor	q-conf-amb-diretor	f-conf-amb-diretor	<i>1º. Equivalência com questionário</i> <i>2º. Equivalência parcial adquirida</i> <i>através de atualização com consulta subtrativa de campos</i>	er-diretor
8. Opinião de funcionário	q-conf-amb-funcionários	f-conf-amb-funcionários		er-funcionário
9. Opinião de professor	q-conf-amb-professor	f-conf-amb-professor		er-professor
10. Opinião de aluno alfabetizado	q-conf-amb-aluno	f-conf-amb-aluno		er-aluno
11. Opinião de aluno não alfabetizado	q-conf-amb-alunos-não-alfa	f-conf-amb-alunos-não-alfa		er-alunosNãoAlfa
12. Problema			<i>Consulta criadora de tabela</i>	er-problemas
13. Aspectos Positivos				er-aspectopos
14. Aspectos Negativos				er-aspectonet

Para que a entrada dos dados coletados ocorresse num esquema prático e rápido, elaborou-se 14 “tabelas auxiliares”, conforme Tabela 7, as quais foram pertinentemente associadas à “origem da linha” e da “caixa de combinação” dos formulários.

Tabela 7 - Relação das tabelas auxiliares e descrição de seus conteúdos

Tabelas auxiliares	Descrição
1. aux-escala-valores	relação entre os valores qualitativos e o número para a digitalização
2. aux-escolas-endereços	relação das quinze escolas avaliadas e seus respectivos endereços
3. aux-escolas-nomes	relação dos nomes das quinze escolas avaliadas
4. aux-gosta	relação das respostas abertas sobre os aspectos positivos e negativos (semântica)
5. aux-legenda-local	relação das siglas que especificam os tipos de locais de armazenamento
6. aux-local-moradia	relação das localizações de moradia dos alunos e das possíveis combinações entre elas e sua representação numérica para a digitalização
7. aux-material	relação de materiais construtivos
8. aux-material-móveis	relação dos materiais utilizados na confecção dos móveis
9. aux-móveis	relação de equipamentos e móveis
10. aux-problemas	relação das respostas abertas sobre os problemas (semântica)
11. aux-Rad-Solar	relação das condições do ambiente e do nível de atividades no momento da medição
12. aux-renda	relação da renda familiar média e das possíveis combinações entre elas e sua representação numérica para a digitalização
13. aux-usuário	relação dos tipos de usuário investigados em quantidade
14. aux-visual	relação das condições do céu, dos tipos de vidros, dos tipos de iluminação, dos tipos de lâmpadas e das condições da iluminação artificial

Exemplificando, as informações expressas qualitativamente nos “questionários sobre conforto ambiental” apresentam uma escala de valor que foi diferenciada para a inserção no banco de dados. A Figura 18 demonstra a representação dos dados qualitativos coletados pelos valores numéricos inseridos no BD.

Valor	descrição
0	não preenchido
1	péssimo
2	ruim
3	bom
4	ótimo

Figura 18: Tabela auxiliar “aux-escala-valores”

Para a inserção dos dados resultantes da questão 11 do “questionário sobre conforto ambiental – diretor”, considerando a possibilidade de assinalar mais de uma das alternativas, também elaborou-se uma representação numérica que substituisse as alternativas de rendas familiares e suas possíveis combinações, conforme apresenta a Figura 19.

código	renda
0	não preenchido
1	até 250,00
2	de 251,00 a 500,00
3	até 250,00 & de 251,00 a 500,00
4	de 501,00 até 1.000,00
5	de 251,00 a 500 & de 501,00 até 1.000,00
6	de 1.001,00 a 1.700,00
7	de 501,00 a 1.000,00 & de 1.001,00 até 2.500,00
8	de 1.701,00 a 2.500,00
9	de 1.001,00 a 1.700,00 & 1.701,00 a 2.500,00
10	acima de 2.500,00
11	de 1.701,00 a 2.500,00 & acima de 2.500,00

Figura 19: Tabela auxiliar “aux-renda”

Da mesma forma foram atribuídos valores numéricos para as alternativas de localização das moradias dos alunos e suas possíveis combinações, conforme Figura 20.

código	descrição
0	não especificado
1	do próprio bairro
2	bairros próximos
3	do próprio bairro e bairros próximos
4	bairros distantes
5	do próprio bairro e bairros distantes
6	bairros próximos e distantes
7	do próprio bairro, bairros próximos e distantes
8	outras cidades
9	do próprio bairro e outras cidades
10	bairros próximos e outras cidades
11	do próprio bairro, bairros próximos e outras cidades
12	bairros distantes e outras cidades
14	bairros próximos, distantes e outras cidades
15	do próprio bairro, bairros próximos e distantes e outras cidades

Figura 20: Tabela auxiliar “aux-local-moradia”

As questões abertas dos questionários sobre opinião de usuários geraram respostas que foram previamente tabuladas por ordem de semântica, ou seja, agrupadas em um título o qual correspondesse ao seu significado por semelhança, para depois serem inseridas no BD, conforme conteúdo das tabelas apresentados nas Figuras 21 e 22 a seguir. Todas as questões dos questionários aplicados aos diretores, professores, alunos e funcionários foram organizadas e relacionadas em duas tabelas auxiliares: aux-problemas e aux-gosta.

Na questão 9 do questionário aplicado aos diretores, *Cite os maiores problemas da sua escola*, foram deixados três espaços para serem preenchidos. Todas as respostas foram agrupadas conforme apresenta a Figura 21 e a inserção das respostas no BD se deu por meio dessa tabela auxiliar.

Da mesma forma, as questões abertas relativas aos questionários aplicados aos alunos alfabetizados, professores e funcionários *Cite, por ordem de preferência, três coisas que você mais gosta em sua escola / E as que você menos gosta*, também foram analisadas e agrupadas por semântica, gerando a tabela apresenta na Figura 22, através da qual se deu a inserção das respostas no BD.

problemas
acústica
ausência de espaços/elementos
comportamento
dimensão/lotação/distribuição
equipamentos/móveis
estética/limpeza/conservação
falta de pessoal
iluminação
nada
outros
segurança
térmico

Figura 21 - Tabela auxiliar “aux-problemas”

descrição-gosta
▶ alimentação
atividade escolar
atividade/locais não escolar
equipamento/mobiliário/material didático
estruturas/regras administrativas
lazer/brincar/convivência
limpeza/conservação/conforto
locais/elementos externos escolar
locais/elementos internos escolar
nada
outros
pessoas/comportamento
vegetação/paisagismo

Figura 22 - Tabela auxiliar “aux-gosta”

Antes da entrada definitiva de dados dos questionários no banco de dados, foram feitos testes em cada um dos tipos de formulários, para certificar-se de que estariam funcionando bem todos os campos dos mesmos, o que serviu também para orientar a seqüência apropriada de preenchimento dos formulários.

Durante a inserção dos dados foram feitos pequenos ajustes que se concentraram principalmente nos parâmetros dentro de “propriedades do campo”. As tabelas e formulários de

medições sofreram acréscimo de registros de informações técnicas fundamentais às consultas e calculadas a partir do levantamento de campo. Todos esses registros possuem “tipo de dados” - “número”, os quais foram calculados e posteriormente inseridos nas tabelas via formulários, que foram os seguintes:

“q-conf-term/rad-solar” e “f-conf-term/rad-solar”	voto-médio-estimado pei - porcentagem estimada de insatisfeitos
“q-conf-acústico” e “f-conf-acústico”	tempo reverberação
“q-conf-visual” e “f-conf-visual”	fator-de-uniformidade-8:00h fator-de-uniformidade-12:00h fator-de-uniformidade-16:00h

Os dados de todas as tabelas criadas descrevem os assuntos abordados em cada questionário, por exemplo, a tabela “q-aval-geral-prédio” contém a relação das 15 escolas inseridas através da tabela “aux-escolas-nomes”, os respectivos endereços inseridos através da tabela auxiliar “aux-escolas-endereços”, o tipo de material construtivo da parede externa inserido através da tabela auxiliar “aux-material”, a avaliação qualitativa inserida através da tabela auxiliar “aux-escala-valores” e assim por diante, conforme se pode observar na Figura 23.

escola	endereço	parede-ext-material	parede-ext-cor	parede	telhado-material	telhado-cor
EEPG Adalberto Nascimento	R. Adalberto Mai	tinta	branca/verde			
EEPG Alberto Medaljon	R. Conselheiro L	bloco de concreto	creme		cerâmico	marrom
EEPG Artur Segurado	Av. Brasil, 2000	alvenaria	bege/azul		telha portuguesa	marrom
EEPG Barão Geraldo de Rezende	R. Jerônimo Patt	tinta	bege		cerâmica	marrom
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveira	R. Paris, 700 - P.	bloco/argamassa	cinza		fibro-cimento	cinza
EEPG Dante Alighieri Vita	R. Olga de Georj	bloco de concreto	cinza		telha de barro	marrom
EEPG Francisco Glicério	Av. Moraes Sales	alvenaria	bege		telha de barro	marrom
EEPG João Lourenço Rodrigues	R. Dr. Emilio Rib	alvenaria	creme		telha de barro	marrom
EEPG Lúcio Thomaz Pereira	R. Rui Pupo Carr	alvenaria	branca		fibro-cimento	cinza
EEPG Procópio Ferreira	R. Cynira Arruda	tijolo à vista	marrom		cimento amianto	cinza
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	R. Lafayette Cam	pintura latex e a óleo	creme/bege escuro		cerâmica	marrom
EEPG Prof. Ma. Alice Covellati Rodrigues	Av. Independência	alvenaria	bege		não há	
EEPG Roque de Magalhães Barros	Av. Dois Lotes, n	bloco de concreto	bege		fibro-cimento	cinza
EEPG Vítor Meireles	R. Espírito Santo	tinta	branca/cinza		fibro-cimento	cinza
EMEF Arnalinda Espúrio da Silva	Av. Arnalinda, s/	bloco de concreto	verde/cinza		calhetão	cinza

Figura 23 - Exemplo de tabela – “avaliação geral do prédio”

No SRBD é necessária a criação de relacionamentos, de modo organizado, entre as informações alocadas em diferentes tabelas que, de certa forma, referem-se a um mesmo assunto, o que facilita a extração de consultas. Assim, a última etapa da construção do banco de dados incluiu a definição dos relacionamentos entre as tabelas segundo relacionamentos especificados no processo de modelagem dos dados. A Figura 24 apresenta o esquema de relacionamentos resultante no banco de dados.

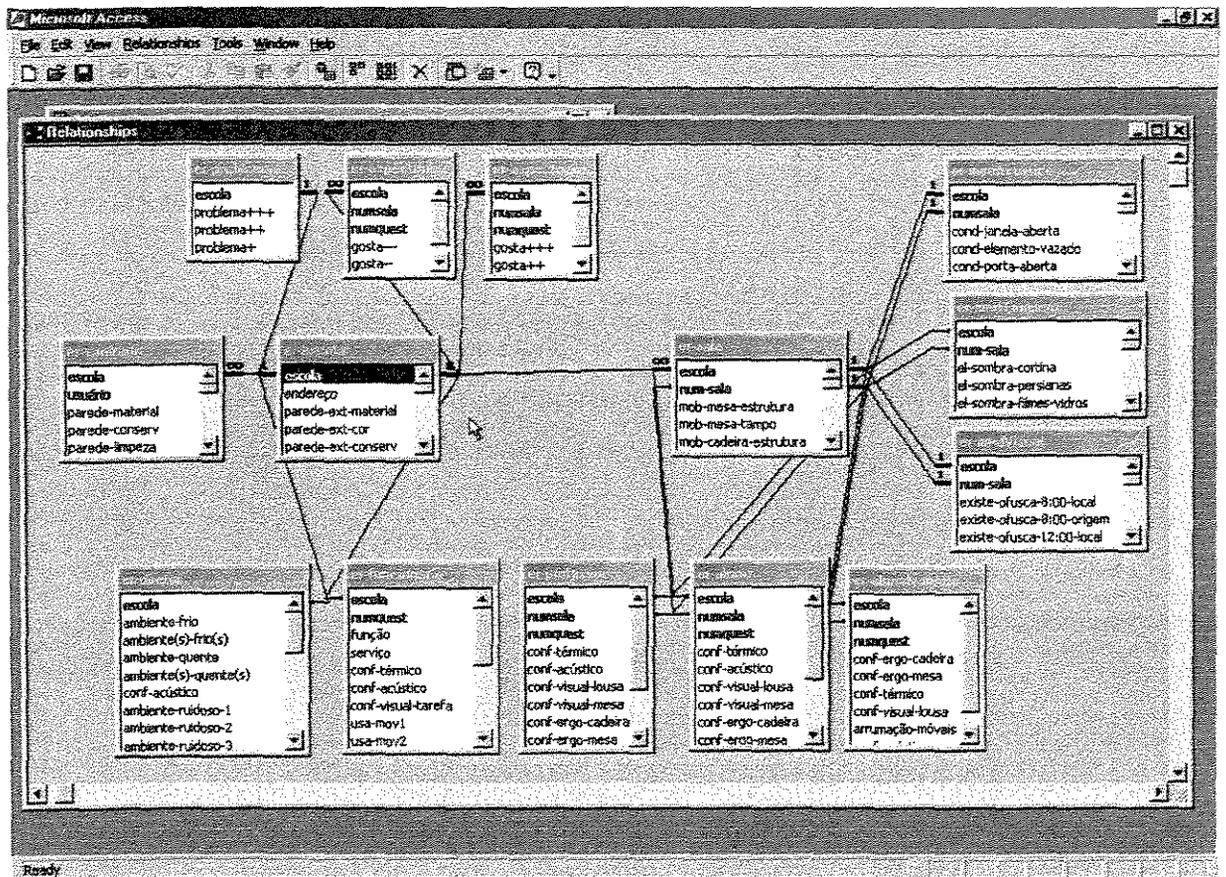


Figura 24 – Esquema de Relacionamentos do Banco de Dados

A Tabela 8 sintetiza a quantidade de dados coletados e inseridos no banco de dados, indicando os números de registros por tabela.

Tabela 8 - Quantidade de registro por tabela do banco de dados

Tabela	Nº Registros	Descrição
1. Escola	15	15 escolas avaliadas
2. Sala de Aula (ou pátio)	43	≈3 ambientes avaliados/escola
3. Sanitário	37	≈3 sanitários avaliados/escola
4. Medição Acústica	45	3 ambientes avaliados/escola
5. Medição Térmica	40	≈3 ambientes avaliados/escola
6. Medição de Iluminação	43	≈3 ambientes avaliados/escola
7. Opinião de Diretor	15	1 diretor investigado/escola
8. Opinião de Funcionário	48	≈3 funcionários investigados/escola
9. Opinião de Professor	56	≈4 professores investigados/escola
10. Opinião de Aluno Alfabetizado	1414	≈94 alunos alfabetizados/escola
11. Opinião de Aluno Não Alfabetizado	358	≈24 alunos não alfabetizados/escola
12. Problema	15	1 diretor aponta problemas/escola
13. Aspectos Positivos	1518	≈101 usuários apontam aspectos positivos/escola
14. Aspectos Negativos	1518	≈101 usuários apontam aspectos negativos/escola

5.1.3 Análise dos dados via sistema de consultas

As consultas foram predefinidas para facilitar a extração de informações da APO através do SRBD. Foram baseadas no Esquema de Relacionamento (Figuras 24). Fez-se a interpretação, tanto da avaliação técnica, quanto da investigação da opinião dos usuários e o cruzamento destas informações. Através do conjunto de consultas (Anexo F) criado obteve-se o diagnóstico do desempenho do edifício frente ao assunto pesquisado, ou seja, conforto ambiental, opinião dos usuários, dados sobre diversos materiais e outros. Algumas das consultas são descritas a seguir.

- **Quanto às questões abertas**

Perguntou-se para Alunos, Professores e Funcionários: *Cite, por ordem de preferência, três coisas que você mais gosta em sua escola:* A partir desta pergunta, pode-se elaborar múltiplas consultas: O que professores, funcionários e alunos mais gostam em todas escolas avaliadas em primeiro, em segundo e em terceiro lugar e o que professores, funcionários e alunos

mais gostam ou menos gostam em cada escola.

O resultado extraído permitiu verificar que não existe diferença entre o que se mais gosta em primeiro, segundo e terceiro lugar entre todas as escolas pesquisadas. Entretanto, existe variação entre escolas. Podem-se verificar preferências entre usuários no que mais gostam ou menos gosta em todas as escolas pesquisadas.

Perguntou-se para Diretores: *Cite, os maiores problemas em sua escola: (deixou-se espaço para três problemas)*. A partir desta pergunta três consultas foram desenvolvidas: o que diretores listaram como o maior, o segundo maior e o terceiro maior problema nas escolas avaliadas.

Pode-se verificar que não existe diferença entre os dois maiores problemas identificados pelos diretores em todas as escolas pesquisadas e que um terceiro problema não foi apontado. Portanto, conclui-se que bastaria ter-se pedido para indicar dois problemas, pois os diretores têm dificuldade em especificar um terceiro problema. As respostas também podem ser interpretadas pela indicação de problemas tão graves que assim diminuem a importância do total de outros problemas existentes.

- **Quanto ao conforto acústico**

Perguntou-se para Alunos: *Como você está ouvindo a professora em sala de aula?* Fez-se avaliações técnicas com instrumentos de precisão. Desenvolveram-se as seguintes consultas:

1. Qual é a opinião de alunos sobre acústica?
2. Compare opinião e cálculos técnicos.
3. Quantos ambientes apresentam Tempo de Reverberação ruim em todas as escolas?
4. Liste o Tempo de Reverberação por ambientes em cada escolas.
5. Quantos são os ambientes c/ Nível de Pressão Sonora bom com a sala cheia às 8:00h.
6. Quantos são os ambientes c/ Nível de Pressão Sonora bom com a sala vazia às 8:00h.
7. Quais são os ambientes c/ Nível de Pressão Sonora ruim com a sala cheia às 8:00h.

Pode-se verificar que os alunos têm uma média de opinião positiva errônea com relação ao conforto acústico. Nenhuma das salas de aula avaliadas tem NPS bom quando cheia e com ventilador ligado. No entanto, o sistema permite rapidamente verificar a porcentagem de satisfeitos e essa resposta ajuda na verificação das orientações às mudanças de comportamento ou introdução de melhorias. Outro aspecto positivo do sistema é que através de uma consulta rápida pode-se verificar a procedência do ruído (externo ou interno a sala de aula).

- **Quanto ao conforto térmico**

Perguntou-se para Alunos e Professores: *Como você se sente com relação à temperatura neste momento?* Também foram feitas avaliações técnicas com instrumentos de precisão. Desenvolveu-se as seguintes consultas:

1. Qual é a menor velocidade do ar nas salas e pátio?
2. Porcentagem estimada de insatisfeitos.
3. Opinião de alunos sobre conforto térmico.
4. Opinião de professor sobre conforto térmico.
5. Quantidade de alunos insatisfeitos
6. Quantidade de professores insatisfeitos.

Têm-se subsídios para comparar porcentagem estimada de insatisfeitos com porcentagem real de insatisfeitos. Pode-se verificar a opinião média dos usuários alunos e professores com relação ao conforto térmico. Observou-se consistência de opinião entre estes usuários apenas quando o problema de conforto térmico é gritante.

- **Quanto ao conforto visual**

Avaliações técnicas permitiram as seguintes consultas:

1. Fator de Uniformidade nos ambientes de todas as escolas as 8:00, 12:00 e 16:00h.
2. Origem e local de ofuscamento às 12:00h.
3. Origem e local de ofuscamento às 16:00h.
4. Origem e local de ofuscamento às 8:00h

Com o resultado das consultas sobre o fator de uniformidade e locais de ofuscamento nas salas de aula, bem como sua origem em todas as escolas é possível desenvolver uma análise sobre a tipologia dos edifícios e como ela influencia no conforto visual em salas de aula.

- **Quanto à funcionalidade**

Perguntou-se aos alunos: *O que você acha do espaço da sua sala de aula, da arrumação dos móveis, da quantidade e qualidade do material didático?* As respostas geraram as seguintes consultas: Opinião de alunos sobre arrumação dos móveis; ergonomia da cadeira; ergonomia da mesa; qualidade do material didático; quantidade do material didático; tamanho da sala; visibilidade na lousa e visibilidade na mesa.

Notou-se que o grau de exigência dos alunos frente às avaliações técnicas apresenta-se baixo, pois de maneira geral os alunos encontram-se satisfeitos com os aspectos funcionais ao mesmo tempo em que é possível identificar problemas semelhantes em todas as escolas avaliadas.

- **Quanto à opinião dos usuários em geral**

Reuniu-se em duas consultas a opinião de alunos e professores sobre todos os aspectos de conforto avaliados: térmico, acústico, visual, funcional e sobre os materiais pedagógicos. Os resultados destas consultas foram exportados para uma planilha de cálculo do EXCEL para melhor facilidade de manipulação com os números (Anexo G). Assim pode-se identificar que os alunos de todas as escolas estão satisfeitos com todos os aspectos de conforto investigados, já os professores de todas as escolas apresentaram-se insatisfeitos com três aspectos: lousa, arrumação dos móveis e disponibilidade de materiais didáticos.

5.1.4 Considerações

O banco de dados composto por informações extraídas da APO atendeu satisfatoriamente as necessidades de consultas para o gerenciamento do conforto ambiental escolar. Este sistema de consultas demonstrou-se ser um recurso ágil e que facilita o tratamento da complexidade de

informações através da condição de síntese e cruzamento de dados em grande quantidade. Esta agilidade de criar-se múltiplas e diferenciadas perguntas permite conclusões seguras e consistentes.

Diante da quantidade de dados armazenados e das condições oferecidas por esse tipo de sistema computacional, quanto aos cruzamentos dos mesmos, observa-se que o conjunto de consultas possíveis pode ser largamente ampliado.

A experiência aqui apresentada pode ser melhorada se a APO for aplicada diretamente a partir dos formulários eletrônicos do ACCESS, desde que os questionários sejam desenvolvidos com estrutura apropriada para permitir as inter-relações desejadas. Isso elimina, após a APO, a etapa de entrada de uma grande quantidade de dados no sistema, reduzindo o volume significativo de papéis, facilitando a manipulação do material de campo, além de diminuir a margem de erro na inserção. Elimina, também, a coleta desnecessária de informação, acelera o processo de análise e torna o sistema cada vez mais preciso. Dessa forma, as entidades da modelagem podem ser obtidas via relatórios ou consultas sobre as tabelas do banco de dados.

Também, a adequação do sistema de coleta de dados da APO, visando as inter-relações diretas entre os campos das tabelas que armazenam informações técnicas e os das tabelas de opiniões dos usuários é uma contribuição importante para análise das condições do ambiente. Além de favorecer o desenvolvimento do sistema informatizado de gerenciamento através da metodologia aplicada para a avaliação do ambiente construído, permite alcançar o máximo de dados possíveis para um diagnóstico completo.

Os resultados obtidos das consultas comprovam, com uma grande quantidade de informações, as carências dos ambientes escolares estudados e, ao mesmo tempo em que apresenta as condições reais dos ambientes, aponta a necessidade de se estruturar a coleta de dados para associar problemas e soluções no sistema informatizado. A quantidade de informações obtidas, principalmente com o cruzamento das informações, transcende as propostas de soluções necessárias para o início das melhorias.

Além disso, para a construção de um gerenciamento informatizado, a sistematização dos dados deve respeitar as restrições impostas pela programação computacional, pois princípios abertos de buscas específicas e individuais do ambiente dificultam a precisão exigida pela informatização. Com isso, o gerenciamento e as intervenções no ambiente pode ser aperfeiçoado.

6 SIGAE – SISTEMA INFORMATIZADO DE GERENCIAMENTO DO AMBIENTE ESCOLAR

O SIGAE estrutura-se a partir de três programas específicos: o AutoCAD, o ACCESS e o Visual Basic do AutoCAD2000 - VBA, conforme Figura 25. O primeiro permite a visualização da planta do edifício e é a base de acesso ao sistema. O segundo armazena em tabelas as informações das escolas extraídas pela APO. O terceiro faz a conexão entre esses dois programas, através de uma interface amigável e de fácil operação para o usuário final.

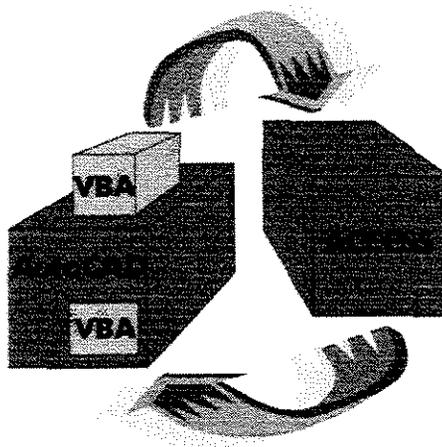


Figura 25 - Esquema estrutural do SIGAE

A conexão foi pensada para ser desenvolvida utilizando-se o ambiente de programação Visual Basic, onde a interface para o usuário é feita através de janelas que no VB são chamadas de formulários. A existência do Aplicativo VB no AutoCAD 2000 facilitou a integração entre a imagem do edifício e os dados no ACCESS. A interface oferecida pelo VBA assemelha-se aos programas de computador mais utilizados no mercado, o que favorece sua manipulação.

Este capítulo descreve a utilização do AutoCAD no sistema, a adequação da modelagem do Banco de Dados para uma das quinze escolas avaliadas e, finalmente, apresenta-se o desenvolvimento do SIGAE via VBA.

6.1 Representação gráfica da escola em AutoCAD

A representação gráfica da planta da escola escolhida para a simulação desenvolvida em AutoCAD, foi elaborada para oferecer a base de funcionamento do SIGAE. A tela do AutoCAD mostra a planta do edifício em três janelas, conforme Figura 26. A janela superior esquerda apresenta a planta do bloco dos fundos do edifício. A tela inferior esquerda contém o corpo principal do prédio e a tela direita apresenta a implantação da escola no terreno.

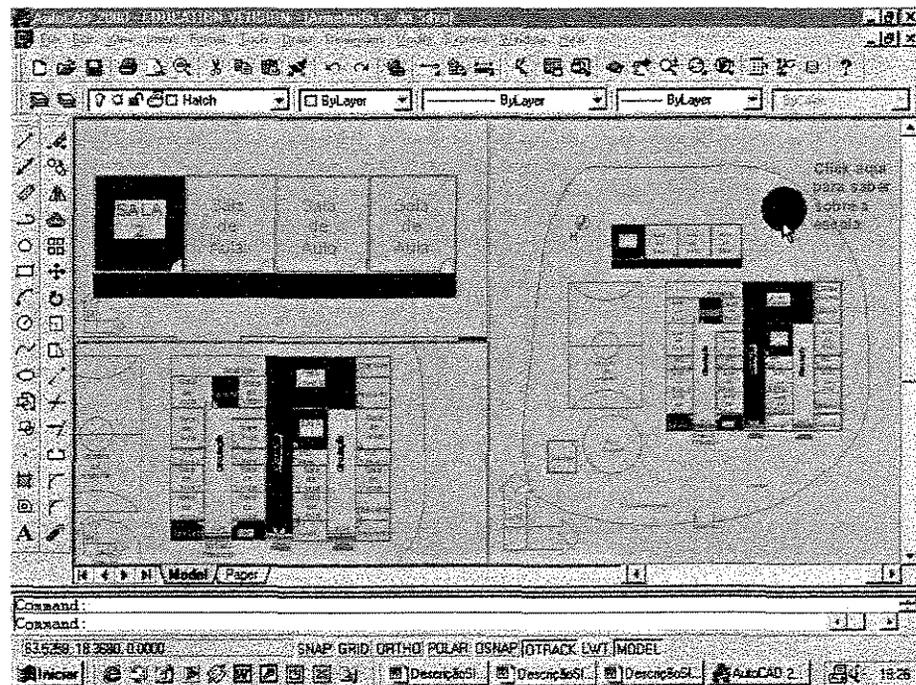


Figura 26 – Tela do AutoCAD – Planta da escola Armelinda Espúrio da Silva

Os ambientes que receberam medições ou opiniões aparecem em destaque na planta do edifício, conforme Figura 11 do item 4.3 e estão disponibilizados no sistema os seguintes ambientes: salas de aula 1 e 2, dois corredores que dão acesso às salas de aula avaliadas, pátio, diretoria, secretaria, cozinha e a escola como um todo.

A conexão entre a imagem do edifício e o BD está descrita no item 6.5.

6.2 Modelagem dos dados da escola simulada

O banco de dados que armazena informações das quinze escolas investigadas é um considerável acervo para um gerenciamento em escala macro, que pode servir como subsídio principalmente às Delegacias de Ensino. No entanto, considerando que as unidades escolares necessitam de sistemas de gerenciamento que permitam fazer observações detalhadas e solucionar problemas específicos, o SIGAE foi aqui estruturado para auxiliar no gerenciamento individual de escolas, para isso foi escolhida uma única escola das investigadas. Porém, a existência de um BD que contenha dados de várias escolas possibilita o emprego desse sistema em qualquer unidade que tenha sido avaliada.

Isso pode ser um ponto de partida para outro sistema em larga escala, pois a sistematização individualizada das ocorrências pode realimentar um BD que contenha informações de várias unidades e mantê-lo atualizado, na medida em que ocorram novas avaliações e sejam feitas intervenções nos ambientes.

Assim, foi necessário efetuar modificações, tanto no Modelo de Entidade e Relacionamento – MER apresentado na Figura 16 do capítulo anterior, quanto no BD restringindo o seu conteúdo aos dados pertinentes à escola escolhida para a simulação e alterar as relações entre as tabelas nele inseridas. Assim, a versão do SIGAE aqui apresentada alterou o Modelo de Entidade e Relacionamento, nos seguintes itens:

- Excluiu-se a entidade escola, representada pela tabela que continha os nomes de todas as escolas pesquisadas, por tratar-se apenas de uma escola;
- Criou-se uma nova entidade denominada ambiente e as entidades sala e sanitários passam a fazer parte dela, a qual contém todos os ambientes avaliados da escola. Essa substitui o campo “chave” no BD;
- A modelagem recebeu nova denominação “Modelo de Entidade e Relacionamento da Escola Simulada – MERES”;
- As demais entidades foram mantidas, no entanto, em função das alterações descritas anteriormente, houve modificações nos relacionamentos entre todas as entidades, conforme demonstra a Figura 27.

Neste caso, os relacionamentos se estabelecem da seguinte forma:

- ambiente tem um relacionamento de 1:1 com opinião de diretor, já que a escola possui apenas um diretor para emitir opinião;
- ambiente tem um relacionamento de 1:n com opiniões de professores, alunos alfabetizados, não alfabetizados e funcionários, já que um número variável destes quatro tipos de usuários emitiram opinião sobre o ambiente;
- ambiente tem um relacionamento de 1:n com medições de acústica, térmica e de iluminação, já que cada ambiente sofreu medições técnicas dos três tipos especificados.
- ambiente tem um relacionamento de 1:n com problemas e aspectos positivos e negativos, já que questões abertas sobre problemas, preferências e desgostos, foram formuladas sobre o ambiente escolar e múltiplos usuários responderam a estas questões.

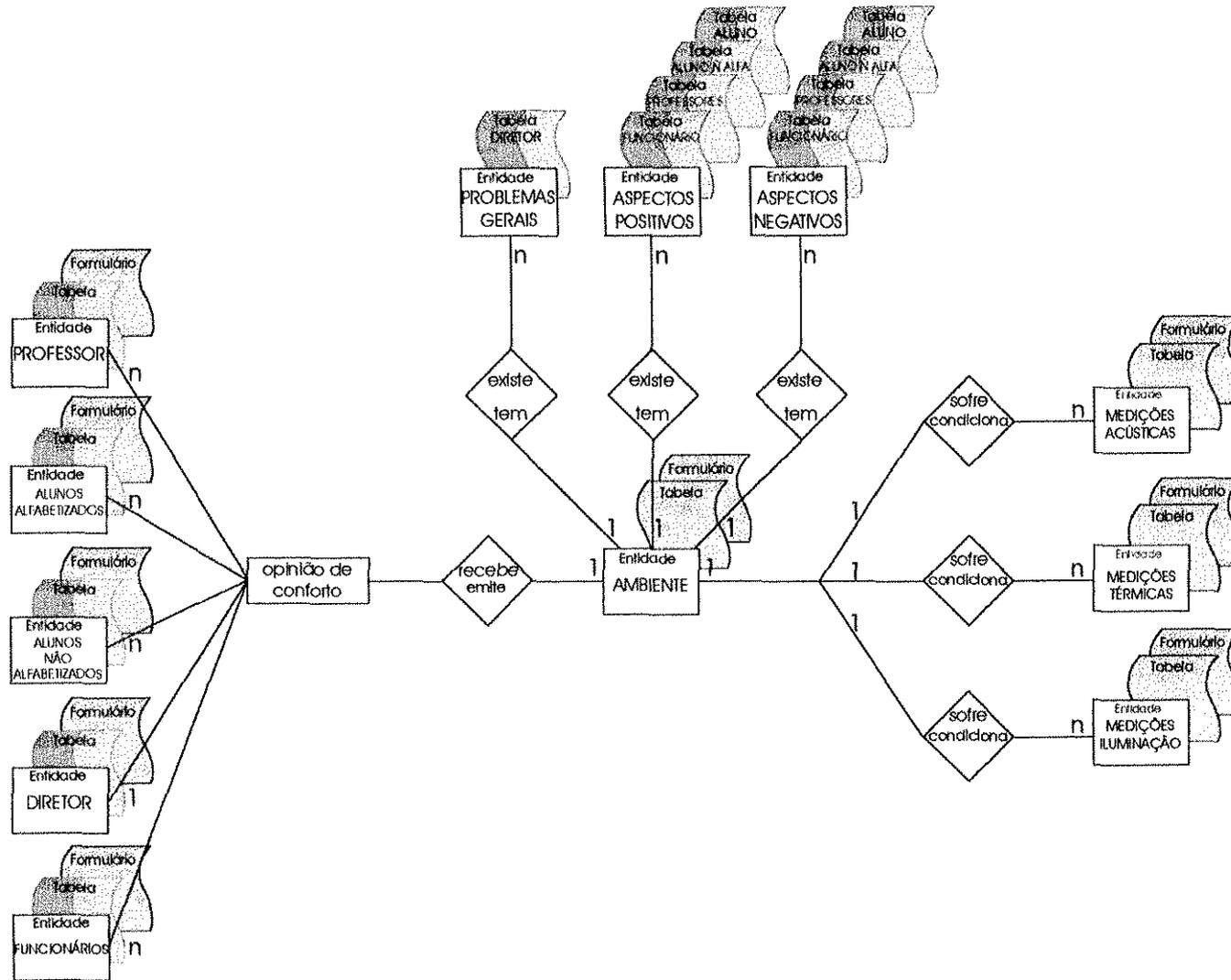


Figura 27 – Diagrama do Modelo Entidade e Relacionamento da Escola Simulada - MERES

Manteve-se a classificação das informações coletadas nas três categorias: descrição, opinião e medição; as cinco categorias de usuários que emitiram opiniões: diretor, funcionários, professores, alunos alfabetizados e não alfabetizados; os três diferentes tipos de medições técnicas realizadas nos ambientes sala de aula e pátio: acústica, térmica e de iluminação e as informações extraídas de questões abertas sobre problemas e aspectos positivos e negativos.

Desta forma, a nova modelagem de dados passa a conter 12 entidades, as quais correspondem a uma tabela no banco de dados da escola simulada, conforme demonstrado na Tabela 9 a seguir. Os nomes das tabelas foram alterados, em relação ao BD anterior, em função da programação no VBA.

Tabela 9 - Descrição das tabelas criadas no banco de dados da escola simulada

#	Entidade	Nome da tabela
1	ambiente	TAmbiente
2	opinião sobre conforto - diretor	TOpiniãoDiretor
3	opinião sobre conforto - funcionários	TOpiniãoFuncionário
4	opinião sobre conforto - professor	TOpiniãoProfessor
5	opinião sobre conforto -alunos	TOpiniãoAluno
6	opinião sobre conforto -alunos-não-alfa	TOpiniãoAlunoNãoAlfabetizado
7	medição acústica	TMediçãoAcústica
8	medição térmica	TMediçãoTérmica
9	medição de iluminação	TMediçãoIluminação
10	problemas	TProblemasGerais (parte da TOpiniãoDiretor)
11	aspectos positivos	TAspectosPositivos (parte da TOpiniãoProfessor/ TOpiniãoAluno / TOpiniãoFuncionário)
12	aspectos negativos	TAspectosNegativos (parte da TOpiniãoProfessor / TOpiniãoAluno / TOpiniãoFuncionário)

No BD as alterações foram as seguintes: a criação da tabela denominada TAmbiente cujo novo campo chave passa a ser ambiente que, em substituição ao campo chave anterior, garantiu os relacionamentos entre tabelas; a exclusão dos registros que continham informações das outras escolas da amostra, mantendo-se apenas os dados relativos à escola simulada, e a adequação dos relacionamentos entre as tabelas que estão demonstradas na Figura28.

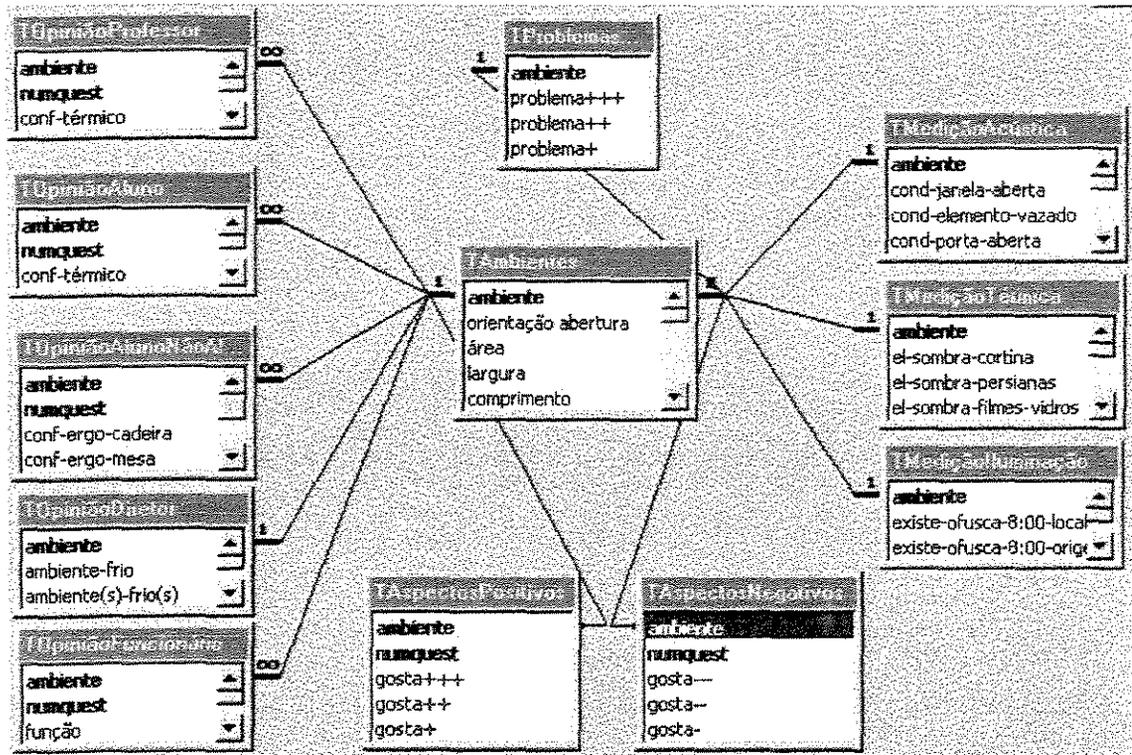


Figura 28 – Esquema de Relacionamentos do Banco de Dados da Escola Simulada

As modificações efetuadas, especificamente, em cada tabela do ACCESS, foram:

- Exclusão do campo escola e alteração do título no campo numsala por ambiente nas tabelas de opiniões: er-professor, er-funcionario, er-diretor, er-alunoNaoAlfa, er-aluno e nas tabelas de medições técnicas: q-conf-visual, q-conf-term/rad-solar, q-conf-acústico;
- Inclusão do conteúdo das tabelas q-funcionalidade, q-aval-geral-prédio-sanitários e q-aval-geral-prédio na nova tabela TAmbientes, por conterem informações físicas dos ambientes;

- Alteração do título do campo escola para ambiente nas tabelas er-problemas, er-aspectopos, er-aspectoneg, uma vez que elas contêm informações gerais sobre a escola.

Para facilitar o preenchimento do campo chave nas tabelas, criou-se a tabela auxiliar denominada aux-ambientes, apresentada na Figura 29, composta por todos os ambientes que fazem parte do projeto arquitetônico. As informações sobre a escola como um todo, armazenadas no BD, passam a compor um registro do campo ambiente da tabela TAmbientes, por isso é incluída também na tabela auxiliar. Dessa forma, tem-se acesso a todas as informações inseridas no banco de dados.

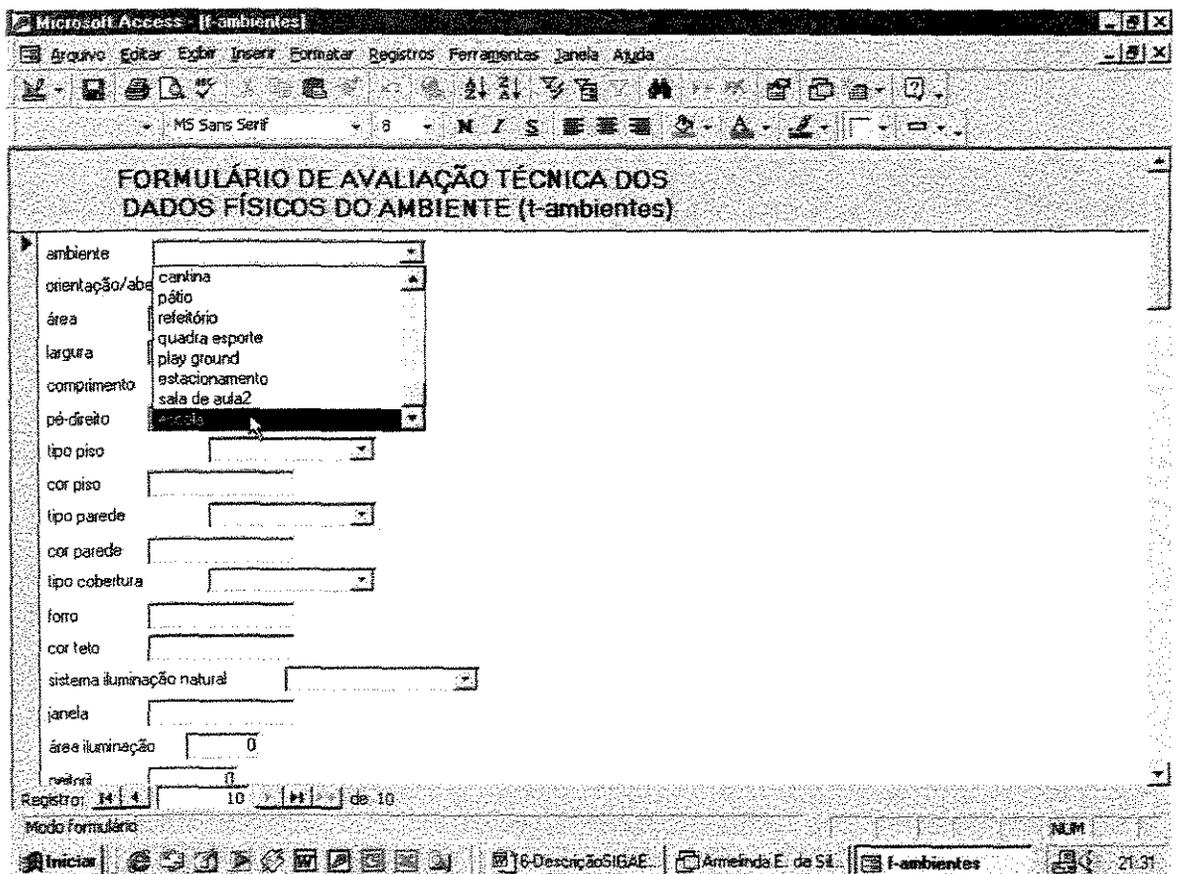


Figura 29 – Inserção do campo chave no formulário através da tabela “aux-ambientes”

A nova tabela TAmbiente foi estruturada para conter dados físicos dos ambientes, tais como: dimensões, materiais e elementos construtivos, mobiliário, arranjo físico, equipamentos,

número de pessoas. Esse conteúdo facilita a identificação das variáveis que interferem no conforto ambiental

Parte desses dados foram reaproveitados das tabelas q-funcionalidade, q-aval-geral-prédio-sanitários e q-aval-geral-prédio, exceto aqueles irrelevantes, como conservação, limpeza e abastecimento de materiais sanitário. Complementou-se com dados referentes aos aspectos físicos do ambiente e que interferem no conforto ambiental, como orientação das aberturas, área do ambiente, cores das superfícies internas, sistema de iluminação e área de iluminação natural, pois estes não haviam sido contemplados nas tabelas da pesquisa de campo.

Essas informações serviram ao esquema de propostas de soluções sobre conforto ambiental (acústica, térmica, iluminação e ergonomia). A partir dos dados contidos na tabela TAmbiente e através de algoritmos estruturados, a programação computacional relaciona as informações ou valores fundamentais para a proposta de soluções. Por exemplo, as cores das superfícies influenciam no nível de iluminação, o volume do ambiente no cálculo do TR e a orientação das aberturas no conforto térmico.

Disponibilizou-se para consulta àqueles ambientes que receberam medições ou opiniões na pesquisa de campo, que são: escola (por existirem informações sobre a escola como um todo), pátio, sala de aula 1, sala de aula 2, corredores (ligados a estas salas de aula avaliadas), sanitários, diretoria, secretaria e cozinha.

Embora somente esses ambientes componham o BD, outros ambientes da edificação poderão ser incluídos posteriormente, através de dados obtidos em futuras APOs, ampliando as possibilidades de gerenciamento do SIGAE.

A inserção de novos dados poderá ser feita diretamente no BD pelos formulários apresentados no Anexo D, o que elimina a etapa de transcrição das informações e facilita o enquadramento dessas ao sistema proposto.

6.3 Estrutura do SIGAE

O princípio do sistema é proporcionar cinco categorias de informações: pedagógicas, dados físicos dos ambientes, opiniões dos usuários, medições técnicas dos ambientes e avaliações técnicas.

No SIGAE, todas as categorias foram programadas utilizando-se dos dados inseridos previamente no BD do ACCESS, porém, as quatro primeiras apenas extraem os dados que estão contidos dentro de campos das tabelas e os apresentam de acordo com suas pertinência. Na categoria avaliações técnicas, por tratar-se da proposta de soluções aos problemas dos ambientes, foi necessário elaborar relacionamentos entre os dados através de regras implementadas em programação computacional e isso exigiu análises específicas, conforme item 6.3.1.

A elaboração das regras que implementam as avaliações técnicas foi desenvolvida em duas etapas. A primeira apresenta as análises para a elaboração da estrutura da categoria avaliações técnicas e o esquema estrutural dos algoritmos criados para ela e a segunda apresenta a seqüência do desenvolvimento do SIGAE no VBA.

6.3.1 Análise para estruturar a categoria Avaliações Técnicas no SIGAE

Essa categoria tem a função de identificar os problemas de conforto ambiental existentes na escola e oferecer sugestões de soluções com características simples, que auxiliem na tomada de decisões sobre intervenções para melhorar o prédio.

Para tanto, buscou-se nos resultados da pesquisa de campo a gama de problemas relevantes identificados, nas normas técnicas vigentes (Anexo A) os parâmetros de referência de conforto e, no BD os dados nele contidos para serem utilizadas pelo sistema informatizado.

6.3.1.1 Análise da pesquisa de campo

Embora os resultados da pesquisa de campo apontem uma grande quantidade de informações, tanto nos aspectos construtivos, quanto funcionais dos prédios investigados, essa análise buscou identificar, especificamente, os problemas de conforto ambiental, as suas causas e as soluções.

Os problemas de conforto ambiental que aparecem mais freqüentemente, em todas as escolas da amostra, são:

- **Conforto acústico**

O NPS - Nível de Pressão Sonora elevado devido a ruídos externos ao ambiente, a ruídos de ambientes adjacentes, a ruídos internos e o Tempo de Reverberação elevado;

- **Conforto térmico**

Ambientes muito quentes no verão e frios no inverno;

- **Conforto visual**

O baixo nível de iluminação e o ofuscamento nos ambientes;

- **Funcionalidade**

A insuficiência de ambientes, a utilização de ambientes improvisados, a superlotação, mobiliário inadequado à estatura dos alunos, a falta de equipamentos didáticos e as necessidades de reestruturações complexas.

Cada problema pode ser provocado por uma ou mais causas e essas dependem principalmente do projeto arquitetônico, dos elementos que influenciam no conforto ambiental e dos equipamentos utilizados. Em alguns casos são provocados por aspectos que independem da arquitetura, como o comportamento e as atividades das pessoas. No entanto estes não serão

considerados neste trabalho. Assim, segue a relação dos itens identificados como influentes no conforto ambiental:

- **Conforto acústico**

Volume do ambiente, material e dimensão das superfícies (piso, parede, divisórias, teto, esquadrias), fontes de ruído, tipo de equipamento, tipo de mobiliário, existência de barreiras de som (muro, árvores, etc), existência de frestas;

- **Conforto térmico**

Volume do ambiente, orientação das vedações externas, orientação das superfícies transparentes, material das superfícies (piso, parede, divisórias e teto), existência de frestas, sistema de ventilação natural e artificial e tipo de elementos de proteção solar interno/externo;

- **Conforto visual**

Orientação das janelas, material, dimensão, cor, condição de reflexão e limpeza das superfícies internas (piso, parede, divisórias, teto e aberturas), cor do mobiliário, área de iluminação natural, tipo de elementos de proteção solar interno/externo, sistema de iluminação natural (zenital/lateral), sistema de iluminação artificial (geral/modular/focal), tipo de obstáculo interno/externo, tipo de lâmpadas, tipo de luminárias, posicionamento dos pontos de luz;

- **Funcionalidade**

Área e altura do ambiente e tipo de mobiliário.

As soluções apontadas nos relatórios da pesquisa de campo (KOWALTOWSKI, et al, 2001), variam muito, principalmente porque estão ligadas às diversas causas dos problemas de conforto, que, por sua vez, se relacionam aos diferentes elementos arquitetônicos.

Em função da diversidade dos aspectos que interferem no conforto ambiental e da complexidade nas suas inter-relações, elaborou-se uma tabela para visualização simultânea de cinco itens fundamentais às avaliações técnicas, que são: elementos arquitetônicos (infraestrutura do local, implantação, edifício, sala de aula, mobiliário, sanitários e depósitos); áreas de conforto

ambiental (acústica, térmica, iluminação e funcionalidade); problemas identificados (desconforto acústico, térmico, visual e ergonômico); soluções aos problemas identificados e intervenções inerentes aos aspectos técnicos (administração, atividades, comportamento do usuário, etc.), conforme Anexo H.

A tabela do Anexo H, serviu como ponto de partida para a elaboração da Tabela 10 apresentada a seguir, nela procurou-se, identificar onde cada elemento arquitetônico poderia interferir em cada um dos aspectos de conforto, bem como quais seriam influentes para alcançar as soluções desejadas. Assim, através de números e cores fez-se uma correlação entre os cinco itens fundamentais analisados: elementos arquitetônicos, áreas de conforto, problemas identificados, soluções e intervenções. Perceber, no entanto, a grande e variada possibilidade de combinações entre eles.

Diante da complexidade desses relacionamentos, foi necessário estabelecer relações mais precisas e consistentes para alcançar a linguagem computacional. Portanto, foi necessário refletir sobre uma outra forma de relacionar os itens que interferem no conforto, visando encontrar parâmetros que possibilitem ao sistema computacional apresentar soluções aos problemas identificados. Dessa maneira, os problemas que implicam em intervenções complexas ou que exijam a presença de profissionais especializados foram descartados, como por exemplo, a insuficiência de ambientes, a utilização de ambientes improvisados, a falta de equipamentos didáticos, a ampliação da área construída e questões administrativas.

6.3.1.2 Análise das normas técnicas vigentes

Buscou-se nas normas técnicas e na literatura os parâmetros para servirem como referência, na programação do SIGAE, para a identificação dos problemas.

Foram utilizados os dados das Normas Técnicas da ISO, da ABNT e de Projetos de Normas da ABNT, sobre acústica, térmica e iluminação, e suas sínteses encontram-se no Anexo

G. Quanto aos parâmetros de térmica, utilizou-se a comparação entre intervalos de conforto térmico, recomendados pela NBR 6401 e ISO 7730, apresentada por RUAS (2001), e a sugestão de Porcentagem Estimada de Insatisfeitos, especificada na ASHRAE 55, citada por RUAS (1999). Quanto aos parâmetros de ergonomia, baseou-se nas informações sobre área mínima por aluno e dimensões de mobiliário escolar indicadas por NEUFERT (1981).

Sistematizando os parâmetros encontrados têm-se:

- **Conforto acústico**

Conforme NBR 10152, os níveis de ruído compatível com o conforto em escolas são de: 35 – 45 dB(A) para biblioteca e sala de desenho; 40-50 dB(A) para salas de aula e laboratórios, e 45 – 55 dB(A) para circulação, sendo que, os valores inferiores são o nível de referência para conforto acústico e, o superior o nível aceitável de ruído. O Tempo de Reverberação, segundo NB-101, de 0.45 segundos para as salas de aula ($\cong 150 \text{ m}^3$); 1.0 segundo para pátio ($\cong 500 \text{ m}^3$);

- **Conforto térmico**

Valores de conforto térmico para verão: temperatura de 23 a 25°C e UR de 40 a 60 %, conforme NBR 6401(1980), e de 23 a 26 °C e UR de 30 a 70 %, conforme ISO 7730 (1994). Para o inverno: temperatura de 20 a 22°C e UR de 35 a 65 %, conforme NBR 6401(1980) e de 20 a 24 °C e UR de 30 a 70 %, conforme ISO 7730 (1994). Segundo ASHRAE 55 (1992), a Porcentagem Estimada de Insatisfeitos não deve ultrapassar 20%;

- **Conforto visual**

Nível de iluminação de 300 lux para sala de aula; 500 lux para quadro negro e 150 lux para pátio, conforme NB-57 (1991);

- **Funcionalidade**

Áreas de 1,5 m² por aluno, segundo NEUFERT (1981), e o dimensionamento do mobiliário por faixa etária apresentado na Figura 5 da revisão bibliográfica.

Desenvolveu-se, a partir destas análises, uma síntese das informações, a qual é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 – Relacionamento entre variáveis arquitetônicas, conforto ambiental e parâmetros técnicos

Variáveis Arquitetônicas	Áreas de conforto										Parâmetros Técnicos
	Acústica		Térmica				Iluminação		Funcional		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1. Volume do ambientes		X	X	X	X	X		X			Parâmetros de acústica
2. Pé direito		X	X		X	X	X	X			A NPS < 40-50 dB
3. Largura		X	X		X	X		X	X		B TR = 0,45 seg. (depende volume)
4. Comprimento		X	X		X	X		X	X		Parâmetros de térmica
5. Área do piso	X	X			X	X	X	X	X		C TBS verão 23-25°C
6. Área das superfícies das paredes	X	X	X			X					C TBS inverno 20-22°C
7. Área do teto	X	X	X			X	X	X			D UR verão 40-60%
8. Área de iluminação natural			X		X	X	X	X			D UR inverno 35-65%
9. Fontes internas de ruído	X										E Var verão > 5 m/s
10. Fontes externas de ruído	X										E Var inverno < 1 m/s
11. Tipo de esquadria	X		X		X	X	X	X			F PEI < 20%
12. Material piso	X	X									Parâmetros de iluminação
13. Material parede	X	X	X			X					G NI > 300 lux sala
14. Material teto	X	X	X			X					G NI > 500 lux lousa
15. Barreiras acústicas	X				X	X					G NI > 150 lux pátio
16. Fatores internos de proteção solar			X		X	X	X	X			H FU (calcular)
17. Fatores externos de proteção solar			X		X	X	X	X			Parâmetros funcionais
18. Cor das superfícies internas e externas			X			X	X	X			I Área > 1,5 m ² / pessoa
19. Orientação do ambiente			X		X	X	X	X			J mobiliário = antropometria
20. Sistema de iluminação natural			X		X	X	X	X			Legenda:
21. Sistema de iluminação artificial	X		X			X	X	X			NPS - Nível de pressão sonora
22. Sistema de ventilação natural			X	X	X	X					TR - Tempo de reverberação
23. Sistema de ventilação artificial	X		X	X	X	X					TBS - Temperatura Bulbo Seco
24. Posicionamento dos pontos de luz							X	X			UR - Umidade Relativa
25. Tipo/dimensão de mobiliário		X								X	Var - Velocidade do ar
26. Condições de limpeza das lâmpadas							X	X			PEI - % estimada insatisfeitos
27. Condições de limpeza das superfícies							X	X			NI - Nível de iluminação
28. Lotação do ambiente			X	X				X			FU - Fator de uniformidade

Essa tabela apresenta na primeira coluna a síntese, em 28 tópicos, das variáveis arquitetônicas. No centro, cada área de conforto foi subdividida para receber os indicadores alfabéticos referentes aos parâmetros técnicos que compõem a última coluna da tabela, os quais foram apontados com relevância nas análises anteriores.

Observa-se que uma mesma variável arquitetônica pode interferir em diferentes áreas de conforto e diferentes parâmetros de referência estão relacionados com o mesmo item da área de conforto, conseqüentemente, com o mesmo conjunto de variáveis a ele associado.

Os parâmetros de referência comparados com as medições técnicas de conforto dos ambientes apontam a existência ou não de problemas e as possíveis soluções propostas, implicam em intervenções nas variáveis arquitetônicas. Isso aponta para a necessidade de verificar como a solução oferecida para um determinado problema de conforto pode ocorrer sem, no entanto, gerar outro.

Assim, a identificação dos problemas de desconforto em um edifício é tarefa complexa, uma vez que há muitas possibilidades de combinações entre os elementos arquitetônicos e os itens de conforto, logo, as propostas de soluções variam muito. Como o SIGAE é um sistema informatizado e utiliza a linguagem computacional, facilita este processo e estas combinações são obtidas através dos dados inserido no BD. Portanto, a identificação e apresentação dos problemas dependem do conteúdo do BD e das condições de extração oferecidas pelo sistema.

6.3.1.3 Análise do banco de dados

Durante a manipulação do BD no ACCESS, descrita no capítulo anterior, foram feitas diversas consultas sobre as 15 escolas avaliadas que, apesar da riqueza de informações, transcendem o objetivo deste trabalho. Portanto, com o objetivo de aproveitar a maior quantidade possível de dados inseridos, selecionou-se algumas consultas que possibilitam identificar informações relevantes para a estruturação do SIGAE e são apresentadas no Anexo F.

Extraíu-se das consultas, as seguintes informações dos ambientes: físicas, que contêm dados físicos dos ambientes; quantitativas, que apresentam medições técnicas dos ambientes e qualitativas, que apontam as opiniões dos usuários sobre o conforto ambiental e demonstram as relações entre informações técnicas e opiniões dos usuários.

Para a extração das informações físicas e qualitativas, utilizou-se o BD das 15 escolas, pois as consultas já estavam disponíveis, enquanto, para as quantitativas, foi utilizado o BD da escola simulada, pois nesse caso foram necessárias informações específicas da escola.

Encontrou-se informações físicas dos ambientes em seis tabelas diferentes: q-aval-geral-prédio, q-aval-geral-prédio-sanitários, q-funcionalidade, q-conf-acústico, q-conf-term/rad-solar, q-conf-visual. Para extraí-las fez-se seis consultas com relacionamentos entre tabelas, que apresentam os materiais construtivos e sua conservação, dimensões e cores dos ambientes, mobiliário e equipamentos. A Tabela 11, a seguir, apresenta os tipos de informações extraídas.

Tabela 11 – Relação das consultas sobre informações físicas

Nome da consulta no BD	Descrição
Informações físicas:	
CAvalGeralPrédioInformaçõesFísicas	Mat. construtivos, conservação e obstáculos
CAvalGeralPrédioSanitáriosInformaçõesFísicas	Mat. construtivos e conservação dos sanitários
COpAcústicaTérmicaVisualInformaçõesFísicas	Mat. construtivos e equipamentos
CFuncionalidadeInformaçõesFísicas	Dimensões e arranjo físico
CFuncionalidadeMobiliário	Descrição dos materiais do mobiliário
CAcústicaTérmicaEquipamentos	Equip. referentes ao conforto ambiental

As informações quantitativas foram extraídas das tabelas TMediçãoAcústica, TmediçãoTérmica e TmediçãoIluminação, para identificar, nos resultados das medições, os problemas de conforto e, também, conhecer os dados a serem trabalhados na estruturação do SIGAE. A Tabela 12, a seguir, apresenta os tipos de informações extraídas.

Tabela 12 – Relação das consultas sobre informações quantitativas

Nome da consulta no BD	Descrição
Informações quantitativas:	
CAcústicaOrigemDoRuído	Origem ruído externo à escola/ambiente
CMediçãoAcústicaCorredorCentro	NPS do corredor (salas 1 e 2) centro
CMediçãoAcústicaCorredorExtremidade1	NPS do corredor (salas 1 e 2) extremo 1
CMediçãoAcústicaCorredorExtremidade2	NPS do corredor (salas 1 e 2) extremo 2
CMediçãoAcústicaLimiteRuaPróximoPrédio	NPS escola: limite da rua e próx. prédio
CMediçãoAcústicaRuídoFundoCentro	NPS 8/12/16 horas, centro do ambiente
CMediçãoAcústicaRuídoFundoJanela	NPS 8/12/16 horas, próximo à janela
CMediçãoAcústicaRuídoFundoPorta	NPS 8/12/16 horas, próximo à porta
CMediçãoAcústicaRuídoFundoVentiladorCentro	NPS 8/12/16 horas, centro, c/ ventilador
CMediçãoAcústicaRuídoFundoVentiladorJanela	NPS 8/12/16 horas, janela c/ ventilador
CMediçãoAcústicaRuídoFundoVentiladorPorta	NPS 8/12/16 horas, porta c/ ventilador
CMediçãoAcústicaRuídoSalaCheiaCentro	NPS 8/12/16 horas, no centro sala cheia
CMediçãoAcústicaRuídoSalaCheiaCentroVentilador	NPS 8/12/16 horas, centro sala cheia, c/ ventilador
CMediçãoAcústicaRuídoSalaCheiaJanela	NPS 8/12/16 horas, janela, sala cheia
CMediçãoAcústicaRuídoSalaCheiaJanelaVentilador	NPS 8/12/16 horas, janela, sala cheia, c/ ventilador
CMediçãoAcústicaRuídoSalaCheiaPorta	NPS 8/12/16 horas, porta, sala cheia
CMediçãoAcústicaRuídoSalaCheiaPortaVentilador	NPS 8/12/16 horas, porta, sala cheia, c/ ventilador
CAcústicaTREScolas	Tempo de reverberação das salas de aula
CMediçãoTérmicaEscolasVMEePEI	VME e PEI de Insatisfeitos das escolas
CMediçãoTérmicaRaiosRefletidos	Origem dos raios refletidos
CMediçãoTérmicaTemperaturaBulboSeco	Temperatura de bulbo seco nos ambientes
CMediçãoTérmicaVelocidadeArMédiaCentro	Velocidade do ar nos ambientes
CMediçãoTérmicaVentilação	Condições de ventilação dos ambientes
CMediçãoIluminaçãoFatorUniformidade	Fator de uniformidade às 8, 12 e 16 horas
CMediçãoIluminaçãoOfuscamento	Origem do ofuscamento nos ambientes

As consultas qualitativas buscaram identificar, nas respostas dos usuários, informações a serem comparadas com as consultas quantitativas e foram extraídas das tabelas TOpiniãoProfessor, TOpiniãoFuncionario, TOpiniãoAluno, TOpiniãoAlunoNaoAlfa, TOpiniãoDiretor. A Tabela 13, a seguir, apresenta os tipos de informações extraídas.

Tabela 13 – Relação das consultas sobre informações qualitativas

Nome da consulta no BD	Descrição
Informações qualitativa:	
COpiniãoDiretorConfortoEscola	Opinião de diretor sobre conforto da escola
COpiniãoDiretorConfortoSalaDiretor	Opinião de diretor sobre conforto da diretoria
COpiniãoAlunosConforto	Opinião de alunos sobre conforto da sala aula 1
COpiniãoAlunoNaoAlfaConforto	Opinião de alunos não alfab. sobre conforto sala aula 2
COpiniãoProfessorConforto	Opinião de professor sobre conforto das salas aula 1 e 2
COpiniãoFuncionárioConforto	Opinião de funcionários sobre conforto da escola
CComparaOpiniãoAlunosTR	Compara o TR com opiniões – desvio padrão
CTérmicaOpiniãoRuimPessimo	Indicação de conf. térmico ruim por alunos.
CAcústicaQuantAmbTRRuimPorEscola	Ambientes com TR ruim por escolas
CAcústicaNPSBom8hSalaCheiaVent	Investiga se há NPS bom salas de aula cheia às 8h
CTérmicaMedPEI(aa,p,f)	PEI real de: alunos, professores e funcionários

Estas consultas apontam o sentimento dos usuários sobre o conforto no ambiente que ocupam e possibilitam identificar quais os ambientes que recebem opiniões, e quais usuários a emitiram, pois nem sempre isso fica claramente exposto na pesquisa. Também, permitem uma visão ampla dos problemas existentes, além de expor os campos das tabelas onde estão inseridos os dados que servem a programação do SIGAE.

O BD armazena em tabelas informações físicas dos ambientes, portanto, possui campos onde se encontram os elementos arquitetônicos que sofrerão modificações de acordo com as intervenções a serem feitas. Também armazena resultados de medições técnicas do conforto ambiental, portanto, possui campos com valores numéricos que, mediante programação, podem

ser comparados aos parâmetros de referência estabelecidos nas normas ou na literatura e, dessa forma, apontar a existência ou não de um problema, para posteriormente sugerir soluções.

6.3.2 Esquema estrutural dos algoritmos das Avaliações Técnicas

O critério para limitar as soluções propostas no sistema informatizado aqui proposto, fundamenta-se, basicamente, nos problemas mais frequentes de acústica, térmica, iluminação e funcionalidade das escolas, apontados no item 6.3.1, e nas condições oferecidas pelo VBA de sistematização de dados contidos no BD.

A utilização do computador para resolver problemas exige, antes de tudo, que se desenvolva a descrição de um conjunto de comando que, obedecidos, provocarão uma sucessão finita de ações que resultarão na resolução do problema proposto, a qual se denomina algoritmo, conforme esquema da Figura 30.

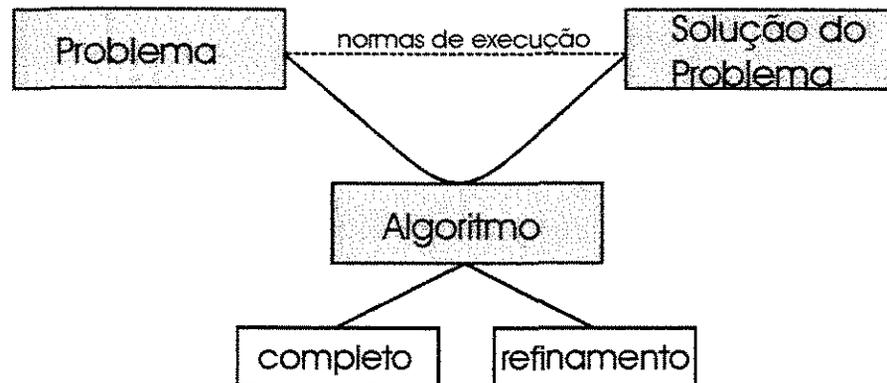


Figura 30 – Esquema funcional dos algoritmos

Dentro da linguagem BASIC, os algoritmos desenvolvidos no VBA do AutoCAD seguem esse esquema estrutural. No entanto, será enfatizado o desenvolvimento dos algoritmos criados para a categoria avaliações técnicas, pois possuem refinamentos específicos para tratar as variáveis impostas pela complexidade das relações entre os diferentes aspectos que geram

problemas no ambiente escolar e as propostas de soluções.

Nesta fase, a identificação dos problemas de conforto nos ambientes poderia ter sido facilitada com a utilização das consultas já elaboradas no BD. No entanto, o *Microsoft ACCESS*, que é uma aplicação utilizada para apresentar dados aos usuários, utiliza-se da linguagem SQL para selecionar determinados dados, como na execução de uma consulta, enquanto o VBA (*Visual Basic for Applications*), que é utilizado para dar suporte a outras aplicações, automatizando a execução de tarefas e criando interfaces personalizadas, também utiliza a linguagem SQL para acessar e manipular dados, cabendo a ele a responsabilidade de executar sua própria consulta.

Dessa forma, os algoritmos foram estruturados para comparar os resultados das medições técnicas, contidos no BD do ACCESS, com os parâmetros de referência obtidos das normas técnicas e da literatura. A partir do resultado dessa comparação, a programação identifica ou não a existência de problemas relativos aos aspectos de conforto e, caso existam, apresenta sugestões de soluções simples, de fácil entendimento e aplicação pelo usuário final, de acordo com o esquema apresentado na Figura 31.

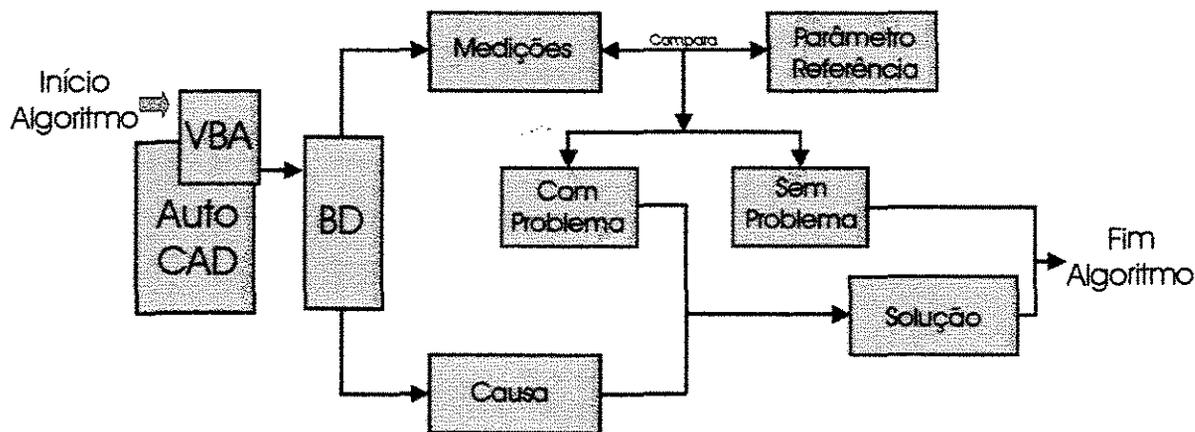


Figura 31 – Esquema estrutural dos algoritmos de avaliações técnicas

A partir desse esquema e tendo em vista as limitações impostas pelos dados inseridos no BD e suas inter-relações, foi possível estruturar os algoritmos básicos utilizados para implementar o SIGAE, apresentados na Tabela 14, a seguir.

Tabela 14 – Relações que compõem os algoritmos da categoria avaliações técnicas no SIGAE

Áreas de Conforto Ambiental	Problema	Causa	Sugestões e Soluções
Acústica	NPS > 50dB(A)	Estrutura do mobiliário	Colocar acabamento emborrachado Fazer manutenção periódica do mobiliário
		Equipamentos ruidosos	Substituir equipamento Fazer manutenção periódica do equipamento
		Ruído externo	Fechar frestas de janelas e aberturas colocar esquadrias acústicas criar barreiras de som externas
	TR > 0,45	Materiais das superfícies internas	Colocar materiais absorventes acústicos Utilizar ressonadores
Térmica	TBS > 25°C	Elementos de proteção solar ausentes	Instalar dispositivos de proteção solar externo Plantar árvores adequadas em posição conveniente
		Baixo isolamento da cobertura	Colocar material baixa emissividade entre forro e telha Criar aberturas para ventilação entre forro e telha
		Forro ausente	Colocar forro Colocar material baixa emissividade entre forro e telha Criar aberturas para ventilação entre forro e telha
		Ventilador ausente	Reforçar com equipamentos de ventilação artificial
		Baixa velocidade do ar	Aumentar área de ventilação natural Reforçar com equipamentos de ventilação artificial
	TBS < 20°C	Alta velocidade do ar	Fechar frestas de janelas e aberturas Colocar proteção externa para reduzir a velocidade dos ar
		Forro ausente	Colocar forro
Iluminação	NI < 300 lux na salas de aula	Baixa iluminação artificial	Observar manutenção periódica do sistema de iluminação artificial Observar necessidade de limpeza de lâmpadas e luminárias Observar necessidade de troca de lâmpadas/luminárias/reatores
		Pouca área de iluminação natural	Alterar as aberturas para no mínimo 1/5 da área do piso
		Elementos de proteção solar	Pintar os elementos de cor branca
		Obstáculo externo	Remover o obstáculo ou pintar com cor branca
		Vegetação	Podar árvores
		Cor/condições de limpeza das superfícies	Providenciar limpeza das superfícies Pintar superfícies internas com cores claras Substituir por outra com cores mais claras
		Pintura nos vidros	Remover pintura do vidro, colocar persianas de cor clara
	Lâmpadas incandescentes	Substituir lâmpadas por outra de maior rendimento	
	NI < 150 lux no pátio Ofuscamento		Observar necessidade de iluminação artificial durante o dia Observar a necessidade do redimensionamento das aberturas
		Obstrução externa	Se árvore - podar e se muro ou brise - pintar de branco Substituir superfícies refletoras por foscas
		colocar elementos de proteção solar interno colocar elementos de proteção solar externo	
Funcionalidade	Área < 1,5 m ² /pes. Lousa Mobiliário	Alta lotação da sala	Observar a necessidade de diminuir o número de pessoas
		Dificuldade de visualização pelos alunos	Aumentar altura da lousa
		Dimensão inadequada do mobiliário	Disponibilizar carteiras ajustáveis Disponibilizar carteiras com variedade de gabarito

6.4 Processo de desenvolvimento do SIGAE

O SIGAE foi criado a partir do VBA no programa AutoCAD2000 através do menu *Tools Macro e Visual Basic Editor*, conforme demonstra a Figura 32. Disponibilizada a caixa de diálogo *VBA manager* e acionado *Insert e UserForm* em seguida, o programa dispõe três campos de trabalho, além dos comandos necessários para a criação das caixas de diálogo, denominada: “formulários” e apresentada na Figura 33.

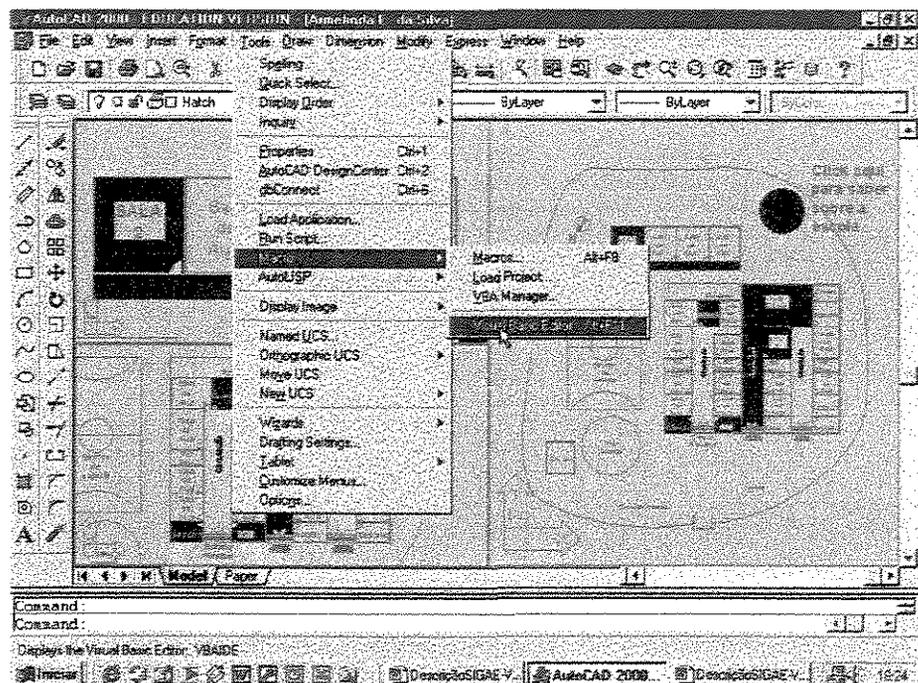


Figura 32 – Tela de acesso ao VBA do AutoCAD 2000

O campo superior esquerdo relaciona e disponibiliza os formulários criados, o campo inferior esquerdo relaciona e disponibiliza parâmetros para compor os formulários, e o campo direito alterna-se entre dois comandos: o *View Object*, que permite a criação da linguagem visual do sistema, e o *View Code*, que permite a elaboração da programação do sistema.

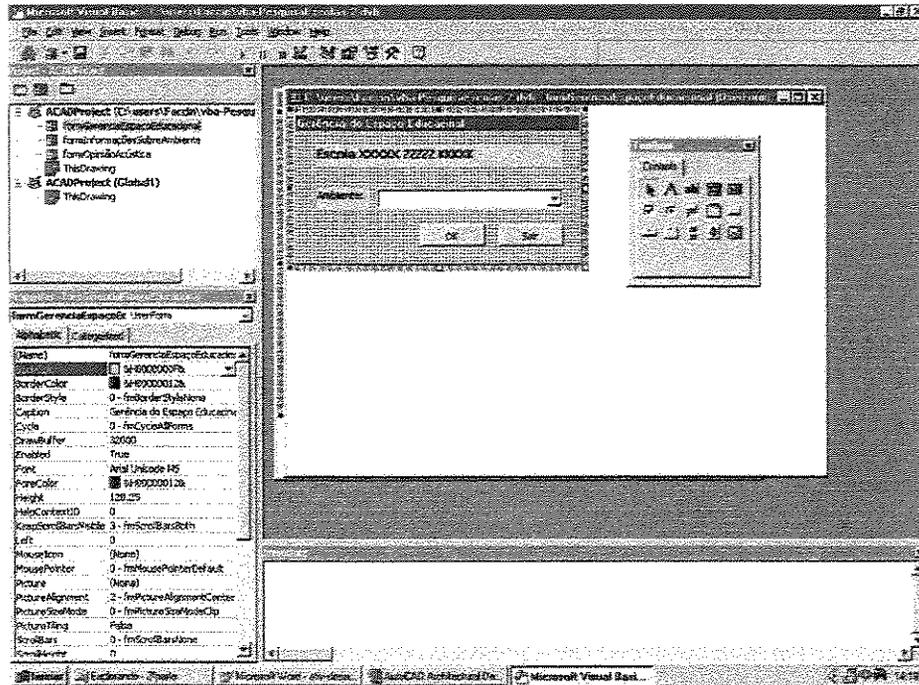


Fig. 33 – Tela de elaboração dos formulários no VBA

Para a elaboração dos formulários via *View Object* no SIGAE, buscou-se uma linguagem visual muito próxima dos programas atualmente mais difundidos no mercado, como os da *Microsoft Office*. Esses programas são conhecidos pela maioria dos usuários de computador e oferecem uma interface amigável, isso facilita significativamente a familiaridade do usuário final com o SIGAE.

A programação via *View Code* foi desenvolvida em duas fases. A primeira é pertinente às quatro primeiras categorias de informações oferecidas no SIGAE, e a programação extrai diretamente as informações contidas no BD do ACCESS e as apresenta através dos formulários. A segunda é pertinente às avaliações dos ambientes e às sugestões de soluções aos problemas, portanto exigiu uma programação mais detalhada.

A Tabela 15 apresenta a relação dos formulários que fazem parte da primeira fase.

Tabela 15 – Relação dos formulários contidos no SIGAE – 1º fase

Nome do formulário	Função
frmMudaSenha	Permite alterar a senha do usuário
frmSenha	Permite o acesso ao SIGAE
frmInformaçõesSobreAmbiente	Disponibiliza informações sobre os ambientes, com opiniões de professores, alunos e alunos não alfabetizados
frmInformaçõesSobreAmbiente2	Disponibiliza informações sobre os ambientes, com opiniões de diretor e funcionários
frmVisualizacao	Apresenta as opiniões dos professores, alunos e alunos não alfabetizados
frmVisualizacao2	Apresenta as opiniões do diretor e funcionários
frmDiretorOutros	Apresenta as opiniões do diretor.
frmPedagogicas	Apresenta as informações pedagógicas
frmFisicas	Apresenta as informações físicas
frmOpcaoAcusticaSala	Disponibiliza as opções “Com Ventilador” e “Sem Ventilador”
frmAcusticaSala	Apresenta as medições acústicas
frmTermicaSala	Apresenta as medições térmicas
frmIluminacaoSala	Apresenta as medições de iluminação
frmOpcaoAcusticaEscola	Disponibiliza as opções “No limite da Rua” e “Próximo ao Edifício”
frmAcusticaEscola	Apresenta as medições acústicas da escola.
frmOpcaoAcusticaCorredor	Disponibiliza as opções “No Centro”, “Extrema Direita” e “Extrema Esquerda”
frmAcusticaCorredor	Apresenta as medições acústicas do determinado corredor.
frmAcusticaPatio	Apresenta as medições acústicas do pátio.
frmTermicaPatio	Apresenta as medições térmicas do pátio.
frmIluminacaoPatio	Apresenta as medições de iluminação do pátio.

A Tabela 16, a seguir, apresenta a relação dos formulários que fazem parte da segunda fase.

Tabela 16 – Relação dos formulários contidos no SIGAE – 2º fase

Nome do formulário	Função
frmAvaAcusticaCorredor	Apresenta o NPS no centro do corredor e comenta o resultado sugerindo soluções
frmAvaAcusticaPatio	Apresenta o NPS no centro pátio e comenta o resultado sugerindo soluções
frmAvaAcusticaSala	Apresenta o NPS, o tipo de mobiliário, equipamentos, ruídos e o tempo de reverberação, acompanhados de respectivos comentários, sugerindo soluções
frmAvaFuncionalSala	Apresenta uma avaliação da sala de aula e comenta o conforto ergonômico, sugerindo soluções
FrmAvaIluminaçãoPatio	Apresenta o nível de iluminação no pátio e comenta o resultado, sugerindo soluções
frmAvaluminaçãoSala	Apresenta o nível de iluminação na sala de aula e comenta o resultado, sugerindo soluções
frmAvaTermicaSala	Apresenta resultados das medições na sala de aula e elementos de sombra existentes e, sugere soluções
frmAvaTermicaPátio	Apresenta resultados das medições no pátio

6.5 Seqüência de funcionamento do SIGAE

O sistema inicia-se pela tela do AutoCAD e a ligação entre a imagem gráfica e os dados armazenados no BD foi feita através da programação em VBA, a qual utilizou as coordenadas do AutoCAD para delimitar a área de cada ambiente na planta do prédio.

O algoritmo apresentado a seguir exemplifica a programação para a sala de aula 1. São selecionadas as coordenadas referentes à área da sala e, dessa maneira, ao acionar o cursor do *mouse* sobre o ambiente desejado na tela do autoCAD, inicia-se o sistema em VBA, através do qual é feito o acesso às informações referentes a ele armazenadas no BD.

```

'X = (55 at 61) / Y = (38 at 46) - (Sala1)
If (PickPoint(0) >= 55 And PickPoint(0) <= 61) Then
  If (PickPoint(1) >= 38 And PickPoint(1) <= 46) Then
    Ambiente = "sala de aula1"
    inicia
  End If
End If

```

O formulário frmSenha, apresentado na Figura 34, restringe o acesso ao SIGAE somente para pessoas autorizadas. A integridade do sistema é garantida uma vez que o VBA apenas oferece consultas na tela, não permitindo um acesso que possibilite inserção ou alteração no conteúdo do BD.

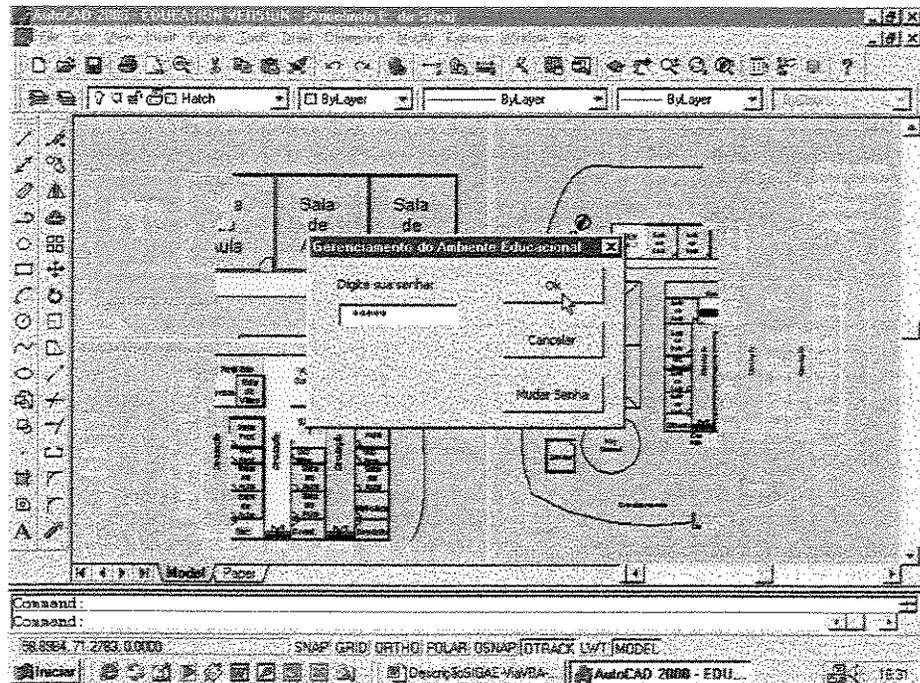


Figura 34 – Tela inicial do SIGAE – formulário “frmSenha”

Neste formulário existe a opção de mudar a senha e isso pode ser feito através do formulário “frmMudaSenha”. Quando a senha é digitada incorretamente, o sistema aciona automaticamente um alerta com a informação “Senha Inválida, tente novamente”. Uma vez

As informações físicas referem-se aos seguintes aspectos: dimensões, tipos de materiais construtivos, cor(es) do ambiente, sistema de iluminação, elementos de proteção solar, arranjo físico e ventilação do ambiente, como se observa na Figura 37, e as respostas são apresentadas através do “frmFísicas”, conforme Figura 38.

The screenshot shows a window titled "frmInformaçõesSobreAmbiente" with a sub-header "Sala de aula 1". Below the header are tabs: "Pedagógicas", "Físicas", "Opiniões", "Medições", and "Avaliação". The "Físicas" tab is active and contains several unchecked checkboxes:

- Dimensões
- Material construtivo
- Cor(es) do ambiente
- Sistema de iluminação
- Elemento de proteção solar
- Mobiliário(s)
- Arranjo físico
- Ventilação

At the bottom of the form are three buttons: "Visualizar", "Voltar", and "Cancelar".

Figura 37 – Formulário “frmInformaçõesSobreAmbiente” – informações físicas

The screenshot shows the "frmFísicas" form with the following data entries:

Dimensões	Tipo de Material	Cor do Ambiente	Sistema de Iluminação	Mobiliário
Área: 41,80	Piso: cimentado	Piso: cinza	Natural: lateral	Estrutura da Mesa: metálica
Largura: 5,88	Parede: bloco de concreto	Parede: branco/azul	Artificial: geral	Tempo da Mesa: madeira
Comprimento: 7,15	Cobertura: não aparente	Teto: branco	Elem. de Proteção Solar: não há	Estrutura da Cadeira: metálica
Altura: 2,85	Forro: laje de concreto	Ventilação: Área: 0	Interno: cortina	Assento da Cadeira: madeira
	Janela: basculante	Artificial: não há	Externo: não há	Estrutura da Cadeira: não há
				Tempo da Cadeira: não há

A "Sair" button is located at the bottom right of the form.

Figura 38 – Formulário “frmFísicas”

As informações sobre opiniões dos usuários (professores, alunos, alunos não alfabetizados, diretor e funcionário), referem-se aos seguintes aspectos de conforto: acústico, térmico, visual e funcionalidade, de acordo com a Figura 39. No campo esquerdo da figura as informações de conforto são cumulativas, enquanto que do lado direito, as informações dos usuários são exclusivas.

Neste caso, para a apresentação das respostas, optou-se pela criação dos formulários através do controle *Multipage* do VBA. Dois formulários foram criados para agrupar categorias de respostas de usuários: “frmVisualização”, que agrupa respostas de professores, alunos e alunos não alfabetizados, e o “frmVisualização2”, que agrupa respostas de diretor e funcionários.

Cada tipo de ambiente possui opiniões de usuários específicos e estes emitem respostas de formas diferentes. Por exemplo, salas de aula recebem opiniões de professor, aluno e aluno não alfabetizado e as diferenças entre as respostas podem ser visualizadas através das Figuras 40, 41 e 42, enquanto diretor e funcionários não emitem opinião sobre sala de aula.

Figura 39 – Formulário “frmInformaçõesSobreAmbiente” – informações de opiniões

Figura 40 – Formulário “frmVisualizacao” – respostas dos professores

Como dois professores emitem opiniões sobre a mesma sala de aula, pois os questionários da APO foram aplicados no período da manhã e no período da tarde, o sistema disponibiliza as médias das respostas contidas no BD e calcula a porcentagem de insatisfeitos, ou seja, apresenta a porcentagem corresponde às respostas de valor 1 = péssimo e 2 = ruim, conforme o item 5.1.2. do capítulo anterior.

Opinião de Alunos	Média	% Insatisfeitos
Conforto Acústico	Bom	2 %
Conforto Térmico	Bom	12 %
Conforto Visual Louça	Bom	6 %
Conforto Visual Mesa	Bom	10 %
Conforto Ergonômico Cadete	Bom	10 %
Conforto Ergonômico Mesa	Bom	13 %
Funcionalidade		
Dimensão de Sala	Bom	14 %
Arranjo de Móveis	Bom	6 %
Quant. Mat. Didat.	Bom	2 %
Qual. Mat. Didat.	Bom	6 %

Figura 41 – Formulário “frmVisualização” – respostas dos alunos

Opinião de Alunos Não Alfabetizados	Média	% Insatisfeitos
Conforto Acústico	Bom	14 %
Conforto Térmico	Ótimo	1 %
Conforto Visual Louça	Ótimo	2 %
Conforto Ergonômico Cadete	Ruim	0 %
Conforto Ergonômico Mesa	Ótimo	1 %
Arranjo dos Móveis	Bom	1 %

Figura 42 – Formulário “frmVisualização” – respostas dos alunos não alfabetizados

Alunos alfabetizados respondem questões diferentes de alunos não alfabetizados, daí a necessidade de se criar dois formulários. Ambos apresentam a média da valoração inserida no BD. Uma vez que a quantidade de alunos é variável, a programação inclui o cálculo da porcentagem de insatisfeitos do ambiente, segundo FANGER (1970).

Diretor emite opiniões sobre vários ambientes e de forma diferente dos outros usuários, por isso elas foram organizadas em três formulários, apresentados na Figuras 43 e 44, sendo que figura 43 contém dois deles. O formulário apresentado da figura 44, mesmo apresentando apenas

respostas sobre ergonomia, possui a mesma tipologia do das respostas dos funcionários, pois as demais poderão ser inseridas após nova APO.

Figura 43 – Formulário “frmVisualização2” e “frmDiretorOutros” –respostas do diretor

Figura 44 – Formulário “frmVizualização2” – diretor sobre sala direção

Os funcionários responderam aos mesmos tipos de questões, embora para diferentes ambientes, conforme seus respectivos ambientes de trabalho (cozinha, pátio e secretaria), e a visualização das respostas é feita pelo formulário apresentado na Figura 45.

The screenshot shows a web form with the following sections and data:

Comfórtos	
Comfórtos Acústico	Bom
Comfórtos Térmico	Bom
Comfórtos Visual	Bom
Comfórtos Ergonômico Móvel	Bom
Comfórtos Ergonômico Equip.	Bom

Funcionalidade

Disponibilidade	Bom
Armazenamento Móvel	Bom
Quant. Mat. Didat.	Bom
Qual. Mat. Didat.	Bom

Additional text in the form includes: "nível de atendimento/preparação", "nível de atendimento/preparação", "equipamentos de limpeza/manutenção/cozinha", "equipamentos de limpeza/manutenção/cozinha", and "equipamentos de limpeza/manutenção/cozinha". A "Sair" button is located at the bottom right.

Figura 45 – Formulário “frmVisualização2” - respostas dos funcionários

As informações de medições técnicas referem-se aos seguintes aspectos: acústica - nível de pressão sonora e tempo de reverberação; térmica - temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo úmido, temperatura radiante e porcentagem estimada de insatisfeitos e iluminação - nível de iluminação e fator de uniformidade, como pode-se observar na Figura 46.

Cada tipo de ambiente recebe medições técnicas com parâmetros específicos, portanto, foram tratadas individualmente no SIGAE. Os ambientes que receberam medições técnicas foram: escola, salas de aula, pátio e corredores, e sua estruturação no sistema será descrita a seguir.

1. Escola: recebe medição acústica no limite da rua e próximo ao edifício, que são visualizadas pelos formulários “frmOpcaoAcusticaEscola”, o qual disponibiliza as duas opções, e o “frmAcusticaEscola”, que apresenta os resultados, conforme demonstra a Figura 47. a escola como um todo não recebe medições térmicas e de iluminação,

portanto ao solicitar essas informações no sistema aparecerá uma mensagem “Não foram feitas medições!!!”.

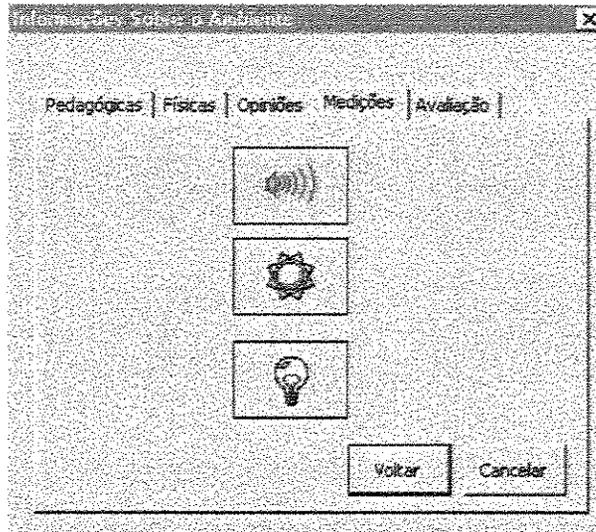
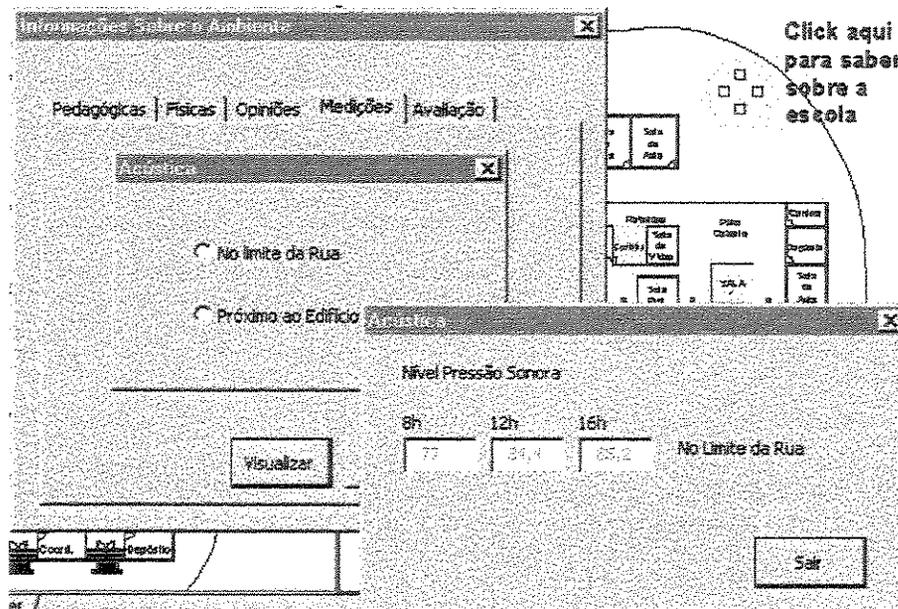
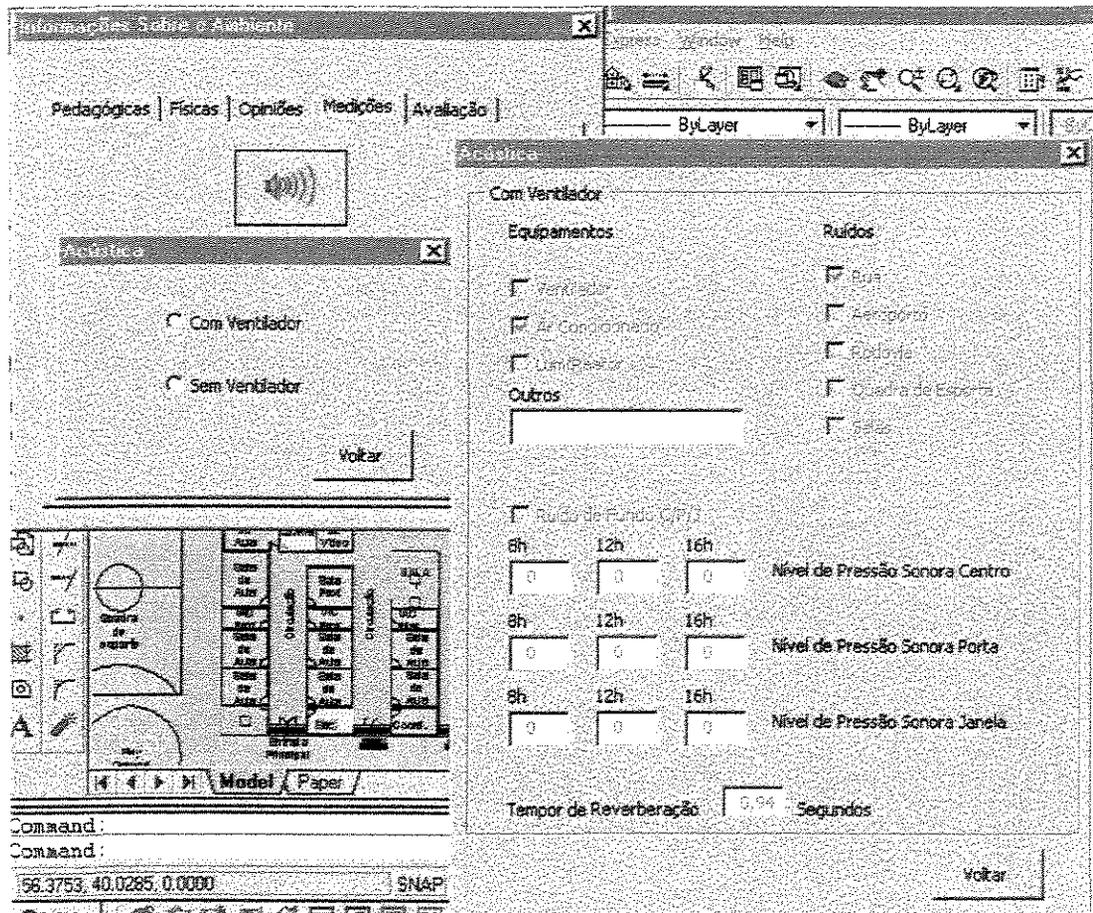


Figura 46 – Formulário “FrmInformaçõesSobreAmbiente” –medições técnicas



Figuras 47 - Formulários – “frmOpcaoAcusticaEscola” e “frmAcusticaEscola”

2. Salas de aula recebem medições acústicas com ventilador ligado e desligado, portanto criou-se o formulário “frmOpcaoAcusticaSala” e os resultados são apresentados pelo formulário “frmAcusticaSala”, conforme apresenta a Figuras 48. O resultados das medições térmicas e de iluminação podem ser visualizados pelos formulários “frmTermicaSala” e “frmIluminaçãoSala”, apresentados nas Figuras 49 e 50, respectivamente.



Figuras 48 - Formulários – “frmOpcaoAcusticaSala” e “frmAcusticaSala”

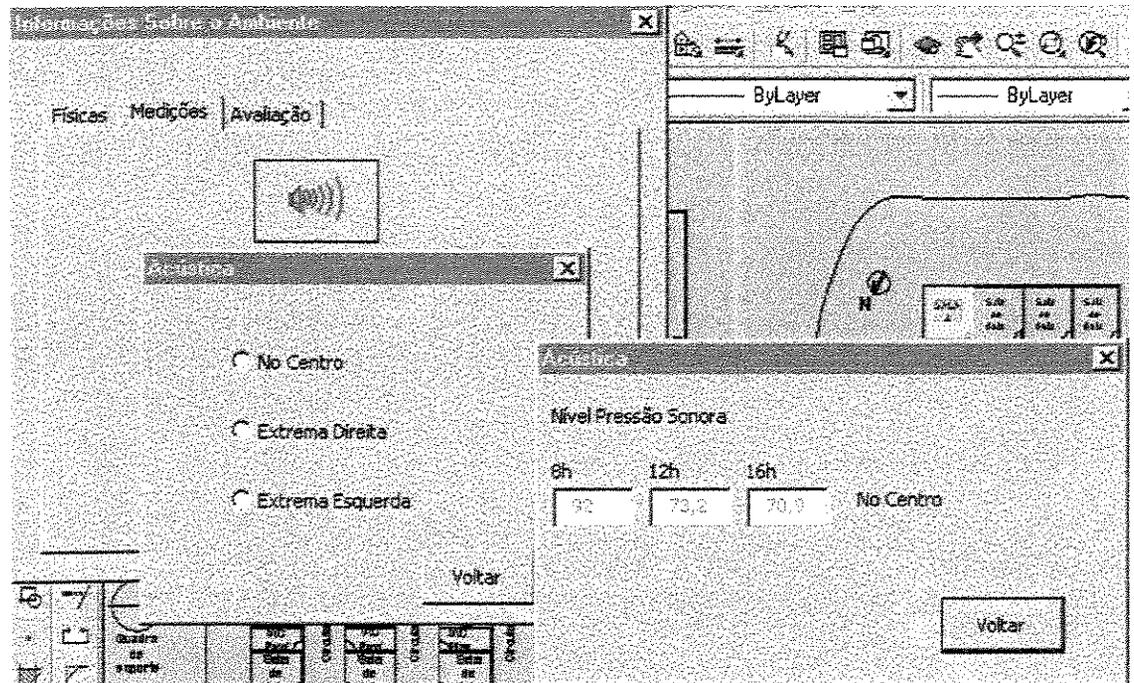
Elementos de Sombra		Ventilação		Raios Refleídos	
<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...
<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...
<input type="checkbox"/>	...	<input checked="" type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...
<input checked="" type="checkbox"/>	...	<input checked="" type="checkbox"/>	...	<input checked="" type="checkbox"/>	...
<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...
<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...
<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...	<input type="checkbox"/>	...
Velocidade do Ar :		Temperatura :			
Média		TBS			
8h	0,1 m/s	8h	23,5 °C		
12h	0,1 m/s	12h	25,5 °C		
16h	0 m/s	16h	27,5 °C		
Porcentagem Estimada de Insatisfeitos		64,3 %			
Sair					

Figuras 49 - Formulários – “frmTermicaSala”

Condições do Ambiente					
Existe Ofuscamento			Condição do Céu		
8h	lousa		8h	claro	
12h	lousa		12h	parcial-encoberto	
16h	carteiras		16h	claro	
<input checked="" type="checkbox"/>	Visão Externa		Tipo de Lâmpada		
			fluorescente		
Fator de Uniformidade					
8h	0,6	12h	0,44	16h	0,5
Sair					

Figuras 50 - Formulários – “frmIluminaçãoSala”

3. Um dos critérios para a avaliação acústica das salas de aula foi a medição do NPS nos corredores em frente, em três diferentes pontos: no centro, na extremidade direita e na extremidade esquerda, portanto, o formulário “frmOpcaoAcusticaCorredor” apresenta essas opções e os resultados são demonstrados pelo formulário “frmAcusticaCorredor” conforme Figura 51.



Figuras 51 - Formulários – “frmOpcaoAcusticaCorredor” e “frmAcusticaCorredor”

4. Pátio: recebe medições acústicas, térmicas e de iluminação, as quais são apresentadas pelos formulários “frmAcusticaPatio”, “frmTermicaPatio” e “frmIluminacaoPatio” respectivamente, apresentados nas Figuras 52, 53 e 54.

Nível Pressão Sonora

8h	12h	16h
67,3	69	68

Centro

Sair

Figuras 52 – Formulário
“frmAcusticaPatio”

Velocidade do Ar : Média

8h	12h	16h
0,15 m/s	0,15 m/s	0,2 m/s

Temperatura : TBS

8h	12h	16h
24 °C	23,5 °C	30 °C

Porcentagem Estimada de Insatisfeitos: 30 %

Sair

Figuras 53 – Formulário “frmTermicaPatio”

Condições do Ambiente

Existe Ofuscamento

8h	12h	16h
claro	meio	

Condição do Céu

8h	12h	16h
claro	parcial-encoberto	claro

Luzo Externa

Tipo de Lâmpada: Fluorescente

Fator de Uniformidade

8h	12h	16h
0,38	0,34	0,42

Sair

Figuras 54 – Formulário “frmIluminaçãoPatio”

A categoria do SIGAE, que apresenta avaliações técnicas, identifica os problemas e propõe soluções aos seguintes aspectos de conforto ambiental: acústica, térmica, iluminação e funcionalidade, conforme Figura 55.

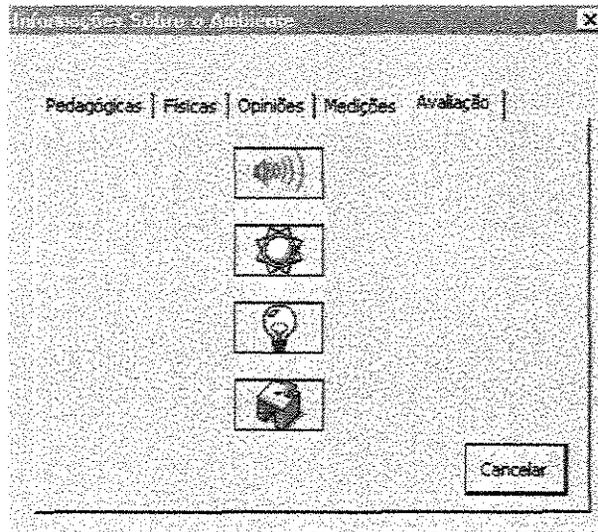


Figura 55 – Formulário “FrmInformaçõesSobreAmbiente” –avaliações

As avaliações são feitas de acordo com as peculiaridades de cada ambiente e as propostas de soluções dependem do tipo de informações existentes no BD. Um exemplo disso pode ser verificado no caso da escola, que recebe medições e opiniões, mas em locais diferentes, não sendo possível identificar a causa do problema para a proposta de soluções, inviabilizando a criação dos algoritmos.

A seguir, são apresentados, seqüencialmente, os formulários correspondentes a cada ambiente que possui proposta de soluções (salas de aula, pátio e corredores). A estrutura dos formulários é constituída de medição, avaliação, causa e solução. A programação foi elaborada para buscar no BD, dentre os diversos valores existentes, as medidas mais críticas em relação às condições dos diferentes aspectos de conforto. Essa medida é comparada com os parâmetros de referências, apontando a existência ou não de problemas, havendo problemas, o campo destinado às soluções aponta recomendações.

1. Sala de aula: possui avaliação acústica (Figura 56), térmica (Figuras 57, 58 e 59), de iluminação (Figura 60) e funcionalidade (Figura 61).

Nível de Pressão Sonora	Avaliação	Causas	Soluções
80	Acima do Aceitável	Carreta - Estr. Metálica	
		Ventilador	
		Ruído	Ruído da rua Fechar frestas de janelas e aberturas Colocar esquadrias acústicas ou de vidro duplo Criar barreiras de som externas
Tempo de Reverberação	Avaliação	Soluções	
0,94	Acima do Aceitável	Colocar material absorvente acústico sobre as superfícies internas Utilizar ressonadores	

Sair

Figura 56 – Formulário “frmAvaAcusticaSala”

Pedagógicas | Físicas | Opiniões | Medições | Avaliação

Verão
Inverno

Cancelar

Volta

Figura 57 – Formulário “frmAvaOpçãoTermicaSala”

Temperatura de Bulbo Seco		Avaliação	
28		Ambiente Quente	
Causas			
Radiação Solar	Orientação	Soluções	
	Elemento de Sombra		
Cobertura	Telhado	Soluções	
	Terra	Colocar proteção solar: cobertura, vegetação, elementos de sombra	
	laje de concreto		
Alta Ventilação	Velocidade do Ar	Soluções	
	0	Aumentar área de ventilação natural	
	Ventilador	Reforçar a ventilação com equipamentos de ventilação artificiais	
Sair			

Figura 58 – Formulário “frmAvaTermicaSalaVerao”

Temperatura de Bulbo Seco	Avaliação	Causa :	Velocidade do Ar	Soluções
		Alta Ventilação		
Sair				

Figura 59 – Formulário “frmAvaTermicaSalaInv”

Nível de Iluminação	Avaliação
161	<p>Observar manutenção periódica do sistema de iluminação artificial</p> <p>Observar necessidade de limpeza de lâmpadas e luminárias</p> <p>Observar necessidade de troca de lâmpadas, luminárias e reatores</p>
	Alterar a(s) abertura(s) para no mínimo 1/5 da área do piso
	<p>Paintar os obstáculos externos com cores claras</p>
Ofuscamento	
lousa-porta lousa-janela carteiras-janela	<p>Substituir superfícies refletoras por foscas</p> <p>Colocar elemento de proteção interna</p> <p>Colocar elemento de proteção externo</p>
<input type="button" value="Sair"/>	

Figura 60 – Formulário “frmAvalluminaçãoSala”

Avaliação do Ambiente
<p>A lotação do ambiente ultrapassa uma pessoa por 1,5 m².</p> <p>Diminuir o número de pessoas no ambiente</p>
Avaliação do Conforto
<p>Os alunos estão satisfeitos com o conforto visual na lousa</p> <p>Os alunos estão satisfeitos com o mobiliário</p>
<input type="button" value="Sair"/>

Figura 61 – Formulário “frmAvaFuncionalSala”

2. Pátio: possui avaliação acústica, térmica e de iluminação. Não foram feitas avaliações funcionais. As Figuras 62, 63, 64 e 65, apresentam esses formulários. A avaliação térmica também oferece as opções apresentadas para a sala de aula, como visto na Figura 57.

Nível de Pressão Sonora	Avaliação	Soluções
93	Acima do Aceitável	Colocar material absorvente acústico sobre as superfícies (teto, paredes) Utilizar ressonadores

Sair

Figura 62 – Formulário “frmAvaAcusticaPatio”

Temperatura de Bulbo Seco	Avaliação
33	Ambiente Quente

Causas

Radiação Solar	Orientação	Soluções
	Elementos de Sombra	

Cobertura	Telhado	Soluções
	Forro	Colocar forro Colocar material isolante e/ou de baixa emissividade entre o forro e a telha Cria aberturas para ventilação entre o forro e a telha, protegendo-a contra animais com tela

Baixa Ventilação	Velocidade do Ar	Soluções
	0	Aumentar área de ventilação natural Reforçar a ventilação com equipamentos de ventilação artificiais
	Ventilador	

Sair

Figura 63 – Formulário “frmAvaTermicaPatioVerao”

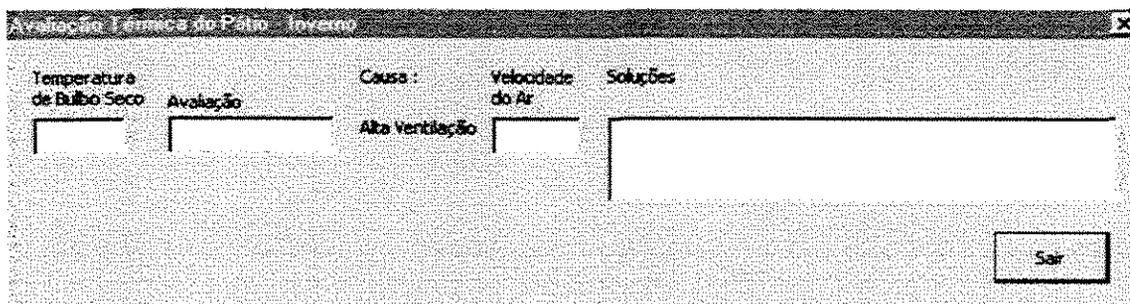


Figura 64 – Formulário “frmAvaTermicaPatioInv”

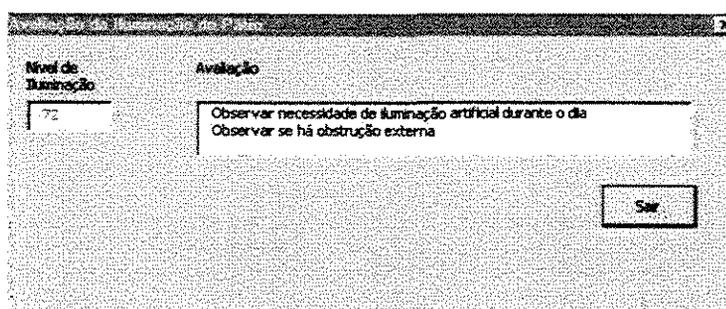


Figura 65 – Formulário “frmAvaIluminaçãoPatio”

O Corredor recebe opinião de usuário quanto à avaliação acústica, porém não recebe proposta de solução devido à ausência de dados técnicos no BD, como visto na Figura 66.

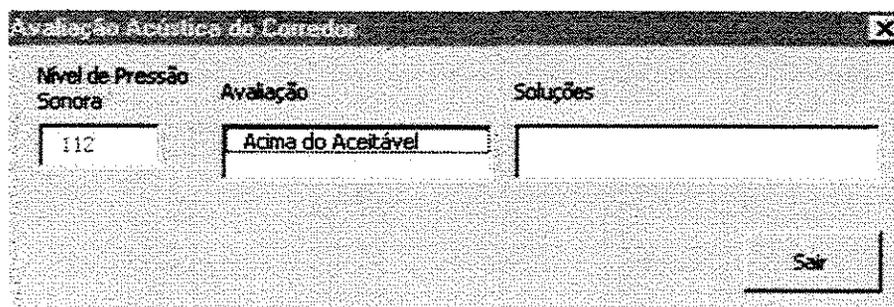


Figura 66 – Formulário “frmAvaAcusticaCorredor”

A cópia do programa SIGAE em CD encontra-se no Anexo I, sendo composta por três arquivos: “Armelinda E. da Silva.dwg”, do AutoCAD, “Armelinda E. da Silva.db”, do ACCESS e “vba-PesquisaEscolas-2[1].dwb”, do VBA, além das instruções básicas de funcionamento.

7 DISCUSSÕES

A grande quantidade de dados coletados através da APO referentes às informações pedagógicas, aos dados físicos dos ambientes, às medições e à satisfação dos usuários quanto às condições do conforto ambiental, mostra a diversidade de informações que uma pesquisa de campo desta natureza propicia para os pesquisadores e público em geral interessados na qualidade do ambiente escolar.

Uma análise final dos resultados da pesquisa revela que os ambientes físicos das escolas públicas na região de Campinas apresentam níveis de conforto mínimos, e que podem ser considerados abaixo do desejável em relação a vários aspectos. Observa-se, também, que existem semelhanças quanto às deficiências de conforto ambiental nos diferentes ambientes educacionais estudados, sendo que intervenções de melhoria são possíveis na maioria dos casos e existem soluções simples que, ao menos, amenizem os problemas apresentados.

Frente à experiência deste trabalho, cabem algumas discussões sobre a utilização dos resultados da APO para o desenvolvimento do sistema informatizado aqui proposto. Essa discussão abrange dois níveis diferentes, sendo o primeiro referente à organização do material elaborado para a pesquisa de campo e o segundo referente à estruturação dos instrumentos utilizados.

Quanto à organização do material para colher informações em campo, são necessárias algumas recomendações importantes para facilitar o processo de informatização dos dados:

- Tendo em vista, na elaboração do Banco de Dados Relacional, a necessidade de criar um campo denominado “chave primária”, a qual é fundamental para constituir os relacionamentos

entre as tabelas, os questionários e formulários da pesquisa de campo devem conter identificadores que correspondam a esses campos. Como a pesquisa de campo foi desenvolvida independentemente da estruturação do BD aqui apresentado, fez-se a identificação manualmente apenas para os questionários aplicados aos usuários, não sendo possível fazê-lo para todos os ambientes avaliados.

- Pode-se usar o exemplo dos questionários aplicados aos funcionários, onde as questões de conforto referem-se ao seu ambiente de trabalho, no entanto, para identificar-se, na planta do prédio, quais ambientes receberam as opiniões, foi necessário verificar nos questionários a função exercida pelos funcionários. Assim, o auxiliar de serviços gerais fala sobre a escola como um todo, a cozinheira fala sobre a cozinha e a estagiária fala sobre a secretaria. A pesquisa de campo neste caso deveria ter adicionado a identificação dos ambientes já no próprio questionário, e que facilitaria a estruturação do BD.

- Recomenda-se também, como instrumentos de investigação na pesquisa de campo, a utilização de formulários eletrônicos no ACCESS para a elaboração de questionários em substituição aos questionários e formulários de papéis. Este procedimento reduziria o volume de material de campo melhorando a manipulação pelo pesquisador, além de eliminar a etapa de transcrição e diminuir a margem de erro na inserção.

Quanto à estrutura dos instrumentos da pesquisa de campo, visando a informatização, faz-se necessário expor alguns detalhes importantes observados:

- A modelagem dos dados para a elaboração do BD teve que ser adequada para relacionar a lógica computacional à lógica da pesquisa, com alguma perda de cruzamentos entre parte dos dados de diferentes ambientes. Isso poderá ser melhorado com a organização padronizada de coleta de informações, levando-se em consideração os princípios básicos da computação, de forma a garantir possibilidades de relacionamentos entre dados que permitam consistência de análise e conclusões.

- Para ampliar o aproveitamento dos dados de uma pesquisa de APO é importante o inter-relacionamento entre eles. No BD do SIGAE todos os dados necessários para propostas de

intervenções construtivas em escolas, estão presentes em várias tabelas. As consultas na procura de uma solução específica, no entanto, colocam as informações de maneira isolada vindas de tabelas diferentes. A interpretação dessas informações, portanto, necessita de especialização técnica, pois os relacionamentos entre tabelas não podem ser automáticos no sistema, dada a grande variedade de apresentação dos dados com objetivos específicos em cada formulário do SIGAE. A ampliação do uso do SIGAE significa neste momento a elaboração de múltiplas consultas e as suas análises técnicas.

- Este problema pode ser exemplificado pela necessidade de reunir dados físicos do ambiente em uma tabela específica, mesmo que referentes a aspectos de conforto distintos, para que seu conteúdo possa ser relacionado com os de outras tabelas, facilitando a identificação das informações e dos problemas de conforto ambiental, pois muitas vezes um elemento construtivo pode interferir em mais de um aspecto de conforto. Por exemplo, os elementos vazados interferem tanto no conforto térmico, quanto acústico, e os brises nas fachadas podem favorecer o conforto térmico e prejudicar a iluminação natural.

- Como recomendação metodológica, os conteúdos de formulários de informações físicas, opiniões e medições devem ser estruturados de forma coincidente para permitir um relacionamento no BD. Desta forma, uma investigação APO de uma edificação apresentará resultados mais confiáveis e úteis para futuras intervenções. Tomando por base que a automação modifica a aplicação tradicional dos questionários nas APOs, pode-se considerar a necessidade de uma nova organização dos formulários partindo da sistematização prévia dos dados ou uma outra forma pode ser com a aplicação tradicional dos questionário, visando a criação de camadas de mapeamento das informações para facilitar a modelagem dos dados.

- No SIGAE, foi demonstrada a importância da inclusão de dados de medições técnicas além das observações e opiniões de usuários. Esta inclusão é importante no sentido de permitir ao sistema a identificação das possíveis causas de problemas. Dessa forma, uma análise mais abrangente do ambiente e de seus arredores, simultânea às medições, é fundamental para a identificação do problema, facilitando a proposta de soluções.

- A pesquisa aqui apresentada demonstra claramente que a automação do sistema fica prejudicada quando ambientes recebem opiniões e não recebem medições (diretoria, cozinha e secretaria) e quando, em alguns casos, existem opiniões e medições mas não constam dados físicos dos ambientes (corredor). Dessa forma a elaboração dos algoritmos é dificultada e a proposta de intervenções fica prejudicada.

- Observa-se que, em relação à opinião dos usuários, o diretor tem uma visão global dos ambientes da escola, que serve como diretriz para a estruturação da pesquisa, enquanto os professores, alunos e funcionários, têm opiniões mais apuradas sobre os aspectos de conforto de ambientes específicos, sendo estas mais adequadas para a comparação com as medições técnicas. No entanto, vale lembrar que a extração das opiniões dos usuários pela APO, resultou consultas no BD, que muitas vezes se contrapõe aos resultados técnicos e indicam mais o sentimento dos usuários sobre o conforto no ambiente. Isso propicia pouco subsídio para a identificação objetiva de problemas e propostas de soluções no BD. Para exemplificar, basta comparar a baixa porcentagem de insatisfeitos apontada na categoria de opiniões, com a alta porcentagem estimada de insatisfeitos apontada na categoria de medições no SIGAE. Essa incompatibilidade demonstra que os usuários possuem baixa expectativa frente às condições do ambiente que ocupam, priorizando outras necessidades. Devido a esse fato, as opiniões de usuários não puderam fazer parte da categoria de avaliações técnicas no SIGAE. Vislumbra-se uma maior conscientização da população frente às necessidades de conforto para um aproveitamento mais rico da participação dos usuários em pesquisas APO.

- A sistematização das informações exige, na elaboração dos questionários, um poder de síntese e classificação das informações de tal forma que os dados físicos dos ambientes, as opiniões de usuários e as medições técnicas possam ser colhidos com a ênfase apropriada para alcançar um inter-relacionamento que favoreça o estabelecimento de relações entre dados de diferentes tabelas e, conseqüentemente, a estruturação dos algoritmos para a identificação de problemas de conforto ambiental.

- Para facilitar a modelagem dos dados e otimizar a automação do sistema de gerenciamento do banco de dados é necessária a definição prévia de todos os ambientes a serem

investigados e criar-se uma forma de padronização para a obtenção dos dados. Também, a identificação detalhada das causas de problemas deve ser investigada simultaneamente entre os levantamentos de medições, opiniões e informações sobre os ambientes, para que as soluções sejam mais específicas. É necessário, portanto, que as investigações de edifícios por APO valorizem o conteúdo dos questionários aplicados aos usuários e os formulários para preenchimento técnicos pelos pesquisadores, para que um sistema informatizado possa abranger toda gama de problemas apontados.

- Durante a elaboração dos algoritmos desta pesquisa, verificou-se que o dinamismo do sistema seria ampliado se as informações contidas no BD estivessem associadas às rotinas de programas computacionais existentes para simulação de desempenho de conforto ambiental de edifícios. Dessa maneira, na medida em que as mudanças efetuadas no ambiente fossem inseridas no BD, a programação automaticamente apresentaria as alterações ocasionadas nas diferentes áreas de conforto. Por exemplo, no caso da acústica, a proposta de soluções para a melhoria no tempo de reverberação envolve as áreas das superfícies internas do ambiente, os materiais que as compõem e seus respectivos coeficientes de absorção sonora. Logo, com a aplicação de determinada área de um novo material no ambiente, o BD deve admitir essa alteração em campos das tabelas, e a programação, uma vez associada aos programas existentes, poderá calcular o novo valor do tempo de reverberação, comparado-o com os parâmetros de referência e apresentando as novas condições do ambiente. Dessa maneira, a associação com os programas de conforto ambiental existentes, proporcionaria à estrutura do SIGAE uma diversidade operacional que aproximaria ainda mais as condições de gerenciamento do ambiente construído à realidade das intervenções proposta.

8 CONCLUSÕES E PROPOSTAS DE ESTUDOS FUTUROS

O desempenho do ambiente educacional depende da qualidade do projeto arquitetônico e da construção, das disposições dos seus equipamentos e da cooperação e conscientização do público que o frequenta. Neste sentido, a criação de um instrumento que pode ser utilizado para o gerenciamento do espaço, e o aumento desta conscientização, com relação ao conforto ambiental, é fundamental para despertar um olhar crítico e contínuo para o ambiente construído.

Nessa linha, a construção do SIGAE, com a conexão entre o BD e o registro gráfico do edifício em AutoCAD, apresenta-se como um sistema de auxílio eficiente e útil para o gerenciamento de intervenções e o controle sistemático do ambiente educacional com relação ao conforto ambiental, por possibilitar, simultaneamente, a localização de um determinado ambiente, pela planta do edifício, e a visualização de informações relevantes ao seu desempenho. Isso cria um vínculo dinâmico de vistoria das condições ambientais, facilmente acessado pela comunidade escolar, favorecendo a autonomia no gerenciamento dos espaços construídos, que passa a ser feito de maneira mais consistente, pois os diferentes acontecimentos em um mesmo ambiente podem ser acessados com agilidade. A consciência dos efeitos causados pelas intervenções adotadas, aumenta a precisão na tomada de decisões e possibilita uma maior interação entre a população e o ambiente.

A APO utilizada como base para este trabalho foi desenvolvida com um rigor de medições que, comprovadamente, possibilita indicações de melhorias no ambiente físico e às condições de conforto ambiental das escolas. A grande quantidade de informações obtidas através da APO, quando aplicada a um sistema informatizado de BD, demonstrou-se ser um instrumento que potencializa a análise dos resultados da APO, através da ampliação das possibilidades de relacionamentos e comparações entre dados. Além disso, ainda possibilita a inserção de dados de

novas APOs, tornando o sistema dinâmico para a adequação às diferentes necessidades das atividades humanas, didáticas e comunitárias.

O desenvolvimento de um programa computacional associando três diferentes aplicativos (ACCESS, AutoCAD e VBA) demonstra a grande contribuição da informática para as pesquisas científicas, uma vez que cada aplicativo oferece apoio específico aos diferentes campos de trabalhos. Isso abre amplas possibilidades de investigação e conseqüentemente o aperfeiçoamento de análises, diagnósticos e conclusões.

No processo de construção do sistema informatizado a análise do conforto ambiental obtida através da APO volta-se aos elementos arquitetônicos, no intuito de buscar soluções aos problemas encontrados. A relação criada entre elementos arquitetônicos, áreas de conforto e parâmetros de referência, aponta uma evolução na busca da realimentação de projetos arquitetônicos, tanto quanto na conscientização do projetista frente à necessidade de especificações adequadas dos materiais a serem empregados na obra de forma a garantir o bom desempenho do mesmo.

Embora existam muitos problemas de conforto ambiental nas escolas e todos sejam relevantes para o bom desempenho do ambiente, o SIGAE possui limitações quanto às propostas de soluções, mas pode ser visto como uma ferramenta de realimentação de projetos escolares. A estrutura inicial da pesquisa não possibilitou criar uma grande variedade de relações diretas entre problemas, causas e soluções. Portanto, observa-se a necessidade de adequação da metodologia das APOs para melhorar a utilização dos dados em sistemas informatizados.

O dinamismo do SIGAE ocorre por possibilitar automaticamente atualizações, na medida em que futuras pesquisas incluam novos dados no BD, garantindo um permanente gerenciamento na aplicação das melhorias, sendo que o acréscimo de novas soluções também é permitido pela programação.

Considerando a possibilidade do armazenamento de dados das unidades escolares de cada município em um SGBD e o apoio do SIGAE no sentido de mantê-lo atualizado na medida em

que seja ajustado para assimilar as intervenções efetuadas nos edifícios, pode-se pensar no lançamento de um sistema integrado em rede entre os órgãos responsáveis pelo ambiente educacional, seja Federal, Estadual e/ou Municipal. Esta passa a ser uma contribuição em larga escala favorecendo o conhecimento e a comunicação de informações referentes à qualidade do ambiente escolar.

Considerando a carência dos espaços educacionais quanto ao conforto ambiental, as soluções propostas no SIGAE trarão um grande auxílio para o usuário final do sistema. Tendo em vista que o sistema proposto visa a autonomia de gerenciamento, as soluções que implicam em complexidades e exigem a participação de profissionais especialistas na tomada de decisões, não foram consideradas.

A solução de todos os problemas de conforto ambiental identificados nas escolas é relevante para o bom desempenho do edifício. Nesse sentido o SIGAE pode ser ajustado para superar as limitações até agora encontradas quanto às propostas de soluções. Para tanto, deve contar, também, com a adequação da metodologia das APOs, para criar, sistematicamente, variedades de relações diretas entre problemas, causas e soluções. Isso amplifica a eficácia do sistema.

Finalmente, deve-se frisar que, embora o SIGAE tenha sido desenvolvido neste trabalho para uma escola específica, a estrutura do sistema permite sua utilização para qualquer unidade educacional, desde que os dados da mesma sejam convenientemente inseridos no programa.

Esta pesquisa aponta algumas propostas para novos trabalhos, como:

1. O desenvolvimento de uma metodologia de APO visando a construção de instrumentos informatizados. Este desenvolvimento trará grande contribuição à pesquisa deste tipo;
2. As investigações de cada aspecto de conforto devem ser consideradas individualmente em estudos que objetivam a elaboração de regras para a construção dos algoritmos

estruturados, devido à especificidade das propostas de intervenções de melhoria no ambiente construído.

3. O desenvolvimento de instrumentos que auxiliem os profissionais da área de projeto com análises simultâneas do desempenho do edifício, uma vez que os diferentes aspectos de conforto são interferentes entre si.
4. O aprofundamento de estudos voltados para a qualidade dos projetos arquitetônicos frente às questões do conforto ambiental, no sentido de criar apoio aos projetistas para simulações do desempenho do edifício ainda em fase de projeto;
5. Estudos que envolvam a interdisciplinaridade entre arquitetura e informática para convergirem na busca de formas de conexão entre os programas computacionais existentes para simulação de desempenho de conforto ambiental e sistemas de gerenciamento do ambiente construído.
6. Aplicação prática do SIGAE para uma escola, com os ajustes propostos para o sistema.

ANEXOS

Anexo A - Síntese das normas técnicas

Normas vigentes sobre conforto térmico

Apresenta-se algumas Normas e Legislação em vigor, sobre térmica em edificações escolares, visto a importância da relação entre a avaliação do desempenho do edifício com as recomendações e critérios estabelecidos nas mesmas.

- **ISO 7730** (the International Organization for Standardization) – Moderate thermal environments – Determination of the PMV indices and specification of the conditions for thermal comfort.

Esse método prescreve a sensação térmica e o grau de desconforto de pessoas expostas em ambientes térmicos moderados e especifica condições satisfatórias ao conforto térmico de ambientes.

- **ISO 9920** (the International Organization for Standardization) – Ergonomics of the thermal environment – Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble.

Essa norma internacional especifica métodos para estimar características térmicas (resistência para perda seca e evaporativa de calor) em condições estáveis para um conjunto de vestimentas baseado em valores conhecidos de roupas, conjuntos e tecidos.

- **ISO 8996** (the International Organization for Standardization) – Ergonomics – Determination of metabolic heat production.

Um índice numérico de atividades pode ser medido através do grau metabólico na conversão química mecânica e energia térmica, de ganho e perda do custo de energia muscular.

Um conhecimento do grau metabólico é necessário para medir o calor metabólico produzido para avaliação da regulação do calor humano. Especificando o método para determinação do grau metabólico, essa norma pode ser usada para aplicações, como: taxa da prática de trabalho, o custo específico do trabalho ou atividades esportivas, o custo total ativo, etc.

- **NBR 06401** - Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto - parâmetros básicos de projeto - NB 10 de 1978.

Essa norma estabelece as bases fundamentais para a elaboração de projetos de instalações de unidades com capacidade individual a partir de 9000Kcal/h. As condições estabelecidas são exigências mínimas de temperatura do ar, umidade relativa e movimentação e renovação do ar, para obter-se resultados satisfatórios em instalações desse gênero. Fixa para escolas: condições internas para verão: TBS recomendável de 23°C a 25°C e máxima de 26.5°C, UR recomendável de 40% a 60% e máxima de 65%; para inverno: TBS de 20°C a 22°C e UR de 35% a 65%. O ar exterior para renovação: recomendável de 50 m³/h pessoa e mínima de 40 m³/h pessoa.

- **NBR 06488** - Componentes de construção - determinação da condutância e transmitância térmica - método da caixa quente protegida.

Prescreve o método da caixa quente protegida para determinação da condutância e transmitância térmica de painéis, projetada para medições em painéis não homogêneos representativos de elementos construtivos tais como janelas, paredes, tetos e pisos de edifícios.

- **Projeto 02.135.07-002** - Desempenho térmico das edificações - Métodos de cálculo de transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações. Julho 1998.

Essa norma estabelece procedimentos para o cálculo das propriedades térmicas, resistência, transmitância e capacidade térmica, atraso térmico e fator de calor solar de elementos e componentes de edificações quando sujeitos a um regime estacionário de transmissão de calor.

- **Projeto 02.135.07-003** - Zoneamento bioclimático - Julho 1998

Essa norma visa estabelecer uma forma simplificada para avaliar o desempenho térmico de habitações de interesse social, garantindo limites mínimos de conforto térmico para edificações situadas nas várias zonas bioclimáticas brasileiras. Da mesma forma, se estabelece

um zoneamento bioclimático para servir como base na caracterização do desempenho térmico destas edificações.

- **NHT – 01 C/E 1985** – Norma para avaliação da exposição ocupacional ao calor. Fundacentro – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e medicina do Trabalho.

Estabelece metodologia de avaliação da exposição ocupacional ao calor. Esta norma se aplica à avaliação de calor em ambientes internos e externos, com ou sem carga solar, visando à caracterização do risco potencial à saúde.

Normas vigentes sobre conforto acústico

Seguem algumas Normas e Legislação em vigor, sobre acústica em edificações escolares, devido a importância em relacionar a avaliação do desempenho do edifício com as recomendações e critérios estabelecidos.

- **NBR 10151** – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade.

Fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades e especifica um método para medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos e uma comparação dos níveis corrigidos.

- **NBR 10152** – dezembro de 1987 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico

Essa norma fixa os níveis compatíveis com o conforto acústico em ambiente diversos, como hospitais, escolas, etc., no sentido de garantir a saúde das pessoas. Cita como complementos a NBR – 10151, comentada anteriormente, a IEC – 225 - *Acoustics – Octave, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sounds and vibrations* e a IEC 651 - *Sound level meters*. Estabelece , por exemplo, para escolas um nível de ruído aceitável em dB(A) de: 35-45 (biblioteca, sala de música e sala de desenho); 40-50 (sala de aula e laboratório) e 45-55 (circulação).

- **NBR 10830** - Acústica em Edificações

Define termos empregados em acústica de edificações de uso residencial e comercial.

- **NBR 11957** – Reverberação - análise do tempo de reverberação em auditórios

Prescreve o método de medição do tempo de reverberação em auditório pela descrição da taxa de ocupação, de métodos de medida, do equipamento necessário e do método de apresentação de avaliação dos dados obtidos. Cita como complemento a ISO 266 – *Acoustics – Preferred frequencies for measurements*, a ISO 354 – *Acoustics – Measurement of sound absorption in a reverberation room* e a IEC 225 – citada anteriormente.

- **NBR 12179** - Tratamento Acústico em recintos Fechados - NB 101

Essa norma fixa critérios fundamentais para a execução de tratamento acústico em recintos fechados. Cita como complemento a NB95 – que trata de níveis de ruídos para conforto acústico e a NB616 – que trata de um guia para execução de serviços de medições de ruídos aéreos e avaliação dos seus efeitos sobre o homem.

- s/nº - Níveis de ruído Aceitáveis. - Rio de Janeiro, 1965 - **NB 95**

Esta norma estabelece os níveis de ruído aceitáveis em ambientes internos onde se realizem atividades de comércio, indústria, arte, ensino, esporte e outras. Para os efeitos desta norma, nível de ruído aceitável é o valor máximo do nível de som, dado em decibels, que permite o mínimo de conforto à maioria dos ocupantes de um determinado ambiente.

- s/nº - Norma para Tratamento Acústico em Recintos fechados. - Rio de Janeiro, 1988. - **NB 101**

Fixa os critérios fundamentais para execução de tratamento acústico em recintos fechados.

- **NBR 10830** - Acústica em edificações. - Rio de Janeiro, 1989.

Define os termos mais comuns empregados em acústica de edificações de uso residencial e comercial.

Normas vigentes sobre o conforto visual

Seguem algumas Normas sobre iluminação, que estão diretamente relacionadas ao conforto visual e a avaliação do desempenho do edifício, as quais estabelecem recomendações e critérios para orientação de profissionais da área.

- **NBR5413** – abril de 1982 – Iluminação de Interiores

Estabelece os valores de iluminância mínima em serviço para iluminação artificial, em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras. Cita como complemento a NBR – 5382 que é sobre verificação da iluminância de interiores – métodos e ensaios e a NBR 5461 – iluminação – terminologia.

As salas de aula deverão ter uma iluminância mínima 300 lux, sendo que os quadros negros deverão ser mais iluminados – 500 lux.

- **NBR 5382** – dezembro de 1977 - Verificação do nível de iluminância de interiores.

Prevê o método pelo qual se faz a verificação do nível de iluminância de interiores.

- **NBR 5413** - Iluminância de Interiores.

Essa norma estabelece os valores de iluminância mínima em serviços para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.

- **NBR 05461** - Iluminação

Define os termos empregados em projetos de iluminação.

- **NB 57** – Mai/1991 Iluminância de interiores.

Esta Norma estabelece os valores de iluminâncias médias e mínimas em serviços para a iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.

Normas vigentes sobre funcionalidade e ergonomia

- **NBR 9050** – set/1985 Adequação das Edificações e do Mobiliário Urbano à Pessoa Deficiente.

Fixa as condições exigíveis, bem como os padrões e as medidas que visam propiciar às pessoas deficientes, melhores e mais adequadas condições de acesso aos edifícios de uso público e às vias públicas urbanas. Esta Norma se aplica a todas as edificações de uso público e/ou mobiliário urbano, tanto em condições temporárias como em condições permanentes.

- **Norma Regulamentadora 17** - manual de utilização do Ministério do Trabalho. Brasília, 1994.

Esta norma visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psico-fisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

Anexo B - Relação das escolas avaliadas na pesquisa de campo

Tipo	Nome da Unidade Escolar	Endereço	Bairro	Fone
EEPSG	Adalberto Nascimento	R. Adalberto Maia, 235	Taquaral	251-2824
EEPG	Alberto Medaljon	R. Cons. Leôncio de Carvalho s/nº	Vila Brandina	253-4255
EMEF	Armelinda Espúdio da Silva	Av. J. Coelho, 10	Hortolândia	3887.1635
EEPG	Artur Segurado	Av. Brasil, 2080	Jd. Brasil	242-3450
EEPG	Ary Monteiro Galvão / Prof.	R. Lafayette As. Camargo, 380	Jd. Eulina	242-7388
EEPSG	Barão Geraldo de Rezende	R. Jerônimo Pattaro s/nº	Barão Geraldo	289-1192
EEPG	Dante Alighieri Vita	R. Olga de George, 589	Jd. Sta. Cândida	253-2122
EEPG	Maria Alice C. Rodrigues	Av. Independência, s/nº	Barão Geraldo	3239-4373
EEPG	Firmino G. da Silveira Cel.	R. Paris, 700	Pq. São Quirino	252-2457
EEPG	Francisco Glicério	Av. Moraes Sales, 988	Centro	236-2128
EEPSG	João Lourenço Rodrigues	R. Dr. Emílio Ribas, 710	Cambuí	251-8337
EEPG	Livio Thomaz Pereira / Prof.	R. Rui Pupo Campos Ferreira, 290	Jd. Campos Elíseos	-----
EEPG	Procópio Ferreira	R. Cynira Arruda Valente s/nº	Jd. das Oliveiras	230-3911
EEPG	Roque de Magalhães B./Prof.	Av. Dois Lotes, 09/10	Real Parque	289-2800
EEPSG	Vitor Meireles	R. Espírito Santo, 67	São Bernardo	272-0155

Anexo C - Questionários utilizados na pesquisa de campo

1. Questionário sobre conforto ambiental (Alunos)
2. Questionário sobre conforto ambiental (Alunos não alfabetizados)
3. Questionário sobre conforto ambiental (Diretor)
4. Questionário sobre conforto ambiental (Funcionários)
5. Questionário sobre conforto ambiental (Professores)
6. Conforto ambiental nas escolas de Campinas (Técnico de avaliação)
7. Avaliação geral do prédio

Escola:		
Sala:	Série:	Data:
Avaliador:	Hora:	

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (ALUNOS)

Assinale com um "X" a sua satisfação com relação a:

I. Conforto Térmico

1 - Como você se sente em relação à temperatura neste momento?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

II. Conforto Acústico

2 - Como você está ouvindo a professora em sua sala de aula?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

III. Conforto Visual

3 - Como você está enxergando a lousa neste momento?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

4 - Como você está enxergando o seu caderno na sua mesa?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

IV. Conforto Ergométrico

5 - Como você se sente sentado nesta cadeira?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

6 - Como você se sente com relação a altura da sua mesa ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

V. Funcionalidade

7 – O que você acha:

a) Do espaço da sua sala de aula:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

b) Da arrumação dos móveis (carteiras, armários, lousa, avisos):

Ótimo Bom Ruim Péssimo

c) Da quantidade de material didático (mapa, globo, quadro, livros, etc.) da sua sala:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

d) Da qualidade desse material didático:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

8. Cite, por ordem de preferência, três coisas que você mais gosta em sua escola:

1º.....
2º.....
3º.....

9. E as que você menos gosta:

1º.....
2º.....
3º.....

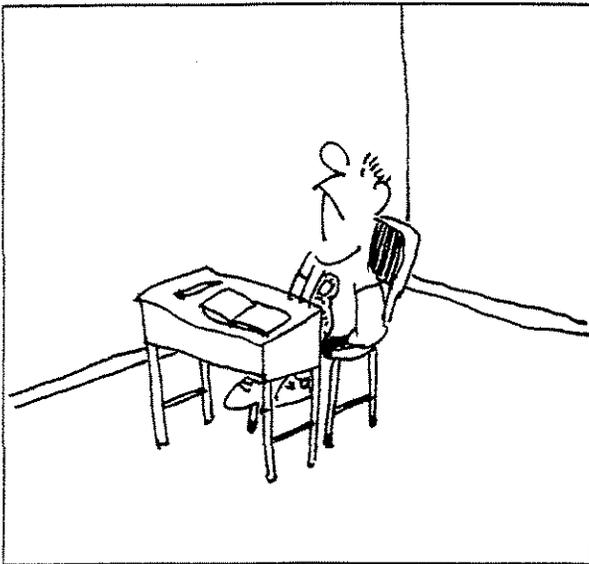
Sala:

Avaliador:

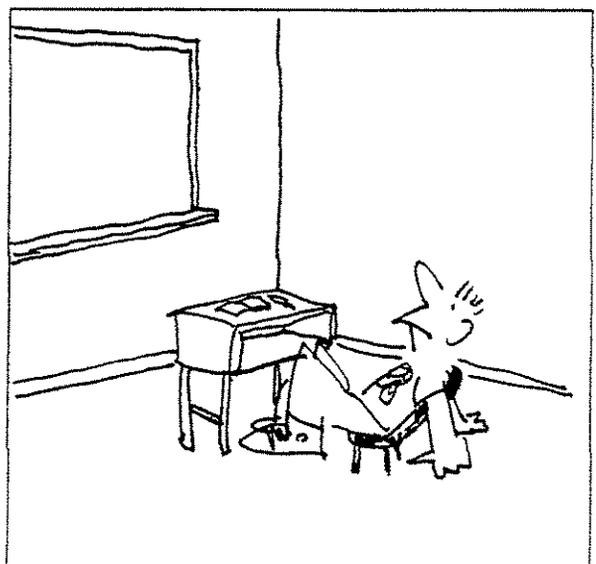
ERGOMÉTRICO (1)

1) COMO É A CADEIRA NA SUA SALA DE AULA?
FAÇA UM "X" NO QUADRADINHO CORRESPONDENTE:

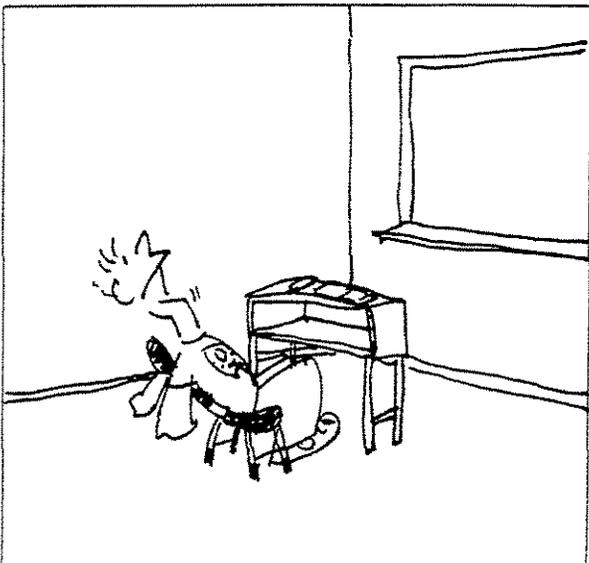
1.



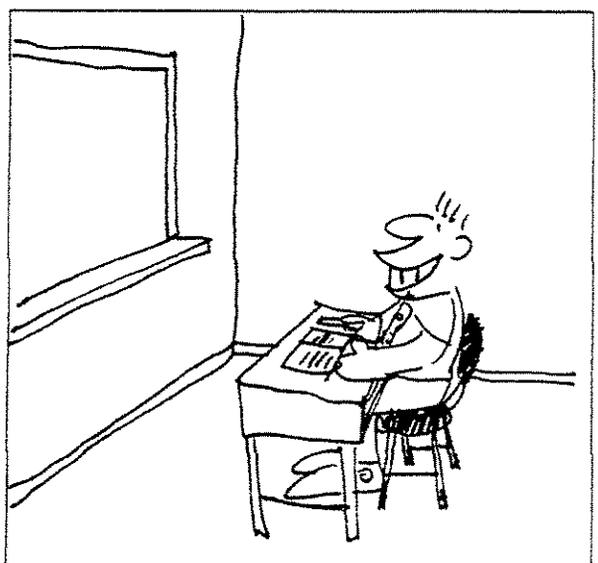
2.



3.



4.

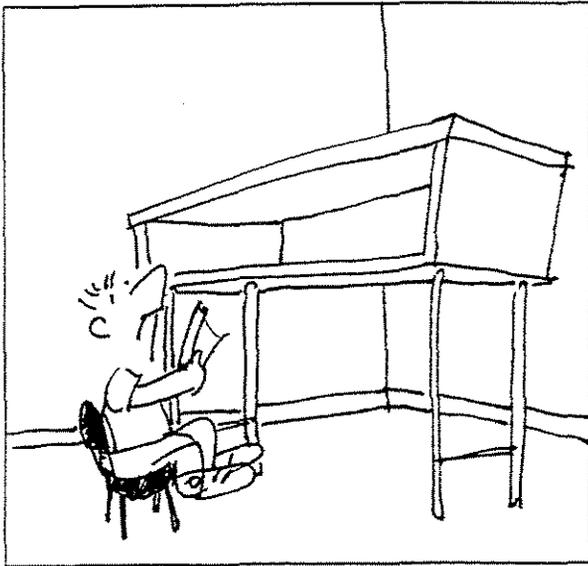


ERGOMÉTRICO (2)

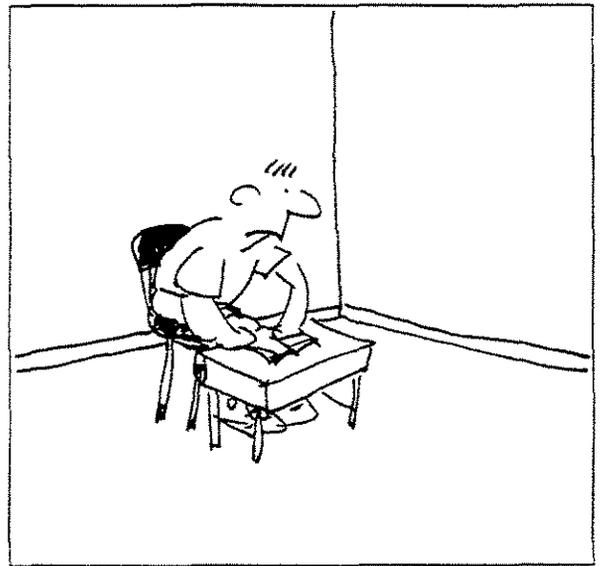
2) COMO É A SUA MESA NA SALA DE AULA?

FAÇA UM "X" NO QUADRADINHO CORRESPONDENTE:

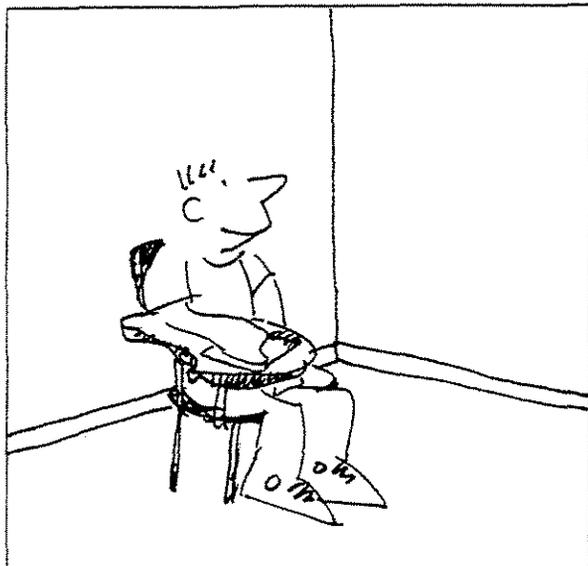
1.



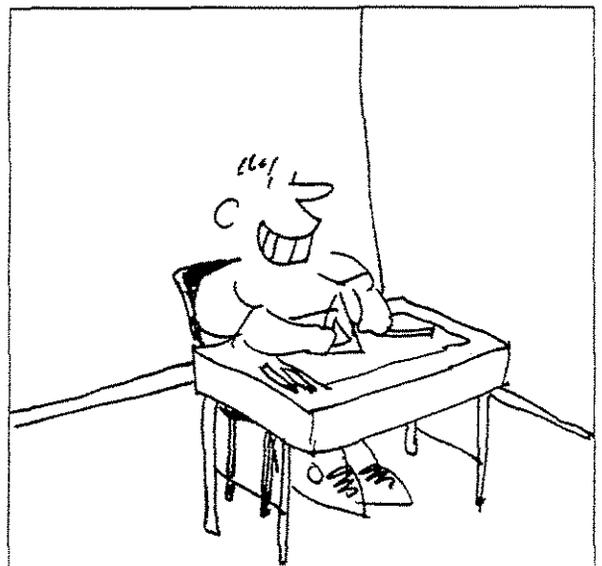
2.



3.



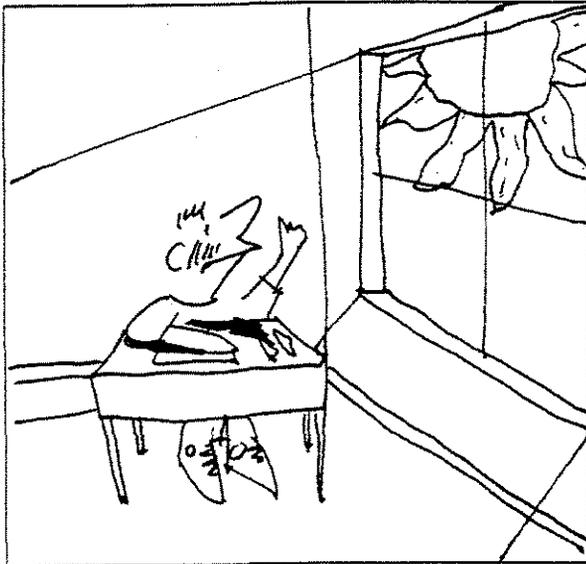
4.



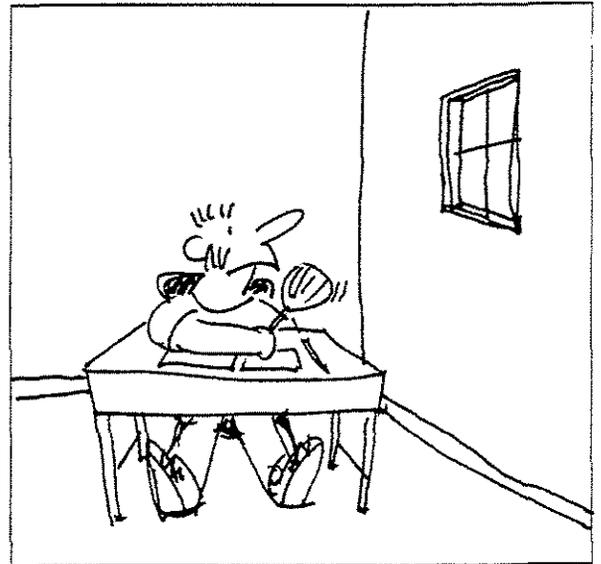
TÉRMICO

3) COMO VOCÊ SE SENTE NESTE MOMENTO, NESTA SALA?
FAÇA UM "X" NO QUADRADINHO CORRESPONDENTE:

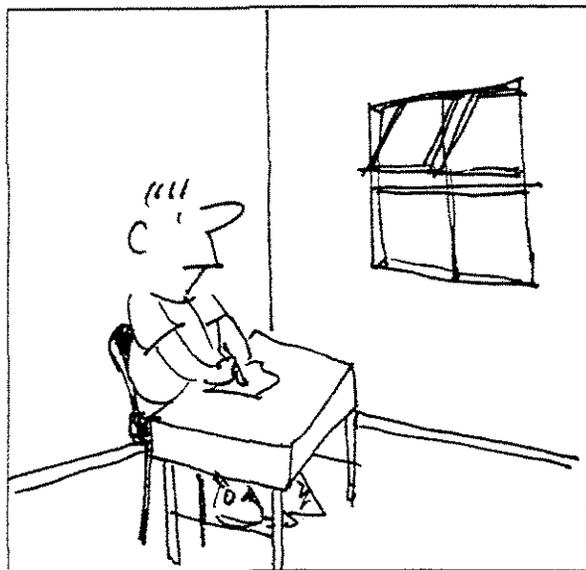
1.



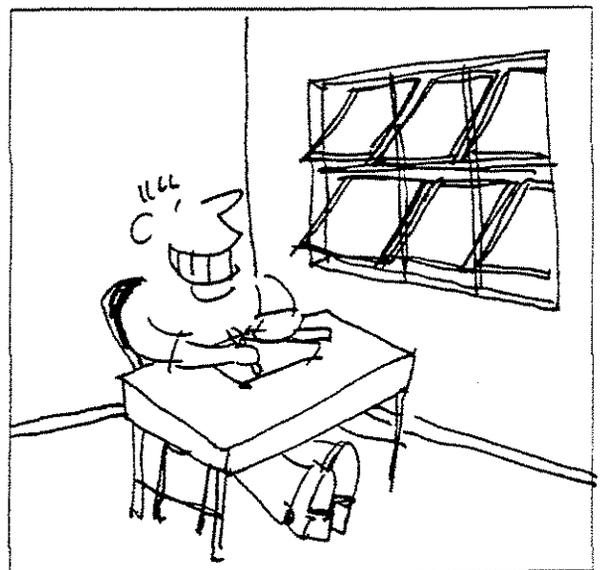
2.



3.



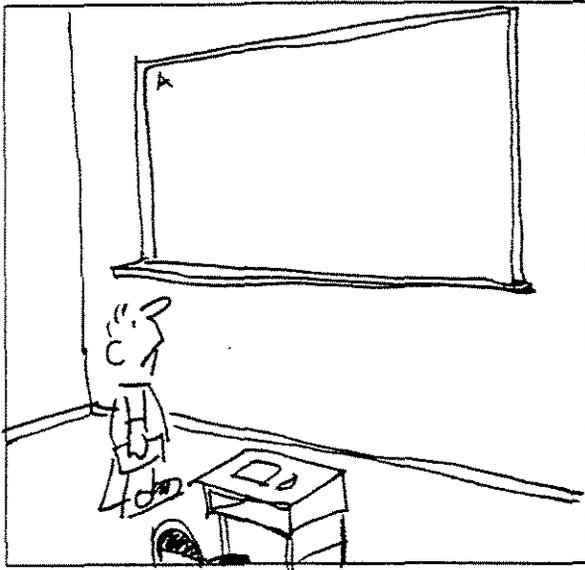
4.



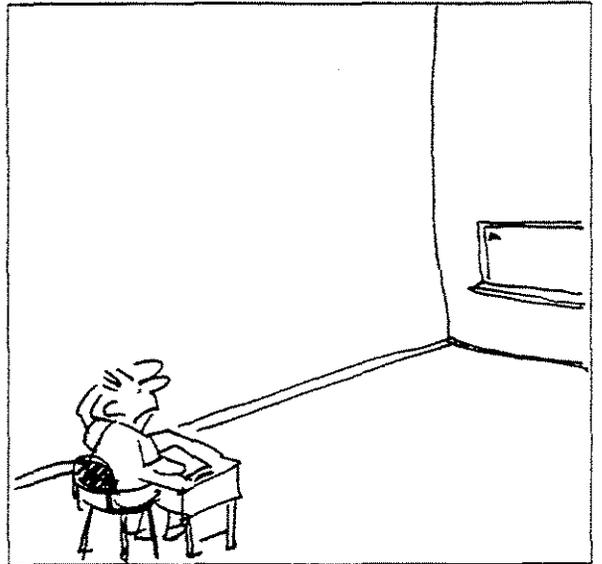
VISUAL

4) COMO VOCÊ ESTÁ ENXERGANDO A LOUSA?
FAÇA UM "X" NO QUADRADINHO CORRESPONDENTE:

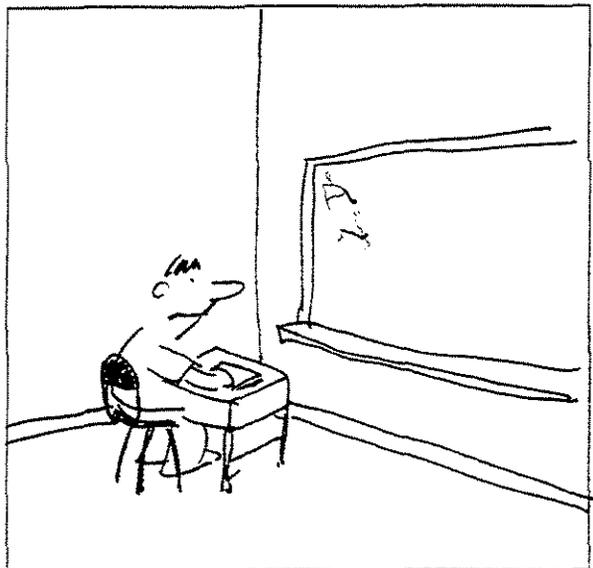
1.



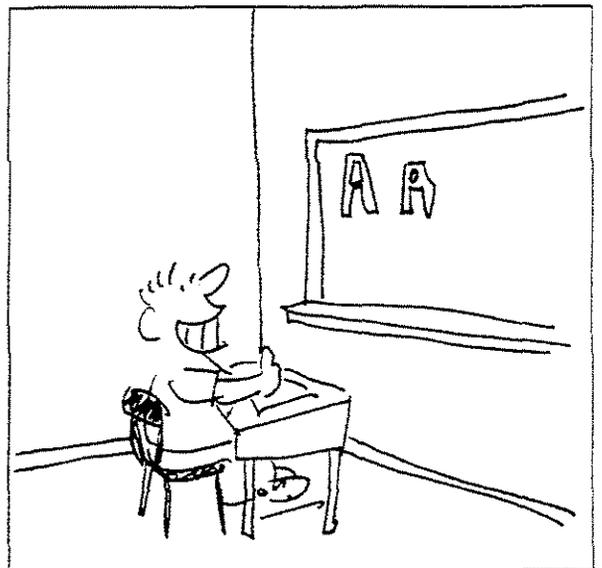
2.



3.



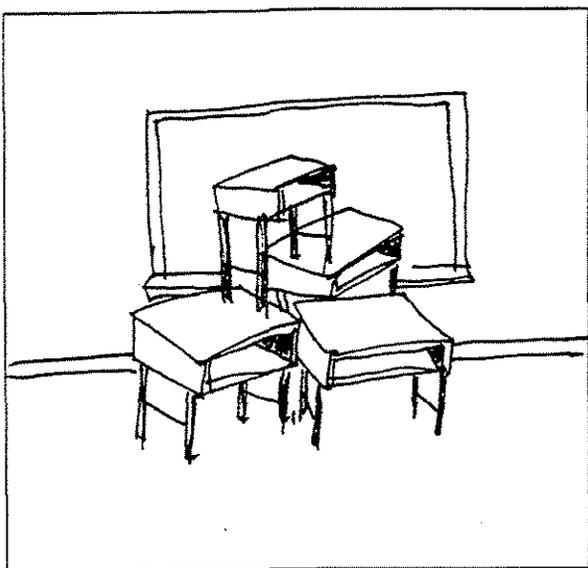
4.



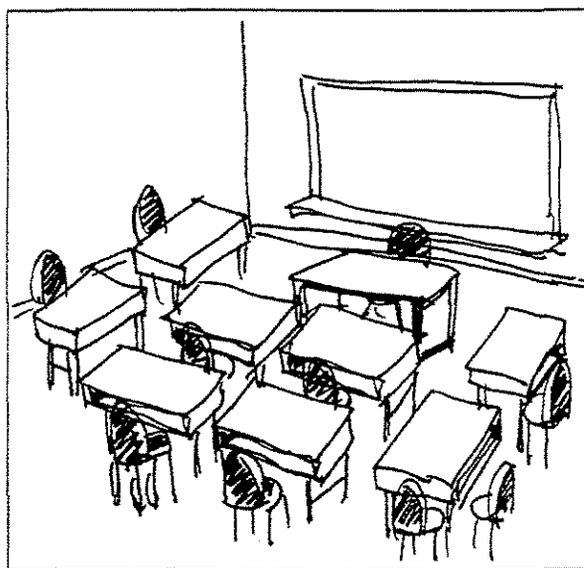
FUNCIONALIDADE

5) COMO É A ARRUMAÇÃO DOS MÓVEIS E MATERIAIS ESCOLARES EM SUA SALA?
FAÇA UM "X" NO QUADRADINHO CORRESPONDENTE:

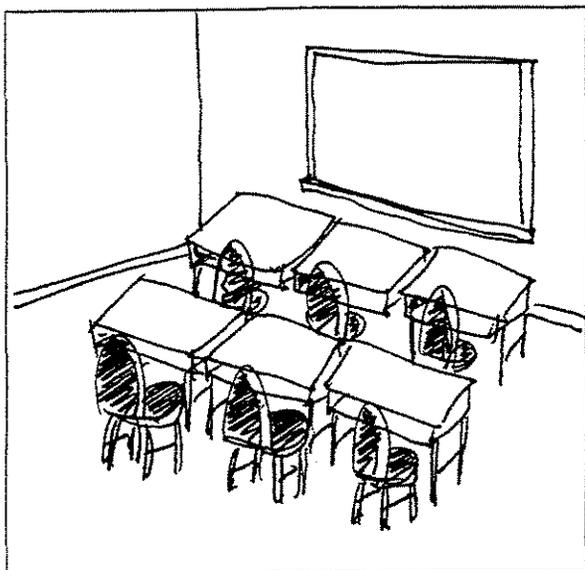
1.



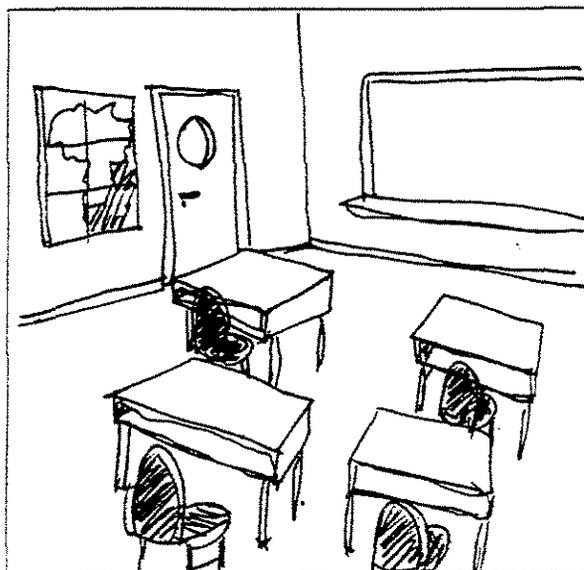
2.



3.



4.



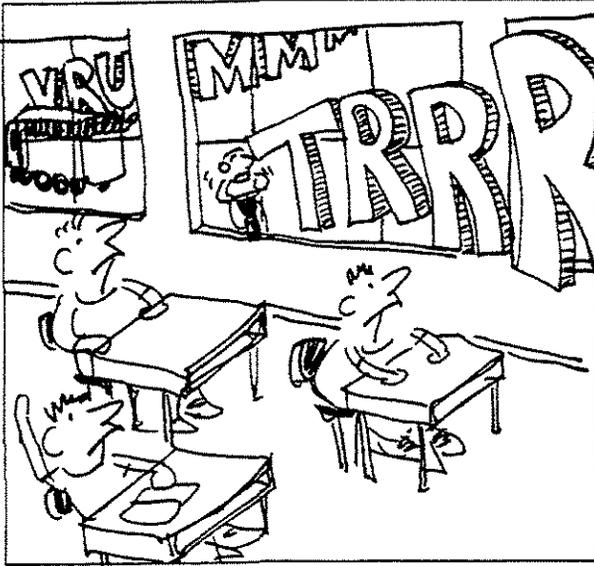
Sala:

Avaliador:

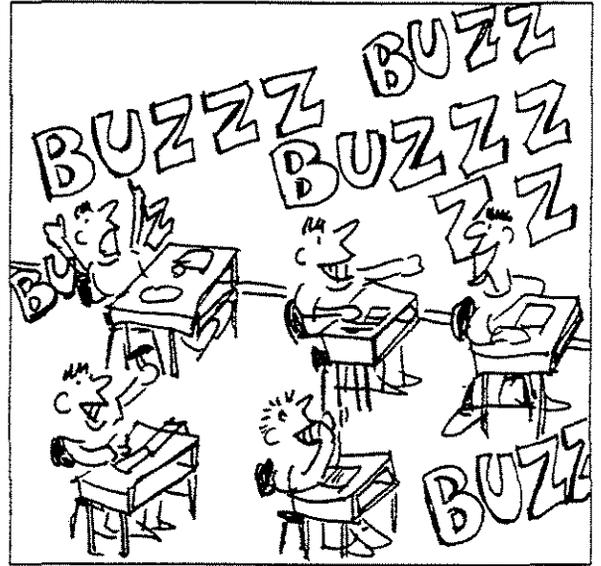
ACÚSTICA

6) Como você está ouvindo a professora? Faça um X no quadradinho correspondente:

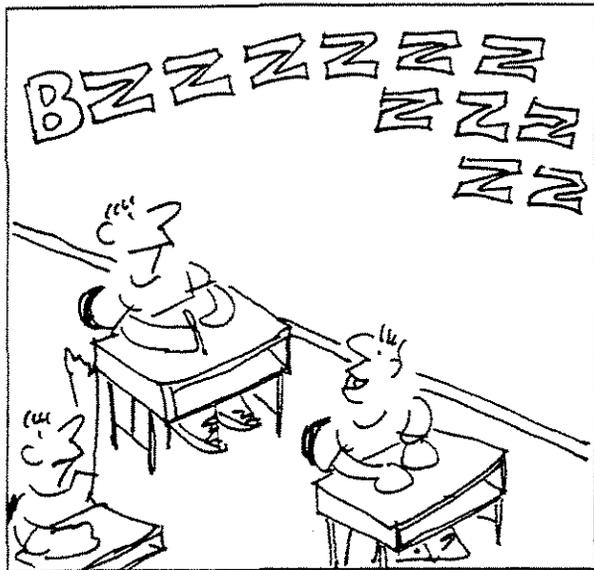
1.



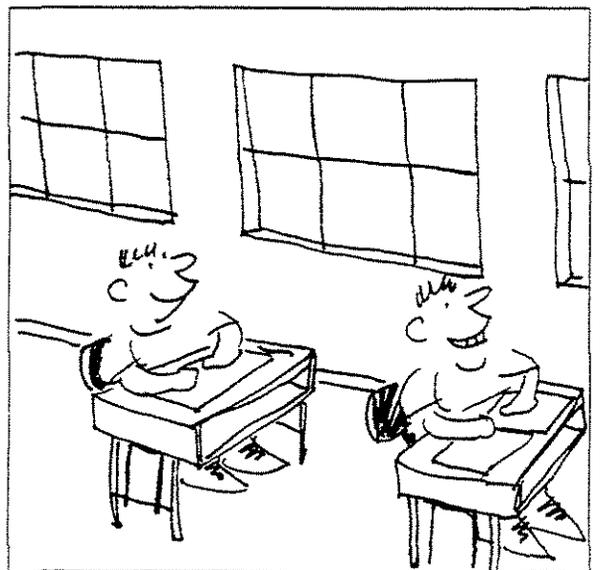
2.



3.



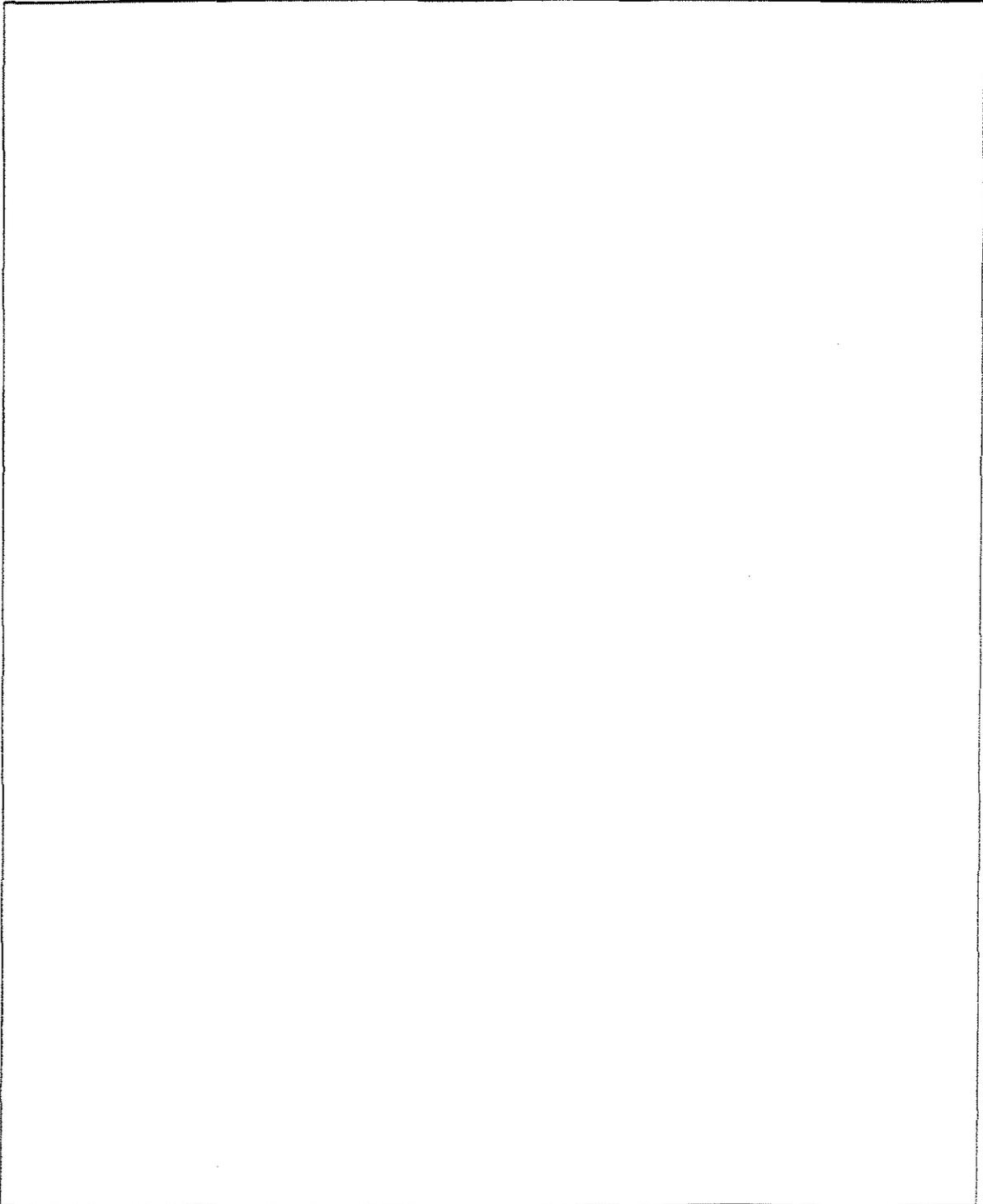
4.



Sala:

Avaliador:

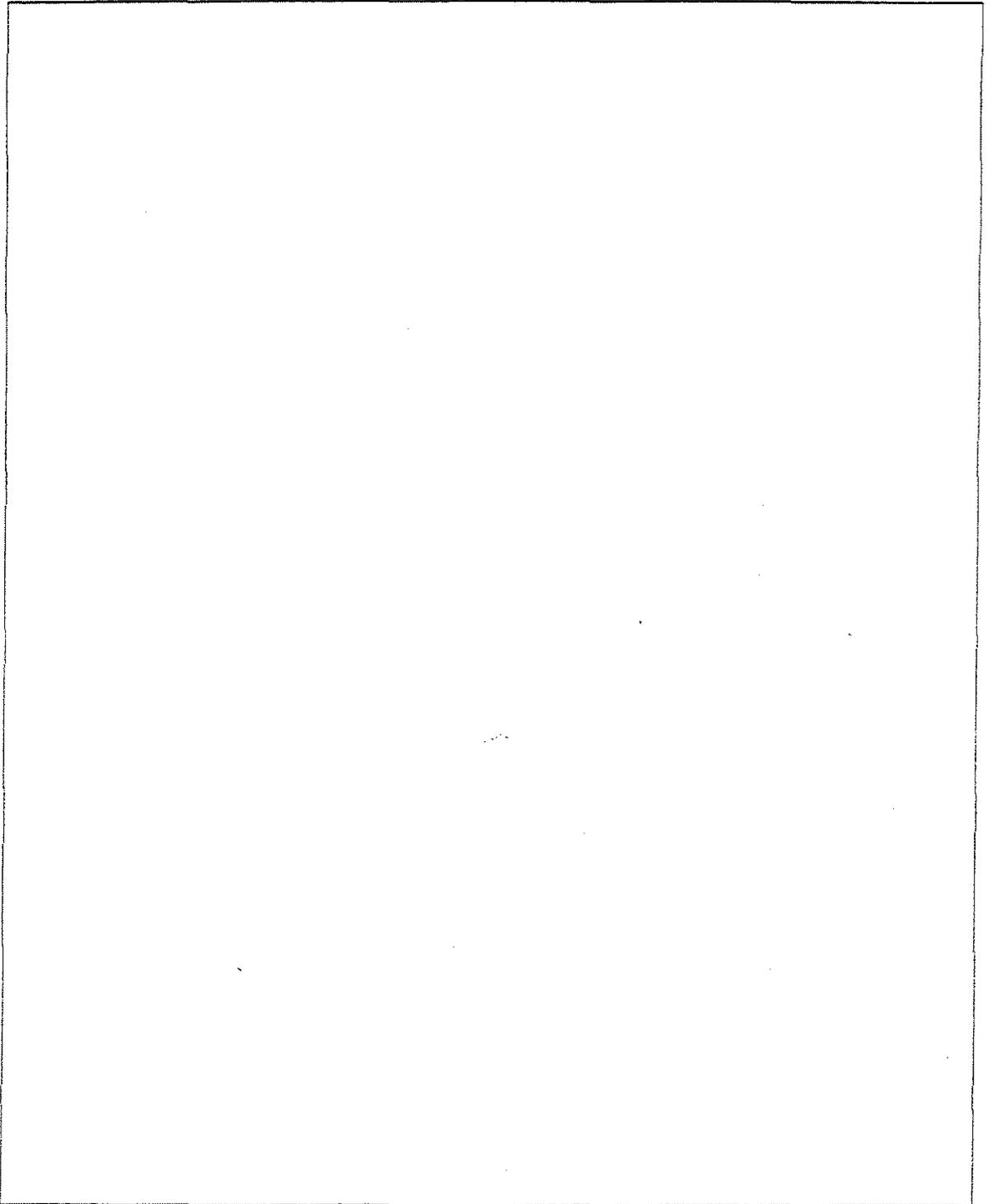
7) Desenhe seu lugar preferido na escola:

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for a student to draw their preferred location in the school.

Sala:

Avaliador:

8) Desenhe o que você gostaria que tivesse em sua escola:



Escola:		
Sala:	Série:	Data:
Avaliador:	Hora:	

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL
(DIRETOR)

Assinale com um "X" a sua satisfação com relação a:

AVALIAÇÃO DA ESCOLA EM GERAL

I. Conforto Térmico

1 - No frio, existem ambientes desconfortáveis na escola?

Sim Não

Quais:

.....

2 - No calor, existem ambientes desconfortáveis na escola?

Sim Não

Quais:

.....

II. Conforto Acústico

3 - Na sua opinião como são as condições de audição dentro das salas de aula ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

4 - Quais são os ambientes onde você detecta problemas acústicos:

Ambiente	Causa

11- Qual a principal característica dos alunos desta escola em relação à:

a) Renda familiar média:

- até R\$ 250,00
- de 251,00 a 500,00
- de 501,00 a 1000,00
- de 1001,00 a 1700,00
- de 1701,00 a 2500,00
- acima de 2500,00

b) Local de moradia dos alunos:

- do próprio bairro
- bairros próximos
- bairros distantes
- outras cidades.

12 – Existe atuação da APM na escola em relação à manutenção do prédio:

Sim Não

Que tipo:

VI. Conforto Ergométrico (SALA DA DIRETORIA)

13- Como você se sente em relação a altura da sua mesa de trabalho?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

VII. Funcionalidade (SALA DA DIRETORIA)

14 - Como você julga o espaço físico de sua sala ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

III. Conforto Visual

5 - Quais são as condições de iluminação dentro das salas de aula ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

6 - E em outros ambientes de leitura (biblioteca, secretaria, etc) ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

IV. Conforto Ergométrico

7 – O que você acha da adequação do mobiliário da escola?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

V. Funcionalidade

8 - Como é a disponibilidade do local para armazenar o material didático na escola ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

9 - Cite os maiores problemas da sua escola

- 1°.....
- 2°.....
- 3°.....

10. Como é a integração da escola com o bairro e população vizinhos:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

Escola:		
Sala:	Série:	Data:
Avaliador:		Hora:

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (FUNCIONÁRIOS)

FUNÇÃO DO FUNCIONÁRIO:.....

TIPO DE SERVIÇO QUE EXECUTA:.....

Assinale com um "X" a sua satisfação com relação a:

I. Conforto Térmico

1-Como você se sente em relação à temperatura neste momento?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

II. Conforto Acústico

2 – Como você consegue ouvir as pessoas em seu ambiente de trabalho?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

III. Conforto Visual

3 – Como são as condições de iluminação quando você está fazendo seu serviço ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

IV. Conforto Ergométrico

4 - Quais são os móveis que você utiliza para fazer o seu serviço ?

.....
.....
.....

5 – Quando você trabalha nestes móveis como você se sente ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

6 - Quais são os equipamentos que você utiliza para fazer seu serviço?

.....
.....
.....
.....

7 - Como você se sente com relação aos equipamentos que utiliza?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

V. Funcionalidade

8 - O que você acha:

a) Do espaço do seu ambiente de trabalho:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

b) Da arrumação dos móveis e equipamentos:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

c) Da quantidade do material de trabalho:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

d) Da qualidade desse material:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

9. Cite, por ordem de preferência, três coisas que você mais gosta em sua escola:

1º.....
2º.....
3º.....

10. E as que você menos gosta:

1º.....
2º.....
3º.....

Escola:		
Sala:	Série:	Data:
Avaliador:		Hora:

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (PROFESSORES)

Assinale com um "X" a sua satisfação com relação a:

I. Conforto Térmico

1 - Como você se sente em relação à temperatura da sala neste momento?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

II. Conforto Acústico

2 - Como é condição acústica da sua sala de aula?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

III. Conforto Visual

3 - Como você acha que os alunos enxergam a lousa ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

4 - Como é a iluminação sobre a mesa dos alunos ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

IV. Conforto Ergométrico

5 - Como você se sente sentado em sua cadeira?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

6 - Como você se sente em relação a altura da sua mesa de trabalho?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

7 - Quais são as suas condições de uso da lousa ?

Ótimo Bom Ruim Péssimo

V. Funcionalidade

6 - Como você julga o ambiente de sua sala de aula?

a) Quanto ao espaço físico:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

b) Quanto ao arranjo do mobiliário, disposição das carteiras, dos armários, da lousa:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

c) Quanto à disponibilidade de material didático para uso durante a aula:

Ótimo Bom Ruim Péssimo

7. Cite, por ordem de preferência, três coisas que você mais gosta em sua escola:

1°.....
2°.....
3°.....

8. E as que você menos gosta:

1°.....
2°.....
3°.....

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS -UNICAMP
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL – FEC/DCC

PROJETO DE PESQUISA
“CONFORTO AMBIENTAL NAS ESCOLAS DE CAMPINAS”

ESCOLA:	
NÚMERO DA SALA:	SÉRIE:
FUNÇÃO DO AMBIENTE:	
DATA:	
EQUIPE DE AVALIAÇÃO:	

Sala:
Avaliador:

FUNCIONALIDADE

- 1- Comportamento dos Usuários:**
- sentado
 - em pé
 - em silêncio
 - conversando
 - caótico

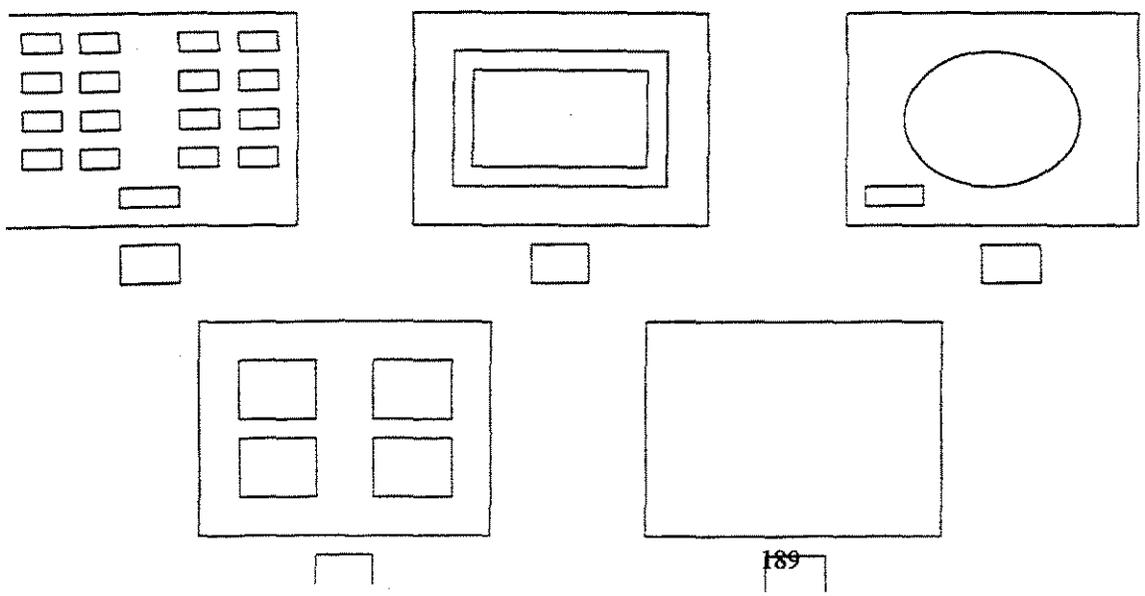
2- Tipo de Mobiliário:

Objeto		Materiais				
		madeira	metálica	plástico	fórmica	outro
mesa	estrutura					
	tampo					
cadeira	estrutura					
	assento					
carteira	estrutura					
	tampo					

3- Equipamentos Existentes:

- | | | |
|-----------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> armários | <input type="checkbox"/> retroprojeter | <input type="checkbox"/> quadro cultural |
| <input type="checkbox"/> estantes | <input type="checkbox"/> projetor de slide | <input type="checkbox"/> livros |
| <input type="checkbox"/> pia | <input type="checkbox"/> globo | <input type="checkbox"/> vegetação/vasos |
| <input type="checkbox"/> bancada | <input type="checkbox"/> esqueleto | <input type="checkbox"/> varal de exposições |
| <input type="checkbox"/> TV | <input type="checkbox"/> mapas | <input type="checkbox"/> lousa |
| <input type="checkbox"/> video | <input type="checkbox"/> aquário | <input type="checkbox"/> lixeira |
| <input type="checkbox"/> tela | <input type="checkbox"/> quadro de avisos | <input type="checkbox"/> outros: _____ |

4- Arranjo Físico do Mobiliário:



5- N° de Pessoas na Sala:

alunos: _____
professor: _____
assistente: _____

6- Adequação do Mobiliário Quanto à:

	péssima	ruim	boa	ótima
visibilidade da lousa				
altura da lousa				
superfície da lousa				
dimensão da carteira/faixa etária				
tipo de carteira/materiais, cadernos...				
n carteiras/n de usuários				
organização geral da sala				
localização da porta de acesso				
espassamento entre carteiras				

7- Arquitetura do Ambiente:

comp. ambiente: _____
larg. ambiente: _____
pé direito: _____
altura da lousa: do chão _____/própria _____
altura da janela: _____/larg. janela: _____
peitoril janela: _____
altura cadeira: _____
altura da mesa (aluno): _____
altura da mesa (prof): _____
outros: _____: _____

Sala:
Avaliador:

CONFORTO VISUAL:

1- Existe ofuscamento:

Horário	Local	Origem
8:00		
12:00		
16:00		

2 – Condições do céu:

Hora	08:00	12:00	16:00
claro			
parcial. encoberto			
encoberto			

3 – Característica da janela

- Visão Externa S N
 - tipo de vidro liso texturizado pintado

4-Tipo de Iluminação

Natural:

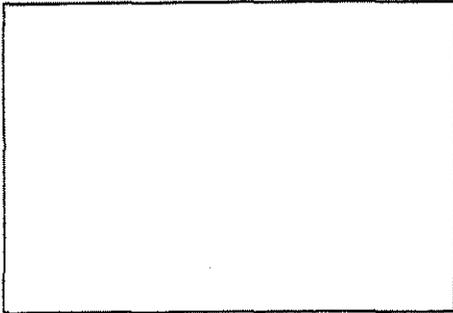
- Lateral N° de paredes _____
Zenital Tipo : _____ N° _____

Artificial:

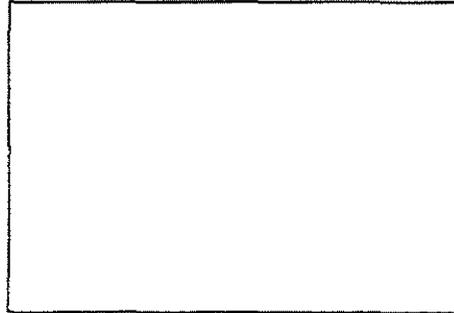
- Fluorescente ligada S N
Incandescente ligada S N
Não existe
 Controle: na sala outros: _____

4 – Indicar os locais dos pontos investigados, janelas, portas e lousa nas figuras conforme os horários

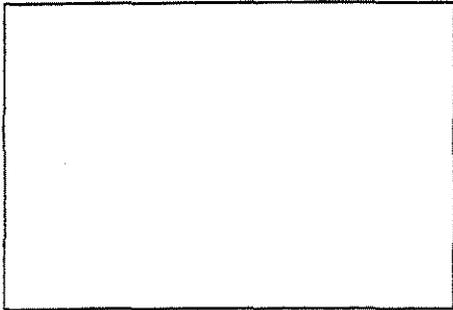
8:00h Escala: _____



12:00h Escala: _____



16:00h Escala: _____



Sala:
Avaliador:

CONFORTO TÉRMICO/RADIAÇÃO SOLAR

Elementos de sombra:

- Cortinas
- Persianas
- Filmes/vidros
- Pintura/vidros
- Brises exter.
- Objeto exter.
- Vegetação

Condições da ventilação:

- Janelas abertas
- Proporção: ___ / ___

- Porta aberta
- Elementos vazados
- Ventilação cruzada

Ventiladores:

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> De teto | <input type="checkbox"/> Ligado |
| <input type="checkbox"/> De parede | <input type="checkbox"/> Ligado |
| <input type="checkbox"/> Móvel | <input type="checkbox"/> Ligado |

Onde ficam seus controles? _____

Mofo Local: _____

Raios solares refletidos por superfícies vizinhas:

- Grama
- piso de cimento
- Paredes
- Brises
- Outros: _____

Medições:

Velocidade do ar:

Escala	
Vest./Ativ.	Lotação
Leve	Cheia
Média	Vazia
Pesada	

Local	8:00			12:00			16:00		
	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Média
Centro									
Janela									
Porta									
Atividade									
Vestimenta									
Lotação									

Temperaturas:

	8:00	12:00	16:00
Temperatura / bulbo seco			
Temperatura / bulbo úmido			
Temperatura radiante			

Sala:
Avaliador:

CONFORTO ACÚSTICO

<p>Condições das aberturas:</p> <p><input type="checkbox"/> Janelas abertas</p> <p><input type="checkbox"/> Elementos vazados</p> <p><input type="checkbox"/> Porta aberta</p> <p>Equipamentos ruidosos:</p> <p><input type="checkbox"/> Ventilador</p> <p><input type="checkbox"/> Ar condicionado</p> <p><input type="checkbox"/> Luminárias/Reatores</p> <p><input type="checkbox"/> Outros</p>	<p>Ruídos percebidos:</p> <p><input type="checkbox"/> Ruas ruidosas</p> <p><input type="checkbox"/> Aeroporto</p> <p><input type="checkbox"/> Rodovia</p> <p><input type="checkbox"/> Quadra de esporte</p> <p><input type="checkbox"/> Ruído de fundo</p> <p><input type="checkbox"/> Salas</p>
--	--

Medições do nível de pressão sonora em dB(A):

	Escola vazia	S/vent.	C/vent	Recreio	S/vent.	C/vent	Sala cheia	S/vent.	C/vent
	Hora:			Hora:			Hora:		
Interna	Centro			Centro			Centro		
	Próx. Porta			Próx. porta			Próx. porta		
	Próx. Janela			Próx. janela			Próx. janela		

	Escola vazia	Hora		Escola vazia	Hora	
	Extremidade			Extremidade		
Corredor Hora:	1			1		
	Centro			Centro		
	Extremidade			Extremidade		
	2			2		

Externa Hora:	Limite da rua	
	Próx. parede	

Sala:
Avaliador:

AVALIAÇÃO GERAL DO PRÉDIO

ESCALA: P = Péssima
R = Ruim
B = Boa
O = Ótima

1) Construção

	<i>Material</i>	<i>Cor</i>	<i>Conservação</i>
Parede Externa			
Telhado			
Piso do Entorno			
Estrutura			

2) Limpeza da Área Externa

<i>Local</i>	<i>Limpeza</i>
Corredores	
Pátio	
Quadras	
Jardins	
Entrada	

3) Sanitários

Para Alunos			
	<i>Material/tipo</i>	<i>Conservação/ Funciona/o</i>	<i>Limpeza</i>
Paredes			
Piso			
Porta			
Janela			
Trinco			
Maçaneta			
Lavatório			
Bacias/Tampa			
Descarga			
Mictório			
Bebedouros			
Ventilação			
Outros/Obs.			

Itens de Limpeza existentes

- Papel higiênico
- Papel toalha
- Toalha
- Lixeira
- Sabonete

Para Professores			
	<i>Material</i>	<i>Conservação/ Funciona/o</i>	<i>Limpeza</i>
Paredes			
Piso			
Porta			
Janela			
Trinco			
Maçaneta			
Lavatório			
Bacias/Tampa			
Descarga			
Mictório			
Bebedouros			
Ventilação			
Outros/Obs:			

Itens de Limpeza existentes

Papel higiênico

Papel toalha

Toalha

Lixeira

Sabonete

Para Funcionários			
	<i>Material</i>	<i>Conservação/ Funciona/o</i>	<i>Limpeza</i>
Paredes			
Piso			
Porta			
Janela			
Trinco			
Maçaneta			
Lavatório			
Bacias/Tampa			
Descarga			
Mictório			
Bebedouros			
Ventilação			
Ouros/Obs.			

Itens de Limpeza existentes

Papel higiênico

Papel toalha

Toalha

Lixeira

Sabonete

4)Depósitos

<i>Tipo</i>	<i>Conservação</i>	<i>Limpeza</i>	<i>Local</i>
Alimentos			
Mat. Limpeza			
Mat. Didático			
Mat. Quebrados/ Fora de Uso			
Entulho			
Lixo			

<i>Legenda</i>
AP =Local apropriado
AD=Local adaptado
IN =Local inadequado

5)Segurança

Equipamentos:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Extintores | <input type="checkbox"/> Corrimão |
| <input type="checkbox"/> Mangueiras | <input type="checkbox"/> Desníveis inapropriados dos pisos |
| <input type="checkbox"/> Sinalização de Saídas | <input type="checkbox"/> Piso anti-derrapante nas escadas/rampas |
| <input type="checkbox"/> Saídas de Emergência | |

Obstáculos e Protuberâncias

<i>Tipo</i>	<i>Local</i>

Armazenamento do gás:

Local:: _____

- Existe? Ventilação
 Grade/ Tela de Segurança:
 Controle de Acesso (cadeado)

Faz Seleção de Lixo? SIM NÃO

6) Caracterização do bairro:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> ruas pavimentadas | <input type="checkbox"/> lixo/sujeira nas ruas e calçadas |
| <input type="checkbox"/> iluminação pública | <input type="checkbox"/> esgoto à céu aberto |
| <input type="checkbox"/> arborização | <input type="checkbox"/> favelas |

Anexo D - Estrutura das tabelas geradas no BD

1. Tabela t-ambientes
2. Tabela t-medição-iluminação
3. Tabela t-medição-térmica
4. Tabela t-medição-acústica
5. Tabela t-opinião-aluno
6. Tabela t-opinião-aluno-não-alfa
7. Tabela t-opinião-direto
8. Tabela t-opinião-funcionário
9. Tabela t-opinião-professor
10. Tabela t-gerais-problemas
11. Tabela t-aspectos-negativos

Propriedades

ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	1/6/2001 15:40:37
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	3
Última atualização:	3/8/2001 12:09:57	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
orientação abertura	Texto	50
área	Inteiro longo	4
largura	Inteiro longo	4
comprimento	Inteiro longo	4
pé-direito	Inteiro longo	4
piso	Texto	50
cor piso	Texto	50
parede	Texto	50
cor parede	Texto	50
cobertura	Texto	50
forro	Texto	50
cor teto	Texto	50
sistema iluminação natural	Texto	50
janela	Texto	50
área iluminação	Inteiro longo	4
peitoril	Inteiro longo	4
altura	Inteiro longo	4
largura janela	Inteiro longo	4
sistema iluminação artificial	Texto	50
lâmpada	Texto	50
luminária	Texto	50
EPS-interno	Texto	50
EPS-externo	Texto	50
elemento vazado	Sim/Não	1
área ventilação	Inteiro longo	4
ventilação artificial	Texto	50
altura-mesa	Inteiro longo	4
altura-cadeira	Inteiro longo	4
altura-carteira	Inteiro longo	4
altura-lousa-chão	Simples	4
altura-lousa	Simples	4
mob-mesa-estrutura	Texto	50
mob-mesa-tampo	Texto	50
mob-cadeira-estrutura	Texto	50
mob-cadeira-assento	Texto	50
mob-carteira-estrutura	Texto	50
mob-carteira-tampo	Texto	50
arranjo-físico	Objeto OLE	-
equip-armarios	Sim/Não	1
equip-estantes	Sim/Não	1
equip-pia	Sim/Não	1

equip-bancada	Sim/Não	1
equip-tv	Sim/Não	1
equip-video	Sim/Não	1
equip-tela	Sim/Não	1
equip-retro-proj	Sim/Não	1
equip-slide-proj	Sim/Não	1
equip-globo	Sim/Não	1
equip-esqueleto	Sim/Não	1
equip-mapas	Sim/Não	1
equip-aquário	Sim/Não	1
equip-quadro-aviso	Sim/Não	1
equip-quadro-cult	Sim/Não	1
equip-livros	Sim/Não	1
equip-vegetação-vasos	Sim/Não	1
equip-varal-expo	Sim/Não	1
equip-louca	Sim/Não	1
equip-lixera	Sim/Não	1
número-alunos	Simple	4
número-professores	Simple	4
número-assistentes	Simple	4

Índices da tabela

Nome	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	Crescente

Permissões de usuário

admin	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados
-------	--

Permissões de grupo

Admins	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados
Users	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Propriedades

ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	8/8/2001 10:32:43
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	3
Última atualização:	11/9/2001 00:57:38	Updatable:	Verdadeiro

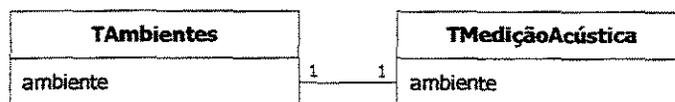
Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
cond-janela-aberta	Sim/Não	1
cond-elemento-vazado	Sim/Não	1
cond-porta-aberta	Sim/Não	1
equip-ventilador	Sim/Não	1
equip-ar-condicionado	Sim/Não	1
equip-outros	Texto	50
equip-lumin/reator	Sim/Não	1
ruído-rua	Sim/Não	1
ruído-aeroporto	Sim/Não	1
ruído-rodovia	Sim/Não	1
ruído-quadra-esporte	Sim/Não	1
ruído-de-fundo	Sim/Não	1
ruído-salas	Sim/Não	1
dBa-int-esc/vazia-centro-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-centro-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-centro-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-centro-c/vent-1	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-centro-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-centro-c/vent-3	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-porta-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-porta-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-porta-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-porta-c/vent-1	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-porta-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-porta-c/vent-3	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-janela-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-janela-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-janela-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-janela-c/vent-1	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-janela-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-esc/vazia-janela-c/vent-3	Simple	4
dBa-int-recreio-centro-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-recreio-centro-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-recreio-centro-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-recreio-centro-c/vent-1	Simple	4
dBa-int-recreio-centro-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-recreio-centro-c/vent-3	Simple	4
dBa-int-recreio-porta-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-recreio-porta-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-recreio-porta-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-recreio-porta-c/vent-1	Simple	4

dBa-int-recreio-porta-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-recreio-porta-c/vent-3	Simple	4
dBa-int-recreio-janela-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-recreio-janela-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-recreio-janela-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-recreio-janela-c/vent-1	Simple	4
dBa-int-recreio-janela-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-recreio-janela-c/vent-3	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-centro-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-centro-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-centro-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-centro-c/vent-1	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-centro-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-centro-c/vent-3	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-porta-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-porta-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-porta-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-porta-c/vent-1	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-porta-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-porta-c/vent-3	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-janela-s/vent-1	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-janela-s/vent-2	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-janela-s/vent-3	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-janela-c/vent-1	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-janela-c/vent-2	Simple	4
dBa-int-sala/cheia-janela-c/vent-3	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-extrem1-1	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-extrem1-2	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-extrem1-3	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-centro-1	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-centro-2	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-centro-3	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-extrem2-1	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-extrem2-2	Simple	4
dBa-cor-esc/vazia-extrem2-3	Simple	4
dBa-ext-esc/vazia-lim/rua-1	Simple	4
dBa-ext-esc/vazia-lim/rua-2	Simple	4
dBa-ext-esc/vazia-lim/rua-3	Simple	4
dBa-ext-esc/vazia-prox/parede-1	Simple	4
dBa-ext-esc/vazia-prox/parede-2	Simple	4
dBa-ext-esc/vazia-prox/parede-3	Simple	4
tempo reverberação	Simple	4

Relacionamentos

TAmbientesTMediçãoAcústica



Atributos:
RelationshipType:

Exclusivo, Imposto
Um-para-um

Propriedades

ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	8/8/2001 10:33:16
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	3
Última atualização:	8/8/2001 11:03:26	Updatable:	Verdadeiro

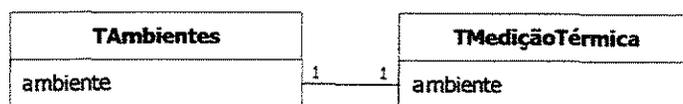
Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
el-sombra-cortina	Sim/Não	1
el-sombra-persianas	Sim/Não	1
el-sombra-filmes-vidros	Sim/Não	1
el-sombra-pintura-vidros	Sim/Não	1
el-sombra-brises-ext	Sim/Não	1
el-sombra-obj-ext	Sim/Não	1
el-sombra-vegetação	Sim/Não	1
ventilação-janela	Simples	4
ventilação-porta	Sim/Não	1
ventilação-elemento-vazado	Sim/Não	1
ventilação-cruzada	Sim/Não	1
ventilador-teto	Texto	11
ventilador-parede	Texto	11
ventilador-móvel	Texto	11
ventilador-controle	Texto	50
mofo	Sim/Não	1
mofo-local	Texto	50
raio-refletido-solo-grama	Sim/Não	1
raio-refletido-solo-cimento	Sim/Não	1
raio-refletido-solo-outras	Sim/Não	1
raio-refletido-paredes	Sim/Não	1
raio-refletido-anteparos	Sim/Não	1
raio-refletido-brises	Sim/Não	1
velo-ar-centro-8:00-min	Simples	4
velo-ar-centro-8:00-max	Simples	4
velo-ar-centro-8:00-med	Simples	4
velo-ar-centro-12:00-min	Simples	4
velo-ar-centro-12:00-max	Simples	4
velo-ar-centro-12:00-med	Simples	4
velo-ar-centro-16:00-min	Simples	4
velo-ar-centro-16:00-max	Simples	4
velo-ar-centro-16:00-med	Simples	4
velo-ar-janela-8:00-min	Simples	4
velo-ar-janela-8:00-max	Simples	4
velo-ar-janela-8:00-med	Simples	4
velo-ar-janela-12:00-min	Simples	4
velo-ar-janela-12:00-max	Simples	4
velo-ar-janela-12:00-med	Simples	4
velo-ar-janela-16:00-min	Simples	4
velo-ar-janela-16:00-max	Simples	4
velo-ar-janela-16:00-med	Simples	4

velo-ar-porta-8:00-min	Simple	4
velo-ar-porta-8:00-max	Simple	4
velo-ar-porta-8:00-med	Simple	4
velo-ar-porta-12:00-min	Simple	4
velo-ar-porta-12:00-max	Simple	4
velo-ar-porta-12:00-med	Simple	4
velo-ar-porta-16:00-min	Simple	4
velo-ar-porta-16:00-max	Simple	4
velo-ar-porta-16:00-med	Simple	4
atividade-8:00	Texto	50
atividade-12:00	Texto	50
atividade-16:00	Texto	50
vestimenta-8:00	Texto	50
vestimenta-12:00	Texto	50
vestimenta-16:00	Texto	50
temp-bulbo-seco-8:00	Simple	4
temp-bulbo-seco-12:00	Simple	4
temp-bulbo-seco-16:00	Simple	4
temp-bulbo-úmido-8:00	Simple	4
temp-bulbo-úmido-12:00	Simple	4
temp-bulbo-úmido-16:00	Simple	4
temp-radiante-8:00	Simple	4
temp-radiante-12:00	Simple	4
temp-radiante-16:00	Simple	4
voto-médio-estimado1	Simple	4
voto-médio-estimado2	Simple	4
voto-médio-estimado3	Simple	4
pei-1	Simple	4
pei-2	Simple	4
pei-3	Simple	4

Relacionamentos

TAmbientesTMediçãoTérmica



Atributos: Exclusivo, Imposto
RelationshipType: Um-para-um

Índices da tabela

Nome	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	Crescente
TAmbientesTMediçãoTérmica	1
Campos:	Crescente

Propriedades

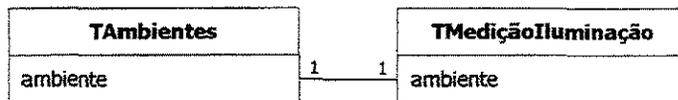
ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	8/8/2001 10:33:02
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	3
Última atualização:	5/10/2001 16:58:13	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
existe-ofusca-8:00-local	Texto	50
existe-ofusca-8:00-origem	Texto	50
existe-ofusca-12:00-local	Texto	50
existe-ofusca-12:00-origem	Texto	50
existe-ofusca-16:00-local	Texto	50
existe-ofusca-16:00-origem	Texto	50
céu-8:00	Texto	50
céu-12:00	Texto	50
céu-16:00	Texto	50
sala-visão-externa	Sim/Não	1
sala-tipo-vidro	Texto	50
sala-in-lateral	Sim/Não	1
sala-in-quant-parede	Byte	1
sala-in-zenital	Sim/Não	1
sala-in-zenital-tipo	Texto	50
sala-in-zenital-quant	Byte	1
sala-ia-tipo-lampada	Texto	50
sala-ia-condição	Texto	50
sala-ia-controle	Texto	50
fator-de-uniformidade-8	Simple	4
fator-de-uniformidade-12	Simple	4
fator-de-uniformidade-16	Simple	4
nível-de-iluminação-8	Simple	4
nível-de-iluminação-12	Simple	4
nível-de-iluminação-16	Simple	4

Relacionamentos

TAmbientesTMediçãoIluminação



Atributos: Exclusivo, Imposto
RelationshipType: Um-para-um

Índices da tabela

Propriedades

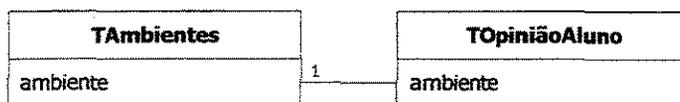
ClassificadoPorAtivado:	Verdadeiro	Data da criação:	8/8/2001 10:33:36
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	63
Última atualização:	11/9/2001 01:10:21	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
numquest	Texto	5
conf-térmico	Inteiro longo	4
conf-acústico	Inteiro longo	4
conf-visual-lousa	Inteiro longo	4
conf-visual-mesa	Inteiro longo	4
conf-ergo-cadeira	Inteiro longo	4
conf-ergo-mesa	Inteiro longo	4
tamanho-sala	Inteiro longo	4
arrumação-móveis	Inteiro longo	4
quant-mat-didático	Inteiro longo	4
qualid-mat-didático	Inteiro longo	4

Relacionamentos

TAmbientesTOpiniãoAluno



Atributos: Imposto
RelationshipType: Um-para-muitos

Índices da tabela

Nome	Número de campos
PrimaryKey	2
Campos:	Crescente
	Crescente
TAmbientesTOpiniãoAluno	1
Campos:	Crescente

Permissões de usuário

admin Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Propriedades

ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	8/8/2001 10:34:06
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	73
Última atualização:	11/9/2001 01:21:26	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
numquest	Texto	6
conf-ergo-cadeira	Inteiro longo	4
conf-ergo-mesa	Inteiro longo	4
conf-térmico	Inteiro longo	4
conf-visual-lousa	Inteiro longo	4
arrumação-móveis	Inteiro longo	4
conf-acústico	Inteiro longo	4

Relacionamentos

TAmbientesTOpiniãoAlunoNãoAlfabetizado



Atributos: Imposto
 RelationshipType: Um-para-muitos

Índices da tabela

Nome	Número de campos
PrimaryKey	2
Campos:	Crescente Crescente
TAmbientesTOpiniãoAlunoNãoAlfabetizado	1
Campos:	Crescente

Permissões de usuário

admin Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Permissões de grupo

Admins Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição,

Propriedades

ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	1/6/2001 16:46:28
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	4
Última atualização:	9/7/2001 18:06:18	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
numquest	Texto	4
conf-térmico	Inteiro longo	4
conf-acústico	Inteiro longo	4
conf-visual-lousa	Inteiro longo	4
conf-visual-mesa	Inteiro longo	4
conf-ergo-cadeira	Inteiro longo	4
conf-ergo-mesa	Inteiro longo	4
conf-ergo-lousa	Inteiro longo	4
tamanho-sala	Inteiro longo	4
arrumação-móveis	Inteiro longo	4
disponib-mat-didático	Inteiro longo	4

Índices da tabela

Nome	Número de campos
PrimaryKey	2
Campos:	Crescente
	Crescente

Permissões de usuário

admin	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados
-------	--

Permissões de grupo

Admins	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados
Users	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Propriedades

ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	8/8/2001 10:34:26
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	1
Última atualização:	11/9/2001 01:39:16	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	255
ambiente-frio	Sim/Não	1
ambiente(s)-frio(s)	Texto	100
ambiente-quente	Sim/Não	1
ambiente(s)-quente(s)	Texto	100
conf-acústico	Inteiro longo	4
ambiente-ruído-1	Texto	50
ambiente-ruído-2	Texto	50
ambiente-ruído-3	Texto	50
ambiente-ruído-1-causa	Texto	50
ambiente-ruído-2-causa	Texto	50
ambiente-ruído-3-causa	Texto	50
conf-visual-sala	Inteiro longo	4
conf-visual-amb-leitura	Inteiro longo	4
conf-ergo-mobiliário	Inteiro longo	4
depósito-mat-didático	Inteiro longo	4
problema1 da escola	Texto	50
problema2 da escola	Texto	50
problema3 da escola	Texto	50
integração-bairro	Inteiro longo	4
renda-familiar	Inteiro longo	4
local-moradia-aluno	Inteiro longo	4
APM	Sim/Não	1
APM-manutenção	Texto	50
conf-ergo-sala-diretor	Inteiro longo	4
tamanho-sala-diretor	Inteiro longo	4

Relacionamentos

TAmbientesTOpiniaoDiretor



Atributos: Exclusivo, Imposto
RelationshipType: Um-para-um

Índices da tabela

Propriedades

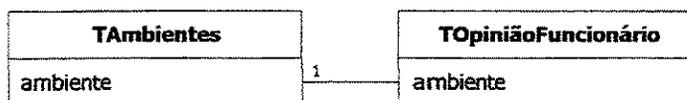
ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	8/8/2001 10:34:58
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	3
Última atualização:	11/9/2001 01:50:11	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
numquest	Texto	4
função	Texto	50
serviço	Texto	50
conf-térmico	Inteiro longo	4
conf-acústico	Inteiro longo	4
conf-visual-tarefa	Inteiro longo	4
usa-mov1	Texto	50
usa-mov2	Texto	50
usa-mov3	Texto	50
conf-ergo-mov	Inteiro longo	4
usa-equip1	Texto	50
usa-equip2	Texto	50
usa-equip3	Texto	50
conf-ergo-equip	Inteiro longo	4
tamanho-ambiente	Inteiro longo	4
arrumação-móveis	Inteiro longo	4
quant-mat	Inteiro longo	4
qualid-mat	Inteiro longo	4

Relacionamentos

TAmbientesTOpinhãoFuncionário



Atributos: Imposto
RelationshipType: Um-para-muitos

Índices da tabela

Nome	Número de campos
er-funcionarioescola	1
Campos:	Crescente
PrimaryKey	2
Campos:	Crescente
	Crescente
TAmbientesTOpinhãoFuncionário	1

Propriedades

ClassificadoPorAtivado:	Verdadeiro	Data da criação:	8/8/2001 10:31:50
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	70
Última atualização:	26/8/2001 20:10:42	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
numquest	Texto	5
gosta+++	Texto	50
gosta++	Texto	50
gosta+	Texto	50

Relacionamentos

TAmbientesTAspectosPositivos



Atributos: Não imposto
RelationshipType: Um-para-muitos

Índices da tabela

Nome	Número de campos
PrimaryKey	2
Campos:	Crescente
	Crescente
TAspectosPositivosambiente	1
Campos:	Crescente

Permissões de usuário

admin Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Permissões de grupo

Admins Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados
Users Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Propriedades

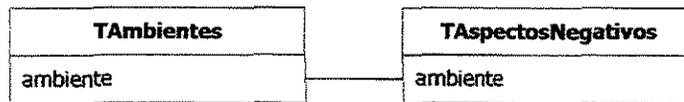
ClassificadoPorAtivado:	Verdadeiro	Data da criação:	8/8/2001 10:31:33
GUID:	Dados binários longos	NameMap:	Dados binários longos
Orientation:	0	RecordCount:	70
Última atualização:	17/8/2001 16:07:08	Updatable:	Verdadeiro

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	50
numquest	Texto	5
gosta---	Texto	50
gosta--	Texto	50
gosta-	Texto	50

Relacionamentos

TAmbientesTAspectosNegativos



Atributos: Não imposto
 RelationshipType: Um-para-muitos

Índices da tabela

Nome	Número de campos
PrimaryKey	2
Campos:	Crescente
	Crescente
TAspectosNegativosambiente	1
Campos:	Crescente

Permissões de usuário

admin Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Permissões de grupo

Admins Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados
 Users Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Propriedades

ClassificadoPorAtivado:	Falso	Data da criação:	1/6/2001 16:53:35
NameMap:	Dados binários longos	Orientation:	0
RecordCount:	1	Última atualização:	8/7/2001 12:42:37
Updatable:	Verdadeiro		

Colunas

Nome	Tipo	Tamanho
ambiente	Texto	255
problema+++	Texto	50
problema++	Texto	50
problema+	Texto	50

Índices da tabela

Nome	Número de campos
PrimaryKey	1
Campos:	Crescente

Permissões de usuário

admin	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados
-------	--

Permissões de grupo

Admins	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados
Users	Excluir, Ler permissões, Definir permissões, Alterar proprietário, Ler definição, Gravar definição, Ler dados, Inserir dados, Atualizar dados, Excluir dados

Anexo E - Formulários criados no BD

1. Formulário de avaliação técnica dos dados físicos do ambiente
2. Avaliação técnica do conforto acústico
3. Avaliação técnica do conforto visual
4. Avaliação técnica do conforto térmico / radiação solar
5. Questionário sobre conforto ambiental (alunos)
6. Questionário sobre conforto ambiental (alunos não alfabetizados)
7. Questionário sobre conforto ambiental (diretor)
8. Questionário sobre conforto ambiental (funcionários)
9. Questionário sobre conforto ambiental (professores)

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO TÉCNICA DOS DADOS FÍSICOS DO AMBIENTE (t-ambientes)

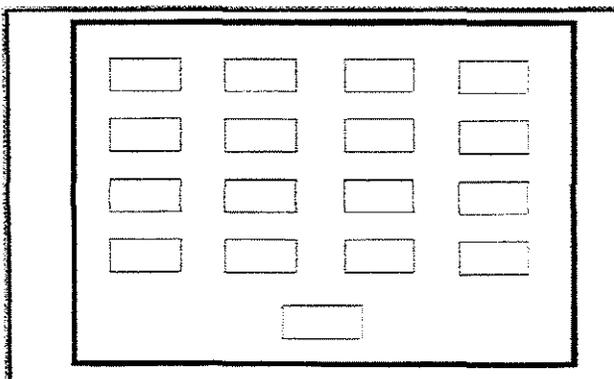
ambiente	sala de aula1
orientação/abertura	interior
área	41,82
largura	5,85
comprimento	7,15
pé-direito	2,85
tipo piso	cimentado
cor piso	cinza
tipo parede	bloco de concreto
cor parede	branco/azul
tipo cobertura	não aparente
forro	laje de concreto
cor teto	branco
sistema iluminação natural	lateral
janela	basculante
área iluminação	2,33
peitoril	1,2
altura	1,48
largura janel	1,58
sistema iluminação artificial	geral
lâmpada	fluorescente
luminária	direta
EPS-interno	cortina
EPS-externo	
elemento vazado	<input type="checkbox"/>
área ventilação	0,00
ventilação artificial	não há
altura-mesa	0,72
altura-cadeira	0,36
altura-carteira	0,66
altura-louca-chão	0,84
altura-louca	1,20
mob-mesa-estrutura	metálica
mob-mesa-tampo	madeira
mob-cadeira-estrutura	metálica

mob-cadeira-assento

mob-carteira-estrutura

mob-carteira-tampo

arranjo-físico



- | | | | |
|------------------|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| equip-armários | <input checked="" type="checkbox"/> | equip-esqueleto | <input type="checkbox"/> |
| equip-estantes | <input checked="" type="checkbox"/> | equip-mapas | <input type="checkbox"/> |
| equip-pia | <input type="checkbox"/> | equip-aquário | <input type="checkbox"/> |
| equip-bancada | <input type="checkbox"/> | equip-quadro-aviso | <input checked="" type="checkbox"/> |
| equip-tv | <input type="checkbox"/> | equip-quadro-cul | <input checked="" type="checkbox"/> |
| equip-video | <input type="checkbox"/> | equip-livros | <input type="checkbox"/> |
| equip-tela | <input type="checkbox"/> | equip-vegetação-vasos | <input type="checkbox"/> |
| equip-retro-proj | <input type="checkbox"/> | equip-varal-expo | <input checked="" type="checkbox"/> |
| equip-slide-proj | <input type="checkbox"/> | equip-iouso | <input checked="" type="checkbox"/> |
| equip-giobo | <input type="checkbox"/> | equip-lixera | <input checked="" type="checkbox"/> |

número de alunos

número de professores

número de assistentes

AVALIAÇÃO TÉCNICA DO CONFORTO ACÚSTICO

ambiente	<input type="text" value="sala de aula1"/>	
janela-aberta?	<input type="checkbox"/>	
elemento-vazado?	<input checked="" type="checkbox"/>	
porta-aberta?	<input type="checkbox"/>	
há ventilador?	<input type="checkbox"/>	
há ar-condicionado?	<input checked="" type="checkbox"/>	
outros equipamentos	<input type="text"/>	
equip-lumin/reator	<input type="checkbox"/>	
ruas ruidosas?	<input checked="" type="checkbox"/>	
há ruído-aeroporto?	<input type="checkbox"/>	
há ruído-rodovia?	<input type="checkbox"/>	
há ruído-quadra-esporte	<input type="checkbox"/>	
há ruído de fundo?	<input type="checkbox"/>	
há ruído na salas?	<input type="checkbox"/>	
dBa-interno-esc/vazia-centro-s/ventilador-1		71,8
dBa-interno-esc/vazia-centro-s/ventilador-2		65,4
dBa-interno-esc/vazia-centro-s/ventilador-3		77,6
dBa-interno-esc/vazia-centro-c/ventilador-1		0
dBa-interno-esc/vazia-centro-c/ventilador-2		0
dBa-interno-esc/vazia-centro-c/ventilador-3		0
dBa-interno-esc/vazia-porta-s/ventilador-1		68,3
dBa-interno-esc/vazia-porta-s/ventilador-2		70,2
dBa-interno-esc/vazia-porta-s/ventilador-3		72,3
dBa-interno-esc/vazia-porta-c/ventilador-1		0
dBa-interno-esc/vazia-porta-c/ventilador-2		0
dBa-interno-esc/vazia-porta-c/ventilador-3		0
dBa-interno-esc/vazia-janela-s/ventilador-1		68,1
dBa-interno-esc/vazia-janela-s/ventilador-2		65,5
dBa-interno-esc/vazia-janela-s/ventilador-3		62
dBa-interno-esc/vazia-janela-c/ventilador-1		0
dBa-interno-esc/vazia-janela-c/ventilador-2		0
dBa-interno-esc/vazia-janela-c/ventilador-3		0
dBa-interno-recreio-centro-s/ventilador-1		65,8
dBa-interno-recreio-centro-s/ventilador-2		66,1
dBa-interno-recreio-centro-s/ventilador-3		67,7

dBa-interno-recreio-centro-c/ventilador-1	0
dBa-interno-recreio-centro-c/ventilador-2	0
dBa-interno-recreio-centro-c/ventilador-3	0
dBa-interno-recreio-porta-s/ventilador-1	67,5
dBa-interno-recreio-porta-s/ventilador-2	77,7
dBa-interno-recreio-porta-s/ventilador-3	75,3
dBa-interno-recreio-porta-c/ventilador-1	0
dBa-interno-recreio-porta-c/ventilador-2	0
dBa-interno-recreio-porta-c/ventilador-3	0
dBa-interno-recreio-janela-s/ventilador-1	67,9
dBa-interno-recreio-janela-s/ventilador-2	67,9
dBa-interno-recreio-janela-s/ventilador-3	67,5
dBa-interno-recreio-janela-c/ventilador-1	0
dBa-interno-recreio-janela-c/ventilador-2	0
dBa-interno-recreio-janela-c/ventilador-3	0
dBa-interno-sala/cheia-centro-s/ventilador-1	67,8
dBa-interno-sala/cheia-centro-s/ventilador-2	77,6
dBa-interno-sala/cheia-centro-s/ventilador-3	80
dBa-interno-sala/cheia-centro-c/ventilador-1	0
dBa-interno-sala/cheia-centro-c/ventilador-2	0
dBa-interno-sala/cheia-centro-c/ventilador-3	0
dBa-interno-sala/cheia-porta-s/ventilador-1	78,1
dBa-interno-sala/cheia-porta-s/ventilador-2	75,7
dBa-interno-sala/cheia-porta-s/ventilador-3	79,2
dBa-interno-sala/cheia-porta-c/ventilador-1	0
dBa-interno-sala/cheia-porta-c/ventilador-2	0
dBa-interno-sala/cheia-porta-c/ventilador-3	0
dBa-interno-sala/cheia-janela-s/ventilador-1	48,9
dBa-interno-sala/cheia-janela-s/ventilador-2	48,7
dBa-interno-sala/cheia-janela-s/ventilador-3	49
dBa-interno-sala/cheia-janela-c/ventilador-1	0
dBa-interno-sala/cheia-janela-c/ventilador-2	0
dBa-interno-sala/cheia-janela-c/ventilador-3	0
dBa-corredor-esc/vazia-extremidade1-1	87,7
dBa-corredor-esc/vazia-extremidade1-2	111,8
dBa-corredor-esc/vazia-extremidade1-3	91,7

dBa-corredor-esc/vazia-centro-1	92
dBa-corredor-esc/vazia-centro-2	73,2
dBa-corredor-esc/vazia-centro-3	70,9
dBa-corredor-esc/vazia-extremidade2-1	94,7
dBa-corredor-esc/vazia-extremidade2-2	78
dBa-corredor-esc/vazia-extremidade2-3	77
dBa-externo-esc/vazia-limite da rua-1	77
dBa-externo-esc/vazia-limite da rua-2	84,4
dBa-externo-esc/vazia-limite da rua-3	85,2
dBa-externo-esc/vazia-prox. a parede-1	78,4
dBa-externo-esc/vazia-prox. a parede-2	67,2
dBa-externo-esc/vazia-prox. a parede-3	75
tempo reverberação	0,94

AVALIAÇÃO TÉCNICA DO CONFORTO VISUAL

ambiente	<input type="text" value="sala de aula1"/>
existe-ofuscamento-8:00-local	<input type="text" value="lousa"/>
existe-ofuscamento-8:00-origem	<input type="text" value="porta"/>
existe-ofuscamento-12:00-local	<input type="text" value="lousa"/>
existe-ofuscamento-12:00-origem	<input type="text" value="janela"/>
existe-ofuscamento-16:00-local	<input type="text" value="carteiras"/>
existe-ofuscamento-16:00-origem	<input type="text" value="janela"/>
condições do céu-8:00	<input type="text" value="claro"/>
condições do céu-12:00	<input type="text" value="parcial-encoberto"/>
condições do céu-16:00	<input type="text" value="claro"/>
sala-visão-externa	<input checked="" type="checkbox"/>
sala tipo vidro	<input type="text" value="texturizado"/>
sala-iluminação natural -lateral	<input checked="" type="checkbox"/>
sala-iluminação natural -quant-parede	<input type="text" value="2"/>
sala-iluminação natural-zenital	<input type="checkbox"/>
sala-iluminação natural-zenital-tipo	<input type="text"/>
sala-iluminação natural-zenital-quant	<input type="text" value="0"/>
sala-ilum.-artificial-tipo-lâmpada	<input type="text" value="fluorescente"/>
sala-ilum.-artificial-condição	<input type="text" value="ligado"/>
sala-iluminação artificial-controle	<input type="text" value="geral fora da sala"/>
fator uniformidade - 8:00h	<input type="text" value="0.6"/>
fator uniformidade - 12:00h	<input type="text" value="0.44"/>
fator uniformidade - 16:00h	<input type="text" value="0.5"/>
nível de iluminação as 8:00h	<input type="text" value="266"/>
nível de iluminação as 12:00h	<input type="text" value="311"/>
nível de iluminação as 16:00h	<input type="text" value="318"/>

AVALIAÇÃO TÉCNICA DO CONFORTO TÉRMICO/RADIAÇÃO SOLAR

ambiente	sala de aula1	
elemento-sombra-cortina	<input type="checkbox"/>	
elemento-sombra-persianas	<input type="checkbox"/>	
elemento-sombra-filmes-vidros	<input type="checkbox"/>	
elemento-sombra-pintura-vidros	<input type="checkbox"/>	
elemento-sombra-brises-externo	<input type="checkbox"/>	
elemento-sombra-obj-externo	<input checked="" type="checkbox"/>	
elemento-sombra-vegetação	<input type="checkbox"/>	
ventilação-janela	1	
ventilação-porta	<input type="checkbox"/>	
ventilação-elemento-vazado	<input type="checkbox"/>	
ventilação-cruzada	<input checked="" type="checkbox"/>	
ventilador-teto	desligado	
ventilador-parede	inexistente	
ventilador-móvel	inexistente	
ventilador-controle	na sala	
há mofo?	<input type="checkbox"/>	
qual o local do mofo?		
há raio-refletido-solo-grama?	<input type="checkbox"/>	
há raio-refletido-solo-cimento?	<input type="checkbox"/>	
há raio-refletido-solo-outros?	<input type="checkbox"/>	
há raio-refletido-paredes?	<input checked="" type="checkbox"/>	
há raio-refletido-anteparos?	<input type="checkbox"/>	
há raio-refletido-brises?	<input type="checkbox"/>	
velocidade-ar-centro-8:00-min	0	
velocidade-ar-centro-8:00-max	0,2	velocidade-ar-centro-8:00-med 0,1
velocidade-ar-centro-12:00-min	0	
velocidade-ar-centro-12:00-max	0,2	velocidade-ar-centro-12:00-med 0,1
velocidade-ar-centro-16:00-min	0	
velocidade-ar-centro-16:00-max	0	velocidade-ar-centro-16:00-med 0
velocidade-ar-janela-8:00-min	0	
velocidade-ar-janela-8:00-max	0,1	velocidade-ar-janela-8:00-med 0,05
velocidade-ar-janela-12:00-min	0	

velocidade-ar-janela-12:00-max	0	velocidade-ar-janela-12:00-med	0
velocidade-ar-janela-16:00-min	0,1		
velocidade-ar-janela-16:00-max	0,5	velocidade-ar-janela-16:00-med	0,3
velocidade-ar-porta-8:00-min	0,1		
velocidade-ar-porta-8:00-max	0,7	velocidade-ar-porta-8:00-med	0,4
velocidade-ar-porta-12:00-min	0,3		
velocidade-ar-porta-12:00-max	0,8	velocidade-ar-porta-12:00-med	0,6
velocidade-ar-porta-16:00-min	0		
velocidade-ar-porta-16:00-max	0,1	velocidade-ar-porta-16:00-med	0,05
atividade-8:00	leve		
atividade-12:00			
atividade-16:00	leve		
vestimenta-8:00	leve		
vestimenta-12:00			
vestimenta-16:00	leve		
temperatura-bulbo-seco-8:00		23,5	
temperatura-bulbo-seco-12:00		25,5	
temperatura-bulbo-seco-16:00		27,5	
temperatura-bulbo-úmido-8:00		22,2	
temperatura-bulbo-úmido-12:00		22,5	
temperatura-bulbo-úmido-16:00		23	
temperatura-radiante-8:00		23,5	
temperatura-radiante-12:00		25,5	
temperatura-radiante-16:00		28	
voto médio - 1	-1,3		
voto médio - 2	-1,7		
voto médio - 3	-0,9		
pei - 1	44,3		
pei - 2	64,3		
pei - 3	24,9		

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (ALUNOS)

ambiente	sala de aula1
número do Questionário	aa001
conforto-térmico	4
conforto-acústico	4
conforto-visual-lousa	3
conforto-visual-mesa	4
conforto-ergon.-cadeira	4
conforto-ergon.-mesa	4
tamanho-sala	4
arrumação-móveis	4
quantidade-mat.-didático	4
qualidade-mat.-didático	4

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (ALUNOS NÃO ALFABETIZADOS)

ambiente	sala de aula1
número do questionário	ana087
conforto-ergon.-cadeira	4
conforto-ergon.-mesa	4
conforto-térmico	4
conforto-visual-lousa	4
arrumação dos móveis	2
conforto-acústico	4

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (DIRETOR)

ambiente

há ambiente-frio?

ambientes-frios

há ambiente-quente?

ambientes-quentes

conforto-acústico

ambiente-ruidoso-1 ambiente-ruidoso-1-cau

ambiente-ruidoso-2 ambiente-ruidoso-2-cau

ambiente-ruidoso-3 ambiente-ruidoso-3-cau

conforto-visual-sala conforto-visual-amb.leitura

conforto-ergonômico-mobiliári depósito-material-didático

qual o problema 1 da escola?

qual o problema 2 da escola?

qual o problema 3 da escola?

integração-bairro

renda-familiar

local-moradia-aluno

há APM?

APM-manutenção

conforto-ergonômico-sala-direto

tamanho-sala-diretor

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (FUNCIONÁRIOS)

ambiente	escola
número do questionário	f1
função:	auxiliar de serviços gerais
serviço	limpar a escola
conforto-térmico	3
conforto-acústico	3
conforto-visual-tarefa	4
tipo de móvel que usa-1	móveis de armazenamento/preparação
tipo de móvel que usa-2	móveis de armazenamento/preparação
tipo de móvel que usa-3	
conf-ergonômico-móveis	3
tipo equipamento-usa-1	equipamentos de limpeza/manutenção/cozinha
tipo equipamento-usa-2	equipamentos de limpeza/manutenção/cozinha
tipo equipamento-usa-3	equipamentos de limpeza/manutenção/cozinha
conf-ergonômico-equip	3
tamanho-ambiente	3
arrumação dos móveis	2
quantdade-material	2
qualidade-material	4

QUESTIONÁRIO SOBRE CONFORTO AMBIENTAL (PROFESSORES)

ambiente	saia de aula1
número do questionário	p3
conforto-térmico	4
conforto-acústico	3
conforto-visual-lousa	4
conforto-visual-mesa	4
conforto-ergon.-cadeira	3
conforto-ergon.-mesa	3
conforto-ergon.-lousa	3
tamanho da sala	3
arrumação dos móveis	3
disponibilidade-mat.-didático	3

Anexo F – Consultas do Banco de Dados das quinze escolas para a estruturação do SIGAE

1. Consulta CAvalGeralPrédioInformaçõesFísicas
2. Consulta CAvalGeralPrédioSanitáriosInformaçõesFísicas
3. Consulta COpAcústicaTérmicaVisualInformaçõesFísicas
4. Consulta CFuncionalidadeInformaçõesFísicas
5. Consulta CFuncionalidadeMobiliário
6. Consulta CAcústicaTérmicaEquipamentos
7. Consulta COpiniãoDiretorConfortoEscola
8. Consulta COpiniãoDiretorConfortoSalaDiretor
9. Consulta COpiniãoAlunosConforto
10. Consulta COpiniãoAlunoNãoAlfaConforto
11. Consulta COpiniãoProfessorConforto
12. Consulta COpiniãoFuncionárioConforto
13. Consulta CComparaOpiniãoAlunosTR
14. Consulta CTérmicaOpiniãoRuimPéssimo
15. Consulta CAcústicaTREScolas
16. Consulta CAcústicaQuantAmbTRRuimPorEscola
17. Consulta CAcústicaNPSBom8hSalaCheiaVent
18. Consulta CacústicaOrigemDoRuído
19. CMediçãoAcústicaCorredorCentro
20. Consulta CMediçãoTérmicaEscolasVMEePEI
21. Consulta CTérmicaMedPEI (aa,p,f)

ConsPiso	MatEstrutura	CorEstrutura	ConsEstrutura	Corrimão	Desnível	PisoAntDerrap	Obstáculos1	Obstáculos2	Obstáculos3
3	alvenaria	cinza	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	corredor		
2	concreto	cinza	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	pátio		
2	alvenaria		4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
3	alvenaria		3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	próximas à quadra		
2	não aparente		3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	saída para o pátio	pátio externo	circulação
3	concreto	cinza	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	próximo ao pátio		
3	alvenaria	bege	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	próximo ao pátio		
2			0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
3	alvenaria	branca	3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
4	concreto	cinza	4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	área central		
3	alvenaria/tijolo		3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2	concreto	cinza	4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
2	concreto	bege	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	laterais do prédio		
3	alvenaria/concreto	branca/cinza	3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			
2	concreto	verde/cinza	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			

Nome da Escola	MatParede	CorParede	ConsParede	MatTelhado	CorTelhado	ConsTelhado	MatPiso	CorPiso
EEPG Adalberto Na	tijolo/azulejo	branca/verde	2				0 granilite	cinza
EEPG Alberto Medal	bloco de concreto	creme	3	cerâmico	marrom		3 cimentado	cinza
EEPG Artur Segura	alvenaria	bege/azul	4	telha portuguesa	marrom		3 concreto	cinza
EEPG Barão Gerald	tinta	bege	3	cerâmica	marrom		3 cimento	cinza
EEPG Cel. Firmino	bloco/argamassa	cinza	3	fibro-cimento	cinza		3 concreto	cinza
EEPG Dante Alighie	bloco de concreto	cinza	3	telha de barro	marrom		3 cimento	cinza
EEPG Francisco Gli	alvenaria	bege	3	telha de barro	marrom		2 cimento	cinza
EEPG João Lourenç	alvenaria	creme	2	telha de barro	marrom		2 cimentado	cinza
EEPG Livio Thomaz	alvenaria	branca	3	fibro-cimento	cinza		3 cimento	cinza
EEPG Procópio Ferr	tijolo à vista	marrom	4	cimento amianto	cinza		4 concreto	cinza
EEPG Prof. Ary Mon	pintura lalex e a óleo	creme/bege escuro	3	cerâmica	marrom		3 cimento	cinza
EEPG Prof. Ma. Alic	alvenaria	bege	3	não há			0 cimento	cinza
EEPG Roque de Ma	bloco de concreto	bege	3	fibro-cimento	cinza		3 cimento	cinza
EEPG Vitor Meireles	tinta	branca/cinza	3	fibro-cimento	cinza		3 cimento	cinza
EMEF Armelinda Es	bloco de concreto	verde/cinza	2	calhetão	cinza		3 cimentado	cinza

ConsPorta	MatJanela	ConsJanela	MatTrinco	ConsTrinco	MatMaçaneta	ConsMaçaneta
2 vidro		3		0		
3 vidro		3 metal		3 metal		
4 vidro		3 metal		4 metal		
3 sem vidro		2 metal		2 metal		
3 sem vidro e com grade		3		0 metal		
3 basculante		3 metal		1 metal		
3 basculante		3 metal		3 metal		
0		0		0 metal		
3 vidro/vitrô		2 metal		2 metal		
2 vidro		2		0 metal		
3 ferro		3 metal		3 metal		
2 basculante		3		0 metal		
2 basculante		2 metal		2 metal		
2 basculante		2 metal		3 metal		
0 basculante		2		0 metal		
2 vidro/base		3 metal		3		
3 vidro		3 metal		2 metal		
2 basculante		3 metal		3		
3 basculante		3 metal		3		
3 basculante		3 metal		3		
3 vidro		3 metal		3 metal		
3		0 metal		3 metal		
3 grades de ferro		2 metal		4 metal		
4 tijolo de vidro		4 metal		4 metal		
4 tijolo de vidro		4 metal		4 metal		
0 maxim-ar		0 metal		0 metal		
3 maxim-ar		2 metal		3 metal		
3 vidro texturizado		3		0 ferro		
3 vidro texturizado		3		0 ferro		
3 vidro/vitrô		3 metal		3 metal		
3 vidro		3 metal		3 metal		
3		0 metal		3 metal		
3 ferro		3 metal		3 metal		
3 ferro		3		0 metal		
2 basculante		3		0 metal		
3 basculante		1 metal		1 metal		
3 basculante		1 metal		3 metal		

Escola	Sanitário de	MatParede	ConsParede	MatPiso	ConsPiso	MatPorta
EEPG Adalberto Nascime	alunos	azulejo		1 ladrilho		2 madeira
EEPG Adalberto Nascime	funcionário	azulejo/alvenaria		2 ladrilho		3 madeira
EEPG Adalberto Nascime	professor	azulejo		4 ladrilho		4 madeira
EEPG Alberto Medaljon	alunos	azulejo/latex		2 cerâmico		3 madeira
EEPG Alberto Medaljon	professor	azulejo		3 cerâmica		3 madeira
EEPG Artur Segurado	alunos	azulejo/pintura		2 lajota		2 madeira
EEPG Artur Segurado	professor	azulejo/pintura		3 lajota		3 madeira
EEPG Barão Geraldo de	alunos	alvenaria		2 cerâmico		0 madeira
EEPG Barão Geraldo de	professor	azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Cel. Firmino Gonç	alunos	azulejo		2 cerâmico		3 madeira
EEPG Cel. Firmino Gonç	funcionário	azulejo		2 cerâmico		2 madeira
EEPG Cel. Firmino Gonç	professor	azulejo		2 cerâmico		2 madeira
EEPG Dante Alighieri Vit	alunos	azulejo/latex		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Dante Alighieri Vit	funcionário	azulejo/latex		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Dante Alighieri Vit	professor	azulejo/latex		3 cerâmico		0 madeira
EEPG Francisco Glicério	alunos	azulejo		2 cerâmico		2 madeira
EEPG Francisco Glicério	professor	azulejo/alvenaria		3 cerâmico		3 madeira
EEPG João Lourenço Ro	alunos	azulejo		2 cerâmico		2 madeira
EEPG João Lourenço Ro	funcionário	y2/azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG João Lourenço Ro	professor	y2/azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Livio Thomaz Pere	alunos	azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Livio Thomaz Pere	professor	azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Procópio Ferreira	alunos	azulejo		4 cerâmico		4 madeira
EEPG Procópio Ferreira	funcionário	azulejo		4 cerâmico		4 madeira
EEPG Procópio Ferreira	professor	azulejo		4 cerâmico		4 madeira
EEPG Prof. Ary Monteiro	alunos	azulejo		0 ladrilho		0 madeira
EEPG Prof. Ary Monteiro	professor	azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Prof. Ma. Alice Co	alunos	alvenaria/azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Prof. Ma. Alice Co	professor	alvenaria/azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Roque de Magalhã	alunos	azulejo		3 cerâmico		4 madeira
EEPG Roque de Magalhã	professor	azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Vitor Meireles	alunos	azulejo		4 cerâmico		4 madeira
EEPG Vitor Meireles	funcionário	azulejo		3 cerâmico		3 madeira
EEPG Vitor Meireles	professor	azulejo/latex		3 cerâmico		3 madeira
EMEF Armelinda Espúrio	alunos	bloco/azulejo		2 cerâmico		3 madeira
EMEF Armelinda Espúrio	funcionário	azulejo/latex		3 cerâmico		3 madeira
EMEF Armelinda Espúrio	professor	azulejo/latex		3 cerâmico		3 cerâmico

MatMictório	ConsMictório	MatBebedouro	ConsBebedouro	MatVentila	ConsVentila
metálico	2			0:natural	3
	0			0:natural	0
	4			4:cruzada	3
cocho em metal	2:azulejo			3:natural	0
	0			0:natural	0
metálico	2:metálico			3:natural	3
	0			0:natural	3
cerâmica	3:alvenaria			3:blocos vazados	3
cerâmico	3:plástico			4:	0
metal	2:cocho/cerâmica			2:natural	3
	0			0:natural	2
	0			3:natural	3
	0:azulejo			2:quebrado	1
	0			0:natural	2
	0			0:quebrado	1
metálico	2:concreto/azulejo			2:janelas	3
cerâmico	3:			0:janelas	4
	0:cocho/azulejo			2:	0
	0			0:natural	0
	0			0:natural	0
azulejo	3:			0:natural	3
	0:metálico			3:natural	3
metálico	4:			3:natural	3
	0			2:	2
	0			0:	0
azulejo/cocho	3:			0:	0
	0:cerâmico			3:natural	3
	0			0:janelas	3
	0			0:janelas	3
cerâmico	3:cerâmico			3:natural	3
	0			0:	0
	0:inox			3:blocos vazados	3
	0			0:	0
	0			0:	0
	0:metálico			3:	0
	0			0:	0
	0			0:	0

MatLavatório	ConsLavatório	MatBacia	ConsBacia	MatDescarga	ConsDescarga
alvenaria/azulejo	2		0		0
cerâmico	3		3		3
cerâmico	4		3		4
cocho/azulejo	0 cerâmica		2 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		3 caixa acoplada		3
cerâmico	3 plástico		3 hidropressão		3
cerâmico	2 plástico		3 hidropressão		3
cerâmico	3 plástico		2 hidropressão		1
cerâmico	3 plástico		3 hidropressão		3
cocho/cerâmica	2 cerâmica		2 hidropressão		2
	0 cerâmica		3 hidropressão		2
cerâmico	2 cerâmica		3 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmico		3 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		0
concreto/azulejo	1 cerâmica		3 hidropressão		2
cerâmico	3 plástico		3		3
cocho/azulejo	2 cerâmica/sem tampa		3 hidropressão		1
pia/cerâmica	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		2
pia/cerâmica	2 cerâmica/plástico		3 hidropressão		2
cerâmico	3 cerâmica/sem tampa		2 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		2
azulejo/cocho	3 cerâmica		2		4
cerâmico	4 cerâmico		4		4
cerâmico	4 cerâmico		4		4
	0 cerâmica/plástico		0 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		3
alvenaria	2 cerâmica/plástico		4 hidropressão		3
alvenaria	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/sem tampa		2 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		3
azulejo	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		3 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		0 hidropressão		3
cerâmico	3 cerâmico		1 válvula		3
cerâmico	3 cerâmica/plástico		2 válvula		3
cerâmico	2 cerâmica		2 válvula		2

EleSom	Veget	IlLateral	IlZenital	Lâmpada	Controle
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	fora do pátio
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	geral fora da sala
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	fluorescente	perto da coordenação

Escola	Ambiente	ElemVazado	Ventila	ArCond	LumReat	Cortina	Pesiana	Filme	PinturaVid	Brise
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AlturaInfLousa	AlturaLousa	AlturaJanela	LaguraJanela	PeitorInfJanela
0	0	0	0	0
0,84	1,2	0,62	0,92	1,42
0,83	1,2	0,65	0,93	1,35
0	0	0	0	0
0,82	1,1	1,5	1,6	1,05
0,84	1,2	1,5	1,3	1,25
0	0	0	0	0
0,8	1	1,8	2	1,2
0,8	1,1	1,8	2	1,2
0	0	0	0	0
0,77	0,96	1,39	2	1,18
0,88	1,28	1,6	3,3	1
0,94	1	1,34	1,75	0,76
0,9	0,8	1,3	3	0,85
0,9	1	2,31	6	0,75
0	0	0	0	0
0,84	1,04	1,08	1,96	1,58
0,77	1,2	1	1,18	1,16
0	0	0	0	0
0,98	0,98	2,6	1,2	0,95
1	0,96	2,7	1,2	0,95
0	0	0	0	0
0,9	1	1,5	1,6	1,35
0,82	1,3	1,5	7	0,87
0	0	0	0	0
0,8	1,2	1,75	1,5	0,97
0,9	1,2	1,75	1,5	0,97
0	0	0	0	0
0,55	1,22	1,54	3,4	1,06
0,7	1,3	1,6	3,4	1,1
0	0	1,2	2	1,55
0,85	1,22	1,95	7	0,64
0,82	1,23	0,4	0,48	2,65
0	0	0	0	0
0,83	1	1,6	1	1,1
0,84	1	1,6	1	1,1
0	0	0	0	0
0,82	0,96	1,75	1,5	0,9
0,9	1,2	1,5	6,4	1,1
1,16	0,9	2,1	7	1,1
0	0	0	0	0
0,84	1,2	1,48	1,58	1,2
0,85	1,2	1,6	4,5	1,37

Nome Escola	Ambiente	ArranjoFísico	Comprimento	Largura	Altura
EEPG Adalberto Nascimento	pátio	5	50	12	3,75
EEPG Adalberto Nascimento	s1	3	8	6	3,5
EEPG Adalberto Nascimento	s2	1	8	6	3,5
EEPG Alberto Medaljon	pátio	5	10,65	7,8	2,57
EEPG Alberto Medaljon	s1	1	7	6	2,85
EEPG Alberto Medaljon	s2	1	7	6	3,15
EEPG Artur Segurado	pátio	5	29,3	7,75	0
EEPG Artur Segurado	s1	1	7,75	5,3	3,5
EEPG Artur Segurado	s2	1	7,8	5,15	3,5
EEPG Barão Geraldo de Rezende	pátio	5	20,25	9,1	4
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s1	1	7,36	5,94	3,44
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s2	3	7,2	7,1	3,1
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	pátio	4	9,5	9	3,7
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s1	1	8	6	3,1
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s2	1	8	6	3,6
EEPG Dante Alighieri Vita	pátio	5	7,4	4,3	2,65
EEPG Dante Alighieri Vita	s1	4	7,9	5,9	3,1
EEPG Dante Alighieri Vita	s2	1	9,7	4,3	2,7
EEPG Francisco Glicério	pátio	5	20	25	0
EEPG Francisco Glicério	s1	1	8,5	7,5	4,5
EEPG Francisco Glicério	s2	1	8,5	7,5	4,5
EEPG João Lourenço Rodrigues	pátio	5	13,8	13,8	4,5
EEPG João Lourenço Rodrigues	s1	1	7,9	5,2	3,7
EEPG João Lourenço Rodrigues	s2	1	7	7	3,5
EEPG Livio Thomaz Pereira	pátio	5	8,15	4	3
EEPG Livio Thomaz Pereira	s1	1	8	6,5	2,9
EEPG Livio Thomaz Pereira	s2	1	8	6,5	2,95
EEPG Procópio Ferreira	pátio	5	18,2	10,6	2,8
EEPG Procópio Ferreira	s1	1	7	7	2,8
EEPG Procópio Ferreira	s2	4	7	7	2,8
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	pátio	5	14	10	3
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	1	7,93	5,92	4,1
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	4	10,5	13,5	3,03
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	pátio	5	9,15	7,2	3,2
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s1	1	7	7	3,2
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s2	1	7	7	3,2
EEPG Roque de Magalhães Barros	pátio	5	11,57	6,45	2,85
EEPG Roque de Magalhães Barros	s1	2	8	6,7	2,8
EEPG Roque de Magalhães Barros	s2	1	6	7	2,7
EEPG Vitor Meireles	s1	1	7	7	3,55
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	5	33	3,5	3,5
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	1	7,1	7,1	2,85
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	1	7,4	6	3,4

Escolas	Ambiente	EstrutMesa	TampoMesa	EstrutCadeira	AssentoCadeira	EstrutCarteira	TampoCarteira
EEPG Adalberto Nascimento	s1	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Adalberto Nascimento	s2	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EEPG Alberto Medaljon	s1	metálica	madeira	metálica	madeira	metálica	madeira
EEPG Alberto Medaljon	s2	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Artur Segurado	s1	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EEPG Artur Segurado	s2	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s1					metálica	madeira
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s2					metálica	madeira
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s1	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s2	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Dante Alighieri Vita	s1	metálica	fórmica	metálica	madeira	metálica	fórmica
EEPG Dante Alighieri Vita	s2	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Francisco Glicério	s1	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EEPG Francisco Glicério	s2	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG João Lourenço Rodrigues	s1	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG João Lourenço Rodrigues	s2	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EEPG Livio Thomaz Pereira	s1	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Livio Thomaz Pereira	s2	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Procópio Ferreira	s1	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Procópio Ferreira	s2	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	metálica	madeira	metálica	madeira	metálica	fórmica
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s1	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s2	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EEPG Roque de Magalhães Barros	s1	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Roque de Magalhães Barros	s2	metálica	madeira	metálica	madeira		
EEPG Vitor Meireles	s1	metálica	madeira	metálica	madeira	metálica	madeira
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	metálica	fórmica	metálica	madeira		
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	metálica	madeira	metálica	madeira		

VentParede	VentMóvel	Controle
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	na sala
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	externo/mesmo quadro da luz
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	na sala
inexistente	inexistente	na sala de aula
inexistente	inexistente	
desligado	inexistente	na sala
desligado	inexistente	na administração
inexistente	inexistente	
desligado	inexistente	na sala
inexistente	inexistente	na sala
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	na sala de aula
inexistente	inexistente	na sala de aula
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	no corredor
inexistente	inexistente	na sala
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	na sala
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	na sala
inexistente	inexistente	
inexistente	inexistente	na sala
inexistente	inexistente	na sala

Escola	Ambiente	Ventilador	ArCond	Outros	VentTeto
EEPG Adalberto Nascimento	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Adalberto Nascimento	s1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Adalberto Nascimento	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Alberto Medaljon	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Alberto Medaljon	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		desligado
EEPG Alberto Medaljon	s2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		desligado
EEPG Artur Segurado	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Artur Segurado	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		desligado
EEPG Artur Segurado	s2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ligado
EEPG Barão Geraldo de Rezende	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ligado
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ligado
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Dante Alighieri Vita	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Dante Alighieri Vita	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Dante Alighieri Vita	s2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		desligado
EEPG Francisco Glicério	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Francisco Glicério	s1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Francisco Glicério	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Livio Thomaz Pereira	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Livio Thomaz Pereira	s1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Livio Thomaz Pereira	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Procópio Ferreira	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Procópio Ferreira	s1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		desligado
EEPG Procópio Ferreira	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ligado
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ligado
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		desligado
EEPG Roque de Magalhães Barros	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EEPG Roque de Magalhães Barros	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ligado
EEPG Roque de Magalhães Barros	s2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ligado
EEPG Vitor Meireles	s1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		ligado
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		inexistente
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		desligado
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		desligado

Escola	OpAcústica	LocalRuído1	LocalRuído2	LocalRuído3	CausaRuído1
EEPG Adalberto Nascimento	3	quadra coberta			eco
EEPG Alberto Medaljon	3	sala de aula	secretaria e salas	pátio	barulho dos alunos
EEPG Artur Segurado	3				
EEPG Barão Geraldo de Re	3	4 salas do sobrado			corredor longo e estreito
EEPG Cel. Firmino Gonçalves	3	corredor das salas de aula			
EEPG Dante Alighieri Vita	3				
EEPG Francisco Glicério	3	salas do lado da avenida	pátio-sala de aula		trânsito
EEPG João Lourenço Rodri	3	todos			barulho dos alunos
EEPG Livio Thomaz Pereir	3				
EEPG Procópio Ferreira	3	laboratório	sala de ed.artística	biblioteca	sala grande
EEPG Prof. Ary Monteiro G	4	nenhum			
EEPG Prof. Ma. Alice Covel	3				
EEPG Roque de Magalhães	3	secretaria	cozinha	banheiros	ausência de laje
EEPG Vitor Meireles	4	quadra interna			por ser ampla
EMEF Armelinda Espúrio d	1	salas de aula-principalmente	corredor central	salas externas	muito trânsito de pessoas

Escola	OpErgoSalaDiretor	OpDimSalaDiretor
EEPG Adalberto Nascimento	3	3
EEPG Alberto Medaljon	3	1
EEPG Artur Segurado	3	3
EEPG Barão Geraldo de Rezende	3	3
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	3	3
EEPG Dante Alighieri Vita	3	2
EEPG Francisco Glicério	2	4
EEPG João Lourenço Rodrigues	4	4
EEPG Livio Thomaz Pereira	3	3
EEPG Procópio Ferreira	3	3
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	0	0
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	3	2
EEPG Roque de Magalhães Barros	2	1
EEPG Vitor Meireles	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	3	3

CausaRuído2	CausaRuído3	AmbienteFrio	AmbienteQuente	CVisualSala	CVisualLeit	CErgoMov
			secretaria	3	3	3
quadra de esportes	barulho dos alunos	a escola é muito gelada		3	3	2
		diretoria e vice-diretoria	salas de aula	3	3	3
			calor do ambiente devid	3	3	2
		coordenação, direção e s	secretaria, salas de aula	3	2	3
				3	3	3
aula de educação física		corredores	salas de aula	4	3	3
		todos	todos	4	3	3
		diretoria	toda a escola	3	3	2
sala grande	sala grande	a escola é muito aberta	salas de aula muito quen	3	3	2
				3	3	3
			Diretoria muito quente e	3	2	2
tudo que se fala	só coletivo	não existe um refeitório f	todos, pois o telhado é d	3	3	2
				4	3	3
		dependências administra	a escola inteira	2	2	2

Escola	Ambiente	Usuário	OpAcústica	OpTérmica	OpVisualLou	OpVisualMes	OpErgoCad	OpErgoMesa	OpDimAmb
EMEF Armelinda Espú	s1	aa001	4	4	3	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa002	4	3	3	4	4	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa003	4	3	3	3	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa004	4	3	3	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa005	4	3	0	0	4	0	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa006	4	0	0	0	3	3	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa007	4	4	3	4	3	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa008	4	3	3	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa009	4	3	3	4	4	3	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa010	4	4	4	4	4	1	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa011	4	3	4	4	3	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa012	4	3	3	3	4	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa013	4	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa014	0	3	3	3	3	2	2
EMEF Armelinda Espú	s1	aa015	4	3	4	3	3	2	2
EMEF Armelinda Espú	s1	aa016	4	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa017	4	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa018	4	3	4	4	4	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa019	4	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa020	4	4	4	0	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa021	3	3	2	3	3	2	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa022	3	3	3	4	4	3	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa023	3	3	3	3	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa024	3	3	3	2	3	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa025	3	4	4	4	3	4	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa026	0	0	0	0	0	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa027	0	0	0	0	0	0	0
EMEF Armelinda Espú	s1	aa028	3	3	3	3	3	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa029	3	3	3	3	3	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa030	3	3	3	3	3	3	0
EMEF Armelinda Espú	s1	aa031	3	3	3	3	3	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa032	3	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa033	3	4	3	4	3	3	4

Escola	Ambiente	Usuário	OpAcústica	OpTérmica	OpVisualLou	OpVisualMes	OpErgoCad	OpErgoMesa	OpDimAmb
EMEF Armelinda Espú	s1	aa034	0	3	3	4	0	0	1
EMEF Armelinda Espú	s1	aa035	3	3	4	3	4	3	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa036	3	4	4	1	3	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa037	3	3	4	4	0	0	2
EMEF Armelinda Espú	s1	aa038	3	4	4	4	1	4	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa039	3	3	4	4	0	4	0
EMEF Armelinda Espú	s1	aa040	3	3	3	3	3	3	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa041	3	3	3	4	0	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa042	3	3	3	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa043	3	3	3	4	3	4	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa044	4	1	1	2	1	1	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa045	4	3	4	3	3	2	1
EMEF Armelinda Espú	s1	aa046	4	2	4	4	3	3	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa047	4	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa048	4	1	1	1	3	4	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa049	4	1	4	1	1	3	1
EMEF Armelinda Espú	s1	aa050	4	1	4	4	1	2	1
EMEF Armelinda Espú	s1	aa051	4	3	3	4	4	4	2
EMEF Armelinda Espú	s1	aa052	4	2	4	4	3	3	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa053	4	1	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa054	4	2	4	4	3	3	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa055	4	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa056	4	4	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa057	4	4	3	3	2	4	0
EMEF Armelinda Espú	s1	aa058	4	4	4	4	3	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa059	4	3	4	4	2	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa060	4	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa061	2	3	0	4	0	4	4
EMEF Armelinda Espú	s1	aa062	1	4	4	4	4	3	3
EMEF Armelinda Espú	s1	aa063	0	0	1	2	0	2	1

Escola	Ambiente	Usuário	OpAcústica	OpTérmica	OpVisualLou	OpErgoCad	OpErgoMes	OpArrumamov
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana064	0	0	0	4	0	0
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana065	0	0	0	4	0	0
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana066	2	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana067	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana068	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana069	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana070	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana071	4	4	4	4	0	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana072	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana073	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana074	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana075	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana076	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana077	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana078	0	4	4	4	4	0
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana079	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana080	4	4	4	4	0	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana081	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana082	4	4	4	0	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana083	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana084	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana085	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana086	4	4	0	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana087	4	4	4	3	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana088	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana089	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana090	4	4	0	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana091	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana092	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana093	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana094	4	3	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana095	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana096	4	0	4	4	0	0
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana097	4	0	4	4	4	2
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana098	2	0	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana099	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana100	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva s2		ana101	4	4	4	4	4	3

Escola	Ambiente	Usuário	OpAcústica	OpTérmica	OpVisualLou	OpErgoCad	OpErgoMes	OpArrumamov
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana102	4	3	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana103	4	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana104	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana105	4	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana106	4	4	1	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana107	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana108	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana109	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana110	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana111	4	4	1	3	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana112	4	4	4	0	0	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana113	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana114	4	4	4	3	0	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana115	4	3	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana116	4	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana117	4	4	2	4	4	1
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana118	4	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana119	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana120	4	4	4	3	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana121	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana122	4	4	2	4	4	1
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana123	1	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana124	4	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana125	3	3	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana126	1	4	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana127	1	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana128	3	4	1	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana129	1	1	2	4	4	2
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana130	2	3	4	4	4	4
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana131	2	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana132	2	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana133	2	4	4	4	4	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	ana134	4	4	4	4	4	4

Ambiente	Usuário	OpAcústica	OpTérmica	OpVisualLousa	OpVisualMesa	OpErgoCad	OpErgoMes	OpErgoLou	OpDimSala
s1	p3	3	4	4	4	3	3	3	3
s1	p4	2	2	3	0	3	3	3	2
s2	p1	1	3	3	4	4	4	3	3
s2	p2	1	3	3	2	2	3	2	2

Escola	Usuário	Cargo	OpAcústica	OpTérmica	OpVisual	OpErgoMov	OpErgoEqu	OpDimAmb
EMEF Armelinda Espúr f1		auxiliar de serviços gerais	3	3	4	3	3	3
EMEF Armelinda Espúr f2		cozinheira	3	3	4	3	3	3
EMEF Armelinda Espúr f3		estagiária	3	3	4	4	3	2

escola	nº sala	TR	AvgOfconf-acústico	StDevOfconf-acústico
EEPG Adalberto Nascimento	s1	1,52	2,57142857142857	0,776972738224901
EEPG Adalberto Nascimento	s2	1,61	2,67241379310345	0,710520714279638
EEPG Alberto Medaljon	s1	1,24	3,42307692307692	1,10174686468633
EEPG Alberto Medaljon	s2	1,27	3,54901960784314	0,701818366536416
EEPG Artur Segurado	s2	1,3	3,58333333333333	0,743141902334709
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s1	1,51	2,86153846153846	0,63435309264939
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s2	1,25	2,20547945205479	0,781005479237947
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s2	1,34	3,3728813559322	1,06509357019329
EEPG Dante Alighieri Vita	s1	1,15	3,225	1,31046087019327
EEPG Dante Alighieri Vita	s2	1,87	3,5	0,816496580927726
EEPG Francisco Glicério	s1	1,32	3	0,799305253885453
EEPG Francisco Glicério	s2	1,34	3	0,69693205243717
EEPG João Lourenço Rodrigues	s1	0,91	2,89090909090909	0,711615982393107
EEPG João Lourenço Rodrigues	s2	1,21	3,25423728813559	0,920892002709649
EEPG Livio Thomaz Pereira	s1	0,95	3,60416666666667	0,573884981186305
EEPG Livio Thomaz Pereira	s2	1	3,51020408163265	0,819614975145643
EEPG Procópio Ferreira	s2	1,15	3,6	0,553398590529466
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	1,92	3,28846153846154	0,956639101772828
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	1,95	3,48148148148148	0,926359088058164
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s1	1,86	3,60606060606061	0,820483682466308
EEPG Roque de Magalhães Barros	s1	1,41	3,38888888888889	0,687761494281174
EEPG Roque de Magalhães Barros	s2	1,1	3,72916666666667	0,49420399497827
EEPG Vitor Meireles	s1	1,14	3	0,834057656228299
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	0,94	3,28571428571429	1,14199276067661

Escola	ValorOpiniã	Opiniã	QuantPessoas
EEPG Adalberto Nascimento		1 péssimo	10
EEPG Adalberto Nascimento		2 ruim	29
EEPG Alberto Medaljon		1 péssimo	2
EEPG Alberto Medaljon		2 ruim	2
EEPG Artur Segurado		1 péssimo	4
EEPG Artur Segurado		2 ruim	4
EEPG Barão Geraldo de Rezende		1 péssimo	10
EEPG Barão Geraldo de Rezende		2 ruim	48
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir		1 péssimo	3
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir		2 ruim	5
EEPG Dante Alighieri Vita		1 péssimo	3
EEPG Dante Alighieri Vita		2 ruim	10
EEPG Francisco Glicério		1 péssimo	18
EEPG Francisco Glicério		2 ruim	45
EEPG João Lourenço Rodrigues		1 péssimo	8
EEPG João Lourenço Rodrigues		2 ruim	17
EEPG Livio Thomaz Pereira		1 péssimo	4
EEPG Livio Thomaz Pereira		2 ruim	8
EEPG Procópio Ferreira		1 péssimo	4
EEPG Procópio Ferreira		2 ruim	7
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão		1 péssimo	6
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão		2 ruim	10
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue		1 péssimo	4
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue		2 ruim	20
EEPG Roque de Magalhães Barros		1 péssimo	2
EEPG Roque de Magalhães Barros		2 ruim	20
EEPG Vitor Meireles		1 péssimo	2
EEPG Vitor Meireles		2 ruim	44
EMEF Armelinda Espúrio da Silva		1 péssimo	5
EMEF Armelinda Espúrio da Silva		2 ruim	3

escola	nº sala	tempo reverberação
EEPG João Lourenço Rodrigues	s2	1,21
EEPG Livio Thomaz Pereira	s1	0,95
EEPG Livio Thomaz Pereira	s2	1
EEPG Procópio Ferreira	s1	1,26
EEPG Procópio Ferreira	s2	1,15
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	1,92
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	1,95
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s1	1,86
EEPG Adalberto Nascimento	s1	1,52
EEPG Adalberto Nascimento	s2	1,61
EEPG Alberto Medaljon	s1	1,24
EEPG Alberto Medaljon	s2	1,27
EEPG Artur Segurado	s1	1,32
EEPG Artur Segurado	s2	1,3
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s1	1,51
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s2	1,25
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s1	1,09
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s2	1,34
EEPG Dante Alighieri Vita	s1	1,15
EEPG Dante Alighieri Vita	s2	1,87
EEPG Francisco Glicério	s1	1,32
EEPG Francisco Glicério	s2	1,34
EEPG João Lourenço Rodrigues	s1	0,91
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s2	1,93
EEPG Roque de Magalhães Barros	s1	1,41
EEPG Roque de Magalhães Barros	s2	1,1
EEPG Vitor Meireles	s1	1,14
EEPG Vitor Meireles	s2	1,15
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	0,94
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	1,38

escola	ContarDetempo reverberação
EEPG Adalberto Nascimento	2
EEPG Alberto Medaljon	3
EEPG Artur Segurado	3
EEPG Barão Geraldo de Rezende	3
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	2
EEPG Dante Alighieri Vita	3
EEPG Francisco Glicério	3
EEPG João Lourenço Rodrigues	3
EEPG Livio Thomaz Pereira	3
EEPG Procópio Ferreira	3
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	3
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	2
EEPG Roque de Magalhães Barros	3
EEPG Vitor Melreles	3
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	3

dBa-int-sala/cheia-centro-c/vent-1	escola	sala-cheia-Bhs
0	EEPG Francisco Glicério	s1
0	EEPG Francisco Glicério	s2
0	EEPG Livio Thomaz Pereira	s1
0	EEPG Livio Thomaz Pereira	s2
0	EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1
0	EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2
0	EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s1
0	EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1

ambiente	RuidoRua	RuidoAeroporto	RuidoRodovia	RuidoQuadraEsporte	RuidoFundo	RuidoSalas
pátio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sala de aula1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
sala de aula2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

NPS 8h	NPS 12h	NPS 16h
92	73,2	70,9
66,4	69,2	68,6

Escola	Ambiente	VME 8h	VME 12h	VME 16h	PEI 8h	PEI 12h	PEI 16h
EEPG Adalberto Nascimento	pátio	-1,2	0,2	0,3	36,4	6,8	7,4
EEPG Adalberto Nascimento	s1	-0,4	0	0,6	9,5	5,1	13,8
EEPG Adalberto Nascimento	s2	-1	-0,4	0,3	29	8,3	8
EEPG Alberto Medaljon	pátio	-2,6	-0,3	-0,3	96,5	8	7,9
EEPG Alberto Medaljon	s1	-1,8	-1,2	-0,2	68,9	37,6	6,8
EEPG Alberto Medaljon	s2	-2,6	-0,3	-0,3	96,5	8	7,9
EEPG Artur Segurado	pátio	-0,8	1,1	1,3	21,8	30,7	40,6
EEPG Artur Segurado	s1	0,6	0,6	1,1	14,2	15	33,2
EEPG Artur Segurado	s2	0,7	0,9	1,8	17,7	25,8	70,8
EEPG Barão Geraldo de Rezende	pátio	-0,8	1,3	1,8	19,9	41,8	69,2
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s1	0,6	1,4	1,8	13,7	45,8	71,1
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s2	0,9	0,8	2	22,1	21	80,7
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	pátio	-0,6	-0,7	-0,6	14	17,7	14,5
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s1	-0,8	-1,1	0	20	31,3	5
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s2	-0,3	-0,5	-0,4	7,7	11,1	9,8
EEPG Dante Alighieri Vita	pátio	-1,3	3	0	41	5,6	5,1
EEPG Dante Alighieri Vita	s1	-1,1	-0,1	0,2	32,2	5,6	6,1
EEPG Dante Alighieri Vita	s2	-0,3	0	0,7	7,6	5,1	18,1
EEPG Francisco Glicério	pátio	-2,7	-1,4	-1,7	97,3	49,4	63,9
EEPG Francisco Glicério	s1	-2,7	-2,7	-2,4	97,3	97,3	92,6
EEPG Francisco Glicério	s2	-2,9	-2,5	-2	99	94,9	77,5
EEPG Livio Thomaz Pereira	pátio	-2,5	-1	-0,5	94,3	26,2	11,8
EEPG Livio Thomaz Pereira	s1	-1,6	-0,9	0,1	58,6	22,9	5,3
EEPG Livio Thomaz Pereira	s2	-2,5	-1,2	-0,3	94,3	35,5	7,5
EEPG Procópio Ferreira	pátio	-0,2	1,6	1,8	6,3	60,7	69,4
EEPG Procópio Ferreira	s1	0,6	1,2	1,8	13,9	36,3	67,9
EEPG Procópio Ferreira	s2	-0,1	0,9	1,6	5,4	23	60,8
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	pátio	0,3	1,9	1,4	7,3	76,6	50,3
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	0,4	1,5	0,8	9,1	52,1	21
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	0,9	0,9	1,3	22,9	24,7	43,2
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	pátio	-1,2	-0,6	-0,3	38,8	14,6	3,9
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s1	-0,1	-0,2	0	5,4	6,5	5
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s2	-0,4	-0,2	-0,7	9,9	6,6	16,3
EEPG Roque de Magalhães Barros	pátio	-0,3	1,6	1,9	7,7	60,3	74,9
EEPG Roque de Magalhães Barros	s1	-0,7	0,5	1,4	16	11,6	48,6
EEPG Roque de Magalhães Barros	s2	-0,3	0,5	1,3	7,2	11,8	45,1
EEPG Vítor Meireles	s1	-1,3	-1,1	-0,4	41,6	33,4	8,6
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	pátio	-2,6	-0,3	-0,3	96,5	80	7,9
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	-1,3	-1,7	-0,9	44,3	64,3	24,9
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	-1,2	-1,8	-1,6	36,6	68	61,7

escola	num-sala	pei-1	pei-2	pei-3	Expr1
EEPG Adalberto Nascimento	s1	9,5	5,1	13,8	p
EEPG Adalberto Nascimento	s2	29	8,3	8	p
EEPG Alberto Medaljon	s1	68,9	37,6	6,8	p
EEPG Alberto Medaljon	s2	96,5	8	7,9	p
EEPG Artur Segurado	s1	14,2	15	33,2	p
EEPG Artur Segurado	s2	17,7	25,8	70,8	p
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s1	13,7	45,8	71,1	p
EEPG Barão Geraldo de Rezende	s2	22,1	21	80,7	p
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s1	20	31,3	5	p
EEPG Cel. Firmino Gonçalves da Silveir	s2	7,7	11,1	9,8	p
EEPG Dante Alighieri Vita	s1	32,2	5,6	6,1	p
EEPG Dante Alighieri Vita	s2	7,6	5,1	18,1	p
EEPG Francisco Glicério	s1	97,3	97,3	92,6	p
EEPG Francisco Glicério	s2	99	94,9	77,5	p
EEPG Livio Thomaz Pereira	s1	58,6	22,9	5,3	p
EEPG Livio Thomaz Pereira	s2	94,3	35,5	7,5	p
EEPG Procópio Ferreira	s1	13,9	36,3	67,9	p
EEPG Procópio Ferreira	s2	5,4	23	60,8	p
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	9,1	52,1	21	p
EEPG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	22,9	24,7	43,2	p
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s1	5,4	6,5	5	p
EEPG Prof. Ma. Alice Covelati Rodrigue	s2	9,9	6,6	16,3	p
EEPG Roque de Magalhães Barros	s1	16	11,6	48,6	p
EEPG Roque de Magalhães Barros	s2	7,2	11,8	45,1	p
EEPG Vitor Meireles	s1	41,6	33,4	8,6	p
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s1	44,3	64,3	24,9	p
EMEF Armelinda Espúrio da Silva	s2	36,6	68	61,7	p

ambiente	% Insatisfeitos 8h	% Insatisfeitos 12h	% Insatisfeitos 16h
pátio	96,5	80	7,9
sala de aula1	44,3	64,3	24,9
sala de aula2	36,6	68	61,7

Anexo G - Exemplo de consulta manipulada no EXCEL

Tabela – “c-opinião-usuarioTudo” – Opinião de professor

escola	sala	tármico	sofístico	vie-louca	vie-mesa	cadeira	meza	louca	tam-sala	arrum-móveis	dispo-mat	professor
EEFG Adalberto Nascimento	s1	2,5	2,5	2,5	3	2,5	2,5	2	2,5	2,5	2,5	2
EEFG Adalberto Nascimento	s2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	1
EEFG Alberto Medijon	s1	2,5	3	3	3	3	3	2,5	2,5	2	2,5	2
EEFG Alberto Medijon	s2	3	3	2,5	2,5	3	3	2,5	3	2,5	1,5	2
EEFG Antur Sagrado	s1	3	2,5	2	4	2	3	3	3,5	3	4	2
EEFG Antur Sagrado	s2	3	3	3	3	3	1,5	1,5	1,5	1	1	2
EEFG Barão Geraldo de Rezende	s1	1	3	2	3	2	3	2	2	2	1	1
EEFG Barão Geraldo de Rezende	s2	2,5	3	2,5	3	2	3	2,5	2,5	3	2	2
EEFG Ot. Firmino Gonçalves da Silveira	s1	3	3	2,5	3	3	3	3	2,5	2	2,5	2
EEFG Ot. Firmino Gonçalves da Silveira	s2	3,5	3	3	3	3	2	1,5	1,5	1,5	1,5	2
EEFG Dante Alighieri Vita	s1	3	3	3	2,5	3	3	3	3	3	3	2
EEFG Dante Alighieri Vita	s2	3,5	3	2,5	3,5	2,5	2,5	2	3	3	3	2
EEFG Francisco Glória	s1	3	2,5	3	3	2,5	1,5	1	1,5	1,5	1	2
EEFG Francisco Glória	s2	2	2	2,5	2,5	2	2	2	3	2	1,5	2
EEFG João Lourenço Rodrigues	s1	3	3	3,5	3,5	3	3	3	2,5	2,5	2	2
EEFG João Lourenço Rodrigues	s2	3	2	3	3	1	3	3	3	3	3	1
EEFG Lino Thomaz Pereira	s1	2,5	2,5	2,5	2,5	3	3,5	2	2,5	2,5	2	2
EEFG Lino Thomaz Pereira	s2	2,5	3	3	3	3	3,5	2,5	3	2	2	2
EEFG Proclípio Ferreira	s1	2	3	2,5	3,5	3	1,5	1	1,5	1	1,5	2
EEFG Proclípio Ferreira	s2	2,5	2,5	2,5	1,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3	2
EEFG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	3	3	2	3	3	3	2	4	3	4	1
EEFG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	3,5	2,5	3,5	3,5	3,5	2,5	3,5	4	3,5	3,5	2
EEFG Prof. Ma. Alice Covatelli Rodrigues	s1	2,5	3	2,5	1,5	3	3	3	3	3	3	2
EEFG Prof. Ma. Alice Covatelli Rodrigues	s2	3	3	1,5	3	3	3	2	2,5	3	3	2
EEFG Roque de Magalhães Barros	s1	2,5	3	3	3	2	3	3	2,5	2,5	2	2
EEFG Roque de Magalhães Barros	s2	3	2,5	2,5	2,5	2	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2
EEFG Victor Mireles	s1	3	3	2,5	3	2,5	2,5	3	1,5	2,5	1	2
EEFG Victor Mireles	s2	3,5	3,5	2,5	3	2	3,5	2,5	2	2,5	2	2
EMEF Armelinda Espirito da Silva	s1	3	2,5	3,5	2	3	3	3	2,5	3	2,5	2
EMEF Armelinda Espirito da Silva	s2	3	1	3	3	3	3,5	2,5	2,5	3	3,5	2
		2,80	2,72	2,68	2,88	2,88	2,77	2,42	2,57	2,43	2,32	1,87
		3	3	3	3	3	3	2	3	2	2	
ótimo		4										
bom		3										
ruim		2										
péssimo		1										

Tabela – “c-opinião-usuárioTudo” – Opinião de alunos alfabetizados

escola	sala	núm	acúst	vis-locua	vis-mesa	cadeira	mesa	lamesta	arumrnóv	qf-mat	qsi-mat	alunosala
EEFG Adalberto Nascimento	s1	265	257	294	340	190	202	255	185	152	200	63
EEFG Adalberto Nascimento	s2	282	267	328	364	198	240	255	219	181	203	58
EEFG Alvaro Modijon	s1	300	342	338	358	323	345	342	338	342	319	25
EEFG Alvaro Modijon	s2	337	355	353	353	305	285	305	285	331	305	51
EEFG Antur Segurado	s2	322	358	348	367	307	327	285	308	317	348	60
EEFG Barão Geraldo de Rezende	s1	255	285	294	338	194	243	235	225	205	237	65
EEFG Barão Geraldo de Rezende	s2	245	221	253	338	168	207	263	201	182	199	73
EEFG Ot. Firmino Gonçalves da Silveira	s2	302	337	320	335	285	283	281	265	288	285	58
EEFG Dante Alighieri Vilela	s1	288	328	280	315	300	345	358	353	333	340	40
EEFG Dante Alighieri Vilela	s2	318	350	335	345	308	313	315	295	322	323	40
EEFG Francisco Glóbio	s1	278	300	333	374	245	285	310	227	255	271	73
EEFG Francisco Glóbio	s2	221	300	323	355	217	289	321	228	187	227	71
EEFG João Lourenço Rodrigues	s1	248	289	325	351	225	262	231	202	202	235	55
EEFG João Lourenço Rodrigues	s2	312	325	345	388	283	324	322	285	295	295	58
EEFG Lúcio Thomaz Pereira	s1	383	360	367	389	342	323	369	352	369	345	48
EEFG Lúcio Thomaz Pereira	s2	292	351	304	315	280	284	308	282	220	255	48
EEFG Procopio Pereira	s2	302	360	345	368	300	311	302	292	322	332	65
EEFG Prof. Ary Monteiro Galvão	s1	294	328	338	365	302	348	340	288	348	348	52
EEFG Prof. Ary Monteiro Galvão	s2	326	348	335	354	319	326	357	344	330	359	54
EEFG Prof. Ma. Alice Covatari Rodrigues	s1	289	361	321	345	295	315	360	329	332	335	66
EEFG Roque de Magalhães Branco	s1	325	358	311	335	317	355	333	328	344	344	35
EEFG Roque de Magalhães Branco	s2	277	373	352	365	244	271	228	245	308	300	48
EEFG Vitor Mendes	s1	285	300	343	367	250	280	291	251	255	271	70
EEFG Vitor Mendes	s2	280	284	321	337	221	241	229	255	230	248	70
BMEF Amélia Espúrio da Silva	s1	282	329	313	322	289	313	310	327	341	337	63
		280	322	325	351	288	282	298	278	280	290	68,58
		3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	
dano		4										
lcom		3										
núm		2										
plássimo		1										

Anexo H – Relação entre elementos arquitetônicos / áreas de conforto / problemas identificados / soluções / intervenções

ELEMENTOS ARQUITETÔNICOS:	ÁREAS DE CONFORTO:	PROBLEMAS IDENTIFICADOS:	SOLUÇÕES:	INTERVENÇÕES:
<p>Infraestrutura do local:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condições da rua/av.; 1 • Pavimentação da rua; • Pavimentação da calçada; • Iluminação pública; • Arborização; 1 - 1/2/3/4 - 1/7 • Tipo de coleta de lixo; • Esgoto; • Limpeza pública; • Tipo do bairro (classe social); 1 • Vizinhança; 1 <p>Implantação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensão do terreno; 4 - 1/3/5/9/11 • Muro; 1 - 4 - 1 <p>Edifício:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Áreas construídas; 7 - 1/3/5/9/11 • Tipo de construção (aberta/fechada/padrão); • Orientação da escola; 1 - 1/2/3/4 - 1/3 - 1/1/12 • Tipo de estrutura; • Materiais construtivos (parede/telhado/piso/estrutura); 1/2/3/7 - 1/2 - 6 • Cor do material construtivo; 1/2 - 6 • Conservação do mat. construtivo; 7 • Espessura das paredes; 1/2/3 - 1/2 • Instalações de iluminação; 6 • Elementos de sombra (brises, vegetação, outros); 1/2/3 - 3/4/5/7 • Segurança de incêndio (extintor/mangueira/sinalização saída/saída emergência/corrimão/desníveis/piso antiderrapante); • Obstáculos físicos; 1/2 - 2/3/4 - 1 • Protuberâncias; • Instalação de gás; • Área de esporte; • Área de recreação; 7 - 6 • Tipo de vegetação. 1/2/3/4 - 1/3/4/7 	<p>Conforto Acústico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Níveis de ruído máximos recomendados para escolas; • Níveis de ruído externos e internos; • Levantamento das fontes de ruído (níveis, espectro, localização, tempo de duração); • Isolamento, absorção e barreiras; • Interferências entre atividades. <p>██████████</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatura; • Ventilação e troca de ar; • Incidência da radiação solar nos elementos construtivos; • Exposição direta das pessoas à radiação solar; • Umidade relativa do ar; • Mofo e deterioração de materiais construtivos. <p>Conforto Visual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Níveis de iluminação; • Uniformidade e níveis de contraste; • Distância entre o usuário e o objeto; • Presença de ofuscamento; • Uso das cores nas superfícies; • Elementos externos e internos de proteção da insolação direta (brises e cortinas); • Iluminação artificial suplementar. 	<p>Conforto Acústico:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ruído externo à escola (tráfego de veículos); 2. Ruído externo à sala provenientes da quadra de esporte; 3. Ruído externo de ambientes adjacentes; 4. Ruído de equipamentos interno a sala de aula; 5. Ruído de alunos interno a sala de aula; 6. Alto Tempo de Reverberação; 7. Alto nível de pressão sonora no pátio; 8. Alto nível de pressão sonora na sala de aula; 9. Baixa inteligibilidade. <p>██████████</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ambientes quentes (fora da área de conforto); 2. Ambientes frios; 3. Radiação solar direta; 4. Excesso de ventilação. <p>Conforto Visual:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Baixo Nível de Iluminação em sala de aula; 2. Pouca reflexão de luz pelas superfícies; 3. Excesso de claridade; 4. ofuscamento; 5. Iluminação desuniforme; 6. Baixo nível de iluminação no pátio e corredores (pág. 28 do relatório); 7. Alto nível de iluminação; 8. Falta de manutenção em lâmpadas e luminárias. 	<p>Conforto Acústico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar barreiras de som com placas especiais ou vegetação; 1 • Evitar salas de aulas, voltadas para ruas; 1 • Evitar salas de aulas, voltadas para área de recreação; 2 • Revestir vedações com materiais absorventes adequados; 1/2/3/4/9 • Utilizar materiais com alto coeficiente de absorção sonora; 2/3/5/8 • Substituir equipamentos por outros menos ruidosos; 4/8 • Elaboração de cálculos de tempo de reverberação para a definição dos materiais de revestimento. 6/6/7/8/9 <p>██████████</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalação de brises; 1/3/4 • Colocação de forro; 1/2 • Substituir telhas; 1/2 • Colocar barreiras vegetais; 1/3 • Reforçar ventilação com equipamentos artificiais; 1 • Colocação de fatores de sombra externos; 1/3 • Colocação de elementos controladores da ventilação; 2/4 • Cortinas ou vegetação externa (alerta! Não pintar vidros); 1/3/4 	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades; 7 • Administração; 6/8 • Metodologia de ensino; 5 - 8 • Comportamento dos usuários; • Número de pessoas; 5/6/7 - 7 • Uso de vestimenta inadequada; 1/2 • Viabilidade econômica; 6/9 • Organização pedagógica; 5 - 8

Salas de aula:

- Dimensões da sala de aula (comprimento/largura/pé direito/ dim-janelas/dim-lousa/volume); 5/6/8/9 - 1/3/5/7 - 1/2/4/7
- Quantidade de salas de aula; 3
- Tipos de acabamento (teto/piso/paredes); 4/5/6/9/10 - 1/2 - 1/2/3/4/5/7
- Cor dos acabamentos; 1/2 - 1/2/3/4/5/7 - 4
- Conservação do mat. construtivo; 1/2/5
- Piso do entorno (cor); 1/2/3/4
- Sistema de iluminação natural (lateral/zenital); 3/4 - 1/3/4/5/7
- Orientação das aberturas; 1/2/3 - 1/2/3/4 - 1/3/4/5/7
- Elementos de sombra (cortina, persiana, filme, pintura); 1/3 - 1/2/3/4/5/7
- Sistema de iluminação artificial (incand./fluoresc. e controle); 1/5/7
- Conservação ilum. artificial; 1/8
- Arranjo físico; 7
- Elementos e equip. de vent. (blocos vazados/ventiladores/etc); 3/6 - 1/2/4
- Equipamentos (armário/estante/pia/bancada/ lousa); 1/4 - 4

266

Mobiliário da sala de aula:

- Dimensões do mobiliário e/ou equipamentos; 1/2/4/7
- Material do mobiliário (mesa/cadeira/cadeira); 4/5/9 - 1/2/4 - 4/6
- Quantidade de carteiras; 5/9 - 4
- Tipos de equipamentos; 4 - 1 - 4
- Material didático. 8/10

Sanitários:

- Manutenção/Condições de vent.;
- Armazenamento mat. Limpeza;

Depósitos:

(apropriado, adaptado, inadequado)

- Alimento;
- Material de limpeza;
- Material didático;
- Material quebrado;
- Lixo.

Funcionalidade

- Densidade populacional;
- Disponibilidade de ambientes para atividades específicas;
- Disponibilidade de locais de armazenamento e exposição de materiais didáticos;
- Relacionamento entre ambientes: acesso e fluxo de usuários;
- Mobiliário e sua antropometria, por faixa etária e tipo de uso.

Funcionalidade

1. Dimensão insuficiente dos ambientes;
2. Mobiliário inadequado à faixa etária e a antropometria dos alunos;
3. Ambientes improvisados
4. Dificuldade na visibilidade da lousa;
5. Falta de espaço para recreação;
6. Má conservação de mesas, cadeiras, carteiras e lousa;
7. Arranjo físico inadequado;
8. Faltam salas de aula, biblioteca e depósitos;
9. Necessidades de reestruturação física complexa;
10. Projeto padrão.
* Falta de material didático;
* Faltam equipamentos audiovisuais;

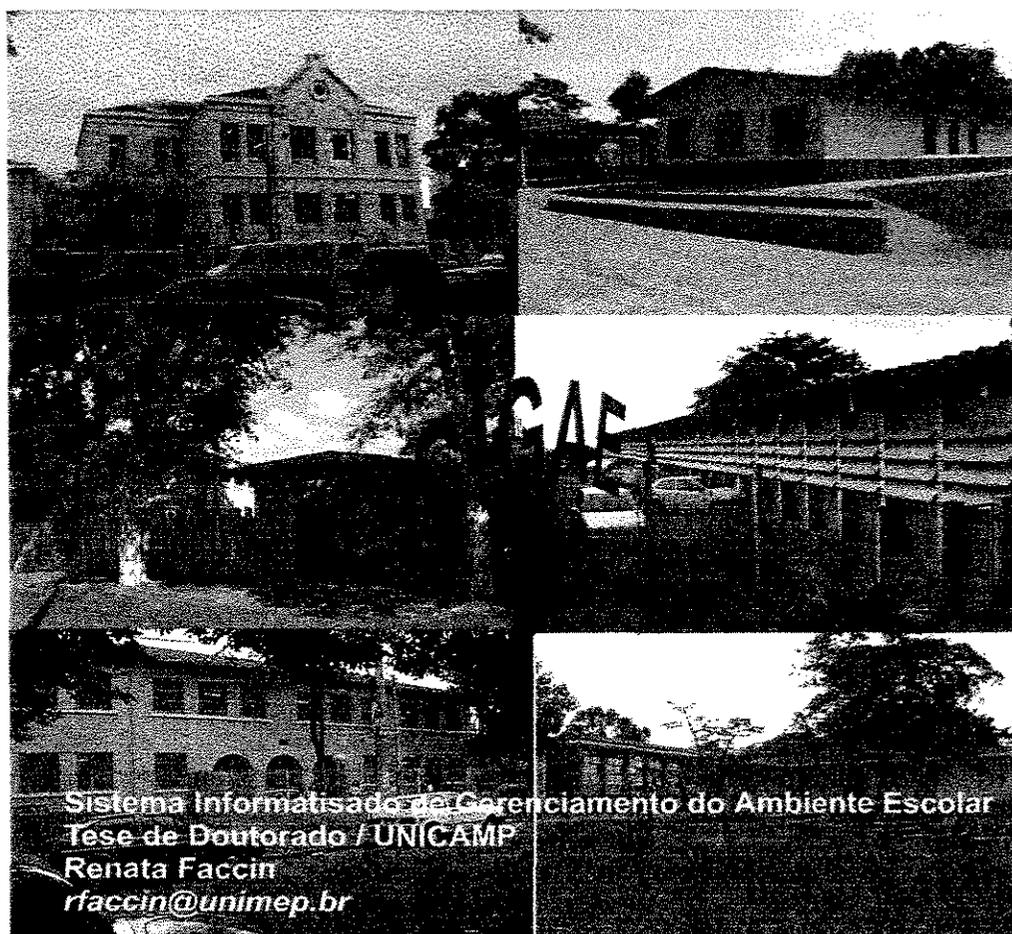
Conforto Visual

- Redimensionamento dos pontos de luz; 1/5/6/7
- Manutenção constante de lâmpadas e luminárias; 1/5/6/8
- Manutenção do sistema artificial de iluminação; 1/5/6
- Substituir cortinas escuras por persianas claras; 1/2
- Pintar paredes internas com cores claras ou providenciar limpeza; 1/2/5/6/8
- Plantio de árvores ou colocação de toldos de proteção; 3/7
- Retirar pinturas dos vidros e substituir por persianas; 1/2/5/1
- Colocação de elementos de proteção externo; 3/4/7
- Substituir elementos de proteção externo por internos (verificar tecnicamente a solução); 1/5
- Pinturas de obstáculos externos com cores claras. 1/5/6

Conforto Visual

- Colocar mobiliários ajustáveis ou carteiras de gabaritos variados; 2
- Colocação de mobiliários adequados as faixas etárias; 2/4
- orientação técnica e planejamento logístico para otimizar as soluções; 1/3/7/8/9/10
- Respeitar o mínimo de 1,5 m² por alunos dentro de salas; 1
- APOs periódicas e modificações de projetos. 1/3/5/7/8/10

Anexo I - Cópia do programa SIGAE: Armelinda E. da Silva._ (Arquivo do BD), Armelinda E. da Silva.dwg (Arquivo do AutoCAD) e vba-PesquisaEscolas-2[1]._ (Arquivo do VBA) - Instruções básicas e CD gravado



Referências bibliográficas

ABDOU, Ossama A. e LORSCH, Haroldo G. *The Impact of the building indoor environment on occupant productivity – Part 1: Recent studies, measures and costs; part 2: Effects of temperature and part 3: Effects of indoor air quality*. Department of Mechanical Engineering and Mechanics, Department of Civil and Architectural Engineering. Drexel University, Philadelphia, PA. ASHRAE Transactions: Symposia, v 100 pt 2, p. 741- 749, 895-912. 1994.

ALEXANDER Christopher et al. *A pattern language*. New York: Oxford University Press. 1977.

ALEXANDER, D. K.; VAUGHAN, N. D.; JENKINS, H. G.; O'SULLIVAN, P. E. *Energy performance assessment of Looe junior and infant school*. International Journal of Ambient Energy v 11 n 1 Jan. p 17-30. Welsh Sch of Architecture, UWCC, Cardiff, Engl. 1990.

ALEXANDER, Keith. *Facilities Management – theory and practice*. E & FN Spon. London, 1996.

ALVAREZ, A. C. Procedimentos para análise e avaliação da iluminação em ambientes escolares. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Rio de Janeiro /RJ/ p. 587-592. 1995.

ANON. *Integrated home automation*. EPRI Journal, v. 14, nº 8, p. 24-31, Dec. 1989

ANDRADE et al. Avaliação e intervenção nos espaços públicos baseados em premissas ambientais e tecnológicas. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 241 resumo, em CD. 2000.

ARAÚJO, Virgínia Maria Dantas. Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino brasileiro: o caso de Natal/RN. EDUFRN, editora da UFRN. Natal. 2001.

ARAÚJO, E.; MARTINS T.; ARAÚJO V. Avaliação do desempenho térmico dos setores de aula do campus da UFRN. In: III ENCONTRO NACIONAL: I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Gramado, /RS/ p. 293-298. 1995

ARAÚJO A P R. O conforto ambiental no planejamento da qualidade dos ambientes escolares: estudo de caso do Colégio Sagrado Coração de Maria In: II ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Fortaleza, /CE/ p. 83 resumo, CD. 1999.

ASHA. *Guidelines for Acoustics in Educational Environments*. American Speech and Hearing Association, 37, Suppl., 1995. 14,15-19.

ASIMOW, Morris. *Introduction to design*. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice-Hall. 1962.

ASSESSORIA E CONSULTORIA EM SAÚDE OCUPACIONAL. *Ergo*. Apostila do Comitê de Ergonomia. Av. Getúlio Vargas, 668/1.306, CEP. 30112901. Fone: X31 – 2613736. Belo Horizonte, MG. Sd.

BARKER, R.G., GUMP, P.V. *Big school, small school, high school size and student behavior*. Stanford, /Cal/: Stanford University Press. 1964.

BARKER, R. *Ecological Psychology*. Stanford University Press, Stanford. 1968.

BARROS, Lia A. F., GRAÇA, Valéria C., KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. Avaliação de comportamento em pátio coberto em creche de conjunto habitacional de interesse social: o caso de projeto padrão. In: II ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Fortaleza /CE/ em CD. 1999.

BECHTEL, Robert B. *Avaliação pós-ocupação*. Trad. de José Queroz Pinheiro. Tucson: Universidade do Arizona - Departamento de Psicologia. 1967.

BECHTEL, Robert B., MARANS, Robert W., MICHELSON, William (ed.). *Methods in environmental and behavioral research*. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 1990.

BERG, M., Medrich, A. Children in four neighborhoods: The physical environment and its effect on play and play patterns. 1980. In: Bechtel, R. et al. (ed.). *Methods in environmental and behavioral research*. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 1990.

BERTHOUMIEU, P.; FERRIES, B.; BAT, I. D. *Definition of constraints manager. Implementation in the C.A D. system KREPIS and experimentation*. VTT Symposium (Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus) n 118. Publ by Technical Research Cent of Finland, Espoo 15, Finl. p. 77-82. 1990.

BERTOLI, Stellamaris R., KOWALTOWSKI, Doris C. C. K., BARROS, Lia A F. Avaliação de desempenho acústico em creches de conjuntos habitacionais de interesse social: Caso de projetos padrão. In: V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e II ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Fortaleza /CE/ p. 53 resumo, em CD. 1999.

BITTENCOURT, L.; BIANA G.; CRUZ J. Efeito de protetores solares verticais e horizontais na ventilação natural de salas de aula do 2º grau. In: III ENCONTRO NACIONAL: I ENCONTRO

LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Gramado, /RS/ pág. 383-388. 1995.

BLACHÈRE, Gérard. *Savoir Batir – Habitabilité, Durabilité, Economie des Bâtiments*. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. Paris, 4^o edition. 1974.

BLACHÈRE, Gérard. (1966). In Ornstein, S. Romero, M., (ed.). *Avaliação pós-ocupação do ambiente construído*. São Paulo: Studio Nobel. p. 15. 1992.

BLANCO, Constanza. Un proyecto de gestión. La digitalización de los edificios escolares Del gobierno de la ciudad de Buenos Aires. In: IV SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DE GRÁFICA DIGITAL – SIGraDi'2000. Construindo o espaço digital. *Anais...*Rio de Janeiro,/RJ/ em CD. 2000.

BOEMEKE, A. M. S.; ARRUDA, A. L. V.; SCHULER, A.; SABALSAGARAY, B. S.; PUEY, M. T.; SCHIMITT, N. I. M. Análise de desempenho térmico de protótipo escolar em argamassa armada. In: III ENCONTRO NACIONAL: I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Gramado, /RS/ p. 287-292. 1995.

BOGO, Amilcar J. e PEREIRA, Fernando A. R. Análise de desempenho térmico e verificação do potencial de uso da iluminação natural para edificações escolares. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ pág. 408-412. 1997

BRAINERD, Howard R. Computer-aided drafting/design can greatly enhance facility planners' effectiveness. In: Facility planning technology. Editado por McKinley Conway & Linda L. Liston. 1987 USA. p. 734-738. 1985.

BRODBENT, Geoffrey. *Design in Architecture, architecture and the human sciences*. John Wiley & Sons Ltd. London. 1973.

BUREAU OF SCHOOL PLANNING. *Profile Rating Wheel – an instrument to evaluate school facilities*. Department of Education. California. 1971.

CAMPBELL, Robert. *Housing from the '70s: What we did right, what we did wrong*. Canadá: Architectural Record. 1994.

CAMPELLO, C., Engelsberg, V. Vandalismo em escolas públicas. In: AVANÇO EM TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO DE EDIFICAÇÕES. *Anais...* São Paulo/SP/ 1993.

CAMPOS, C. *Deformações anatômicas causadas por objetos de uso constante* Fundação Armando Alvares Penteado. (Desenho Industrial / Faculdade de Artes Plásticas). São Paulo. 1980.

CCUEC. Apostila de **Introdução ao ACCESS 97**, elaborada pelo Centro de Computação da Unicamp, Gerência de Atendimento ao Cliente. Disponibilizada em Abril de 2000 no endereço eletrônico E-mail:apoio@turing.unicamp.Br.

CCUEC. Apostila de **Banco de Dados - ACCESS**, elaborada pelo Centro de Computação da Unicamp. Maio de 2000.

CHAPUIS, Florência. *A Difusão de Sistema CAD em Escritórios de Arquitetura*. Dissertação de mestrado em Arquitetura. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. 1995.

CHAVES, Mauro. *Escolas vencem a violência*. Jornal O Estado de São Paulo, ano 121, Sábado, nº 38.987, 15 de julho de 2000, caderno A2. São Paulo.

CHEN, P.P. (ED.): *Entity-Relationship Approach to Information Modeling and Analysis*. North Holland, Amsterdam, Netherlands. 1983.

CHVATAL, Karin M. S., KOWALTOWSKI, Doris C. C. K., LABAKI, Lucila C., TOLEDO, Luis M. A. O Projetista de Edificações e a Preocupação com o Conforto Térmico e Conservação de Energia em Campinas. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 393-396. 1997.

CINTRA DO PRADO, L. *Acústica Arquitetônica*. São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Apostila. 1962.

CONESP, Companhia de Construção Escolares do Estado de São Paulo. *Especificações escolares 1º Grau*. Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Estado dos Negócios da Educação. Fevereiro de 1977.

CONWAY, M. & LISTON, L.L. (ED.): *Facility Planning Technology*. Conway Data, Inc., USA. 1987.

COOK, G. K. *Building and Enviroment, artificial lighting in classroom*. New York,. Results. v. 25, n.4, p. 329-331. 1990.

COOK, R., Miles, D. *Plazas for People: Seattle Federal Building Plaza: A Case Study*. New York: Project for Public Spaces. 1978.

CORRÊA, Maria. E. P., MELLO, Mirela G., NEVES, Helia M. V. *Arquitetura escolar paulista 1890-1920*. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação. 1991.

CORREA, Sílvia R. M. Estudo do desempenho lumínico de salas de aula com iluminação zenital. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 333-337. 1997.

CRONEY, John. *Anthropometries for designers*. London: Bats ford. 1971.

CUNNINGHAM, Glenn T. *Experiences with energy management and control systems in the public schools K-12 of Tennessee*. American Society of Mechanical Engineers. Publ. By ASME, New York, NY, USA. p 1-11 93 - PET - 17. 1993.

CURTIS, D. *Opportunities for use of passive solar energy in educational buildings*. International Journal of Ambient Energy v 11 n 1 Jan. p 3-12. Essex County Council, Chelmsford, Engl. 1990.

DEL RIO, Vicente; IWATA, Nara; SANOFF, Henry. Programação e métodos participativos para o projeto de arquitetura: o caso do colégio de aplicação da UFRJ. In: NUTAU'98 – NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA USP. *Anais...* São Paulo/SP/ em CD .2000.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. São Paulo,. Edgard Blücher. 1995.

EGAM, M. D. *Concepts in Thermal Confort*. Englewoods Chiffs,. Prectice Hall. 1975.

ERDREICH, J. MORAN, E. *Why do we make it difficult for student to hear in class? Scientists and engineers to discuss problems and practical solutions*.

http://www.acoustics.org/133r/class_release.html. 08/04/1999

ERICSON, Jonathan E.; MISHRA, Shiraz I. *Soil lead concentrations and prevalence of hyperactive behavior among school children in Ottawa, Canada*. Environment International v 16 n 3 1990 p 247-256. Univ. of California, Irvine, CA, USA. 1990.

FACCIN, Renata C. *Melhorias de conforto ao ambiente educacional por meio da avaliação do edifício escolar: um estudo de caso em duas escolas de primeiro grau em São Carlos S.P.* São Paulo/ São Carlos : Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo. 1995.

FDE, Fundação para o Desenvolvimento da Educação. *Especificações da edificação escolar de primeiro grau*. Departamento de especificação do edifício escolar, gerência de desenvolvimento: edificações. São Paulo. Outubro de 1991.

_____ . *Edificação e seus elementos construtivos*
- *Especificações da edificação escolar de primeiro grau*. Conesp. São Paulo. 2º edição. 1988.

_____ . *Especificações da edificação escolar de primeiro grau*. Departamento de especificação do edifício escolar, gerência de desenvolvimento: edificações. São Paulo. 3º edição. Fevereiro de 1992.

FANGER, O. *Thermal Comfort – analysis and application in environmental engineering*. Copenhagen, 1970.

FREITAS, R., FERNANDES, M., MENDONÇA H. Avaliação das condições de conforto: Hospital das Clínicas do Estado de Pernambuco. In: II ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Fortaleza, /CE/ p. 85 resumo, em CD. 1999.

GEYER, A. L. B.; GEYER, Rejane M. T.; RECENA, Fernando A. P. Análise de desempenho térmico pós-ocupação de edificações: projeto escolar em argamassa armada. In: AVANÇO EM TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO DE EDIFICAÇÕES. *Anais...* São Paulo/SP/. 1993.

GIVONI, B. *Man, Climate and Architecture*. Londres,. Elsevier. 1969.

GOLDEMBERG, J. *Prédios escolares e educação*. O Estado de São Paulo. São Paulo, 28 fev. 1995.

GONÇALVES, A. B. Das condições ambientais das escolas do Recife. In: *Revista Médica de Pernambuco*, 1936, 6:3.

GONTIJO, L. A. *Conforto Ergonômico*. Porto Alegre,. ANTAC. (Apostila de curso ministrado durante o III Encontro Nacional e I Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído). 1995.

HOPKINSON, R.G., PETHERBRIDGE, P. *Iluminação Natural*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. 1975.

<http://www.futuro.uso.br>. Acessado em abril de 2000.

<http://www.diretcadv.com>. Acessado em maio de 2000.

<http://www.rusticasa.pt/seminário/Garcia>. Acessado em setembro de 2000.

<http://www.mtp.gov.Br/legi/nrs>. Acessado outubro 2000.

KERNOHAN, D. et al. *User Participation in Bulding Design and Management*. Great Britain: Paperback. 1996.

KORTH, F. Henry e SILBERSCHATZ, Abraham *Database system concepts*. McGraw - hill International Editions. University of Texas at Austin. 1988.

KOSTOF, S. *A history of architecture: Setting and Rituals*. Oxford University Press. New York. 1995.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. *High school building design in relation to new and changing teaching methods and their goals*. Berkeley, /Cal/: Dissertação (Mestrado) - University of California 1970.

_____. *Humanization in arquitetura: Analysis of themes though high school building problems*. Berkeley, /Cal/: Tese (Doutorado) - University of California. 1980.

_____. *Metodologia e CAD no projeto arquitetônico*. Campinas, /SP/:
Universidade de Campinas - Faculdade de Engenharia Civil. Editor Revista Projeto. Abril de
1992.

KOWALTOWSKI, Doris C.C. K. e LABAKI, Lucila C. O projeto arquitetônico e o conforto ambiental: Necessidade de uma metodologia. In: II ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* São Paulo, /SP/. 1993. p. 785.

KOWALTOWSKI, Doris C.C. K., PINA, S.A.M.G., BORGES, F., LABAKI, L.C., BERTOLI, S.R., RUSCHEL, R.C. e FACCIN, Renata, BERNARDI, Núbia (alunas colaboradoras). Melhoria do conforto ambiental em edificações escolares na região de Campinas. In: II ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO e V ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Fortaleza, /CE/. 1999. p. 81.

KOWALTOWSKI, D.C.C.K., PINA, S.A.M.G., FÁVERO, E. BORGES, F., LABAKI, L.C., BERTOLI, S.R. e RUSCHEL, R.C. Melhoria de Conforto Ambiental em Edificações Escolares Estaduais de Campinas, 105p. Relatório Científico, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. 2001.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano e PEREIRA, Fernando. Eficiência Energética na Arquitetura. PW Gráficos e Editores Associados Ltda. São Paulo. 1997.

LANGHART, Victor D. *Computer age technology for facility planning*. In: Facility planning technology. Editado por McKinley Conway & Linda L. Liston. 1987 USA. p. 714-717. 1984.

LECHNER, Norbert. *Heating, Cooling, Lighting - Design Methods for Architects*. Wiley - Interscience publ. New York. 1991.

LEITE, Brenda Chaves Coelho. *Avaliação de Desempenho de Edifícios de Escritórios Sob o Ponto de Vista do Conforto Térmico*. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 524-528. 1997.

LIDA, Itiro. Ergonomia, projeto e execução. Ed. Edgard Blucher Ltda. São Paulo. 1990.

LIMA, Mayumi S., FERRARI, Marisa et al. *Avaliação dos espaços e ambientes das escolas de 1º grau da rede estadual de São Paulo*. São Paulo, 1977.

_____, *Avaliação do conforto ambiental das escolas de 1º grau da rede estadual de São Paulo*. São Paulo, 1977.

LOUREIRO, Claudia. Paradigmas do prédio escolar. In: NUTAU'98 – NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA USP. *Anais...* São Paulo/SP/ p. 39 resumo, em CD . 1998.

LUBMAN, D. America's need for standards and guidelines to ensure satisfactory classroom acoustics. <http://www.acoustics.org/133r/2paaa1.html>. 08/04/1999

MAGALHÃES, M. Amália A. O projeto de iluminação natural: Edificações escolares. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 305-608. 1997.

MAIER, D. *The Theory of Relational Databases*. Computer Science Press, Rockville. Maryland. 1983.

MARK, L. Modeling through toy play: A methodology for eliciting topographical representations in children. In: MITCHEL, W. (ed.) *Environmental Design: Research and Practice*. Los Angeles: Proceedings EDRA - 3, v. 1. 1972.

MAHONEY, Cal e EVANS, Martins. *Design of Low-cost housing and community facilities- Climate and house design*. Department of Economic and Social Affairs. United Nations, New York. v. 1. 1971.

MASCARENHAS, Ana C. R. e RIBEIRO, Maria C. L. Ações educativas para redução de energia em escolas da rede pública de ensino. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 463 resumo, em CD. 2000.

MASCARÓ, Juan L; MASCARÓ, Lúcia E.; BRUGALLI, Tatiana A. e PADILHA, Marcus V. M. Consumo energético de edifícios universitários: o caso da UFRGS. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 359-363. 1997.

McMULLAN, Tom & GARDNER, John.. *Administrative informatics in schools. The Northern Ireland CLASS project. Education & Computing*. V. 8, nº 1-2, p. 89-95. 1992.

MILLS, Edward D. *La gestión del proyecto en arquitectura*. Oxford, England, 1985.

MITCHELL, W. McCULLOUGH, M. *Digital Design media*. Van Nostrand Reinhold. New York. 1995.

MIMBACAS, A.; LEITÃO, E. REIS, A. LAY, M. C. Avaliação de desempenho térmico, lumínico e acústico: escola padrão de alvenaria (EPA) e "Projeto Nova Escola". In: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Florianópolis, /SC/ p. 339-346. 1998.

MONTEIRO, C.; LOUREIRO, E.; ROAEEI, A. A satisfação com critério de avaliação do ambiente construído: Um estudo aplicado ao prédio escolar. In: AVANÇO EM TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO DE EDIFICAÇÕES. *Anais...* São Paulo/SP/. 1993.

MOOS, R.H. *Evaluating Education Environments*. São Francisco, /Cal/: Jossey - Bass Publishers. 1979.

MULL, Thomas D.; Whitesides, David P. Improving thermal integrity of school structures. *ASHRAA Journal* v 31 n 3 Mar 1989 p 38-41. England.

NEUFERT, Ernst. *Arte de Projetar em Arquitetura*. 7ª edição, Gustavo Gilli do Brasil. São Paulo, 1981.

NEWMAN, Oscar. *Defensible space. Crime prevention through urban design*. New York: Collier Book. 1976.

OLGAY, V.; OLGAY, A. *Solar Control and Shading Devices*. Princeton, Princeton University Press. 1957.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. Avaliação pós-ocupação como metodologia de projeto. *Sinopses*, São Paulo: FAUUSP, n. 9, p. 259-266. 1986.

_____. Edifícios USP-CUASO: *Avaliação da habitação auto-gerida no terceiro mundo*. São Paulo, Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. 1988.

_____. Edifícios USP-CUASO: *Uma análise comparativa - Avaliação pós-ocupação*. São Paulo, Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo. 1991.

_____. Avaliação pós-ocupação. *Projeto*. São Paulo: p. 79-80, mai. 1994.

_____. Avaliação pós ocupação aplicada ao conforto ambiental: O caso das escolas de 1º e 2º graus da grande São Paulo. In: III ENCONTRO NACIONAL: I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Gramado, /RS/ p. 337-642. 1995.

_____. Desempenho do Ambiente Construído, Interdisciplinaridade e Arquitetura. Laboratório de Produção Gráfica da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP. São Paulo. 1996.

ORNSTEIN, Sheila W. e MARTINS, Cláudia A. *Arquitetura, manutenção e segurança de ambientes escolares: um estudo aplicativo de APO*. Ambiente Construído – Revista da

Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído / Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – v. 1, nº 1 (jan/jun 1997) São Paulo: ANTAC, 1997.

ORNSTEIN, Sheila Walbe, ROMÉRO, Marcelo. *Avaliação pós- ocupação do ambiente construído*. São Paulo: Studio Nobel - Editora da USP. 1992.

ORNSTEIN, Sheila Walbe, BRUNA, Gilda, ROMÉRO, Marcelo. *Ambiente construído & comportamento: a avaliação pós-ocupação e a qualidade ambiental*. São Paulo: Studio Nobel - Fupam. 1995.

ORNSTEIN, Sheila Walbe, BORELLI, José Neto. *O desempenho dos edifícios da rede estadual de ensino: O caso da Grande São Paulo-Avaliação técnica: primeiros resultados*. São Paulo: Laboratório de Programação Gráfica da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. 1995.

ORNSTEIN, Sheila Walbe, CRUZ, Antero O. Análise de desempenho funcional de habitações de interesse social na grande São Paulo. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 240 resumo, em CD. 2000.

ORNSTEIN, Sheila Walbe, ANDRADE, Cláudia, LEITE, Brenda. Os espaços de escritórios em São Paulo; avaliação pós-ocupação aplicada em edifícios de alta tecnologia. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 251 resumo, em CD. 2000.

PAIXÃO, Dinara. *Análise das condições acústicas em sala de aula*, /Br./: Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria – RS. 1997.

PAIXÃO, Dinara. Ruído ambiental e sua influência no processo ensino-aprendizagem, a partir da relação saúde/doença em alunos de primeiro grau de escolas da Rede Pública Municipal de Santa Maria – RS. In: I CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, I SIMPÓSIO DE

METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO EM ACÚSTICA E VIBRAÇÕES DO MERCOSUL – 18º ENCONTRO DA SOBRAC. *Anais...* Florianópolis, /RS/. p. 463-466. 1998.

PALMER, Collin. *Ergonomia*. Rio de Janeiro, 1976.

PICARD, M., BRADLEY, J. S. *Revising speech interference by noise in classroom and considering some possible solution*. <http://www.acoustics.org/133r/2paaa3.html>. 08/04/1999.

PIETROBON, Cláudio E. Simulação computacional do consumo elétrico final em edifícios escolares climatizados e suas variações com elementos arquitetônicos e paisagísticos de proteção solar. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Salvador, /BA/ p. 364-370. 1997

PINHEIRO, José Q. *Avaliação Pós- Ocupação*. Universidade Federal do Rio de Janeiro – Departamento de Psicologia. Biblioteca da FAU – tradução em apostila de Bechtel, Robert B. – universidade do Arizona – Departamento de Psicologia. Sd.

PREISER, Wolfgang F.E., RABINOWITZ, Harvey, WHITE, Edward. *Post-occupancy evaluation*. New York: Van Nostrand Reinhold. 1988.

PROSHANSKY, Harold M. ITTELSON, Willian.; RIVLIN, Leanne. *Environmental psychology: Man and his physical setting*. New York: Holt, Rinehart & Winston. 1970.

RABINOWITZ, Harvey Z. *Buildings in use study: Field tests manual*. Milwaukee: School of Architecture - University of Wisconsin. 1975. Série: Publications in architecture and urban planning; rept. R85-1.

RICHARDSON, E. O cenário físico e sua influência no aprendizado. In: ITTELSON, W. et al. (ed.). *Environmental psychology*. New York: Holt, Rinehart & Winston, p. 386. 1970.

ROETHLISBERGER, F. & DICKSON, W. *Management and the Worker*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 1939. In: BECHTEL, Robert B., et al. *Methods in environmental research*. Robert E. Krieger Publishing Company. p.37. 1990.

ROMÉRO, Marcelo. *O edifício da EPUSP-Civil: Um exercício da metodologia da avaliação pós-ocupação (APO)*. São Paulo: Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura, Universidade de São Paulo. 1990.

ROSSETI, Fernando. *Arquitetura escolar revela história da educação. Folha de São Paulo* São Paulo, Caderno 4, p. 7, 3 mar. 1991.

ROWE, Peter G. *Design Thinking*. Fourth printing. London England. 1992

RUAS, Álvaro Cesar. *Avaliação de Conforto Térmico: contribuição à aplicação prática das normas internacionais*. FUNDACENTRO. Ministério do trabalho e emprego. São Paulo. 2001.

SADOWSKY, John; MASSOF, Robert W. *Sensory engineering: The science of synthetic environments*. Johns Hopkins APL Technical Digest v 15 n 2 Apr-Jun 1994. p. 99-109. 1994.

SAN JUAN, G. A. & ROSENFELD, E. *El diseño bioclimático de edificios de uso discontinuo en educacion*. In: III ENCONTRO NACIONAL: I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Gramado, /RS/ p. 365-370. 1995.

SANDERS, Ken. *The Digital Architect*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1996.

SANOFF, Henry. *Visual Research methods in design*. New York: Van Nostrand Reinhold. 1991.

_____. *Integrating Programming, Evaluation and Participation in Design*. North Carolina State University, USA: Brookfield, Vermont. 1992.

SANTOS, Jorge.; PAIXÃO, Dinara. Avaliação Acústica de salas de aula, visando a melhoria no processo ensino - aprendizagem. IN: III ENCONTRO NACIONAL: I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Gramado/RS/ p. 791. 1995.

SANTOS, M. J. & SLAMA, J. G. O. Ruído no ambiente escolar: causa e consequência. In: II ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Florianópolis, /SC/ p. 301. 1993.

SEGAWA, H. *Construção de ordens: um aspecto da arquitetura no Brasil 1808-1930*. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e urbanismo da Universidade de São Paulo. Dissertação de mestrado. 1988.

SERRA, M. R. & BIASSONI, E, C. Influência de los parâmetros acústicos de recintos escolares em los processos de compresion y memorizacion. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Florianópolis, /CE/ p. 361. 1993.

SILVA, Antônio C., GIRALT, Rômulo, P. Determinação do nível de ofuscamento para protótipo da escola Felipe de Oliveira. In: III ENCONTRO NACIONAL: I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Gramado, /RS/ p. 559-564. 1995.

SILVA, Heitor C. *Conforto ambiental aplicado à construção civil*. Centro de Tecnologia, Laboratório de materiais de construção civil – Setor de Termo Acústica. Universidade Federal de Santa Maria. RS. 1997. p. 3 e 4.

SILVA, Mário G. *Curso Prático MS-Access 97*. Ed. Erica. 2000.

SILVEIRA, Ana L.; ROMERO, Marta. Análise da adequação climática de edifícios escolares em Teresina – Piauí. In: NUTAU'98 – NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA USP. *Anais...* São Paulo. pág. 55, em CD. 1998.

SLIGTE, H. W.; MEIJER, P. *Evaluating teletris within the European Schools Project*. IFIP Transactions A: Computer Science and Technology n A-29 1993. P 797-807. Univ. of Amsterdam, Amsterdam, Neth. 1993.

SOUTHERS, Tracy L. *Performance contracting for today's schools*. Engineered Systems v 12 n 2 Fev. p 37-39. Dallas, Tx. USA. 1995.

STANISLAW, Kajl; MAREK, Balaziski; CZOGALA, E. *Evaluation of schools buildings energy consumption using fuzzy assistant operating uncertain knowledge*. IEEE International Conference on Fuzzy Systems v 1 1997. IEEE, Piscataway, NJ, USA, 97CB36023. p 331-337. 1997.

STOTZ, R. B & HANSON, R. L. *An energy-efficient HVAC system at a high school*. ASHRAE Transaction v 98 pt 2. Publ by ASHRAE, Atlanta, GA, USA. p. 593. Anaheim, CA, USA. 1992.

URA, Alice M.; BERTOLI, Stelamaris R. A acústica das salas de aula das escolas da Rede Estadual de Campinas – SP. In: I CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ACÚSTICA, I SIMPÓSIO DE METROLOGIA E NORMALIZAÇÃO EM ACÚSTICA E VIBRAÇÕES DO MERCOSUL – 18º ENCONTRO DA SOBRAC. *Anais...* Florianópolis/RS/ p. 543-546. 1998.

VANEGAS, Jorge A. *An integrated computer-based total design environment for civil engineering education*. Proceedings of the 5th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering - V-ICCCBE. Univ. West Lafayette, IN, USA. 1993.

VIVEIROS, Elvira B. Excelência Acústica: O Objetivo de projeto de uma edificação escolar. In: XIX ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ACÚSTICA - SOBRAC. *Anais...* Belo Horizonte/MG/ pág. 183-188. 2000.

WINSBERG, Paul. *Computer-Aided Facility Management: The Trend Continues*. In: Facility planning technology. Editado por McKinley Conway & Linda L. Liston. 1987 USA. p. 739-745. 1985.

YANNAS, Simos. Educational buildings in Europe. In: III ENCONTRO NACIONAL: I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. *Anais...* Gramado, /RS/ p. 49-69. 1995.

Bibliografia consultada:

LIMA, Mayumi S. *A cidade e a criança*. São Paulo: Nobel. 1989.

CONESP. *Especificações escolares 1º grau*. São Paulo: Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo. Secretaria do Estado de São Paulo. 1977.

PIAGET, J., Inhelder, B. The child's conception of space. 1967. In: Bechtel, R., (ed.). *Methods in environmental and behavioral research*. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 1990.

PIAGET, J., Inhelder, B., Szeminska, A. The child's conception of geometry. 1960. In: Bechtel, R., (ed.). *Methods in environmental and behavioral research*. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 1990.

ROSSO, Teodoro. *Racionalização da construção*. São Paulo: FAUUSP. 1990.

SALOMON, Décio V. *Como fazer uma monografia - elementos de metodologia do trabalho científico*. Interlivros de Minas Gerais LTDA. Minas Gerais, 1978.

SIMONDS, John Ormsbee. *Percepção de uso do espaço e suas múltiplas realidades*. São Paulo/Br/: Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo, Faculdade de arquitetura e Urbanismo. 1993.

_____. *Landscape Architecture: a manual of site planning and design*.
McGraw Hill Text, 3ª edição. 1997.

ZIEGLER, S., ANDREWS, H. Children and build environments. 1990. In: BECHTEL, R., et al.
(ed.) *Methods in environmental and behavioral research*. New York: Van Nostrand Reinhold
Company. 1990.

ABSTRACT

This work presents the creation of a Computerized System of Administration of the School Environment, denominated SIGAE, aiming at to collaborate with the improvement of the environmental comfort in school buildings and the feedback of their architectural projects. Was developing an analysis and automation process of the extracted data of an APO executed at fifteen high schools in the city of Campinas-SP, Brazil. A database was built and a group of consultations was elaborated for a dynamic evaluation. This instrument demonstrated to be an agile and facilitative resource of the treatment of the complexity of the available data through the synthesis condition and crossing of the same ones in great amount. The SIGAE is a specific applicative to assist in the administration of the school buildings, through which are accessed easily, starting from the plant of the buildings in AutoCAD, the informations of the environments inserted in the database, including identification of problems and proposals of interventions in the environment to improve its comfort. This system is an efficient and useful instrument for the management of interventions and the systematic control of the educational environment with relationship to the environmental comfort.