



PAULA ROBERTA PIZARRO PEREIRA

**MÉTODO DE ANÁLISE DE PRECEDENTES PARA
APOIO AO PROJETO DA ARQUITETURA ESCOLAR
PÚBLICA DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**CAMPINAS
2013**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO**

PAULA ROBERTA PIZARRO PEREIRA

**MÉTODO DE ANÁLISE DE PRECEDENTES PARA
APOIO AO PROJETO DA ARQUITETURA ESCOLAR
PÚBLICA DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Doris Catharine Cornélie Knatz Kowaltowski

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, para obtenção do título de Doutora em Arquitetura, Tecnologia e Cidade, na área de concentração de Arquitetura, Tecnologia e Cidade.

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE
DEFENDIDA PELA ALUNA PAULA ROBERTA PIZARRO PEREIRA
ORIENTADA PELA PROF(A). DR(A). DORIS CATHARINE
CORNÉLIE KNATZ KOWALTOWSKI.**

**CAMPINAS
2013**

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

P414m Pereira, Paula Roberta Pizarro, 1979-
Método de análise de precedentes para apoio ao projeto da arquitetura escolar pública do Estado de São Paulo / Paula Roberta Pizarro Pereira. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Doris Catharine Cornélie Knatz Kowaltowski.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Arquitetura escolar. 2. Arquitetura - Projetos e plantas. 3. Escolas - Edifícios – Planejamento. I. Kowaltowski, Doris Catharine Cornélie Knatz, 1944-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: An analysis method based on precedents to support public school design in the State of São Paulo

Palavras-chave em inglês:

School architecture

Architecture - Designs and plans

School buildings - Planning

Área de concentração: Arquitetura, Tecnologia e Cidade

Titulação: Doutora em Arquitetura, Tecnologia e Cidade

Banca examinadora:

Doris Catharine Cornélie Knatz Kowaltowski [Orientador]

Sheila Walbe Ornstein

Giselle Arteiro Nielsen Azevedo

Vanessa Gomes da Silva

Francisco Borges Filho

Data de defesa: 14-10-2013

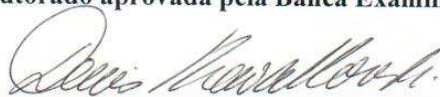
Programa de Pós-Graduação: Arquitetura, Tecnologia e Cidade

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E
URBANISMO**

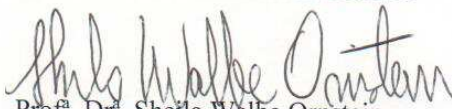
**MÉTODO DE ANÁLISE DE PRECEDENTES PARA APOIO AO
PROJETO DA ARQUITETURA ESCOLAR PÚBLICA DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Paula Roberta Pizarro Pereira

Tese de Doutorado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



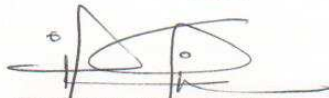
Prof.^a. Dr.^a. Doris Catharine Cornelie Knatz Kowaltowski
Presidente e Orientadora/UNICAMP



Prof.^a. Dr.^a. Sheila Walbe Ornstein
USP



Prof.^a. Dr.^a. Giselle Arteiro Nielsen Azevedo
UFRJ



Prof. Dr.^a. Vanessa Gomes da Silva
UNICAMP



Prof. Dr. Francisco Borges Filho
UNICAMP

Campinas, 14 de outubro de 2013

RESUMO

PEREIRA, Paula Roberta Pizarro. **Método de análise de precedentes para apoio ao projeto da arquitetura escolar pública do Estado de São Paulo**. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – UNICAMP, 2013. 406p. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, 2013.

Os projetos de edificações escolares do Estado de São Paulo são gerenciados pela Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE). Estudos sobre seu processo de projeto mostram que a Fundação apresenta um processo de projeto linear e com poucas fases de verificação. Os manuais e catálogos da FDE têm a vantagem de serem organizados e detalhados, mas apresentam um formato compatível com o processo de projeto rígido aplicado pela Fundação. Os arquitetos que projetam escolas para a FDE mostraram necessidade de apoio ao seu processo, principalmente sobre questões que tangem o estímulo e reflexão sobre o projeto e aumento do repertório. Este trabalho tem como objetivo principal criar um método que apoie o desenvolvimento dos projetos de edificações escolares da FDE. A hipótese é de que através do conhecimento adquirido sobre a morfologia de métodos de avaliação e análise de projetos propostos pela literatura é possível desenvolver um método que seja compatível com o contexto da FDE e também com as necessidades evidenciadas pelos arquitetos. Um levantamento foi realizado e três métodos foram selecionados para a análise: *Design Quality Indicator (DQI) for Schools*, a “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares – otimização multicritério” e *Comparative Floorplan-Analysis (CFA)*. Os resultados da análise desses três métodos evidenciaram aspectos que suportam o desenvolvimento do método para a FDE, como os requisitos específicos para a arquitetura escolar, a representação de resultados para atributos isolados e a decomposição do projeto em soluções; esse último suportado pela análise de precedentes destacada na literatura. O método elaborado para a FDE é composto de “grade conceitual”, metodologia para definição da amostra, estrutura para análise dos projetos e procedimentos que analisam a ocorrência das relações entre soluções e requisitos funcionais. Foram analisados 34 projetos da FDE e projetos exemplares da arquitetura escolar, determinando quadros de evidências que suportam a consulta de soluções. Tem-se como resultado que o método é um instrumento favorável para sistematizar a tomada de decisão. Prevê-se a inserção do método em um sistema de banco de dados para projetos de edificações escolares.

Palavras-chave: arquitetura escolar, processo de projeto, análise de projetos.

ABSTRACT

PEREIRA, Paula Roberta Pizarro. **An analysis method based on precedents to support public school design in the State of São Paulo.** School of Civil Engineering, Architecture and Urban Design, University of Campinas, 2013. 406p. Thesis (PhD Arch.).

School building designs in the State of São Paulo are managed by the Foundation for Educational Development (*Fundação para o Desenvolvimento da Educação* - FDE). Studies on the FDE design process show that this Foundation adopts a linear process with few evaluation phases. The process is based on catalogues and manuals which are detailed and well organized, but used within a rigid design process. Professionals working for this Foundation need support during the design process, especially to stimulate reflection on the various aspects of school design and its repertoire to verify design proposals still under development. The main goal of this study is to propose a method to support the design process of FDE's school buildings. The hypothesis states that through knowledge acquired on the morphology of evaluation methods and analysis of exemplary designs presented in the literature it is possible to develop a method that is compatible with the context of FDE and also to the specific needs highlighted by the architects working for FDE. A survey was conducted and three methods were selected: DQI for Schools (Design Quality Indicator), "Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares – otimização multicritério" and the method "Comparative Floorplan-Analyses" (CFA). The results of the analysis of these three methods indicated those aspects that should be the basis of a design evaluation method for FDE. These were: specific requirements for school architecture, the representation of results for isolated attributes and the decomposition of design solutions. The latter supported by the analysis of precedents found in the literature on school architecture. The method developed for FDE is composed of a structure of concepts to define the sample, a framework for the analysis of designs and procedures that examine the occurrence of relationships between functional requirements and solutions or proposals. 34 designs, both of FDE and exemplary school projects, were analyzed to determine the presence of these concepts for solutions. This analysis showed that the method is an efficient instrument for decision making during a school design process, which is seen as having a potential to be transformed, through future studies, into a database for school design.

Keywords: school architecture, design process, design analysis

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Hipótese	5
1.2	Estrutura do trabalho	5
2	ATIVIDADE DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO EM ARQUITETURA	7
2.1	Avaliação da qualidade de projetos	12
2.2	Valores	17
2.3	Qualidade e critérios de projeto	20
2.4	Processo criativo	24
2.5	Uso de precedentes no processo de projeto	28
3	ARQUITETURA ESCOLAR	35
3.1	Evolução da arquitetura escolar	35
3.2	Arquitetura escolar do Estado de São Paulo	41
3.3	Projeto padrão	47
3.4	Escolas da Fundação para o Desenvolvimento da Educação	53
3.5	Processo de projeto da FDE	58
4	MÉTODOS E FERRAMENTAS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE PROJETOS	65
4.1	Ferramentas de simulação de desempenho	66
4.2	Índices de confiabilidade	67
4.2.1	Sistema de Planejamento e Administração do Tempo e Espaço (SPATE)	68
4.2.2	Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério	70
4.3	Sistemas de certificação	71
4.3.1	BREEAM <i>Education</i>	72
4.3.2	LEED <i>for Schools</i>	74
4.3.3	Best Practice Manual CHPS - <i>Collaborative for high performance schools</i>	75
4.3.4	Alta Qualidade Ambiental - AQUA	76
4.4	Métodos com seleção de parâmetros e classificação	79
4.4.1	<i>Balanced Scorecard</i>	79
4.4.2	<i>Quality Function Deployment - QFD</i>	81
4.4.3	<i>Multi-Attribute Collective Decision Analysis for the Design Initiative - MACDADI</i>	84
4.4.4	<i>Profile Rating Wheel – An instrument to evaluate school facilities</i>	86
4.4.5	<i>Design Quality Indicator (DQI) for Schools</i>	87

4.4.6	<i>Comparative Floorplan-Analysis - CFA</i>	92
4.5	Métodos e ferramentas de análise de precedentes	94
4.5.1	<i>Precedents</i>	96
4.5.2	<i>Archie-II</i>	96
4.6	Reflexões sobre a qualidade dos métodos e das ferramentas	97
5	METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS MÉTODOS SELECIONADOS	101
6	ANÁLISE DOS MÉTODOS SELECIONADOS	105
6.1	Análise da "grade conceitual" do método <i>DQI for Schools</i>	105
6.1.1	"Acesso"	105
6.1.2	"Espaço"	106
6.1.3	"Uso"	113
6.1.4	"Desempenho"	115
6.1.5	"Engenharia"	116
6.1.6	"Construção"	117
6.1.7	"Integração social e urbana"	117
6.1.8	"Ambiente interno"	118
6.1.9	"Formas e materiais"	118
6.1.10	"Características e inovação"	119
6.2	Análise do método <i>DQI for Schools</i>	121
6.3	Análise da "Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritérios"	123
6.4	Análise do método <i>Comparative Floorplan-Analysis</i>	125
6.5	Resultados das análises dos métodos selecionados	128
7	MÉTODO DE ANÁLISE DE PRECEDENTES PARA APOIO AO PROJETO DA ARQUITETURA ESCOLAR PÚBLICA DO ESTADO DE SÃO PAULO	135
7.1	Etapa 1: especificação de requisitos para o método proposto para a FDE	136
7.2	Etapa 2: metodologia de seleção de projetos da FDE e projetos precedentes	138
7.3	Etapa 3: estrutura para análise	140
7.4	Etapa 4: procedimentos de análise	141
7.5	Análise dos atributos em relação ao contexto da FDE	143
7.5.1	"Acesso"	144
7.5.2	"Espaço"	145
7.5.3	"Uso"	149
7.5.4	"Desempenho"	149
7.5.5	"Engenharia" e "construção"	150

7.5.6	"Integração social e urbana", "ambiente interno" e "formas e materiais"	150
7.5.7	"Características e inovação"	151
7.6	Análise das soluções nos projetos da FDE e projetos precedentes (exemplares)	156
7.6.1	Acessos e facilidades	156
7.6.2	Tipologia	161
7.6.2.1	Procedimentos de análise partindo do parâmetro "tipologia"	170
7.6.3	Setorização	175
7.6.4	Volume e composição	178
7.6.5	Ambientes e componentes	186
7.7	Das salas de aula ao "núcleo do aprendizado"	194
8	CONCLUSÕES	199
	REFERÊNCIAS	207
	APÊNDICE A - Amostra das 81 escolas da FDE	221
	APÊNDICE B - Seleção de terrenos (Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério)	223
	APÊNDICE C - Avaliação de conforto ambiental dos projetos da amostra da FDE	227
	APÊNDICE D - Exigências ambientais da FDE	237
	APÊNDICE E - Relação entre modalidades do aprendizado e relatórios de atividades da Escola de Tempo Integral	245
	APÊNDICE F - Quadro de evidências da FDE - tipo 1	247
	APÊNDICE G - Quadro de evidências da FDE - tipo 2	257
	APÊNDICE H - Quadro de evidências dos precedentes - tipo 1	269
	APÊNDICE I - Quadro de evidências dos precedentes - tipo 2	281
	APÊNDICE J - Tipologias	295
	ANEXO A - Programa arquitetônico da FDE	299
	ANEXO B - Tipologias para avaliação do conforto ambiental - "Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério"	301
	ANEXO C - LEED for Schools	303
	ANEXO D - <i>The Collaborative for High Performance Schools (CHPS)</i>	307
	ANEXO E - <i>Design Quality Indicator (DQI) for Schools</i>	311
	ANEXO F - Relatórios dos projetos da Escola de Tempo Integral	323
	ANEXO G - Projetos da FDE analisados pelo "Método de análise de precedentes para apoio ao projeto da arquitetura escolar do Estado de São Paulo"	361
	ANEXO H - Projetos precedentes analisados pelo "Método de análise de precedentes para apoio ao projeto da arquitetura escolar do Estado de São Paulo"	379

Dedico esta Tese ao meu esposo Fábio, a minha mãe Vera Lucia e ao meu irmão Augusto Cesar, que me apoiaram todo o tempo. Dedico especialmente ao meu filho, João Paulo, que nasceu no início do desenvolvimento deste trabalho!

AGRADECIMENTOS

A Doris Catharine Cornélie Knatz Kowaltowski, por acreditar neste trabalho, ser compreensiva, além de compartilhar, com generosidade, seu conhecimento sobre a arquitetura escolar.

À Fapesp, pela bolsa de Doutorado e aos membros da banca avaliadora da qualificação de Tese que, com seus apontamentos, auxiliaram no rumo do trabalho.

A Lucila Chebel Labaki por me apresentar aos colegas da Unicamp e oferecer a oportunidade de participar em pesquisas relacionadas ao ambiente escolar. A Vanessa Gomes da Silva por ceder o seu *pen drive* com as primeiras informações sobre o método *Design Quality Indicator*. A Léa Cristina Lucas de Souza pela amizade e pelos ensinamentos dos primeiros passos da carreira acadêmica.

Aos colegas integrantes do grupo de pesquisa “Metodologia de Projeto em Arquitetura” (CNPq) e do LAMPA - UNICAMP, que realizaram (e realizam) trabalhos complementares a este. A Ademir Pastor Ferreira pela ajuda. A Márcia Saviolli pela revisão atenta.

Aos amigos e familiares que entenderam, por várias vezes, minhas ausências em compromissos sociais e cooperaram para que eu realizasse este projeto. Agradeço, especialmente, aos que estiveram com meu filho enquanto eu precisava de um tempo a mais para finalizar uma ou outra parte do trabalho.

Special thanks:

To Bettina Otto, from Strothoff International School and Claas Kreuz, from Frankfurt International School, that have opened the doors of their schools to me. I have really appreciated the opportunity to improve my knowledge related to school designs in Germany.

To Hóltjie family, especially Gaby Hóltjie, for the hospitality and help. To Nina, who has given me a workspace and a place for my son in her kindergarten.

To the friends of mine in Bad Soden (am Taunus), that have helped me to get used to Germany during my stay there and have had understood my dedication to this work.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Um modelo de processo de projeto em arquitetura	8
Figura 2 - Modelo conceitual de análise efetiva	14
Figura 3 - Projetos concorrentes no concurso de Deventer, Holanda	17
Figura 4 - Ciclo de aplicação de precedentes no projeto	30
Figura 5 - Esquema das linhas metodológicas de planejamento do ambiente escolar	37
Figura 6 - Metáforas das modalidades do aprendizado	39
Figura 7 - Escolas Paulistas do período de 1890 a 1920	42
Figura 8 - Centro Integrado de Educação Pública (CIEP)	49
Figura 9 - Escola Padrão	51
Figura 10 - Centro de Educação Unificado (CEU)	52
Figura 11 - E.E. Dr. Telêmaco Paioli Melges, tipologia "compactas e verticalizadas"	54
Figura 12 - E.E. Conjunto Habitacional Campinas E1-B, tipologia "longitudinal"	55
Figura 13 - E.E. Conjunto Habitacional Campinas F1, tipologia "horizontal com quadra ao centro"	56
Figura 14 - Sala de aula padrão FDE, M1-M2-M3	57
Figura 15 - Fluxograma para desenvolvimento dos projetos da FDE	60
Figura 16 - Etapas que podem ser inseridas no processo de projeto da FDE	61
Figura 17 - Etapas da Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério	71
Figura 18 - Esquema de avaliação do sistema de certificação BREEAM <i>Education</i> .	74
Figura 19 - Esquema de avaliação "estrutura em árvore" da ferramenta QAE (AQUA)	78
Figura 20 - Perfil mínimo de Qualidade do Edifício do Sistema de Gestão do Empreendimento (AQUA).	79
Figura 21 - "Casa da qualidade" - método QFD.	83
Figura 22 - Esquema de avaliação do método MACDADI	86
Figura 23 - Esquema de avaliação do método DQI <i>for Schools</i>	89
Figura 24 - "Grade conceitual" do método DQI <i>for Schools</i>	90
Figura 25 - Esquema do funcionamento do método CFA	93
Figura 26 - Avaliação de arranjos diferentes de salas de acordo com o critério "privacidade"	93
Figura 27 - Leitura do projeto da Câmara Municipal (Alvar Aalto)	95
Figura 28 - Esquema da estrutura de análise dos três métodos: DQI <i>for Schools</i> , "Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério" e CFA	104
Figura 29 - Relações entre espaços internos e externos em projetos de edifícios escolares	109
Figura 30 - "Ruas do aprendizado"	111

Figura 31 - "Escadas para sentar"	111
Figura 32 - Espaço para guardar materiais	113
Figura 33 - Edifícios escolares que levam em consideração o aspecto "identidade do projeto"	120
Figura 34 - Resultados da avaliação do projeto n.º2 da amostra utilizando o método <i>DQI for Schools</i>	122
Figura 35 - Aplicação da análise de variações de tipologias e índices (GRAÇA, 2002) no projeto n.º 59 da amostra	124
Figura 36 - Resultados da análise dos métodos selecionados	133
Figura 37 - Esquema de organização da análise	141
Figura 38 - Esquema do método de análise de precedentes para a FDE	143
Figura 39 - Estacionamentos nos projetos precedentes	159
Figura 40 - Praça pública na entrada do edifício escolar	160
Figura 41 - Pátio no acesso à quadra de esportes	161
Figura 42 - Tipologia "plano axial simétrico" - radial	164
Figura 43 - Tipologia modelo "fordiano"	165
Figura 44 - Tipologia de "galerias perimetrais"	165
Figura 45 - Tipologias "I", "U" e "O", projetos da FDE	166
Figura 46 - Tipologia "E"	167
Figura 47 - Tipologia de "recursos centralizados com subgrupos"	168
Figura 48 - Tipologia "H"	169
Figura 49 - Tipologia "V"	170
Figura 50 - Soluções de diferentes parâmetros que se relacionam aos requisitos funcionais mais destacados para o parâmetro "tipologia"	174
Figura 51 - Áreas de alimentação ao ar livre	177
Figura 52 - Biblioteca incorporada à área de circulação	178
Figura 53 - Fachada que esconde dois volumes ligados por passarelas	181
Figura 54 - Caixa de circulação vertical em projetos da FDE.	182
Figura 55 - Volume do edifício rotacionado em torno de um núcleo central	182
Figura 56 - Composição formal da fachada	183
Figura 57 - Projetos que transmitem semelhança com o contexto	185
Figura 58 - Projeto que transmite diferenças com o entorno	186
Figura 59 - Entrada principal destacada	186
Figura 60 - Uso de madeira (material local) em revestimento interno	190
Figura 61 - Expressões artísticas nos componentes do edifício	191
Figura 62 - Prateleiras de livros embutidas	191
Figura 63 - Conexão interno-externo, projetos precedentes	193

Figura 64 - Sala de aula modelo de qualidade	194
Figura 65 - Exemplos de estúdios do aprendizado	196
Figura 66 - Exemplos de tipologias encontradas na amostra - parte 1	295
Figura 67 - Exemplos de tipologias encontradas na amostra - parte 2	296
Figura 68 - Tipologias para avaliação do conforto ambiental	301
Figura 69 - Projeto n.º 1 da amostra da FDE	361
Figura 70 - Projeto n.º 2 da amostra da FDE	362
Figura 71 - Projeto n.º 3 da amostra da FDE	363
Figura 72 - Projeto n.º 5 da amostra da FDE	364
Figura 73 - Projeto n.º 6 da amostra da FDE	365
Figura 74 - Projeto n.º 7 da amostra da FDE	366
Figura 75 - Projeto n.º 8 da amostra da FDE	367
Figura 76 - Projeto n.º 9 da amostra da FDE	368
Figura 77 - Projeto n.º 11 da amostra da FDE	369
Figura 78 - Projeto n.º 12 da amostra da FDE	370
Figura 79 - Projeto n.º 13 da amostra da FDE	371
Figura 80 - Projeto n.º 14 da amostra da FDE	372
Figura 81 - Projeto n.º 15 da amostra da FDE	373
Figura 82 - Projeto n.º 16 da amostra da FDE	374
Figura 83 - Projeto n.º 20 da amostra da FDE	375
Figura 84 - Projeto n.º 21 da amostra da FDE	376
Figura 85 - Projeto n.º 22 da amostra da FDE	377
Figura 86 - Projeto n.º 1 da amostra dos precedentes	379
Figura 87 - Projeto n.º 1 da amostra de precedentes, ambientes internos	380
Figura 88 - Projeto n.º 1 da amostra dos precedentes, planta	381
Figura 89 - Projeto n.º 2 da amostra dos precedentes	382
Figura 90 - Projeto n.º 3 da amostra de precedentes, planta	383
Figura 91 - Projeto n.º 3 da amostra de precedentes	384
Figura 92 - Projeto n.º 4 da amostra de precedentes, planta	385
Figura 93 - Projeto n.º 4 da amostra de precedentes, fachada e ambientes internos	386
Figura 94 - Projeto n.º 5 da amostra de precedentes, planta	387
Figura 95 - Projeto n.º 6 da amostra de precedentes, planta	388
Figura 96 - Projeto n.º 6 da amostra de precedentes	389
Figura 97 - Projeto n.º 7 da amostra de precedentes	390

Figura 98 - Projeto n.º 8 da amostra dos precedentes	391
Figura 99 - Projeto n.º 9 da amostra de precedentes	392
Figura 100 - Projeto n.º 10 da amostra de precedentes	393
Figura 101 - Projeto n.º 11 da amostra de precedentes	394
Figura 102 - Projeto n.º 12 da amostra de precedentes	395
Figura 103 - Projeto n.º 13 da amostra de precedentes, planta	396
Figura 104 - Projeto n.º 13 da amostra de precedentes	397
Figura 105 - Projeto n.º 14 da amostra de precedentes	398
Figura 106 - Projeto n.º 15 da amostra de precedentes	399
Figura 107 - Projeto n.º 15 da amostra de precedentes, iluminação natural	400
Figura 108 - Projeto n.º 16 da amostra de precedentes, plantas e vista externa	401
Figura 109 - Projeto n.º 16 da amostra de precedentes	402
Figura 110 - Projeto n.º 17 da amostra de precedentes	403
Figura 111 - Projeto n.º 17 da amostra de precedentes, detalhes dos dispositivos de proteção solar	404

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Objetivos da avaliação em arquitetura	7
Tabela 2 -	Estrutura da informação do projeto	9
Tabela 3 -	Valores contemporâneos que estruturam o projeto arquitetônico	19
Tabela 4 -	Roteiro de definição de valores	20
Tabela 5 -	Relacionamento entre ambientes e "Modalidades da Inteligência"	40
Tabela 6 -	Parâmetros que apresentam maior número de ocorrências em entrevista com arquitetos que projetam edifícios escolares para FDE	62
Tabela 7 -	Relações entre números de salas de aula e dimensões mínimas de terreno (em metros)	70
Tabela 8 -	Categorias de avaliação do sistema de certificação BREEAM <i>Education</i> . Ponderação para novas construções, ampliações e grandes reformas	72
Tabela 9 -	Critérios do BREEAM que fornecem possibilidade de se obter créditos em inovação	73
Tabela 10 -	Categorias de avaliação da ferramenta QAE (AQUA)	77
Tabela 11 -	Organização de dados no método <i>Balanced Scorecard</i>	81
Tabela 12 -	Exemplo de aplicação do método QFD	84
Tabela 13 -	Indicadores do método <i>Profile Rating Wheel</i>	87
Tabela 14 -	Indicadores e atributos do método <i>Design Quality Indicator</i> .	88
Tabela 15 -	Exemplos de soluções de projeto baseadas no aspecto "flexibilidade"	114
Tabela 16 -	Tabulação das respostas da aplicação do método DQI <i>for Schools</i> no projeto n.2 da amostra da FDE	121
Tabela 17 -	Relação de aspectos e parâmetros da arquitetura escolar para aplicação do método CFA	127
Tabela 18 -	Resultados da análise comparativa dos projetos analisados pelo método CFA	128
Tabela 19 -	Resultados das ocorrências das modalidades do aprendizado nas atividades dos relatórios premiados no programa da Escola de Tempo Integral	148
Tabela 20 -	Lista dos requisitos funcionais para análise dos projetos da FDE e precedentes	152
Tabela 21 -	Amostra das 81 escolas da FDE	221
Tabela 22 -	Projetos das escolas da FDE analisados pelo método de seleção de terrenos de Graça (2002)	223
Tabela 23 -	Resultados da avaliação de conforto ambiental das escolas da FDE utilizando a "Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério"	227
Tabela 24 -	Resultados - índices de conforto para cada projeto	235
Tabela 25 -	Lista das exigências ambientais da FDE contidas no manual da Fundação	237
Tabela 26 -	Relações entre requisitos funcionais e aspectos do parâmetro "acessos e facilidades" do conteúdo do manual da FDE	241

Tabela 27 - Relações entre requisitos funcionais e aspectos do parâmetro "setorização" do conteúdo do manual da FDE	241
Tabela 28 - Relações entre requisitos funcionais e aspectos do parâmetro "volume e composição" do conteúdo do manual da FDE	242
Tabela 29 - Relações entre requisitos funcionais e aspectos do parâmetro "ambientes e componentes" do conteúdo do manual da FDE	242
Tabela 30 - Relações entre modalidades do aprendizado e relatórios de atividades da Escola de Tempo Integral	245
Tabela 31 - Soluções dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares (Tipo 1)	247
Tabela 32 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "acessos e facilidades" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares	251
Tabela 33 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "tipologia" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares	251
Tabela 34 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "setorização" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares	252
Tabela 35 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "volume e composição" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares	253
Tabela 36 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares	253
Tabela 37 - Resultados das análises A, B, C e E nas soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos retangulares - método de análise de precedentes para a FDE	254
Tabela 38 - Resultados da análise D nas soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos retangulares - método de análise de precedentes para a FDE	255
Tabela 39 - Soluções de projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados	257
Tabela 40 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "acessos e facilidades" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados	261
Tabela 41 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "tipologia" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados	261
Tabela 42 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "setorização" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados	262
Tabela 43 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "volume e composição" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados	263
Tabela 44 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados	264
Tabela 45 - Resultados das análises A, B, C e E nas soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos quadrados - método de análise de precedentes para a FDE	265
Tabela 46 - Resultados da análise D nas soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos quadrados - método de análise de precedentes para a FDE	267
Tabela 47 - Soluções de projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares	269

Tabela 48 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "acessos e facilidades" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares	271
Tabela 49 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "tipologia" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares	271
Tabela 50 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "setorização" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares	272
Tabela 51 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "volume e composição" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares	274
Tabela 52 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares	275
Tabela 53 - Resultados das análises A, B, C e E nas soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos retangulares - método de análise de precedentes para a FDE	276
Tabela 54 - Resultado da análise D nas soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos retangulares - método de análise de precedentes para a FDE	279
Tabela 55 - Soluções de projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados (Tipo 2)	281
Tabela 56 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "acessos e facilidades" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados	283
Tabela 57 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "tipologia" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados	284
Tabela 58 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "setorização" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados	285
Tabela 59 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "volume e composição" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados	287
Tabela 60 - Relações entre requisitos funcionais do indicador "funcionalidade" e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados	288
Tabela 61 - Relações entre requisitos funcionais do indicador "qualidade da construção" e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados	288
Tabela 62 - Relações entre requisitos funcionais do indicador "impacto" e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados	289
Tabela 63 - Resultados das análises A, B, C e E nas soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados - método de análise de precedentes para a FDE	290
Tabela 64 - Resultados da análise D nas soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados - método de análise de precedentes para a FDE	293
Tabela 65 - Programa arquitetônico da FDE para Ciclo I	299
Tabela 66 - Programa arquitetônico da FDE para Ciclo II	300
Tabela 67 - Índices para avaliação do conforto ambiental em edifícios escolares	302

Tabela 68 - Requisitos do sistema de certificação LEED <i>for Schools</i>	303
Tabela 69 - Requisitos do sistema de certificação CHPS	307

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas, Brasil
APO	Avaliação Pós-Ocupação
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BAM	<i>Buildability Assessment Model</i>
BAS	<i>Buildable Design Appraisal</i>
BRE	<i>Building Research Establishment</i> , Reino Unido
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i> , Reino Unido
CABE	<i>Commission for Architecture and the Built Environment</i>
CADRE	<i>CA-se based spatial Design Reasoning; Case-based building Design through Dimensionality Reduction, Case Adaptation by Dimensionality REasoning</i>
CAIC	Centro de Atenção Integral à Criança
CASBEEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i> , Japão.
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo
CEU	Centros de Educação Unificados
CFA	<i>Comparative Floorplan-Analysis</i>
CHPS	<i>The Collaborative for High Performance Schools</i>
CIAC	Centro Integrado de Atenção à Criança e ao Adolescente
CIEP	Centros Integrados de Educação Pública
COMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, Brasil
CPS	<i>Creative Problem Solving</i>
CSTB	<i>Centre Scientifique et Technique du Bâtiment</i> , França
DQI	<i>Design Quality Indicator</i>
FDE	Fundação para o Desenvolvimento da Educação
IBIS	<i>Issue Based Information System</i>
IC	Índice de Capacidade
IDIOM	<i>Interactive Design using Intelligent Objects and Models</i>
IM	<i>Intelligence modalities</i>

INDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IO	Índice de Ocupação
IU	Índice de Utilização
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
MACDADI	<i>Multi-Attribute Collective Decision Analysis for the Design Initiative</i>
NCEF	<i>Nacional Clearinghouse for Educational Facilities</i>
Pronaica	Programa Nacional de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente
QAE	Qualidade Ambiental do Edifício
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
RioUrbe	Coordenação de Projetos Especiais da Empresa Municipal de Urbanização
SEED	<i>Software Environment to support Early building Design</i>
SGE	Sistema de Gestão do Empreendimento
SIGAE	Sistema Informatizado de Gerenciamento de Ambiente Escolar
SPATE	Planejamento e Administração do Uso do Tempo e do Espaço em Edifícios Educaçãoais

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre a qualidade das edificações escolares públicas extrapolam os limites da conservação e manutenção dos edifícios. O projeto arquitetônico deve apresentar uma qualidade espacial, que propicie experiências positivas para os seus usuários e que incluam aspectos de conforto ambiental, adequação ao programa, método educacional e percepção de valor sócio-cultural. O processo de projeto necessita aprofundar-se nesses aspectos e as práticas do arquiteto devem ser alinhadas às práticas vigentes. Diferentes práticas de projeto são adotadas durante as fases do processo de projeto – análise, síntese, construção, avaliação pós-ocupação (APO) – e necessitam de apoios específicos.

A instituição Escola tem papel fundamental no seio da comunidade, porque materializa a qualidade da educação e cultura da região onde se insere. Investimentos em edificações escolares refletem o próprio desenvolvimento da sociedade, mesmo que o retorno seja a longo prazo. Dessa forma, o ambiente escolar - composto de alunos, professores, funcionários, coordenadores, supervisores, pais, recursos pedagógicos e a infraestrutura física dos seus espaços, mobiliário e equipamentos - deve contribuir para estimular os alunos a refletirem sobre o seu papel na sociedade e as consequências dos seus atos. A arquitetura escolar, quando apresentada com base nos conceitos da funcionalidade, sustentabilidade, acessibilidade, e imbuída de valores estéticos contemporâneos e estimulantes, contribui para as reflexões educacionais almejadas no ensino do início do século XXI.

A qualidade do edifício escolar impacta diretamente sobre o desempenho acadêmico e a produtividade dos alunos. A dinâmica da área da educação impõe a necessidade de que os espaços que abrigam a escola tenham atenção continuada. O projeto arquitetônico escolar deve ser capaz de antecipar mudanças, redefinir conceitos e alinhar seus aspectos para suportar a missão institucional e o plano acadêmico, bem como ser concebido a agir como ambiente acolhedor e instigante ao mesmo tempo. Assim, a arquitetura escolar, em constante processo de mudança, não pode ter como base um processo de projeto tradicional e estático. Neste contexto, as práticas de projeto necessitam incluir fases de reflexão, análise de resultados de APOs anteriores e do novo projeto, avaliações de estudos de caso, avaliações do novo projeto e *commissioning*. Durante essas fases, a comunidade escolar deve receber retorno sobre a solução de projeto pretendida e sua adequação às necessidades específicas.

A literatura internacional sobre arquitetura escolar é extensa (BRUBAKER, 1998; DUDEK, 2000, 2007; FORD, 2007; FORD; HUTTON, 2007; LIPPMAN, 2010; NAIR; FIELDING, 2005; PERKINS; BORDWELL, 2010; SANOFF, 1994, 2001; TAYLOR, 2009; WINKEL et al., 2007; WALDEN, 2009) e discute as tendências pedagógicas e suas respectivas respostas arquitetônicas. Tais trabalhos recebem o apoio de pesquisas que se concentram na investigação das estratégias cognitivas de projeto e suas consequências na qualidade de determinado produto, firmando as etapas de elaboração do programa de necessidades e de desenvolvimento do escopo como as mais importantes durante o processo de projeto (CHERRY, 1999; CROSS, 2006; KRUGER; CROSS, 2006; VOORDT; WEGEN, 2005).

No Brasil, as discussões sobre o ambiente escolar também são extensas, muitas delas pautadas em resultados de APOs (AZEVEDO, 2002; BLOWER; AZEVEDO, 2010; ELALI; GONDIM, 2010; FRANÇA, 2011; KOWALTOWSKI et al., 2001; LABAKI; BUENO-BARTHOLOMEI, 2001; LABAKI et al., 2007; ORNSTEIN; BORELLI NETO, 1996; ORNSTEIN; MOREIRA, 2005; PIZARRO, 2005; RHEINGANTZ, et al., 2009; TARALLI, 2004). Ainda são discretos os trabalhos que tratam da metodologia de processo de projeto (DELIBERADOR, 2010; FIGUEIREDO, 2009; KOWALTOWSKI, 2011; KOWALTOWSKI; DELIBERADOR; PEREIRA, 2011; MOREIRA; KOWALTOWSKI, 2009; MUELLER, 2007) e avaliações de projetos (GRAÇA, 2002, 2008; KOWALTOWSKI; DELIBERADOR; PEREIRA, 2012; PEREIRA; KOWALTOWSKI, 2012a, 2012b). As APOs são destinadas à avaliação do edifício em funcionamento, mas pouco se dedicam às avaliações de projetos em desenvolvimento. Foram desenvolvidos métodos e conceitos próprios para APOs, embora a realimentação de projetos seja lenta, fazendo com que o procedimento de avaliação seja mais popular na academia que em escritórios de arquitetura. A avaliação de projetos arquitetônicos também não faz parte da metodologia de projeto dos profissionais de uma maneira formal e é um procedimento habitual principalmente voltado para a crítica arquitetônica (KOWALTOWSKI et al., 2006).

No país, o Estado de São Paulo indica iniciativa em supervisionar a qualidade do projeto, por meio da Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), responsável por distribuir, coordenar e avaliar os projetos de edificações escolares desenvolvidos por escritórios terceirizados contratados. Ainda assim, os resultados das APOs em escolas paulistas indicam problemas do ambiente construído que podem ter sido originados em função de possíveis lacunas

existentes no processo de projeto. Em um estudo sobre APO nas escolas da FDE, França (2011) indicou que algumas áreas merecem atenção urgente e prioritária no tocante à realimentação de projetos como conforto ambiental, especificação de componentes, flexibilização das instalações de elétrica, lógica e procedimentos de operação e manutenção. Sobre o processo de projeto dos profissionais que projetam estas escolas, Deliberador (2010) afirma que há pouca aplicação dos conceitos de conforto ambiental, funcionalidade e sustentabilidade. Para melhorar este último, a FDE adotou recentemente o sistema de certificação Processo AQUA.

Outras áreas carecem de atenção especial, como a necessidade de adaptação do espaço para receber determinado projeto pedagógico, proximidade entre as facilidades da escola e o contexto urbano e o desenvolvimento de projetos participativos. Nesse sentido, alguns autores sugerem que sejam aplicados critérios de avaliação como suporte à tomada de decisão, durante o desenvolvimento do projeto (GRAÇA; KOWALTOWSKI, 2004; GRAÇA; KOWALTOWSKI; PETRECHE, 2007). É interessante considerar que grande parte dos profissionais contratados para desenvolver edifícios escolares da FDE se mostre entusiasmada com a possibilidade de incluir novas práticas em seu método de projeto, embora, para isso, necessite de apoio específico (DELIBERADOR, 2010).

Alguns dos problemas no processo de projeto atual da FDE são a impossibilidade de flexibilidade no programa e o ritmo imposto pela demanda da construção. Os dois fatores direcionam o desenvolvimento dos projetos para a padronização dos ambientes. A padronização, vista sob a ótica construtiva, traz vantagens em relação ao tempo e custos referentes às obras, entretanto, padronizando-se, surge o viés não-sanado das respostas arquitetônicas em relação às necessidades específicas que cada comunidade apresenta. Se esta resposta arquitetônica não acontece no momento do programa, ou, em última instância, na última verificação do projeto, muito provavelmente acontecerá sob a forma de ajustes, reformas e adequações dos espaços, originando, por exemplo, problemas de funcionalidade e de conforto ambiental.

A prática do projeto padrão nas escolas públicas do Estado de São Paulo vem caindo em desuso desde 2003, pois os terrenos destinados às edificações escolares estão cada vez menores, inviabilizando o uso de grandes taludes necessários para sua implantação (GRAÇA, 2008). Também estão sendo contratados bons profissionais que, na medida do possível, incorporam idéias originais nos projetos. Entretanto, o catálogo de ambientes continua mantendo as

modulações fixas de salas de aula e disposição de mobiliários, além do uso de elementos construtivos padronizados em forma de componentes pré-moldados de concreto.

As escolas consideradas de alta qualidade gozam de excelência em seus projetos, porque seus desenvolvedores (comunidade, projetistas, órgãos envolvidos) trabalham em um esquema focado na qualidade do aprendizado dos alunos. Focar as resoluções de projeto no aprendizado significa atender as expectativas atuais do processo de ensino-aprendizado, através da organização espacial, sem favorecer que o arranjo arquitetônico se torne obsoleto em pouco tempo. Os edifícios escolares projetados hoje deverão transmitir informações que satisfaçam os jovens, que, num futuro não tão longínquo serão adultos imersos em mercado de trabalho diferente do atual, responsáveis pelo desenvolvimento social. São novas demandas presentes em uma realidade em mudança e a arquitetura escolar – entre outras áreas do conhecimento – deve responder a elas.

A fim de atingir melhores resultados, os esquemas de processo de projeto tomados como padrão de referência incluem vários conceitos discutidos na área do conhecimento chamada de metodologia de projeto, tais como: projeto integrado, base consensual de projeto, coordenação de processo, participação e motivação do cliente, inclusão de especialistas em energia, conforto ou sustentabilidade, uso de ferramentas de simulação, certificação, engenharia de valor, banco de dados e APO. Os processos indicam a importância de discussões sobre, por exemplo: o local da obra, o projeto pedagógico, valores, metas, indicadores de qualidade, atividades a serem desenvolvidas na escola, relações-chave no edifício, restrições orçamentárias e legais, necessidades ambientais e de flexibilidade, inferências dos especialistas e integração de fatores de projeto com o processo construtivo. Além de ser ampliado e participativo, esse processo de projeto prevê, em todo seu percurso, momentos de avaliação, tanto do projeto quanto da obra.

Os métodos de avaliação utilizados atualmente possuem características conceituais e estruturais diferentes, porque as avaliações são motivadas por várias razões. Em alguns casos, o objetivo da avaliação é a alimentação de um novo processo de projeto, com identificação de requisitos de projeto, desejos de usuários e clientes, com atenção especial para evitar a recorrência de erros de projetos e obras anteriores. As avaliações também podem visar à identificação de interferências ou possíveis problemas de obra ainda na fase de projeto. Sendo assim, para cada tipo de avaliação são recomendados métodos e ferramentas de análise específicas. Os métodos que tratam de aspectos subjetivos do projeto (valores, impacto estético e

satisfação) ainda são em menor número, justamente pela dificuldade de avaliar tais atributos nebulosos. O processo de projeto necessita de elementos que estruturam a comunicação dos resultados, a fim de que eles possam alimentar novos projetos, discussões e troca de informações.

O objetivo principal desta pesquisa é desenvolver um método adequado ao contexto do processo de projeto da FDE, que apoie o desenvolvimento dos projetos das escolas públicas do Estado de São Paulo. Este método deve ter como parâmetros:

- Estimular a reflexão sobre o projeto arquitetônico da FDE.
- Ampliar o repertório dos profissionais que projetam para a FDE.
- Permitir consultas nas diversas fases de verificação.

1.1 Hipótese

Estudos sobre o processo de projeto da FDE mostram que a Fundação apresenta um processo de projeto linear e com poucas fases de verificação. Os manuais e catálogos da FDE têm a vantagem de serem organizados e detalhados, mas apresentam um formato compatível com o processo de projeto rígido aplicado pela Fundação. Os arquitetos que projetam escolas para a FDE mostraram necessidade de apoio ao seu processo, principalmente sobre questões que tangem o estímulo à reflexão sobre o projeto. Através do conhecimento adquirido sobre a morfologia de métodos de avaliação e análise de projetos propostos pela literatura é possível desenvolver um método de análise de projetos para a FDE que seja compatível com seu contexto e também com as necessidades específicas evidenciadas pelos arquitetos.

1.2 Estrutura do trabalho

A tese é organizada em oito capítulos. O primeiro constitui-se nesta introdução. O segundo capítulo traz uma revisão bibliográfica sobre a atividade de avaliação na arquitetura. São discutidos temas como os critérios que determinam qualidade do projeto arquitetônico, valores, o processo criativo e o uso de precedentes em arquitetura.

O terceiro capítulo aborda a evolução da arquitetura escolar e a questão da padronização nesses projetos. Caracterizam-se os projetos e o processo de projeto da FDE. O quarto capítulo mostra as características de métodos e ferramentas de análise e avaliação investigadas na literatura. Realiza-se uma classificação desses métodos e apontam-se as vantagens e desvantagens de cada um, tendo em vista o contexto do processo de projeto da FDE. São selecionados três métodos para análise mais detalhada, com o objetivo de investigar elementos

que possam contribuir para o desenvolvimento do método de apoio ao processo de projeto da FDE: *Design Quality Indicator (DQI) for Schools*, (GANN; SALTER; WHYTE, 2003), “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” (GRAÇA, 2002) e *Comparative Floorplan-Analysis (CFA)*, (VOORDT; VRIELINK; WEGEN, 1997).

O quinto capítulo apresenta a metodologia para a análise dos métodos selecionados no capítulo quatro. Estes três métodos são aplicados em projetos da FDE inseridos na publicação “Arquitetura escolar paulista – estruturas pré-fabricadas” (FDE, 2006). Os métodos são analisados segundo os parâmetros de “grade conceitual”, estrutura, pontuação e apresentação dos resultados. O sexto capítulo apresenta a análise e seus resultados.

O sétimo capítulo apresenta o “Método de análise de precedentes para apoio ao projeto da arquitetura escolar pública do Estado de São Paulo”. Também são analisados os projetos da FDE e projetos exemplares de arquitetura escolar segundo o método desenvolvido. Finalmente, discute-se, especificamente, a questão das salas de aula nas escolas da FDE.

O oitavo capítulo retoma as principais conclusões dos capítulos anteriores, evidencia trabalhos futuros e as principais contribuições dessa pesquisa.

2 ATIVIDADE DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO EM ARQUITETURA

Avaliação, em seu sentido literal, significa determinar um valor ou estabelecer o que (ou quanto) algo está valendo. No âmbito da arquitetura, avaliação significa estabelecer o valor do todo ou apenas de partes do ambiente construído (avaliação do produto) ou ainda, o valor do processo de projeto, construção e gerenciamento (avaliação do processo). Avaliações podem ser empreendidas por diferentes razões e propostas com diferentes objetivos. Elas podem se diferenciar em abrangência e profundidade, método e tempo destinado para realização, além das pessoas envolvidas na avaliação (como clientes, pesquisadores, arquitetos e usuários do ambiente). Para se estabelecer uma avaliação, deve haver uma clara distinção entre o que será avaliado, por que, como, quando, para quem e por quem (KERNOHAN et al., 1992). As razões podem ser tanto ideológicas, quanto econômicas ou científicas. No caso da última categoria, seus resultados servem como contribuição à formação de novas teorias (VOORDT; WEGEN, 2005), como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Objetivos da avaliação em arquitetura.

Relacionados ao projeto em execução.	Não relacionados ao projeto em execução.
Determinar se as expectativas foram cumpridas.	Desenvolvimento teórico.
Determinar se as metas foram alcançadas.	Desenvolvimento de ferramentas.
Dedicar atenção aos efeitos imprevistos.	Gerar diretrizes.
Aumentar o entendimento sobre o processo de tomada de decisão.	Recomendações políticas.
Expressar entusiasmo ou insatisfação.	Banco de dados para outros projetos.
Fornecer materiais de base para melhorias.	

Fonte: Voordt e Wegen (2005).

Avaliar um projeto ou um edifício permite entender melhor os motivos subentendidos nas decisões dos vários participantes do processo, visto que decisões são frequentemente baseadas em uma grande variedade de considerações (PREISER; RABINOWITZ; WHITE, 1988; VISCHER, 1988). Emoções, intuições, julgamentos e preconceitos, ideais sociais, normas e valores são tão importantes quanto argumentos racionais. De maneira geral, as verificações e avaliações do produto arquitetônico podem ser divididas em duas fases distintas: antes da realização da obra e depois de sua conclusão. Aquelas que envolvem o projeto antes da obra ajudam a obter *insights* sobre os efeitos das intervenções de projeto antes da execução, aquelas aplicadas após a execução

da obra focam seus resultados em melhorias no próprio edifício ou confecção de banco de dados para novos projetos.

Um processo de projeto com qualidade apresenta diversos momentos de verificação e avaliação durante seu ciclo, como mostra a Figura 1; algumas fases são mais populares e já estão enraizadas no procedimento cotidiano dos escritórios de arquitetura e, outras são mais apropriadas e dirigidas ao fomento de discussões acadêmicas. Das etapas ilustradas, considera-se a atividade de APO difundida no meio acadêmico, porém restrita na prática. Consideram-se a revisão do programa e a revisão do projeto etapas difundidas na grande parte dos processos de projetos dos escritórios de arquitetura, embora não seja frequente a utilização de métodos que as estruturam.

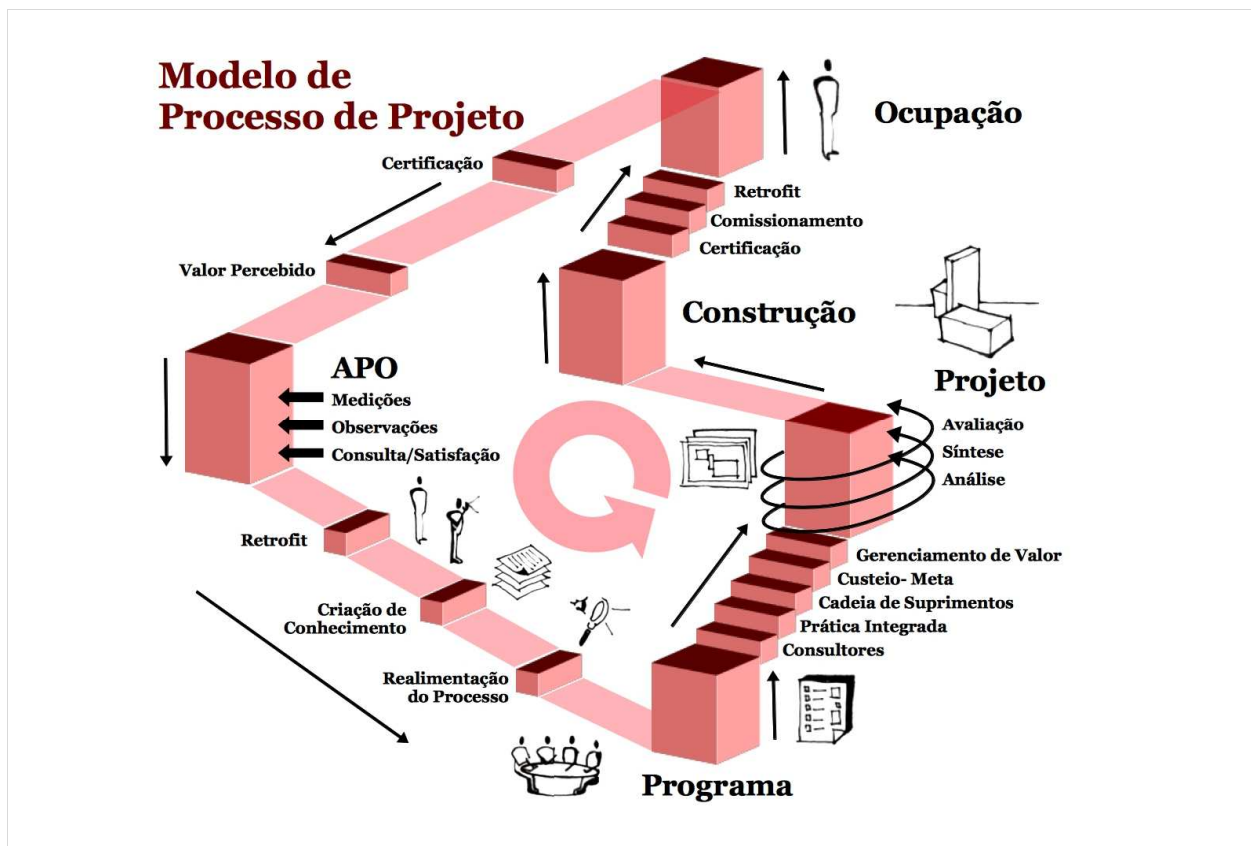


Figura 1 - Um modelo de processo de projeto em arquitetura.
Fonte: Kowaltowski, Moreira e Deliberador (2012).

A elaboração/revisão da fase de programação do projeto realiza-se através da estrutura denominada programa arquitetônico. Por definição, o programa não pode nem determinar a solução nem dificultá-la. O programa estabelece o âmbito de possibilidades da forma e, ao mesmo tempo, atua como elemento de verificação do projeto em diversas fases do processo. As

características do programa exigem que ele tenha linguagem específica em sua apresentação (PEÑA; PARSHALL, 2001), (Tabela 2).

Tabela 2 - Estrutura da informação do projeto.

Metas	Fatos	Conceitos	Necessidades	Problema
Função				
Missão, identidade, privacidade, hierarquia, atividades, segurança, transportes, eficiência, relações.	Previsões, usuário, comunidade, organização, tráfego, comportamento, espaço, barreiras.	Serviços, pessoas, prioridades, fluxos, função, comunicações.	Áreas, serviços, espaços externos.	Desempenho.
Forma				
Terreno, ambiente, investimento, conforto, ambiente social, individualidade, orientação, imagem, expectativas.	Terreno, solo, ocupação, clima, entorno, referência, custo da área, eficiência do leiaute, equipamentos.	Fundação, densidades, controles ambientais, segurança, vizinhança, acessibilidade, qualidade.	Custos de construção, fatores de eficiências globais do edifício.	Considerações principais quanto à forma que afetarão o projeto do edifício.
Economia				
Orçamentos, custos, retorno dos investimentos, operação e manutenção, ciclo de vida, sustentabilidade.	Parâmetros de custos, fatores de uso-tempo, análise de mercado, dados econômicos.	Controle de custo, propaganda, conservação de energia, redução de custos, reciclagem.	Balanço orçamentário, de caixa, orçamento energético, índices de sustentabilidade.	Orçamento inicial e sua influência na construção e na geometria do edifício.
Tempo				
Preservação histórica, mudanças, crescimento, data de ocupação, disponibilidade de recursos monetários.	Parâmetros de espaço, atividades, projeções, durações, fatores de ampliação gradativa.	Adaptabilidade, tolerância, convertibilidade, aplicabilidade, cronograma linear, fases.	Ampliação, cronograma de custos	Implicações de mudança e crescimento no desempenho.

Fonte: Peña e Parshall (2001).

Uma propriedade particularmente potencial do programa é a síntese gráfica. Coletadas as informações e definidos os requisitos, a documentação completa do programa deve incluir

diagramas que permitam ao projetista compreender a variedade e profundidade dos dados apresentados, além de instigar diferentes leituras a partir desses gráficos.

Esses gráficos constituem a primeira tradução da informação para o desenho, linguagem comum a todas as fases que conduzem à materialização do edifício. Neste sentido, os diagramas não devem ilustrar soluções de projeto, mas representar e sintetizar os dados coletados (KOWALTOWSKI, 2011). Algumas das vantagens de diagramas no processo de projeto podem descritas (BAKER, 1996):

- São seletivos.
- Dizem respeito à clareza de comunicação.
- Revelam a essência.
- São frequentemente simples.
- Permitem separar os aspectos a fim de compreender o complexo.
- Explicitam a articulação geométrica.
- Podem quantificar a energia no lugar e no conceito.
- Permitem uma profundidade de licença artística.
- Podem ter vitalidade por si próprio.
- Podem explicar forma e espaço melhor do que palavras e fotografias.

Portanto, as estruturas apresentadas no programa arquitetônico, seja de maneira descritiva ou gráfica, são resultados de trabalho essencialmente analítico e formam o primeiro passo do diagnóstico do contexto. O resultado do programa será diferente em cada um dos procedimentos e para cada programador. Poderá ser uma relação de princípios que o projetista deverá considerar ou uma descrição minuciosa de espaços, áreas, atividades e até mesmo mobiliários que o edifício vai abrigar.

Além do programa, outra fase destacada no processo de projeto é a APO. Esta pode ser interpretada como uma avaliação da congruência entre objetivos e significados, e entre oferta e demanda. A demanda consiste nos desejos, preferências, expectativas e metas das partes envolvidas. A oferta é o edifício em si. Assim, a APO consiste no julgamento da confrontação entre os dados levantados da situação atual de um edifício e o que se espera dele, tanto em termos de literatura quanto de exigências dos envolvidos. A literatura internacional e nacional apresenta vários trabalhos na área, inclusive trabalhos que apóiam exclusivamente o ambiente escolar (FRANÇA, 2011; KOWALTOWSKI et al., 2001; LABAKI; BUENO-BARTHOLOMEI, 2001;

ORNSTEIN; BORELLI NETO, 1996; ORNSTEIN; MOREIRA, 2005; PIZARRO, 2005; TARALLI, 2004).

De uma forma geral, as APOs têm os objetivos de: diagnosticar problemas na obra, para que logo no início da ocupação sofram *retrofit*; construir bancos de dados e desenvolver conhecimento acadêmico. Para atingir tais objetivos, os estudos de APO devem incluir, além da apuração dos índices de satisfação e percepção dos ocupantes, avaliações técnicas e observações dos empreendimentos. Dessa forma, estabelece-se um vínculo entre a percepção do usuário e a qualidade do projeto e da construção (KOWALTOWSKI et al., 2006).

Vários métodos e ferramentas de APO podem ser utilizados. Em seu trabalho, Abate (2011) listou técnicas de APO e classificou-as de acordo com métodos centrados nos ambientes e métodos centrados nas pessoas. Segundo a autora (ABATE, 2011), no método centrado nas pessoas destacam-se as seguintes técnicas de coleta de dados: observação, mapa comportamental centrado na pessoa, entrevista, autorrelatos, diário pessoal, atividades lúdicas e artísticas, poema dos desejos (ou *wish poem*), modelagem topografia/topológica, mapeamento visual, seleção visual (ou *visual cues* ou *photo questionnaires*) e o questionário. Dentre as técnicas de coleta de dados no método centrado no lugar destacam-se o *walkthrough*, o mapa comportamental centrado no lugar, os vestígios ambientais, as medições de conforto ambiental, o mapa mental ou cognitivo e o mapa afetivo.

Há três fatores que evidenciam a facilidade de disseminação acadêmica dos assuntos relacionados à APO e reduzem sua aplicação na prática dos escritórios. O primeiro fator é que as pesquisas concentram-se nas falhas do ambiente físico em razão da maior familiaridade para lidar com fatores objetivos do que com a complexidade de avaliação do comportamento humano e a sua subjetividade. O segundo fator diz respeito ao tempo longo de aplicação do método. O terceiro fator diz respeito à exigência de uma representatividade estatística para a confiabilidade das análises e a confecção de bancos de dados para uma realimentação. Portanto, apesar de ser um método completo, há o distanciamento da aplicação de resultados de APOs no processo criativo e de execução (GANN; SALTER; WHYTE, 2003; KOWALTOWSKI et al., 2006).

A estrutura conceitual que determina os principais indicadores, atributos e requisitos verificados é a mesma para todo o ciclo do processo de projeto. Os objetivos das verificações tornam diferentes as técnicas e os instrumentos de levantamento, apuração e comunicação dos resultados. A estrutura conceitual pode ser inserida em todas as etapas do processo de criação

como instrumento de verificação, uma ligação entre o que se deseja em matéria de requisitos funcionais e o que é proposto. A atividade de verificação e análise do que foi sintetizado mantém viva a ligação entre causa e efeito, embora a avaliação da qualidade dependa da atribuição de valor ao instrumento.

2.1 Avaliação da qualidade de projetos

Uma das maneiras de se avaliar um projeto é comparar sua qualidade com a intenção original, a não ser que o projetista altere o programa original (em consulta ao cliente, por exemplo). A segunda maneira de avaliar um projeto é direcionada a testar as consequências das tomadas de decisões nos projetos, relacionadas a aspectos relevantes (contextos e perspectivas), mas não explicados na intenção original. Este tipo de avaliação de projeto não se concentra somente nas consequências esperadas, ou seja, os efeitos intencionados, mas também naquelas não esperadas ou não antecipadas. Uma distinção pode ser feita entre consequências desejáveis e indesejáveis.

Quando se considera avaliar um projeto sem outro a comparar, implicam-se referências implícitas. Uma das etapas da avaliação pode ser a análise. Quando há um plano de referência explícito, o primeiro passo da análise é fazê-los estar em planos comparáveis. Para tanto, as análises obedecem alguns critérios como escalas e resoluções semelhantes ou mesma legenda. Se o plano de referência¹ é conhecido, os efeitos que este plano tem em comum com o projeto analisado são indiscutíveis. Aí sim, a análise se concentra no julgamento das diferenças. Para que a análise seja efetiva, estas diferenças devem ser reportadas separadamente, de modo que se todas as diferenças fossem reportadas de uma vez só, seria impossível observar qual intervenção de projeto causou precisamente o efeito. Este tipo de análise relaciona causa e efeito e não supõe a existência de efeitos indiretos. Alguns efeitos podem somente emergir através da combinação de intervenções de projeto e são os não intencionados que fazem o trabalho de avaliação de projetos arquitetônicos mais complexos.

Jong e Voordt (2002) afirmam que a questão para avaliar os efeitos intencionais é “Os critérios foram alcançados?”. Por exemplo, se “a meta era realizar cem moradias”; e observaram-se no projeto cem moradias, o efeito é que “cem moradias foram realizadas”. A resposta sobre os

¹ No caso de projetos arquitetônicos, o plano de referência, ou plano-zero, pode ser um exemplar; ou seja, projeto referência de qualidade. Este plano de referência também pode ser o exemplo a não ser seguido, ou seja, uma solução de projeto com problemas.

efeitos não intencionais vem acompanhada da palavra “Porque”. Por exemplo, “o *shopping center* ficou muito pequeno porque cem moradias foram inseridas no meu projeto”. Os efeitos não intencionais podem nunca terem sido vistos em sua totalidade, mas devem receber atenção máxima na análise do projeto de arquitetura.

Além da relação entre causa e efeitos intencionais e não intencionais, a análise de projetos leva em consideração os valores que se encontram sob os efeitos, por exemplo, valores culturais, econômicos, técnicos, ambientais. Os valores são como prismas, de tal modo que a análise de um aspecto pode se desenvolver de maneiras diferentes dependendo de como seus valores são incorporados ao contexto da avaliação. Estes valores apresentam escalas de importância subentendidas. O procedimento de análise de projetos pode conter uma etapa que determina a importância do contexto, em seus vários aspectos, sob o qual os projetos estão inseridos. A análise também pode conter uma etapa que define os critérios de qualidade, os parâmetros e os aspectos do projeto decompostos. Pode conter um plano de referência e os projetos a serem analisados. A etapa fundamental que faz com que uma análise possa ser considerada uma avaliação é o reconhecimento do quanto uma solução pode ser melhor ou pior que outra. Para tanto, em um procedimento de avaliação de projetos os parâmetros devem ser quantificados. Essa quantificação pode ocorrer de diferentes maneiras: avaliação de especialistas, escalas de preferências, consulta à literatura etc. A eficácia da avaliação depende fortemente da precisão da quantificação dos parâmetros. A Figura 2 ilustra os passos de uma análise efetiva:

1. Selecionar planos comparáveis.
2. Extrair as diferenças.
3. Escolher uma das diferenças como sujeito.
4. Escolher os objetos referentes a essa diferença.
5. Localizá-los dentro de uma perspectiva.
6. Determinar os efeitos para cada objeto selecionado.
7. Determinar a importância (peso).
8. Determinar o efeito total.

A descrição acima sobre a avaliação de projetos elucida o modelo ideal proposto pela teoria. Na prática profissional, sabe-se que a quantidade de fatores subjetivos envolvidos nos projetos arquitetônicos e a escassez de métodos que auxiliem os profissionais na área fazem com que as avaliações se apoiem sobre o bom-senso, o diálogo em equipe e a experiência profissional.

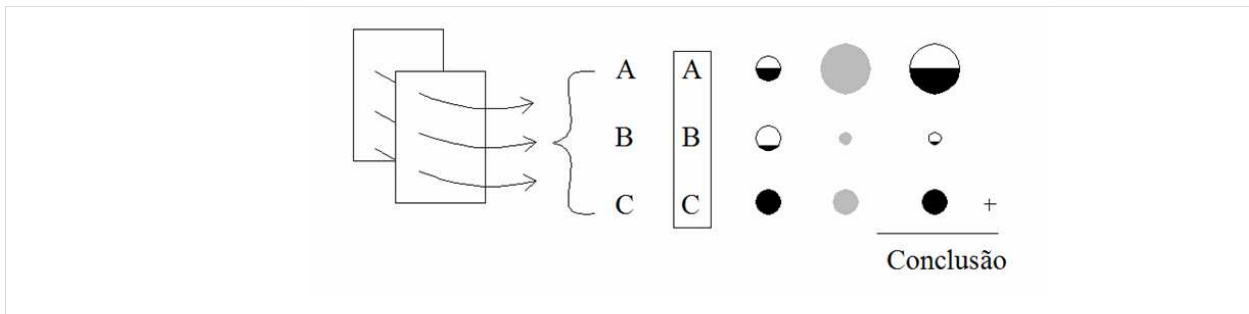


Figura 2 - Modelo conceitual de análise efetiva.

Fonte: Jong e Voordt (2002).

Por exemplo, a janela é um componente que inclui tanto aspectos de fácil, quanto de difícil mensuração. Além de deixar entrar o sol e a luz do dia e permitir a ventilação natural, também se costuma esperar que janela permita a visão da paisagem, ainda que mantendo a privacidade. Como interrupção da parede externa, a janela apresenta problemas de estabilidade estrutural, perda de calor e transmissão de ruídos, bem como afeta a segurança e controla entrada de odores e insetos e até pessoas mal intencionadas (LAWSON, 2005). As ferramentas criadas para avaliar as aberturas, como os transferidores de iluminação natural e cálculos de perda de calor ou ganho solar, avaliam o desempenho da janela já projetada, mas não alcançam avaliar a qualidade do projeto da janela. Avaliar o desempenho nem sempre aumenta a qualidade do projeto, pois não mede, necessariamente, todos os atributos pertinentes.

Na prática, é aceito que a qualidade das propostas de projetos arquitetônicos seja julgada por júris ou bancas compostas por especialistas na área em questão, representando, no caso, o cliente. A própria tomada de decisão durante o desenvolvimento dos projetos pode ser considerada um tipo de julgamento, quando os arquitetos se reúnem em seus ateliês em torno de um consenso. Em relação à avaliação das qualidades subjetivas dos projetos, nota-se que há dois lados para a mesma questão: o primeiro diz respeito à tentativa do arquiteto quantificar atributos não quantificáveis de seu projeto a fim de validá-lo. A tentativa de reduzir todos os fatores a uma medida quantitativa comum geralmente serve apenas para transferir o problema para a avaliação. O outro lado pode ser observado na rotina dos escritórios de arquitetura, quando os profissionais fazem avaliações inconscientes – algumas vezes satisfatórias – utilizando como instrumento o diálogo emotivo para julgar aspectos qualitativos.

A capacidade de julgar corretamente necessita, primeiramente, de um período de preparação, reflexão e depois, de maturidade. Portanto, ela depende de um nível de desenvolvimento profissional e intelectual, o que leva tempo e prática. Teorias sobre tomada de

decisão em arquitetura confirmam que especialistas geralmente tomam as melhores decisões (GIFFORD et al., 2002). Entretanto, escolhas sustentadas apenas no consenso entre os arquitetos são controversas, porque o processo de compatibilidade de metas entre eles não é transparente e só se resolve com o plano-zero (JONG; VOORDT, 2002).

Volker (2008) explora esta distinção entre os dois conceitos, no caso de um concurso para uma nova biblioteca pública no centro histórico de Deventer, uma cidade de 100 000 habitantes, ao leste da Holanda. Nesse contexto, a percepção da qualidade do projeto foi analisada utilizando como base o método *Design Quality Indicator* (DQI)² e comparações foram feitas entre o julgamento de leigos e especialistas. O contrato de projeto seria concedido ao projeto mais econômico (que também preenchesse os aspectos de funcionalidade e estética do projeto). De acordo com o edital do concurso, todos os critérios tinham valores equivalentes e eram descritos da seguinte maneira:

“(1) A flexibilidade do programa referencia a ligação entre a Biblioteca e o Salão da Cidade, integração entre a entrada e os fundos de serviços, e a durabilidade técnica e ambiental. (2) A inteligência e a criatividade da solução dentro do contexto histórico. (3) A contribuição para a diversidade e restauração da separação da característica urbana entre o novo e o velho (VOLKER, 2008, p.396).”

No contexto do método DQI, pode-se observar que o primeiro critério do manual corresponde à funcionalidade e o segundo e terceiro, ao impacto provocado no contexto urbano. A Figura 3 apresenta os projetos concorrentes. O projeto vencedor foi desenvolvido pelo escritório *Neutelings Riedijk*, e foram particularmente os aspectos relacionados ao indicador Impacto que evocaram a resposta emocional, a qual influenciou a escolha final:

“(...) o projeto vencedor do *Neutelings Riedijk* é cheio e contrastes e bastante funcional. Um projeto com carisma que se ajustou ao entorno histórico. O comitê de seleção elogiou o fato de que as partes do velho teatro e escola tiveram uma segunda chance. A fachada da velha cidade de escritórios é retida e integrada ao projeto. Uma boa integração do projeto com a fábrica existente. A visibilidade das diferentes atividades funcionais (biblioteca, escritórios da frente, escritórios dos fundos) é assegurada pelo conceito proposto. Situar a biblioteca no subsolo é muito surpreendente. Entrelaçar as funções do porão em um novo conceito é uma inovação (VOLKER, 2008, p.405).”

² *Design Quality Indicator* (DQI) é um método de avaliação de projetos composto de quatro ferramentas de avaliação (GANN; SALTER; WHYTE, 2003). Será descrito detalhadamente no capítulo 4 deste trabalho, pois faz parte do conjunto de métodos investigados na literatura.

Foi relatado que, para alguns participantes arquitetos, o resultado final foi uma surpresa - a decisão final foi baseada no “apaixonar-se” por um projeto e por todas as suas qualidades em potencial, enquanto a maioria dos requerimentos básicos ficou esquecida. Embora a funcionalidade tenha sido um requerimento básico para o processo de tomada de decisão, ainda assim o projeto mais funcional não pode competir com o mais original e ousado. O projeto do escritório *Neutelings Riedijk* teria grandes chances de exceder o orçamento e a construção do edifício entrar em conflito com o zoneamento, mas, mesmo assim, foi o vencedor.

Tendo discutido o que é avaliar projetos em arquitetura e a situação da avaliação de projetos na prática profissional, pode-se afirmar que o desenvolvimento dos projetos nos escritórios não está recebendo totalmente o respaldo proposto na teoria. Mesmo havendo a atividade de avaliação de projetos no processo, há um ponto crítico durante o seu procedimento que é a inserção de critérios subjetivos e dos efeitos não intencionais. A avaliação de projetos arquitetônicos também depende dos fatores que exercem influência nos métodos, como os valores e os critérios que indicam parâmetros para a avaliação da qualidade. Estes fatores são condicionados à luz do contexto que direciona as disciplinas criativas na atualidade.



Figura 3 - Projetos concorrentes no concurso de Deventer, Holanda.
 Fonte: Volker (2008).

2.2 Valores

Os valores que os indivíduos trazem consigo influenciam sua percepção do mundo e, mais especificamente, a avaliação dos serviços e produtos. O conceito de valor pode ser elucidado através da área de marketing, comparando valor e satisfação. Os julgamentos de satisfação parecem sofrer influência do valor percebido pelo cliente, tanto na situação pré-compra (valor desejado), quanto na situação pós-compra (valor recebido). Assim, o valor percebido está relacionado com a ponderação entre os benefícios recebidos e os sacrifícios exigidos (MIRON, 2008).

Clientes pensam concretamente sobre valor na forma de atributos preferenciais e de seu desempenho, juntamente com as consequências de se avaliar um produto em uma situação de uso. Além disso, clientes formam julgamentos de valor ou sentimentos sobre a experiência concreta de se utilizar o produto, ou seja, a sensação de valor recebido. No momento da escolha, os clientes podem antecipar o valor recebido, porém apenas no momento do uso vivenciarão concretamente este valor (WOODRUFF, 1997).

Os primeiros relatos de valores na arquitetura são fundamentados na visão tripartida de Vitruvius³ - *firmitas, utilitas e venusitas* – há mais de 2000 anos. Na atualidade, vários autores discutem a aplicação do conceito de valor na etapa de concepção do projeto (BENEDIKT, 2008; CABE, 2006; CARMONA, 2001; HERSHBERGER, 1989; SAXON, 2005, SCRUTON, 2007; SAUNDERS, 2007; SPENCER; WINCH, 2002). Hershberger (1989) expandiu os princípios de Vitruvius em oito elementos de valor arquitetônico: humanos, ambientais, culturais, tecnológicos, temporais, econômicos, estéticos e de segurança (Tabela 3). Esses oito elementos detalhados em seus atributos podem formar base para um programa de necessidades estruturado.

Benedikt (2008) elege seis princípios de valores: sobrevivência, segurança, legitimidade, aprovação, confiança e liberdade. Para o autor, os aspectos éticos, estéticos e econômicos devem ser unificados e incorporados em forma de valor nos produtos da construção civil. A implantação dos valores se estabelece por meio do convencimento, pelo exemplo e por meio do encorajamento, relacionados ao compromisso e à consciência e formação do arquiteto.

Saunders (2007) descreve a complexidade de reconhecer valores a respeito da arquitetura. Para isso, reuniu trabalhos dos melhores críticos atuais e construiu uma taxonomia de três posições de valores básicos, nomeando-as de subjetivismo, política e moralista e pluralismo sem relativismo. Na primeira posição, analisa o trabalho de Ada Louise Huxtable e Herbert Muschamp, criticando a resposta intuitiva e emocional da avaliação de edifícios, enaltecendo os gênios individuais. Ressalta que as hipérboles, características desse tipo de avaliação, ressaltam a energia de convicção, porém limitam o debate, permitindo que o ouvinte apenas concorde com ou discorde da opinião. A segunda posição analisa o trabalho de Mike Davis, Diane Ghirardo e Kenneth Frampton. Neste caso, ele critica o domínio da consciência, já que edifícios são atos sociais que envolvem força e exclusão. Na terceira posição analisa o trabalho de Michael Sorkin, qualificando como romântico, crente na possibilidade humana e num interesse generalizado.

³ *The ten books on architecture.*

Tabela 3 - Valores contemporâneos que estruturam o projeto arquitetônico.

Valores	Aspectos da arquitetura
Humano	Adequação funcional, social, físico, fisiológico e psicológico.
Ambiental	Local, clima, contexto, fontes e gastos.
Tecnológico	Materiais, sistemas e processo.
Econômico	Financeiro, construção, operações, manutenção e energia.
Segurança	Estrutural, fogo, químico, pessoal e vandalismo.
Temporal	Crescimento, mudanças e permanência.
Estético	Forma, espaço, cor e significado.
Cultural	Histórico, institucional, político e legal.

Fonte: Hershberger (1999).

Há outros autores, como Scruton (2007), que discordam do manejo de valores durante o processo de projetos. Para Scruton, filósofo inglês, os valores são objetivos e permanentes, enquanto apenas os estilos são vulneráveis. O autor sugere que as considerações estéticas devem preceder todas as outras e que o funcionalismo deve sucumbir ao estudo das formas.

Em relação aos valores direcionados às edificações escolares, CABE (2006) apresenta um roteiro de avaliação autoconduzida a fim de identificar os possíveis valores envolvidos no seu projeto. São sugeridas maneiras de aplicá-los, a fim de que as qualidades do projeto se tornem evidentes e o projeto possa ter a sua qualidade aumentada (Tabela 4). Em seis categorias – “cultural”, “ambiental”, “social”, “imagem”, “uso” e “troca” – o roteiro do CABE mostra que os valores necessários para um bom projeto de edifício escolar não somente contam com diretrizes de desempenho ambiental, como iluminação natural, ventilação e condições térmicas. Necessariamente, tais edifícios devem englobar valores sociais e culturais que permitam que o ambiente de ensino seja um local de orgulho da comunidade e estimule o aprendizado e o trabalho dos profissionais e funcionários.

Tabela 4 - Roteiro de definição de valores.

O que significa	Como é medido
Valores culturais	
Direciona a implantação dos padrões do desenvolvimento histórico e do lugar. Os valores culturais incluem considerações sobre temas subjetivos como simbolismo, inspiração e estética.	Opiniões críticas e revisões. Cobertura da imprensa profissional. Cobertura da lei.
Valores ambientais	
Engloba a preocupação com a proteção de biodiversidade e o princípio preventivo em relação ao consumo de recursos finitos e de mudança de clima.	Impacto ambiental. Valor de ciclo de vida. Aspectos ecológicos.
Valores sociais	
Reforça as possibilidades de interação social positiva, identidade social e civismo, inclusão social. Redução do vandalismo e da criminalidade.	Senso e comunidade, orgulho cívico e comportamento de vizinhança. Redução de crime e vandalismo
Valores de imagem	
Contribui para o desenvolvimento da identidade coletiva, reputação. Compromete-se com o projeto de excelência, inovador e democrático.	Oportunidades de relações públicas. Consciência e prestígio, reconhecimento e o fator “encantamento”
Valores de uso	
Contribui para a produtividade. Sua aplicação conduz a um ambiente de trabalho seguro, saudável, que incentive a flexibilidade e o conforto.	Ocupação, satisfação, motivação, time de trabalho. Resultados de exames educacionais, satisfação dos ocupantes.
Valor de troca	
Leva em consideração a edificação enquanto mercadoria a ser comercializada. Para o proprietário, este é um valor de retorno sobre o capital próprio e sua rentabilidade.	Retorno de investimento. Rentabilidade. Rendimento.

Fonte: CABE (2006)

2.3 Qualidade e critérios de projeto

Os critérios de qualidade em projetos de arquitetura são estabelecidos, principalmente, pelos estilos formais ou sistemas vigentes na época. Questiona-se, portanto, como os arquitetos selecionam os critérios durante o desenvolvimento do projeto, se não há um modelo de referência que os prescreva atualmente. Segundo Piñon (2006), na arquitetura clássica o critério de identidade da obra reside no tipo. Na arquitetura moderna, ao contrário, o que identifica a obra é uma estrutura espacial consistente, constituída sobre os requisitos do programa, entendido em

sentido amplo – construtivo, funcional, econômico. A descrição da obra faz referência, neste caso, às peculiaridades do programa que deram lugar a uma estrutura formal específica, e não mais típica, como ocorre com a arquitetura clássica. Portanto, conclui Piñon, a ideia moderna de forma leva em consideração as respostas aos critérios de universalidade, ao mesmo tempo em que exige capacidade sintética para criar algo que tenha consistência formal própria. Conclui-se que a arquitetura moderna autêntica absteve-se do tipo, mas não de critérios próprios.

Sem o respaldo da certeza do tipo, o processo de projetar proposto pelos preceitos modernos exige maior capacidade de síntese da forma. Este contexto relaciona-se com a busca de métodos analíticos que auxiliassem o processo de projetar neste período crítico, o Movimento dos Métodos. O movimento pregava o fim da arbitrariedade nas soluções, que deveriam ter embasamento lógico. Um de seus maiores expoentes, Christopher Jones, estabeleceu os princípios do chamado “método sistemático de projeto”. Este pretendia conduzir a atividade projetiva por meio de uma estrutura baseada em duas abordagens: de um lado, a conduta intuitiva e experimental; do outro, um procedimento formal rigoroso, conduzido pela matemática e lógica. Assim, a sistematização proposta não prescindia do pensamento criativo, tampouco o limitava ou estabelecia para ele o mesmo método de sistematização do projeto. Os estágios de sistematização das informações e ideias pertinentes ao projeto foram definidos como análise, síntese e avaliação. O método sistemático procurava listar todos os aspectos envolvidos no projeto de um objeto e considerava, também, as relações entre eles (JONES, 1970).

Antes de terminar a década de 1960, surgiram várias críticas aos métodos sistemáticos de projeto, pelo seu rigor em estabelecer fases distintas de avaliação e síntese. Os novos métodos passaram a considerar o projeto como um processo não-linear, composto por fases simultâneas de observação e proposição de soluções. Portanto, a análise e a síntese passaram a ser observadas não mais como fases de projeto e sim, como atividades do processo de projeto que podem ser alternadas.

Rittel (1969), professor e matemático, propôs que as questões que o projeto enfrenta são de natureza diversa daquelas abordadas no método sistemático. Rittel afirmou que os problemas de projeto e do mundo do planejamento são problemas indeterminados, os quais ele chamou de problemas perniciosos – *wicked problems*⁴. Para o autor, não existe um teste imediato ou definitivo para a solução de um problema pernicioso, nem tampouco, uma conclusão. Cada

⁴ O trabalho de Rittel sofreu influência das ideias de Popper em “A lógica da pesquisa científica” (POPPER, 1959).

problema pernicioso pode ser considerado sintoma de outro problema, portanto, a estrutura do método não-linear criado por Rittel (IBIS) previu um processo argumentativo de decisão, em que as informações de projetistas são organizadas, analisadas e combinadas.

Na mesma época, Christopher Alexander, outro pesquisador expoente do Movimento dos Métodos, acabou por distanciar-se do grupo, quando revelou insatisfação perante os resultados das pesquisas sobre metodologia de projeto. Alexander fez uma crítica a tais pesquisadores por estarem obcecados com detalhes de métodos, sendo que o objetivo maior da discussão seria a construção de edifícios melhores. Portanto, para o pesquisador, o movimento tornou-se um mero jogo intelectual. Em seu trabalho *Notes on the syntesis of form* (ALEXANDER, 1977), Alexander revelou a necessidade da revisão da natureza dos elementos (problemas) e a estrutura dos mesmos, considerando a independência entre os componentes do projeto. Assim, para que os elementos de um projeto pudessem ser alterados, seria necessário considerar a independência entre eles, isto é, a hierarquia e o arranjo entre os mesmos (cidade/edifício/equipamentos) e suas funções.

Nos últimos quarenta anos, a arquitetura calcificou as suas bases fora do sistema artístico (PIÑON, 2006). Este fenômeno provocou, de certo modo, um desvio dos valores arquitetônicos. Por exemplo, pode-se dizer que o classicismo apontava um critério fixo prévio que direcionava ao tipo. A arquitetura modernista não apontava um critério prévio, mas sim critérios que conjugavam ordem na tomada de decisões a fim de sintetizar a forma. A arquitetura pós-modernista livrou-se (e livra-se) desses critérios que auxiliam nas tomadas de decisões. Se não há um conjunto de critérios notórios que direcionam o processo de projetar, também não há um direcionamento para a verificação da qualidade do que foi projetado.

Vários autores direcionam seus estudos na definição do que é qualidade nesse período e como ela pode ser diagnosticada em uma avaliação de projetos (RÖNN, 2010; JONG; VOORDT, 2002). Jong e Voordt (2002) afirmam que qualidade é a profundidade na qual um produto reconhece seus requerimentos. Qualidade é a totalidade de atributos que constituem um projeto e como eles satisfazem as suas necessidades. Isso inclui o modo como cada atributo está individualmente relacionado, balanceado e integrado ao todo do edifício e ao entorno.

O trabalho de Rönn (2010) investigou como o conceito de qualidade em projeto arquitetônico é entendido na prática, por meio de entrevistas com arquitetos que participam de concursos de projetos nos países nórdicos. O autor concluiu que o conceito, no período atual,

pode ser dividido em cinco categorias: qualidade como relação entre forma, função e construção, relação entre contexto e pré-requisitos, interpretação dos valores, interpretação subjetiva e, finalmente, como usabilidade.

Quando a qualidade da arquitetura é percebida como uma relação entre o contexto e pré-requisitos, a consistência e coerência são decisivas para o julgamento. O espaço público, a infraestrutura, os edifícios e a paisagem do entorno formam a base do julgamento da qualidade. A qualidade da arquitetura tem o objetivo de unir o contexto, o terreno, e o entorno. O conceito de qualidade também foi exposto pelos arquitetos como um aspecto místico na arquitetura, o qual é difícil de explicar. Qualidade como uma experiência positiva e surpreendente e que expressa um sentimento pessoal de aprovação. Pode ser encontrada em problemas de projeto resolvidos artisticamente. Arquitetos não identificam os vencedores nos concursos através da leitura de artigos, mas através da experiência da qualidade, a qual é sentida como um todo. É o sentimento combinado com um olhar capacitado e competência profissional que identifica a qualidade.

Qualidade arquitetônica, na visão dos arquitetos entrevistados no trabalho de RÖNN (2010), também pode ser uma maneira de expressar valores temporais de um modo típico à contemporaneidade. Originalidade e novidade são levadas em consideração. Qualidade é vista como o resultado de seleção e conhecimento e a aprovação dos colegas, como uma forte certificação de qualidade. O júri deve identificar a qualidade da proposta do projeto arquitetônico nos estágios iniciais, mas esta avaliação pode sofrer mudanças durante a construção, quando estiver o edifício em uso ou quando for comparado a outros edifícios e ambientes.

A última descrição de qualidade encontrada nas entrevistas refere-se ao seu uso. Qualidade é designada a edifícios e ambientes que possuem formas apropriadas e especificações técnicas requeridas. Boa arquitetura geralmente aparece como um aspecto conjunto de propósito e uso. Estética e técnica são combinadas e coordenadas para uma solução prática. Qualidade vem a ser uma questão prática de material, construção, sustentabilidade e usabilidade, bem como um teste sobre como o projeto corresponde às necessidades espaciais de atividades particulares e de usos.

A pesquisa de Rönn (2010), com base em entrevistas com arquitetos, revela que o conceito de qualidade varia de acordo com as características pessoais e profissionais dos arquitetos. Nessas características incluem-se os valores, a experiência profissional e o processo

de criação. Deste modo, para aprofundar o conceito de qualidade em projetos arquitetônicos, é necessário investigar o processo criativo dos arquitetos.

2.4 Processo criativo

A habilidade de projetar é altamente complexa e sofisticada, mas pode ser aprendida e, portanto, aperfeiçoada (LAWSON, 2005). Para entender o funcionamento da mente do arquiteto no momento da criação é necessário, primeiramente, examinar brevemente alguns pontos da psicologia, recorrendo, brevemente, a três teorias sobre a aprendizagem humana: a “behaviorista”, a escola de *Gestalt* e a abordagem da ciência cognitiva.

Na teoria “behaviorista”, acredita-se que a inteligência humana se compõe apenas de um processo básico: a formação de associações. Em essência, segundo o ponto de vista behaviorista é desnecessário criar a hipótese de um mecanismo mental complexo quando o comportamento pode ser explicado sem ele. Já as teorias de pensamento “gestaltistas” concentraram-se nos processos e na organização, e não em mecanismos. Portanto, tecem considerações sobre como o pensamento depende de o indivíduo adquirir a capacidade de reconhecer relações, padrões e situações completas. Já a abordagem cognitiva do pensamento humano trata da influência do contexto em que se percebem os problemas no processo de pensamento propriamente dito. Acredita-se na existência de um tipo de função controladora executiva na mente. Portanto, o interesse está na maneira como organizamos e armazenamos as informações percebidas (LAWSON, 2005).

Pode-se dizer que raciocínio e imaginação são os dois aspectos mais importantes do pensamento do projetista. Considera-se que o raciocínio é dotado de propósito e voltado para uma conclusão específica. Por outro lado, é comum dizer que, ao imaginar, o indivíduo aproveita a própria experiência e combina esse material de um modo relativamente desestruturado e, talvez, sem propósito. Em boa parte da literatura sobre “pensamento produtivo”⁵, essas duas categorias principais tornaram-se conhecidas como produção convergente, para raciocínio e, divergente, para imaginação. Há uma tendência popular de considerar o pensamento divergente como habilidade central nas artes e o pensamento convergente relacionado ao desempenho nas ciências exatas. Na verdade, não são categorias de pensamentos independentes. LAWSON (2005)

⁵ A noção de “pensamento produtivo” foi apresentada por Werthmeier (1959), o qual se preocupou primariamente com a característica direcional do pensamento. Ele mostrou, com toda uma série de pequenas experiências que, em uma situação problemática, o pensamento pode ser produtivo caso siga na direção adequada (LAWSON, 2005).

exemplifica esta visão através da obra do pintor britânico, J. M. W. Turner. A observação de seus quadros revela que o mesmo era persistente e obstinado (traços de quem possui pensamento convergente), pois, quadro após quadro, mostra a obsessão na busca por retratar a luz na tela sólida. No caso do projetista, o controle e a combinação entre o pensamento racional e o imaginativo é uma das habilidades mais importantes, já que os mesmos têm de resolver problemas impostos externamente, satisfazer necessidades e criar objetos belos.

A complexidade e as exigências dos projetos aumentam de acordo com os avanços tecnológicos e as mudanças sociais e econômicas. Portanto, além de um projeto ser realizado com eficiência e qualidade, há a questão da competição no mercado comercial. Dessa forma, além do projetista necessitar da habilidade para lidar com variáveis de naturezas diversas, também tem interesse em apresentar um “efeito surpresa” na solução do problema, o qual é chamado de originalidade. Um aspecto que atrai a atenção de quem discute a cognição do projetista é a relação entre o grau de originalidade que possui um produto, sua qualidade e a capacidade criativa de quem o projeta.

A expressão solução criativa de problemas (ou CPS, do inglês *Creative Problem Solving*) surgiu a partir do trabalho realizado por Osborn, um publicitário que organizou ideias-base do processo de solução criativa de problemas e criou métodos e técnicas aplicáveis pelas pessoas em geral, como o *brainstorming*. Osborn realizou um trabalho pioneiro de promoção de criatividade na busca de novas soluções em situações variadas – profissionais ou pessoais – e quebrou o paradigma de que apenas alguns poucos gênios eram capazes de produzir ideias criativas (HUGHES, 2007).

De Masi (2000) afirma que a criatividade hoje é um fenômeno social, em que há a suposição de que tudo é fruto de ideias coletivas. Ele argumenta que o fluxo de informação é tão grande que há uma interação contínua de ideias e experiências e não é mais possível saber se uma ideia é nossa ou de outro. Boden (1990) propôs dois tipos de criatividade: H e P. A criatividade H é a que resulta em ideias inéditas e fundamentalmente novas na história do mundo. A criatividade P é a ideia nova para a mente de um indivíduo, mas que não é, necessariamente, nova para o mundo. Em se tratando de processo de projetar, o segundo tipo de criatividade acontece com mais frequência. Ser criativo ao projetar não é, necessariamente, o mesmo que ser original. O projeto deve ter propósito e contribuir para a resolução a uma dada situação.

Sobre a questão da criatividade e originalidade, Piñon (2006) comenta sobre a busca de referências. O autor considera que a educação para a criatividade seria melhorada se os estudantes de arquitetura fossem orientados a recorrerem mais à cópia reprodutiva⁶. O autor afirma que esta obriga a identificar os materiais – soluções criativas e critérios, como se viu – e a entender o seu propósito na proposta original. Neste sentido, a atividade de cópia configura um universo visual rigoroso que, necessariamente, eleva o nível de autoexigência de quem projeta, ao proporcionar um quadro de referência de qualidade.

Em um estudo realizado com projetistas industriais (CHRISTIAANS⁷, 1992 apud DORST; CROSS, 2001) sobre a questão da criatividade em projetos, nove projetistas foram solicitados a resolver um programa de projeto para o interior de um trem, na Holanda⁸. Nesse exercício, além do programa de projeto oferecido, os projetistas poderiam solicitar maiores informações e, dentre várias delas, foi citado o problema específico sobre os jornais que são deixados nos trens em vários lugares separados:

- Jornais ocupam 40% dos escaninhos nos trens e são os maiores componentes do lixo nos trens.
- Às vezes, eles são deixados atrás no porta-bagagens.
- Os responsáveis pela limpeza se queixam de terem de coletar os jornais.
- A companhia de trem quer transmitir uma imagem de comprometimento com o meio ambiente, portanto está buscando maneiras de reciclar o lixo coletado no trem.

Estas afirmações estavam dispostas separadamente, em meio a outras exigências às quais os projetistas deveriam atender e, para a surpresa dos pesquisadores, todos os nove projetistas (além dos 21 estudantes de projeto que fizeram o exercício anteriormente) as combinaram e chegaram à conclusão de que os jornais deveriam ser coletados separadamente. Todos reportaram esta sugestão como se fosse original e mostraram entusiasmo em supor que fosse desbancar qualquer ideia de outro projetista concorrente. O evento criativo foi estruturado pelos pesquisadores em quatro passos:

- Uma informação surpresa é ligada a um trecho coerente do programa, o qual oferece uma simplificação do problema de projeto.

⁶ A cópia reprodutiva, ao contrário da imitação, é atividade produtiva desde que realizada com a função de reprodução do processo de projetar (PIÑON, 2006).

⁷ CHRISTIAANS, H. *Creativity in design*. PhD Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 1992.

⁸ *Dutch Railways*, rede ferroviária de trens de alta velocidade da Holanda.

- O reconhecimento da simplificação acontece de repente, e então é percebido como ideia (um *insight* criativo). Este encontro da coerência entre a informação interessante aparentemente deu aos projetistas a sensação de ter encontrado o foco do problema - “o problema por trás das exigências”. Este é um passo altamente emocional, e nenhum dos projetistas pode ignorar este passo.
- A ideia de “manter os jornais separados” é então (errônea, porém compreensivelmente) vista como original. Assim, a seleção e combinação de informações levaram a mesma ideia central para todos os produtos desenhados.

Assim, a transformação do problema em solução tornou-se simples também. O projetista somente gira ao redor do problema para obter a solução: “Se é muito complicado colocar os jornais dentro do escaninho, colocá-los lá e depois tirá-los de lá – porque colocá-los lá então?” E isso aconteceu, um produto para segurar os jornais foi imaginado. Nenhum dos projetistas pode resistir a esta razão.

Os resultados desse trabalho evidenciaram que o evento criativo no projeto não é “uma volta criativa” do problema para a solução como a construção de uma “ponte” entre problema e solução, a partir da identificação da chave do conceito. O projeto criativo envolve um período de exploração no qual o problema e a solução estão envolvidos e são instáveis até a fixação de uma ponte emergente, que identifica um resultado problema-solução. Um evento criativo ocorre no momento do *insight* no qual o par problema-solução é enquadrado. A habilidade de enquadramento é crucial para o alto nível de desempenho no projeto criativo. Pode-se dizer que os projetistas não foram originais, mas resolveram o problema de projeto e foram criativos.

Sobre esta habilidade de enquadramento, alguns autores a denominam de emolduramento (SCHÖN, 1984, LAWSON, 2005). Pode-se considerar a moldura como um tipo de janela para o mundo. No caso do projeto, o mundo é a situação do projeto. Vista a partir de alguns ângulos, a situação parece difícil de resolver, mas, a partir de outros pontos de vista, pode parecer bem menos complicada. Alguns desses ângulos podem ser relativamente pouco informativos, mas, às vezes, um deles torna a situação toda muito mais clara e, conseqüentemente, a decisão é tomada com facilidade. A ideia pode partir da transparência das informações para a ideia de panorama. LAWSON (2005) afirma que projetistas experientes geralmente já possuem seus próprios métodos para recorrer a esses panoramas e eles também utilizam princípios condutores como forma de inspiração para essas molduras.

A revisão sobre o processo criativo dos arquitetos mostra que criatividade e originalidade ocorrem de maneira independente no processo de projeto. Nem sempre as soluções essencialmente originais resolvem os problemas de projeto e, portanto, sabe-se que um projeto pode ter qualidade, mesmo sem ser genuinamente original. Sobre este aspecto, diferencia-se imitação de cópia reprodutiva, e reconhece-se que a inspiração sobre exemplos de projetos (ou partes dele) bem sucedidos pode direcionar ou solucionar projetos em desenvolvimento. Sendo assim, incorre-se sobre o uso de precedentes e como a sistematização da técnica pode constituir-se um método auxiliar ao processo de projeto dos arquitetos.

2.5 Uso de precedentes no processo de projeto

Precedentes são edifícios ou projetos exemplares de algum modo, ao ponto que suas características possam suportar outros arquitetos no desenvolvimento de seus próprios projetos. Tais precedentes são repertórios de soluções passadas e frequentes para problemas específicos de projeto. Normalmente são usados para inspirar certos aspectos, como diagramas de circulação, conceitos estruturais, volumetria, etc. Em alguns casos, os precedentes são os exemplos negativos, ilustrando o que não deve ser feito (AKIN, 2002). Segundo Akin, Heat, Mitchell, não há evidência concreta na literatura sobre o efeito limitador da criatividade com o uso de precedentes e há evidências que documentam seu uso frequente por parte dos arquitetos. Eilouti (2009) aplicou um exercício, utilizando modelos precedentes – cenários, protótipos, sistemas, conceitos, componentes, princípios e regras – para o projeto de um *shopping center*. Observou-se que os modelos precedentes não limitaram a imaginação e criatividade e que a utilização do modelo foi mais usada nas fases de pré-projeto e avaliação de projeto. A qualidade dos precedentes selecionados influenciou a qualidade dos projetos gerados.

O projeto baseado na análise dos precedentes tem suas raízes em vários campos do conhecimento, como a teoria da memória dinâmica, os primeiros estudos de métodos sistemáticos de projeto, a tipologia arquitetônica, os princípios de composições formais e os estudos sobre tomada de decisão (EILOUTI, 2009). O primeiro inclui o uso analógico da memória e diz respeito ao armazenamento e recuperação de exemplares oferecidos pelos projetos precedentes ou estudos de caso (BHATTA; GOEL; PRABHAKAR, 1994; CASAKIN; GOLDSCHIMIDT, 1999; CHIU; SHIH, 1997; FALKENHAINER; FORBUS; GENTNER, 1989; GOLDSCHIMIDT, 1995; QIAN; GERO, 1992). A segunda área pode ser exemplificada pelos modelos de Alexander (ALEXANDER; ISHIKAWA; SIVERSTEIN, 1977), os quais foram baseados em análises

articuladas de soluções prévias. A terceira área representa o estudo sobre as tipologias (GARGUS, 1994; GERO, 1990; LEUPEN et al., 1997; NORBERG-SCHULZ, 2000). Na arquitetura, há um conjunto de características e relações que são usadas para a formação de tipos, como os aspectos espaciais, funcionais ou organizacionais. A quarta é a área que extrai princípios da composição subentendidos nos precedentes para gerar novos projetos (BAKER, 1996; CLARK; PAUSE, 1985; FLEMMING, 1990; KRIER, 1988; OXMAN, R. E.; RADFORD; OXMAN, R. M., 1987; WONG, 1988, 1993). A quinta área pode ser descrita como a inclusão de metáforas familiares em novas situações (SCHÖN, 1963).

Aprender por meio de exemplos significa examinar, analisar e abstrair a informação contida no caso representado, recomendando previamente o formato da análise. O uso dos precedentes é bastante difundido na área acadêmica, porque o aprendizado experimental é presente no currículo da arquitetura. No aprendizado experimental, as descrições das instruções de projeto são apresentadas de maneira indireta, descrevem os atributos estilísticos ou formais em vez de explicar as características, princípios ou teorias (COBB, 1986; HEJDUK et al., 1991; SHIBLEY; POLTRONERI; ROSENBERG, 1984). Estudantes são motivados a pesquisar edifícios e coletar informações relevantes sobre dimensões específicas e apresentá-las formalmente ao grupo de estudo. Nas fases subsequentes algumas regras de projetos são abstraídas dos casos e são úteis para avaliar ideias de projeto ou gerar novos projetos.

Na década de 1960, a *Harvard Business School* apresentou aos estudantes o Método de estudo de caso (AKIN, 2002). Neste, o contexto da ação-problema é estabelecido através de casos, nos quais, o conhecimento é adquirido. O sucesso do método depende de três fatores: discussão em um grupo de estudo com alto nível de envolvimento dos participantes, instrutor no papel de facilitador com o menor envolvimento possível com o caso e a qualidade dos casos. A qualidade depende da descrição do contexto ao redor do caso, da descrição dos vários estágios de sua progressão e da descrição dos métodos e processos relevantes para o caso. O último é importante porque a maioria dos casos consiste somente em descrições do contexto e estado, ignorando o processo. Essa pode ser considerada uma lacuna no uso deliberado de precedentes, porque quando o profissional (ou estudante) os analisa, entende as características físicas e tem o ponto de partida para abstrair os aspectos conceituais do projeto. Não há nenhuma oportunidade para analisar o processo, somente se alguma característica física manifestar o processo de projeto.

O uso de método de estudo de casos também apresenta uma lacuna que diz respeito à análise do caso em sua totalidade, sem decomposição de problemas e soluções. Nem todos os exemplos de soluções que estejam sendo explorados em um único caso são relevantes para resolver o problema. Por exemplo, para o projeto de um museu, o arquiteto pode estar interessado no uso de materiais modernos, novas técnicas de construção, avanços na arte de preservação, mudanças no modelo de visitas, etc. Outras tipologias podem ter outros focos, como edifícios em climas similares, edifícios no entorno do terreno, etc. Portanto, para usar um precedente recomenda-se, primeiramente, identificar o que é relevante e, se for necessário, usar mais de um caso para combinar soluções. Um precedente pode partir do estudo de um caso ou de uma coleção de aspectos selecionados, constituindo um grupo de casos.

O ciclo de ação da aplicação de precedentes em desenvolvimento de projetos apresenta vários estágios, os quais podem ser retrospectivos, ou seja, investigativos, ou prospectivos, de implementação (EILOUTI, 2009), (Figura 4):

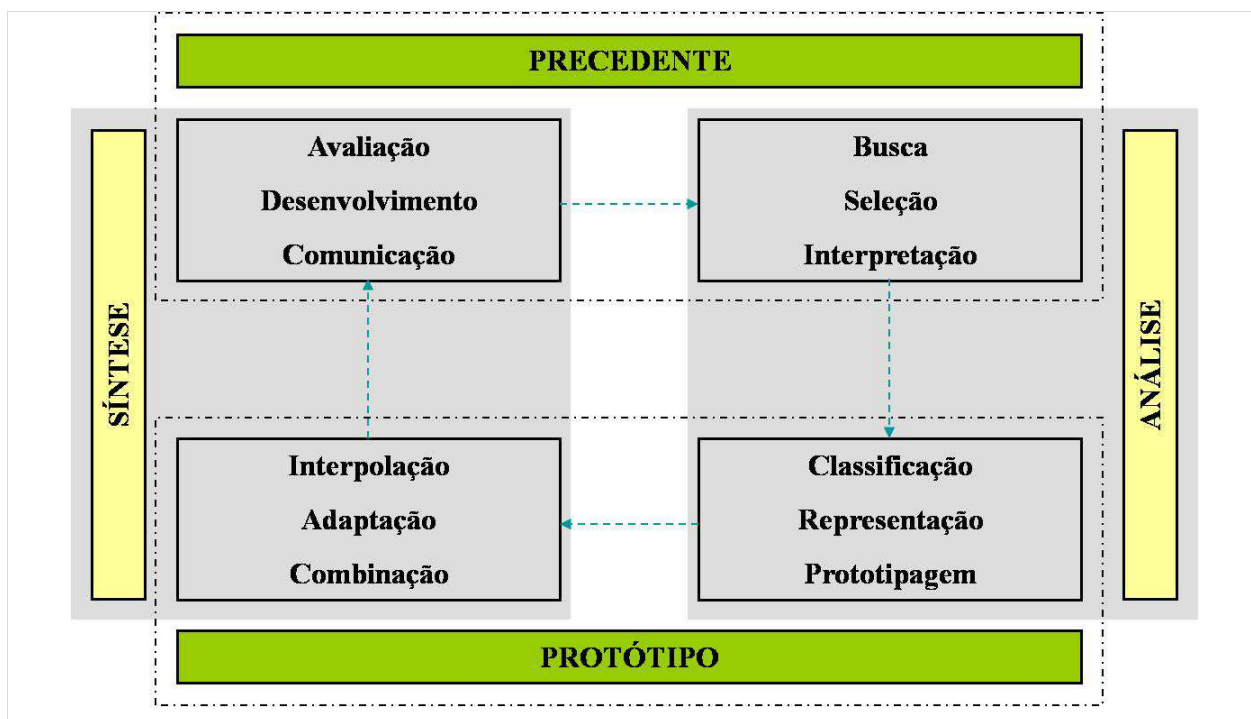


Figura 4 - Ciclo de aplicação de precedentes no projeto.
Fonte: Eilouti (2009).

- Busca de precedentes relevantes: deve-se conhecer qual é o problema e buscar precedentes relevantes parcialmente ou totalmente relacionados ao problema.

- Seleção de casos germânicos: somente os exemplos que podem informar a forma, função ou outros critérios pré-definidos do problema são selecionados.
- Interpretação.
- Análise dos casos selecionados: neste estágio todos os aspectos dos exemplos selecionados são analisados, de acordo com os critérios pré-definidos e objetivos.
- Classificação: a informação extraída dos precedentes é agregada e categorizada em classes de acordo com critérios organizacionais e objetivos.
- Representação: a informação dos precedentes é representada em outras formas acessíveis.
- Prototipagem.
- Mapeamento de componentes ou processos: mapeamento de um problema de projeto dado para uma ou mais das subsoluções oferecidas pelos modelos desenvolvidos nos estágios retrospectivos. (O modelo precedente pode ilustrar um aspecto, método, processo, estratégia e técnica que pode ser aplicada para resolver o problema em questão).
- Modificação, adaptação e combinação: cada modelo precedente prevê tanto uma solução que pode ser um pouco modificada ou outras subsoluções que podem ser combinadas para serem sintetizadas em uma solução única.
- Síntese: a alternativa (ou alternativas) em si.
- Avaliação: as soluções alternativas podem ser comparadas e avaliadas de acordo com os objetivos e critérios para se encontrar uma solução única. A comparação e critérios de avaliação também podem ser informados pelos modelos precedentes.
- Desenvolvimento.
- Comunicação.

Autores (FLEMMING; AYGEM, 2001; OXMAN, 2010; SENBEL et al., 2013) apontam que o modo de adquirir e apresentar as informações coletadas pelos precedentes vem mudando nas últimas décadas, por conta dos recursos baseados na *web*. O uso de base de dados pode apoiar o emprego dos precedentes de uma forma mais sistematizada. Principalmente em empresas que trabalham exclusivamente com tipologia de grande complexidade, por exemplo, escolas ou hospitais, a base de dados pode oferecer, no início do projeto, indicações sobre “o que se pode” e

“o que não se pode” fazer. O histórico dessas informações estabelece padrões internos de práticas de projeto.

Algumas bases de dados de projeto têm sido desenvolvidas e testadas por instituições de pesquisa ao redor do mundo. Heylighen e Neukermans (2001) compararam 6 ferramentas de base de dados *Archie-II* (DOMESHEK; KOLODNER, 1992), *Case-based spatial Design Reasoning* (SCHIMITT; FALTINGS; SMITH, 1994), ou *Case-based building design through Dimensionality Reduction* (HUA; SMITH; FALTINGS, 1994), ou *Case Adaptation by Dimensionality REasoning* (CADRE), (HUA. FALTINGS; SMITH, 1996), *FABEL* (VOSS, 1994), *Interactive Design using Intelligent Objects and Models* (IDIOM), (SMITH; LOTTAZ, FALTINGS, 1995), *PRECEDENTS* (OXMAN, R. E.; OXMAN, R. M., 1994), *Software Environment to support Early building Design* (SEED), (FLEMMING; COYNE; SNYDER, 1994), de acordo com suas estruturas de conhecimento, organização, processo de raciocínio e aprendizado. As ferramentas apresentaram características bastante distintas, tanto na coleta quanto na apresentação dos resultados, o que interfere diretamente no aproveitamento dos dados para o desenvolvimento ou avaliação do novo projeto. As bases de dados de arquitetura mais utilizadas apresentam figuras das plantas, cortes, elevações, dados sobre particularidades específicas dos projetos e narrativas dos arquitetos. Em geral, mostram exemplos de projetos bem sucedidos que venceram concursos de arquitetura. Como exemplo de base de dados tem-se *World Building Directory*, *Open Building Database*, *Architectural Records*. Na *Open Building Database* pode-se comentar ou discutir sobre os projetos. No Brasil, destaca-se a ferramenta de compartilhamento de projetos denominada *ArchShare* (ARCHSHARE, 2013).

Organizações que apoiam os ambientes escolares apresentam portais que, além de exibirem projetos exemplares de arquitetura escolar, também têm por objetivo apoiar os profissionais de projeto arquitetônico, promovendo eventos, *workshops* e divulgando informação sobre o desenvolvimento de um projeto de escola consciente e sustentável. Alguns podem ser citados: *Commission for Architecture and the Built Environment* (CABE), *The Collaborative for High Performance Schools* (CHPS), *Design Share - The International Forum for Inovative Schools*, *Nacional Clearinghouse for Educational Facilities* (NCEF). No Brasil, há um sistema de gerenciamento de banco de dados já desenvolvido especialmente para edificações escolares, o SIGAE – Sistema Informatizado de Gerenciamento de Ambiente Escolar (FACCIN, 2001) – em

que se pode verificar o nível ambiental das condições de ensino, a satisfação dos usuários, os níveis de produtividade e aprendizagem de cada ambiente. Não há exibição de projetos.

O uso de precedentes traz a vantagem de possíveis combinações entre partes de soluções de projetos diferentes, gerando soluções inéditas. Trazem à tona partes de projetos do repertório de arquitetos experientes e ajudam a quebrar a complexidade da barreira da inovação. A representação do modelo reestrutura o conhecimento em um formato que não pode ser encontrado diretamente em livros e na literatura em geral. Os modelos favorecem a investigação de estudos lógicos e racionais sobre o projeto e ajudam a trazer conclusões analíticas com diretrizes sintéticas. Também tornam explícitas as relações entre os vários aspectos do projeto. As bases de dados de precedentes suportam os dados colhidos de diferentes contextos e os transformam em dados de entrada para novos projetos.

3 ARQUITETURA ESCOLAR

Para vislumbrar um método que auxilie o desenvolvimento dos projetos arquitetônicos da FDE é necessário entender seu processo de projeto. O processo aplicado atualmente é resultante de um histórico longo de aplicações de projetos padrão. A arquitetura escolar do Estado de São Paulo, assim como a arquitetura de edifícios escolares de outros locais é determinada, principalmente, por fatores sociais, econômicos e culturais de determinado período e local. Portanto, para contextualizar as escolas da FDE e seu processo de projeto, faz-se breve histórico da arquitetura de edifício escolares.

3.1 Evolução da arquitetura escolar

A evolução da arquitetura escolar está intimamente relacionada com a história da humanidade e a importância dada à educação nas várias fases do desenvolvimento sócio-econômico dos povos (KOWALTOWSKI et al., 2001). No início, o reduzido grupo que se reunia ao redor do bruxo ou do sacerdote para assimilar os segredos do saber científico não necessitava, além do fogo, de uma construção específica. Ela tampouco foi importante na tradição clássica: Platão e seus discípulos reuniam-se nos passeios do jardim de Academo, dando início à tradição da cultura filosófica laica integrada à paisagem natural. Com a crise do império romano e o surgimento do cristianismo, a educação voltou a depender diretamente da religião, e desenvolveu-se em um espaço fechado e introvertido. Como a função não mudou ao longo da história, ficaram estabelecidos os atributos básicos que caracterizam a edificação: uma sala retangular ou quadrada, com assentos para os alunos e um pódio para o professor; uma parede com janelas, para receber a iluminação e a ventilação externas; um corredor de comunicação entre as classes; um espaço aberto de convívio, recreio e relaxamento (SEGRE, 2006).

Durante o século XIX, a escola na Europa apresentava em sua organização espacial configurações que mostravam a importância dada à ordem, enaltecendo os valores de obediência e de hierarquia de funções, possibilitando o controle do trabalho. Compara-se ao sistema da arquitetura panóptica construída com o objetivo de controlar todos os movimentos de uma determinada comunidade (FOCAULT, 1987). No Brasil, os poucos registros existentes sobre arquitetura escolar dessa época denotam um sistema unificado para todo o território nacional, que estabelecia um padrão pedagógico e arquitetônico voltado para a educação religiosa e das elites (ORNSTEIN; BORELLI NETO, 1996). As escolas eram para “ler e escrever”, e, muitas vezes,

eram extensões da casa do professor, ou funcionavam em paróquias, cômodos de comércio, salas pouco ventiladas e pouco iluminadas (BUFFA; ALMEIDA PINTO, 2002).

Sob uma visão generalista, o final do século XIX é marcado por uma transição do modo de se ver a escola. Ainda se conservavam o desejo de controle e disciplina, mas, ao mesmo tempo, as teorias pedagógicas valorizavam cada vez mais a criatividade e a individualidade. Dessa forma, o prédio escolar passava, paulatinamente, a ser visto com um espaço de grandes áreas externas que abrigavam atividades de ensino, tendo como base a interação social (DUDEK, 2000).

A literatura atual sobre planejamento de edifícios escolares aponta uma linha norteadora que determina a relação que deve existir entre o contexto educacional, social e a prática de projeto dos edifícios escolares, chamada de linha Responsiva (LIPPMAN, 2010). Resumidamente, essa linha indica que o arquiteto deve projetar ambientes embasados na prática pedagógica vigente; deve, ainda, acompanhar o seu desenvolvimento, sem ferir as possibilidades que esta cultura pode abrigar. A sua teoria prevê um ambiente de aprendizado que estimula o estudante a ser ativo em relação ao processo de aprendizado⁹. Lippman (2010) ilustra a linha Responsiva fazendo um quadro comparativo com outras linhas anteriores a essa. O autor afirma que as outras linhas de planejamento do ambiente escolar não levam em consideração a relação entre arquitetura e pedagogia ou acreditam que a arquitetura é a responsável por modificações profundas na estrutura pedagógica, embora continuem sendo aplicadas.

As linhas metodológicas de planejamento do projeto do edifício escolar podem ser divididas em quatro grupos: Resistente, Reativa, Reflexiva e Responsiva (LIPPMAN, 2010), como mostra a Figura 5.

Na linha metodológica Resistente, não há a preocupação de entender como ocorre o processo do aprendizado e as diferenças entre os contextos sob os quais os projetos estão submetidos. Há a tendência dos arquitetos reproduzirem as mesmas escolas em contextos diferentes. Este modo de conceber o projeto contém programas de necessidades que funcionam como fórmulas, as quais especificam o número de salas de aula, escritórios administrativos e outros tipos de espaços instrucionais necessários. O programa consiste em um conjunto de partes

⁹ De acordo com Lippman (2010) no aprendizado ativo prevê-se que o aluno esteja engajado no processo de transmissão de informações, interagindo com o professor, outros alunos e o ambiente. Ao contrário, o aprendizado passivo prevê que o professor seja o agente único de transmissão da informação e os alunos são vistos, exclusivamente, como receptores. Nessa última, não há previsão de trocas sociais e interação com o ambiente.

pré-determinadas, as quais devem ser postas juntas, e o papel do arquiteto torna-se o de colocar as partes no produto final. Os ambientes produzidos sob o respaldo desta linha são passivos em relação ao processo de aprendizado, as carteiras são enfileiradas de frente para o quadro-negro e as aulas são direcionadas para a “explicação do professor”.



Figura 5 - Esquema das linhas metodológicas de planejamento do ambiente escolar.
Fonte: adaptada de Lippman (2010).

Lippman (2010) afirma que a linha Reativa é inadequada, porque dá importância aos principais espaços acadêmicos com menor atenção à interação “aluno-ambiente-professor”. O exemplo de ambiente construído sob a linha metodológica Reativa são as “escolas-abertas”, idealizadas na década de 1960, e tratadas como espaço ideal de ensino-aprendizado. Nesse contexto, os estudantes estariam aptos a escolher o que, quando e como aprender. Observou-se que os estudantes se distraíam com as interações ao redor e, como resultado, os professores adaptavam os ambientes para facilitar o ensino-aprendizado, descaracterizando-os.

As limitações da linha metodológica Reflexiva são enfatizadas quando se explora os aspectos funcionais no projeto do edifício. Por exemplo, quando há um elemento na fachada do edifício que o identifica esteticamente para a comunidade, nem sempre esta identidade prevista na fachada é intrínseca ao restante do edifício, tornando-o a extensão do projeto da fachada.

O arquiteto que desenvolve projetos de edifícios escolares sob o respaldo da linha Responsiva vê o aluno como ativo na apropriação do conhecimento, reconhece o ambiente de aprendizado como ativo e organiza o ambiente físico para dar suporte ao ambiente social. Eles examinam o aprendizado em relação às atividades individuais, dentro da dinâmica sócio-cultural

e física. Nessa dinâmica, o projeto não é iniciado com a solução. É realizada uma pesquisa sobre o programa educacional, metas e motivações, bem como as atividades (e também as ações antecipadas) que ocorrem na escola. Também podem ser observadas as experiências dos usuários, percepções e o efeito do ambiente sobre o processo de aprendizado. O profissional (programador) que segue esta linha conhece a história do projeto da escola e fundamenta-se na pesquisa sobre “como” o ambiente físico pode melhorar ou inibir o aprendizado. Essa linha é aplicada por equipes de projeto que desenvolvem projetos escolares qualidade e pode ser um modelo de referência para processos de projeto que ainda fazem uso de outras linhas de planejamento do ambiente escolar.

Nesse contexto da linha Responsiva, a literatura internacional aponta modalidades do aprendizado que ocorrem em escolas de alto padrão e que os ambientes de ensino-aprendizado precisam suportar (NAIR; FIELDING, 2005):

1. Estudo independente.
2. Entre pares (duplas).
3. Trabalho colaborativo entre pequenos e médios grupos.
4. Um a um aprendendo com o professor.
5. Formato de palestra com o professor ou especialista externo.
6. Aprendizagem baseada em projetos.
7. Aprendizagem trabalhada em tecnologia.
8. Aprendizado a distância.
9. Pesquisa através da internet (*wireless*).
10. Apresentação dos estudantes.
11. Dramatização, esportivo e música.
12. Seminário.
13. Serviço à comunidade.
14. Aprendizado naturalista.
15. Aprendizado social/emocional.
16. Trabalho artístico.
17. Conto de histórias (sentado no chão).
18. Aprendendo por meio de características do edifício.

Algumas dessas modalidades do aprendizado podem ser exemplificadas através de metáforas que traduzem fisicamente seus significados no ambiente escolar, por exemplo, o “espaço de aprendizado em torno de uma fogueira”, ”espaço de aprendizado em torno de uma fonte de água” e “espaço das cavernas” (Figura 6).

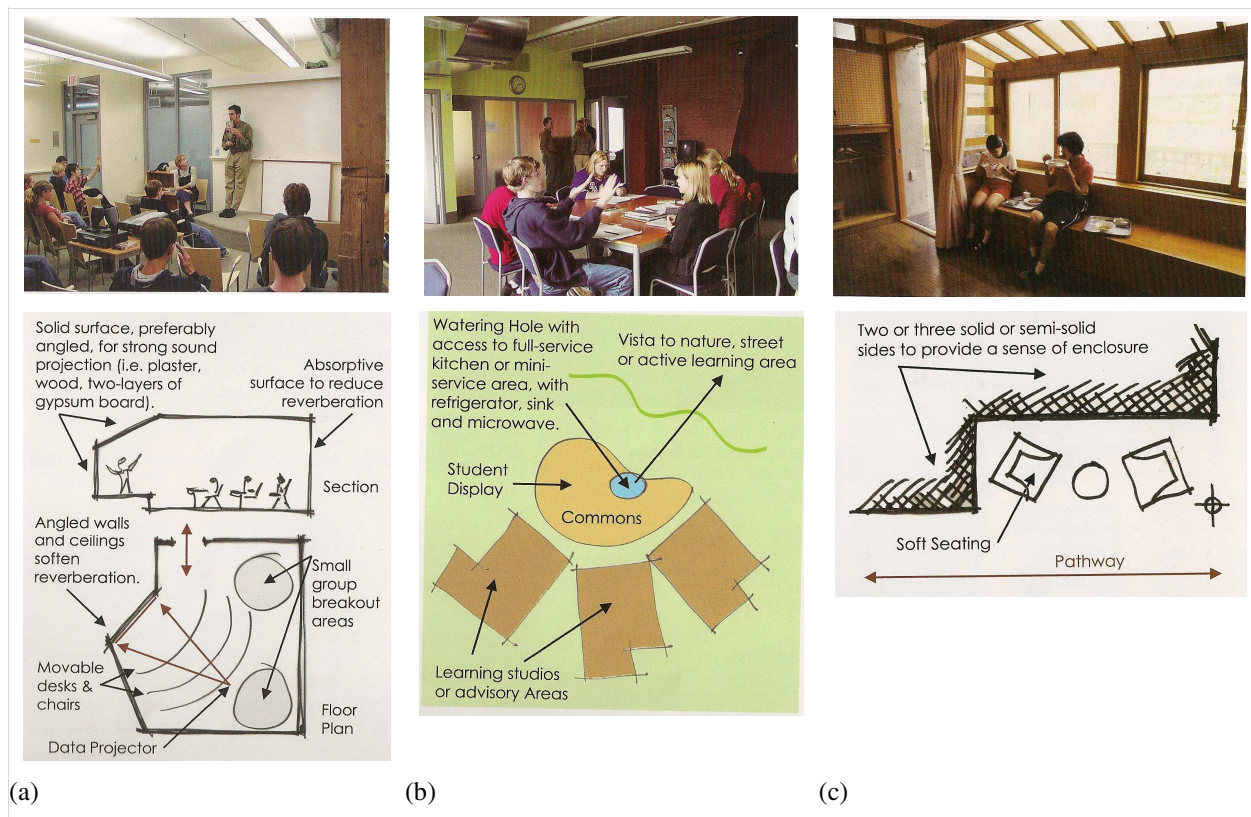


Figura 6 - Metáforas das modalidades do aprendizado.

Legenda: “Espaço de aprendizado em torno de uma fogueira” (a); “espaço de aprendizado em torno de uma fonte de água” (b) e “espaço das cavernas” (c).

Fonte: Nair e Fielding (2005).

O “espaço de aprendizado em torno de uma fogueira” exemplifica a maneira de se ensinar através de um especialista ou de um contador de histórias que compartilhe seu conhecimento com os alunos, ou seja, a discussão em torno de um personagem central e superior. O ”espaço de aprendizado em torno de uma fonte de água” distancia-se do modelo de ensino e controle tradicional, que desencoraja a interação entre os alunos. Representa a informalidade e encoraja habilidades relativas ao discurso social e ao aprendizado colaborativo. O “espaço das cavernas” relaciona o espaço de uma caverna ao espaço individual, quieto, de reflexão e estudo, também importante para o aprendizado.

O trabalho de Nair e Fielding (2005) também aponta a tendência dos ambientes escolares de estimularem vários tipos de inteligência em um mesmo ambiente. Os autores relacionam as “Modalidades da Inteligência”¹⁰ (IM) aos ambientes escolares e mostram essa relação (Tabela 5).

Tabela 5 – Relacionamento entre ambientes e "Modalidades da Inteligência".

	L	LM	M	C	E	N	INTER	INTRA	EX	Total
Sala de aula tradicional	x	x					x		x	4
Espaços de aprendizado	x	x	x		x	x	x		x	7
Grupos de estudo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Espaço das cavernas	x	x						x		3
Em torno de uma fogueira	x	x							x	3
Em torno de uma fonte de água	x	x					x		x	4
Espaço de apresentações			x	x	x		x		x	5
Anfiteatro	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9
Café	x	x	x				x	x		5
Estúdio de projeção		x			x	x	x			4
Biblioteca	x	x	x		x	x	x	x	x	8
Terraço de aprendizado externo	x	x	x	x	x	x	x			7
Casa verde		x		x	x	x	x			5
Aprendizado à distância	x	x	x		x		x			5
Artes gráficas		x	x		x		x		x	5
Centro de ginástica			x	x	x		x	x		5
Recreação				x	x	x	x	x	x	6
Teatro caixa-preta			x	x	x		x			4
Praça de entrada	x	x	x	x	x	x	x	x	x	9

Legenda: Linguística (L), lógica-matemática (LM), musical (M), corporal/sinestésica (C), espacial (E), naturalista (N), intrapessoal (INTRA), interpessoal (INTER), existencial (EX).

Fonte: Nair e Fielding (2005).

Observa-se na Tabela 5 que o “espaço em torno de uma fonte de água” estimula a inteligência lingüística, lógica-matemática, interpessoal e existencial. O “espaço das cavernas” estimula a inteligência lingüística, lógica-matemática e intrapessoal. Observa-se que espaços que

¹⁰ As modalidades de inteligência (IM) foram listadas, originalmente, por Howard Gardner em *Frames of Mind* (1983), incluindo sete tipos de “inteligência”. No ano de 1996 esta lista foi expandida para oito tipos de “inteligência”.

estimulam grupos de estudos que trabalham colaborativamente, como “grupos de estudo” e “terraço de aprendizado externo” (externo à sala de aula) estimulam várias modalidades de inteligência, pois são espaços onde os alunos trocam experiências. São essas características que enriquecem o ambiente escolar e, por consequência, estimulam a qualidade do ensino-aprendizado.

3.2 Arquitetura escolar do Estado de São Paulo

Na transição entre o século XIX e XX, arquitetura paulista foi marcada por uma intensa discussão sobre assuntos educacionais, tendo em vista uma tomada de posição face às más condições do sistema escolar então vigente. Com a República, a instrução primária passou a ser defendida como obrigatória, universal e gratuita, isto é, fator de progresso individual e coletivo. Houve uma reorganização da administração escolar, implantou-se o uso de instrumentos de planejamento, os recenseamentos, ampliou-se a rede e a clientela escolar. O poderio econômico do Estado de São Paulo proporcionado pela prosperidade da cafeicultura paulista e a intensificação dos processos de industrialização, fez com que o estado se encontrasse em condições propícias para divulgar o ensino primário, viabilizando com isso um dos pontos fundamentais dos ideais republicanos. Criou-se um complexo sistema educacional, que incluiu inúmeras formas de organização e classificação das instituições de ensino, nos seus diversos níveis: Escolas Isoladas, Escolas Reunidas, Escolas Ambulantes, Escolas Preliminares, Escolas Complementares, Escolas Modelo, Grupos Escolares, Escolas Normais, Escolas Profissionais foram algumas delas (CORRÊA; NEVES; MELLO, 1991).

Até o final da primeira década desse século, grande parte dos grupos escolares criados funcionava em prédios adaptados, alugados ou comprados para este fim. Por volta de 1910, ocorreu um grande impulso nas construções escolares, em função do crescente progresso da cidade de São Paulo. As edificações caracterizavam-se, sobretudo, pela simetria de composição, com um programa arquitetônico, no caso dos Grupos Escolares, composto basicamente de oito salas de aula – quatro para cada gênero – e um reduzido número de ambientes administrativos. O galpão, destinado ao recreio coberto e à ginástica, era uma construção isolada situada no fundo ou nas laterais do terreno, dependendo do formato do lote, ligado ao prédio principal por meio de passadiços cobertos. Os sanitários também eram instalados isoladamente, sempre em parceria com o galpão, (Figura 7), (FDE, 1998a).

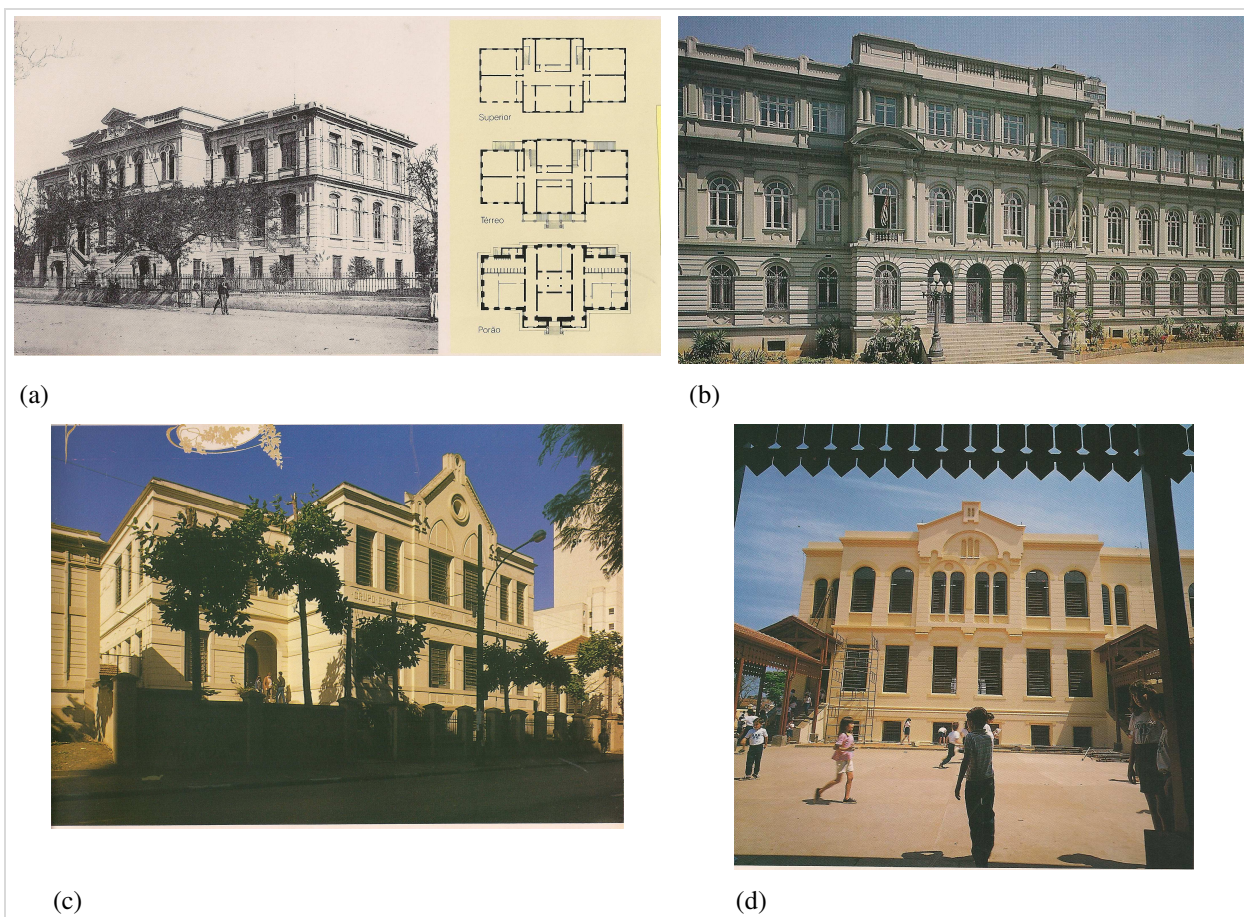


Figura 7 - Escolas Paulistas do período de 1890 a 1920.

Legenda: Escola Modelo da Luz, 1893 (a); Escola Normal da capital, 1890 (b); Grupo Escolar de Campinas, 1895 (c); Escola Modelo Preliminar de Itapetininga, 1895 (d).

Fonte: Corrêa, Neves e Mello (1991).

Além dos ambientes comuns aos grupos escolares, as escolas normais possuíam programa arquitetônico bem mais extenso, com laboratórios, biblioteca e anfiteatro. Esses edifícios destacavam-se pela excelente qualidade construtiva, tendo contribuído para isso os materiais de acabamento utilizados, a maioria deles importado, e a mão-de-obra disponível, altamente qualificada. A quase totalidade dos projetos para grupos e escolas normais foi elaborada por arquitetos estrangeiros ou com formação europeia, como Victor Dugubras, Manuel Sabater, Carlos Rosencrantz, Artur Castagnoli, entre outros. Os edifícios receberam ornamentações próprias de diversos repertórios estilísticos, bem de acordo com o ecletismo reinante na arquitetura do período (CORRÊA; NEVES; MELLO, 1991).

Estes edifícios impunham sua presença no espaço público por seu estilo arquitetônico, simbolizando a nova concepção imposta à educação pública no país. Eram constituídos

formalmente por arcadas, pátios, platibandas, corredores, alas masculinas e femininas e salas iluminadas por grandes janelas marcadas em suas fachadas, sendo todo o projeto condicionado pelo Código Sanitário de 1894. Buscava-se, acima da qualidade arquitetônica, a imagem da boa escola, portanto, as plantas eram semelhantes e as fachadas imprimiam o diferencial entre os edifícios.

Até 1920, o Governo do Estado de São Paulo havia construído nove prédios específicos para abrigar escolas normais, nas cidades de São Paulo, Itapetininga, Pirassununga, São Carlos, Piracicaba, Botucatu, Guaratinguetá, Campinas e Casa Branca. Entre estas, destaca-se a Escola Normal da Capital Paulista (CORRÊA; NEVES; MELLO, 1991). A Escola Normal da Capital funcionava desde 1846 em prédio não projetado para fins escolares. Em 1894, graças à autorização do então governador da província de São Paulo, foi dado início à construção de uma edificação para fins educacionais e, quando concluído, deu-se a transferência da Escola Normal da Capital para a atual Praça da República, com projeto de Ramos de Azevedo.

A partir de 1912, coincidindo com o período da Primeira Guerra Mundial, houve uma interrupção na produção de projetos arquitetônicos. Neste período a elaboração de projetos para grupos escolares foi praticamente paralisada. A produção de projetos e uma nova fase de construções de escolas em massa se intensificaram somente no decorrer dos anos 1920.

Na segunda década do século XX, as inovações científicas e técnicas atreladas aos novos métodos de ensino estabelecidos por Rosa Montessori, na Europa, e por John Dewey, nos Estados Unidos incentivaram o abandono à submissão hierárquica do aluno ao professor e à educação repressiva. Em termos arquitetônicos, isso significava uma liberdade de distribuição no interior da sala e uma estrutura dinâmica na organização das funções na escola. O caráter democrático do ensino era associado à presença da luz, do ar, da natureza e das atividades esportivas (KOWALTOWSKI, 2011; SEGRE, 2006).

No Brasil, as manifestações culturais como a semana de Arte Moderna de 1922 e a Revolução de 30 influenciaram os setores da educação, refletindo-se nitidamente na arquitetura escolar. O edifício, aos poucos, foi deixando de ser compacto; foi extinta a divisão entre os gêneros e a implantação apresentava características mais flexíveis, como o uso de pilotis deixando o térreo livre para as atividades recreativas.

As inovações de programa nos novos prédios consideraram a questão higiênica e a nova perspectiva da educação. As salas de leitura passaram a fazer parte de todos os grupos escolares

e, com intuito de participação maior dos alunos na escola, incluiu-se no prédio o auditório-ginásio para abrigar atividades musicais, teatrais, esportivas e assembléias (FDE, 1998a).

A figura do educador Anísio Teixeira se fez presente nessa época de transformações. Em viagens pela Europa, tomou conhecimento de outros sistemas de ensino, como os da França, Itália, Espanha e Bélgica. Viajou também aos Estados Unidos, onde aprofundou seus estudos e pensamento a respeito da educação, pós-graduando-se entre 1927 e 1929, com John Dewey, o qual influenciou a formação de seu pensamento educacional. De volta ao Brasil, Teixeira trouxe consigo uma nova visão do que deveria ser a escola pública (CASTRO, 2009).

No período de 1931 a 1935, Teixeira assumiu a Diretoria da Instrução Pública do Distrito Federal, estabelecendo uma rede municipal de ensino com atendimento desde a escola primária à universidade. Esteve à frente do Manifesto dos Pioneiros da Escola Nova, que propunha um amplo programa de reconstrução educacional por meio da escola pública gratuita. Teixeira reconhecia que, enquanto nos Estados Unidos a escola servia a uma comunidade ativa, a escola brasileira deveria se tornar um centro polarizador de uma comunidade inexistente.

Em São Paulo, nesse período, as evoluções nas questões técnicas e arquitetônicas dos edifícios escolares estavam em destaque. Em 1933, o então Diretor Geral da Instrução Pública de São Paulo, Fernando Azevedo, empreendeu uma reforma do ensino e instituiu o Código de Educação do Estado, com o objetivo de unificar toda a legislação escolar. Foi designada a formação de uma Comissão Permanente, que se responsabilizou pelas condições higiênico-pedagógicas dos prédios e pela organização, fiscalização e execução de um plano para resolver os problemas das construções escolares, fazendo uso do Código de Saboya de 1934, norma técnica vigente nesta época.

Nos anos 40, com a criação do Convênio Escolar, a arquitetura escolar de São Paulo passou a não tratar apenas de questões que envolviam o projeto destas edificações, mas também passou a reforçar os estudos sobre a proposta pedagógica que deveria orientar suas construções. O Convênio Escolar surgiu em um acordo firmado entre a Prefeitura de São Paulo e o Governo do estado de São Paulo, decorrente de um dispositivo da Constituição de 1946, que obrigava a União, estados e municípios a investirem um percentual mínimo dos recursos arrecadados em educação. Essa ideia foi decorrente do contato que o arquiteto Hélio Duarte teve com Anísio Teixeira. À frente da Comissão Executiva do Convênio Escolar, Hélio Duarte apostou na visão de que a modernização do projeto arquitetônico impusesse, por si mesma, uma reforma no ensino

com base no espaço construído. Para isso, era necessário incorporar a linguagem e elementos arquitetônicos da composição da arquitetura moderna, o que veio a se consolidar nesta década.

Durante os anos 1950, a industrialização em São Paulo, incrementada pela política desenvolvimentista do Presidente Juscelino Kubitschek, acelerava a urbanização e o mercado de trabalho necessitava de pessoal escolarizado. Graças às novas demandas sociais e políticas surgiu a necessidade de se edificar em prazos curtos e com pouca verba, o que certamente acabou comprometendo a qualidade das obras. O detalhamento e deficiência ou mesmo ausência de especificações dos materiais de acabamento são características constantes dos projetos desse momento histórico (ORNSTEIN; BORELLI NETO, 1996).

Nos anos sessenta, com a aceleração do processo de urbanização do país e posterior advento do regime militar, ocorreu uma ruptura oficial com o pensamento de Anísio Teixeira e suas implicações na proposição e adoção de políticas públicas educacionais no país. A escola massificada não parecia direcionada ao atendimento de seu público, e sim a justificar políticas educacionais que cumprissem, no plano da legalidade e formalmente, um direito da população à educação, mesmo que esta não fosse efetivamente realizada. As cidades que sofreram processo de urbanização mais intenso viram baixar a qualidade de seus edifícios educacionais, como no Rio de Janeiro, com os projetos emergenciais no governo de Carlos Lacerda, em que escolas eram construídas em apenas 14 dias (CASTRO, 2009). Nesse período, algumas situações foram exceções, como os ginásios de Itanhaém (1959) e de Guarulhos (1960), por Vilanova Artigas, cuja unidade espacial e forte expressionismo estrutural caracterizaram o que se definiu como escola paulista (SEGRE, 2006).

A contribuição que ficou deste período foi a utilização de elementos pré-fabricados. Enquanto a Europa fazia uso de elementos pré-fabricados para agilizar a reconstrução de suas cidades após o final da Segunda Guerra, a América Latina implantou o sistema construtivo somente na década de 70. Segundo Segre (2006), nesse período, Cuba desenvolveu uma grande experiência na construção de escolas pré-fabricadas. O desejo de acabar com o analfabetismo na ilha promoveu um ambicioso programa construtivo, baseado na aplicação de um sistema construtivo único - chamado Girón - de elementos padronizados de concreto armado, cuja simplicidade permitia múltiplas combinações volumétricas. As variações estavam relacionadas basicamente às funções e ao tamanho da escola - desde unidades para 500 alunos até para 4,5 mil -, o que determinou uma excessiva reiteração de modelos simples: a *Escuela Secundaria Básica*

en el Campo, para alunos de ensino médio, espalhou-se por mais de 500 unidades em todo o país. Predominavam as linhas horizontais contínuas de janelas e painéis de guarda-corpos, as galerias abertas de circulação, os volumes livres sobre pilotis articulados por passarelas de concreto e o uso de cores fortes.

Não podendo ser diferente para o Estado de São Paulo, a racionalização era, de fato, a única maneira de suprir a demanda. Em vez de optar pela aplicação de um projeto padrão, os responsáveis da Companhia de Construções Escolares de São Paulo preferiram trabalhar de uma forma mais engenhosa e mais eficiente. O processo de projeto assimilou a normatização de componentes e geometrias do prédio e seus ambientes.

A Companhia criou o módulo “embrião” (composto por 2 a 6 salas de aula, salas de direção e administração, sanitários e quadra de esportes), que continha critérios para o dimensionamento de uma unidade escolar em função das áreas úteis e de circulação e elementos construtivos. As especificações da Companhia descreviam o ambiente escolar mais detalhadamente, apresentando os currículos a serem adotados e os objetivos e conceitos do prédio escolar. Nesses conceitos estavam incluídos aspectos das exigências funcionais e operacionais, flexibilidade nos usos dos espaços, a possibilidade de ampliações e recomendações para uma simplicidade do projeto, como racionalidade no sistema construtivo e aproveitamento da industrialização. As especificações ainda colocavam importância no conforto ambiental, na avaliação do clima local em relação à insolação e ventilação, sem detalhamento dos últimos. Os arquitetos procuravam soluções adequadas a cada local e a cada situação, sempre levando em consideração o sistema de padronização, que definia não só dimensões, mas também processos e materiais (KOWALTOWSKI, 2011).

Na segunda metade da década de 80 até os dias de hoje, a abertura política retoma discussões sobre as questões sociais, dentre elas a educação pública. As escolas construídas a partir desta fase pertencem a programas políticos educacionais que têm a intenção de refletir, na arquitetura dos edifícios escolares, a marca de um governo que atende às carências sociais de determinadas regiões. Além disso, trabalham com uma demanda grande de escolas a serem construídas em curto espaço de tempo por isso, investem seus esforços em racionalização dos materiais e do processo de projeto e processo construtivo. Destacam-se, portanto, escolas construídas no Rio de Janeiro e em São Paulo, devido à explosão demográfica e à desqualificação do espaço urbano que os dois estados sofreram. Como exemplos, serão descritos no próximo

subcapítulo os Centros Integrados de Educação Pública (CIEP), Centro de Atenção Integral à Criança (CAIC) e Escolas Padrão, no Rio de Janeiro e os Centros de Educação Unificados (CEU) e Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), em São Paulo. O caso da FDE será tratado com mais profundidade por ser objeto de estudo deste trabalho.

3.3 Projeto padrão

O projeto padrão é uma prática comum em edificações públicas de interesse social. Os projetos usam como base os programas de necessidades padronizados das atividades estipuladas pelos órgãos administrativos dos equipamentos urbanos. O partido arquitetônico procura atender principalmente os objetivos econômicos, a racionalidade construtiva e a funcionalidade. A padronização construtiva não é uma prática nova. Na renascença italiana, a prática foi reforçada por meio de uma padronização estilística. 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).

A Modernidade estabeleceu para a arquitetura século XXI várias premissas. A produção industrial influenciou a construção civil com a aplicação intensa da tecnologia, racionalidade e aumento de produção, implicando em padronização de projeto e seus elementos. Essa prática levou ao desenvolvimento de uma arquitetura de massas, estabelecendo normas universais para acomodações mínimas (ROWE, 1993). O resultado arquitetônico dessas premissas nem sempre atende as aspirações reais com satisfação, deixando de lado as particularidades de tempo, do espaço e da cultura.

Há vários argumentos a favor da padronização de projetos, que vão desde economia, ao aumento da qualidade dos projetos e questões políticas. Defende-se que a produção em massa reduz o custo de projeto e o tempo de sua elaboração. A repetição do trabalho também resultaria em menor índice de falhas na execução e na elaboração do projeto, visto que o objeto é projetado, construído, testado e avaliado várias vezes. O projeto padrão também imprime uma marca no tecido urbano, constituindo um símbolo da gestão política que lhe deu sustentação.

Os argumentos contra a utilização de projetos padrão são pouco divulgados no Brasil, porém não menos importantes. Em outros países há discussões dos “projetos carimbo”. Eles são chamados de *stock plans*, *prototypes*, *rubberstamp* ou *cookie cutter architecture*. A standardização de projetos é criticada por não levar em conta as peculiaridades do local e do momento da construção, além de faltar adequação a situações específicas. Existem dados que

mostram que o projeto padrão desencadeia a proliferação de falhas, quando deveria ocorrer exatamente o processo inverso. Na verdade, o que se observa é um processo no qual faltam correções no processo da repetição e APOs comprometidas e responsáveis, o que garantiriam implantações futuras com índices de satisfação e qualidade cada vez maiores (KOWALTOWSKI, 2011).

Em meio aos argumentos contrários a utilização dessa prática, pode-se citar a implantação, a oportunidade de renovação e a monotonia. A adaptabilidade do projeto a situações variáveis de topografia e formato de lote nem sempre são simples ou eficientes, pois eventuais ajustes, muitas vezes, indicam modificações substanciais que tiram a vantagem da redução do custo do projeto como protótipo. Outro fator que deve ser levado em conta é que cada oportunidade de uma nova construção é também um momento importante de questionar premissas antigas. Há também o problema da monotonia das repetições. O carimbo estampado muitas vezes na área urbana, como uma produção em série, é considerado inadequado para servir a sociedade e não contribui positivamente para a paisagem urbana (KOWALTOWSKI, 2011).

Uma das tentativas brasileiras de criar escolas com projeto padrão resultou nos Centros Integrados de Educação Pública, os CIEPs, no Município do Rio de Janeiro, emblemas políticos do antropólogo e educador Darcy Ribeiro. Em termos de proposta educacional, os CIEPs não traziam nada de novo, já que Darcy Ribeiro pretendia retomar o pensamento de Anísio Teixeira com toda a preocupação sobre questões sociais embutidas no planejamento escolar e refletidas no projeto arquitetônico. A novidade estava na extensão do programa (intenção de se projetar mais de 500 escolas no Estado do Rio de Janeiro), a se viabilizar com projetos padronizados (com algumas distinções de implantação) e construídos em curto espaço de tempo.

O CIEP foi desenvolvido com uma arquitetura pré-fabricada, composta por três elementos dispostos de forma diversificada em sua implantação: um bloco principal de três pavimentos, uma quadra coberta polivalente e uma biblioteca. Os três elementos do conjunto apresentam volumetrias regulares e sem nenhum elemento de ligação entre eles. Uma das maiores críticas à solução arquitetônica proposta nos CIEPs está na sala de aula. As paredes que dividem as salas do corredor são baixas, dificultando as atividades ali desenvolvidas por não existir uma barreira acústica adequada. Muitos fechamentos improvisados foram efetuados até que o projeto fosse revisto pelo escritório de Oscar Niemeyer e fosse proposta a solução de se elevar as paredes

divisórias e fechar o restante do vão com venezianas que não interrompessem o fluxo de ar (Figura 8).

A proposta inicial da arquitetura do CIEP era tornar o edifício um marco transformador para o local onde fosse inserido, embora isso não tenha acontecido. A descontinuidade do seu programa em virtude de gestões políticas diferentes e a sua posterior identificação como escola pública de baixa qualidade, não se diferenciando das demais, com o agravante da simbologia que seu projeto massificado adquiriu, fez com que a proposta inicial perdesse a força.



Figura 8 - Centro Integrado de Educação Pública (CIEP).
Fonte: Fundação Oscar Niemeyer (2013).

Castro (2009) defende que a escolha do arquiteto responsável pelo projeto do CIEP – Oscar Niemeyer – não foi compatível com a intencionalidade do programa. Oscar Niemeyer é reconhecido por um estilo único, e não por ser um arquiteto de tema único. Seus projetos sempre primaram por uma arquitetura elaborada de forma quase escultórica, geometricamente definida, voltada mais para sua identidade plástica do que propriamente para o programa contido em seu bojo. Portanto, para o autor, viram-se projetos de CIEPs bem sucedidos e outros não, já que as preocupações do arquiteto estavam mais concentradas em atender a seu programa e sua marcante conceituação plástica do que propriamente soluções que viessem atender de forma qualificada e estudada as atividades referentes ao seu uso. De qualquer forma, mesmo a experiência dos CIEPs

não tendo dado certo, a imagem de sua arquitetura é tão marcante que os simboliza até hoje, mesmo onde não há mais a proposta de escola em seu programa.

Outra iniciativa semelhante aos CIEPs, que buscava representatividade social e arquitetônica, foram os Centros Integrados de Atenção à Criança e ao Adolescente, CIACs. Faziam parte do Projeto Minha Gente, desenvolvido em 1991 pelo Governo Federal. Em 1992, com a mudança da gestão do programa (do Ministério da Criança para o Ministério da Educação e Desporto) mudanças ocorreram, refletindo-se na alteração do nome do programa e do CIAC, passando a, respectivamente, Programa Nacional de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente (Pronaica) e Centro de Atenção Integral à Criança (CAIC).

O CAIC, projetado por João Filgueiras Lima, o Lelé, tem sua arquitetura marcada por quatro blocos interligados entre si. O primeiro é o bloco esportivo, de formato triangular. Associado a ele, em seu lado externo, encontra-se um anfiteatro a céu aberto. Os demais blocos são semelhantes entre si e abrigam a escola, creche e pré-escola e o pátio interno descoberto. Assim como o CIEP, é de difícil inserção no tecido urbano, pela forma e grandeza das dimensões do projeto.

O projeto dos CAIC aplica uma técnica construtiva de argamassa armada em componentes pré-fabricados na própria obra. O sistema construtivo é econômico e leve e, portanto, elogiado por apresentar avanços tecnológicos na construção civil. Mas, o fato de ter como base uma técnica construtiva não convencional demonstrou-se um problema na manutenção dessas obras. Patologias, como rachaduras em elementos construtivos necessitam da reposição das peças inteiras. Com a entrega da obra, as indústrias de pré-fabricação foram desmontadas dificultando as reparações atuais. As ampliações também são complicadas por não aceitarem o uso de técnicas construtivas convencionais. Outra questão de projeto que merece atenção em relação aos CAICs são as janelas pivotantes, montadas na altura das mesas das salas de aula: isso gera insegurança física por parte dos alunos e também interferência funcional, dificultando disposição de mesas e colocação de cortinas (KOWALTOWSKI, 2011).

Uma iniciativa carioca de projetos públicos escolares que vem sendo aplicada desde o início da década de 2000 é a Escola Padrão, desenvolvida pela Coordenação de Projetos Especiais da Empresa Municipal de Urbanização (RioUrbe). O modelo de escola padrão não apresenta programa ou política educacional diferenciados, embora se destaque pela qualidade de seu projeto arquitetônico se comparada com as demais iniciativas de pré-fabricados apresentadas.

A Escola Padrão não possui um projeto único e, sim, princípios de projeto de concepção modular que orientam suas diversas implantações em terrenos que podem variar de 2 a 7 mil m², facilitando a adaptação ao local. É determinada por uma única edificação de três pavimentos, composta por elementos retangulares e uma cobertura de duas águas, que determina o vão central de sua edificação em formato de ferradura. Sua edificação, que varia de 1,7 mil a 2,5 mil m² de área construída, é desenvolvida de forma que a escola esteja voltada para seu interior (Figura 9).

O projeto é desenvolvido em estrutura metálica e laje pré-moldada de concreto. Em termos de redução de custos, as paredes externas são revestidas de cerâmica e há partes de materiais translúcidos na cobertura metálica, aproveitando a iluminação natural. A circulação vertical é feita através de rampas, ou, em casos extremos, com o uso de elevadores.



Figura 9 - Escola Padrão.
Fonte: Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro (2013).

A partir do ano de 2003, vem sendo desenvolvida uma política para edificações escolares pela Prefeitura de São Paulo, que tem como marca a criação do CEU, Centro Educacional Unificado. Este projeto retoma, mais uma vez, o pensamento de Anísio Teixeira e se assemelha ao que foi desenvolvido nos CIEPs. A diferença está na liberdade do projeto arquitetônico que os CEUs apresentam, mostrando-se mais integrados ao local onde estão inseridos, na incorporação de novas atividades em seu programa e nas dimensões e capacidade de público que pretende atender (CASTRO, 2009).

Os objetivos determinados em sua concepção foram: o desenvolvimento infanto-juvenil de forma integral, o desenvolvimento da comunidade e a inovação de experiências educacionais. Além de ensino infantil e de ensino fundamental, cada CEU também abriga uma escola para jovens e adultos, com centro comunitário, teatro, biblioteca, salas de música e dança, orquestra,

rádio comunitária, escola de iniciação artística, ginásio coberto, quadras, pista de skate e piscinas. Por sua proposta de integração à comunidade, o complexo é aberto à população, inclusive nos finais de semana.

O programa é constituído por três blocos: um cilíndrico, onde se localiza a creche; um retangular, de três pavimentos, para o ensino infantil e fundamental; e outro retangular, para as atividades culturais e esportivas. Utiliza-se estrutura pré-fabricada com preocupação de se respeitar às especificidades do terreno onde foram inseridos (Figura 10).



Figura 10 - Centro de Educação Unificado (CEU).
Fonte: Construbase Engenharia (2013)

Em São Paulo, a maioria dos CEUs foi localizada em fundos de vale, próximo a córregos. Esta implantação foi defendida conceitualmente como uma maneira de valorizar os cursos de água na Grande São Paulo. A ocupação de fundo de vale é criticada, no planejamento urbano, por ocupar áreas que deveriam servir para o escoamento de águas pluviais e para a preservação de áreas permeáveis no tecido urbano. Sabe-se que, em centros urbanos já bastante consolidados, os fundos de vale são muitas vezes os únicos vazios urbanos disponíveis para novas construções públicas.

O Governo do Estado de São Paulo também apresenta, em seu programa, a iniciativa de projetos de edificações escolares construídos com elementos pré-fabricados. Estas escolas são edificadas pela Fundação para o Desenvolvimento da Educação, FDE, e são chamadas, neste

trabalho como “escolas da FDE”, que vêm sendo implantadas paralelamente à implantação dos CEUs.

3.4 Escolas da Fundação para o Desenvolvimento da Educação

De 1987 até os dias atuais, a Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE) assumiu a responsabilidade sobre os projetos e construções das escolas públicas do Estado de São Paulo, sob o respaldo da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. As edificações escolares foram planejadas de acordo com padrões pré-estabelecidos pela “cartilha” ou Manual de Recomendações, o qual vem sendo revisto e complementado com o intuito de orientar os arquitetos quanto à concepção arquitetônica. Nos anos 1990, a FDE, com auxílio de pesquisadores e colaboradores, realizou um diagnóstico da situação das escolas públicas no Estado de São Paulo. A partir de então, investiu na restauração, preservação e ampliação de escolas, bem como em propostas pedagógicas fundamentais, especialmente na reorganização escolar dos novos empreendimentos projetados a partir de 1995.

Em 1998, haviam sido construídas (ou estavam em fase de conclusão) 3690 salas de aula no Estado de São Paulo (FDE, 1998b). A partir da observação das plantas baixas das escolas construídas entre 1995-1998, verificou-se a projeção de salas de aula com dimensões internas de 7,00 x 7,00m. Esta padronização foi herdada das especificações da Companhia de Construções Escolares do Estado de São Paulo. As edificações apresentavam partido arquitetônico com edificação de três pavimentos, constituindo um bloco monolítico. Para a elaboração do projeto eram contratados escritórios de arquitetura o que permitia originalidades na implantação e principalmente no tratamento das fachadas.

A partir dos anos 2000, o sistema construtivo de estruturas pré-moldadas vem sendo planejado e implantado pela FDE, com o objetivo de garantir melhor qualidade, durabilidade, menor custo de manutenção e redução de prazos de viabilização da obra. Para atender a demanda de um conjunto habitacional, a cidade de Campinas foi escolhida para implantar as quatro primeiras escolas projetadas por escritórios contratados, de acordo com as recomendações da FDE e das próprias concepções de projeto. Inicialmente, foram projetadas e implantadas quatro escolas a título de protótipo, nas quais foram experimentadas alternativas para equacionar problemas arquitetônicos. Estas alternativas resumiram-se em quatro tipologias: “disposição em mais de um volume”, “compactas e verticalizadas”, “horizontais com quadra ao centro” e “longitudinais”. Integraram-se nesse projeto piloto as escolas: E.E. Dr. Telêmaco Paioli Melges,

E.E. Conjunto Habitacional Campinas E1-B (ambas no bairro San Martin), E.E. Conjunto Habitacional Campinas F-1 e E.E. Jornalista Roberto Marinho, as duas últimas, no bairro Nova Aparecida (FDE, 2006).

As escolas que possuem “disposição em mais de um volume” agrupam as atividades de recreio e esportes em bloco separado das atividades educacionais, possibilitando o acesso da comunidade de forma independente. Em geral, as dimensões dos terrenos são maiores em relação às escolas “compactas e verticalizadas”. A tipologia das escolas “compactas e verticalizadas” é um resultado dos terrenos exíguos que são oferecidos à Fundação. Em tais projetos, o edifício é um grande volume, compacto, geralmente em quatro pavimentos, no qual os ambientes do recreio ocupam o térreo. A quadra de esportes é colocada, às vezes, no último pavimento e as salas de aula nos pavimentos intermediários, gerando interferência de ruídos. Em várias escolas, os acessos às quadras são feitos por meio de pontes que as ligam às ruas limítrofes (Figura 11).

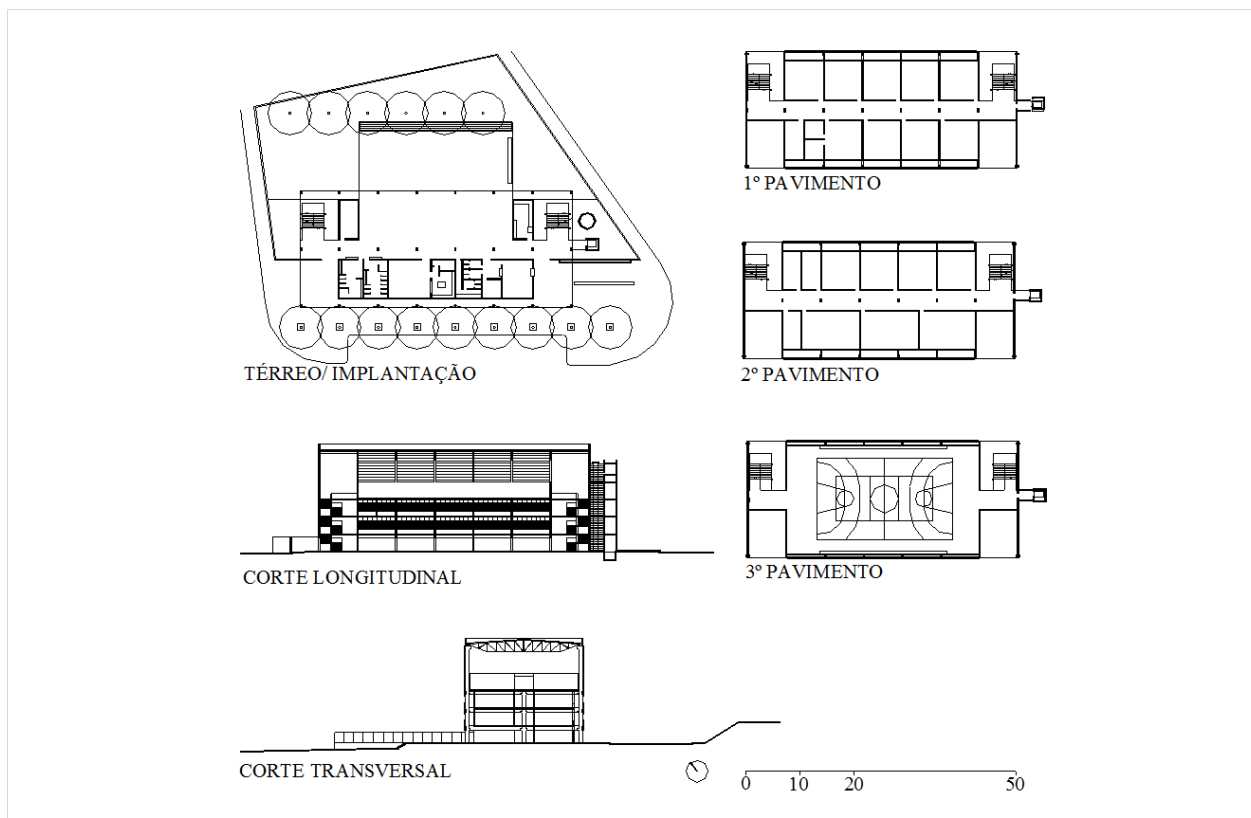


Figura 11 - E.E. Dr. Telêmaco Paioli Melges, tipologia "compactas e verticalizadas".
Fonte: FDE (2006).

A tipologia “longitudinal” envolve escolas dispostas em blocos únicos e compactos, porém, em função da forma e do terreno, a quadra de esportes tem pé-direito triplo acomodada no

térreo, em continuidade ao edifício. Em alguns dos projetos, devido às dimensões do terreno, a quadra se encontra no piso superior ao recreio. Esta opção compromete menos o conforto acústico se comparada à opção definida para as escolas “compactas e verticalizadas”, cuja posição da quadra interfere no uso dos pavimentos das salas de aula (Figura 12).

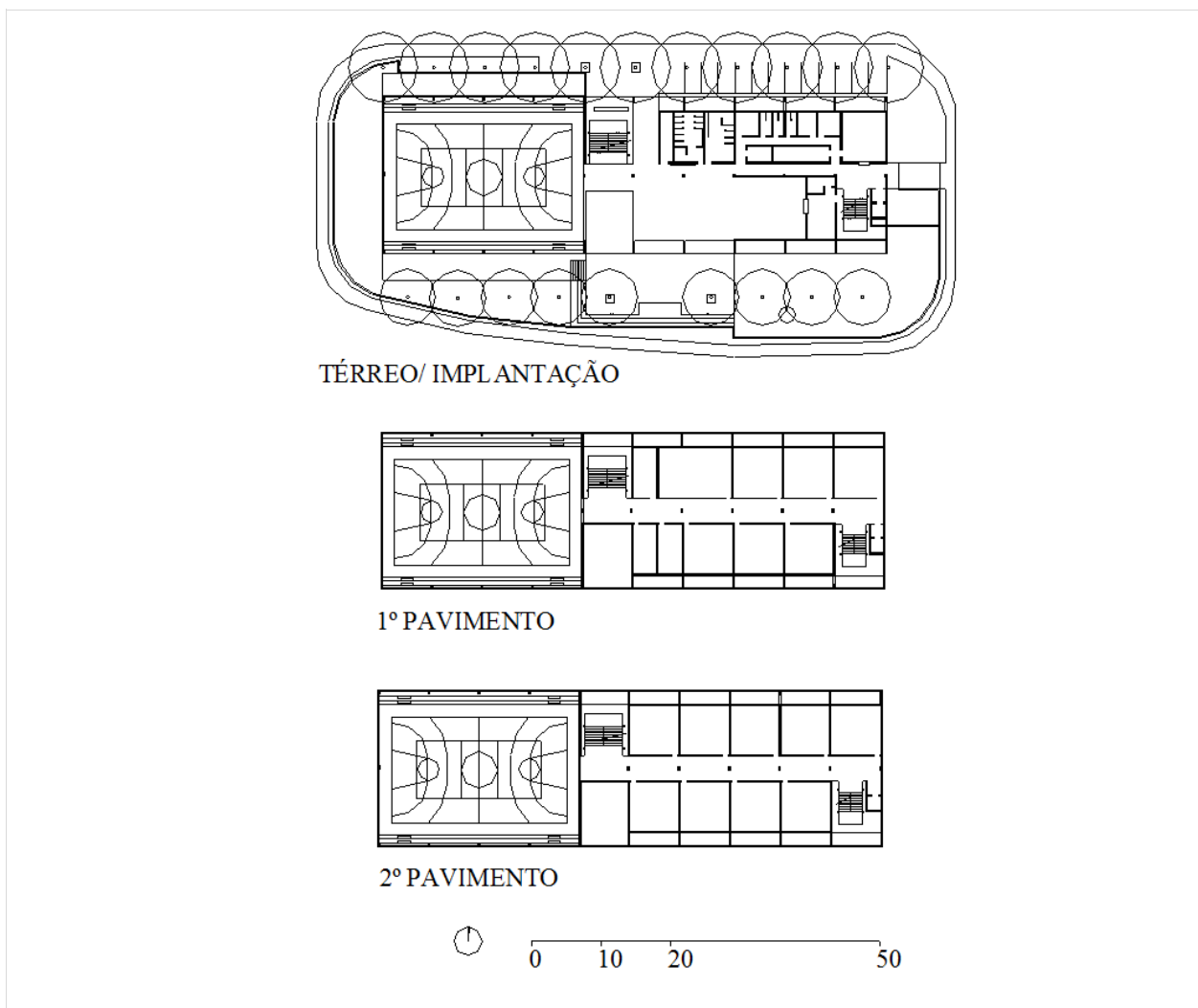


Figura 12 - E.E. Conjunto Habitacional Campinas E1-B, tipologia "longitudinal".
Fonte: FDE (2006).

Um dos desafios durante o desenvolvimento da implantação das escolas da FDE é a localização das quadras de esporte. No programa, elas funcionam, juntamente com os pátios cobertos, como áreas de encontro, esportes, recreação, socialização e conexão com a comunidade. Pode-se dizer que, depois das salas de aula, é o elemento mais importante do projeto. A sua incorporação nos terrenos torna-se dificultosa porque as quadras necessitam de áreas generosas, estrutura diferente das salas de aula para comportar os grandes vãos e devem permitir que a

comunidade a elas tenha acesso. As escolas que apresentam tipologia “dispostas em mais de um volume” possibilitam a separação do volume das salas de aula do volume de esportes.

Como exemplo da tipologia “horizontal com quadra ao centro”, apresenta-se a EE Conjunto Habitacional Campinas F1, localizada na periferia da cidade de Campinas, local próximo ao entroncamento das Rodovias Anhanguera e Dom Pedro I (Figura 13).

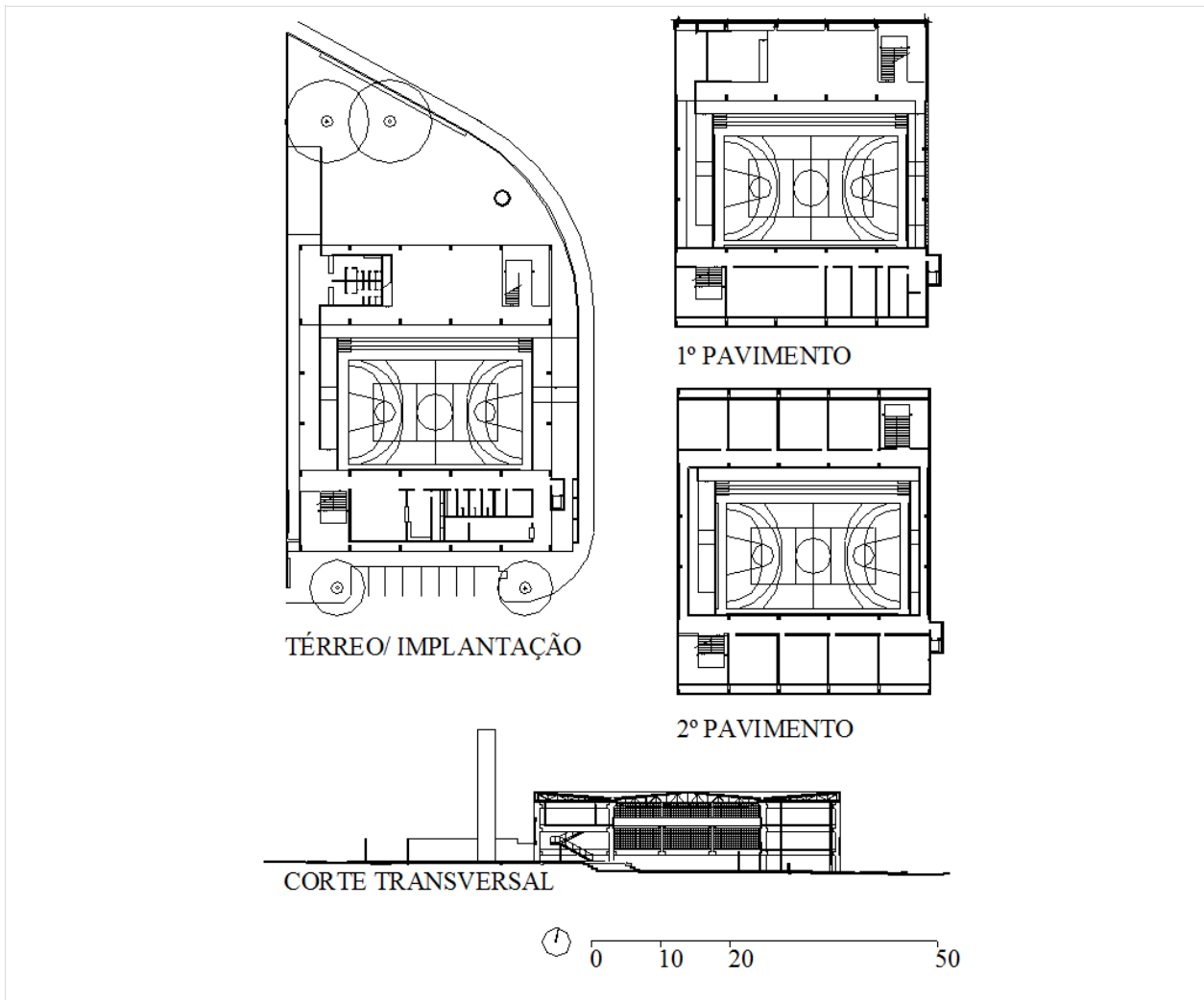


Figura 13 - E.E. Conjunto Habitacional Campinas F1, tipologia "horizontal com quadra ao centro".
Fonte: FDE (2006).

Os acessos verticais foram projetados em forma de rampas e escadas. O elevador previsto para atender portadores de necessidades especiais, conforme exigências normativas da NBR 9050 (ABNT, 2004), é o único volume anexo que quebra a regularidade da planta. A estrutura é do tipo pré-fabricada de concreto armado e os elementos de vedação são de alvenaria convencional. A

cobertura de estrutura em treliças e telhas metálicas é composta também por telhas translúcidas, permitindo maior luminosidade interna (FDE, 2006).

O espaço interno é o destaque deste projeto, que apresenta fechamentos de alvenaria e elementos vazados de concreto. A topografia do terreno, constituída de pequeno desnível, contribuiu para a criação de dois grandes pisos, um para o convívio e administração, inclusive com quadra esportiva e outro de salas de aula. Os demais itens do programa foram distribuídos em piso intermediário. O programa contendo oito salas de aula foi acomodado em dois setores de modulação padrão (cinco módulos de 7,20 m por um vão de 10,80 m), separados por um vazio central da quadra de esportes coberta, envolta pela circulação de acesso às salas de aula no piso superior. Dessa forma, têm-se as salas de aula comuns de formato quadrado, com dimensões em planta de 7,05 m x 7,05 m. O pé-direito é de 3,10m (Figura 14).

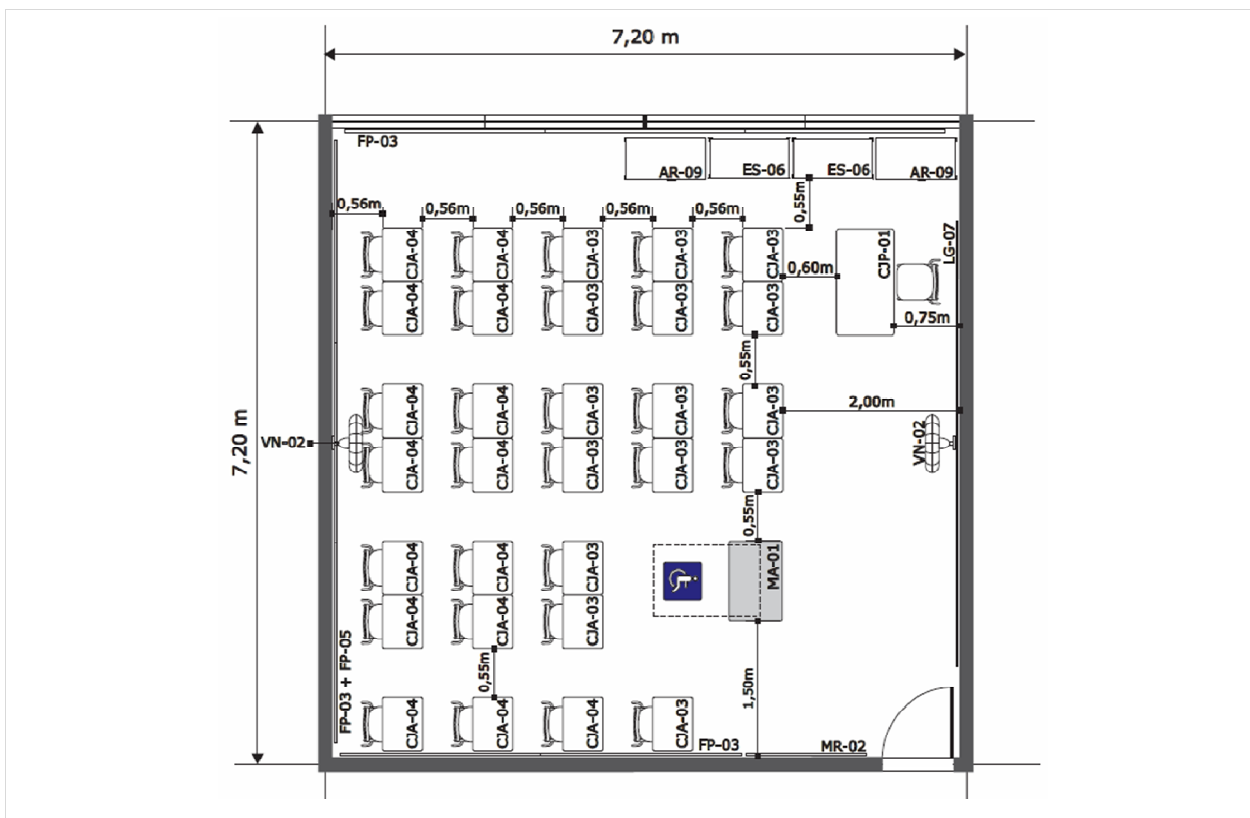


Figura 14 - Sala de aula padrão FDE, M1-M2-M3.
Fonte: FDE (2010).

Em 2003, a FDE publicou os projetos dessas escolas piloto, além de vários outros projetos pré-fabricados concluídos ou em fase de conclusão (sendo ao todo 81 projetos), que reuniam as propostas de pré-fabricação (FDE, 2006). Os projetos das escolas FDE são resultados da parceria

entre a Secretaria da Educação, a própria Fundação e os profissionais contratados para projetar as escolas. Portanto, para apresentar o resultado do trabalho da FDE é imprescindível que o seu processo de trabalho seja elucidado.

3.5 Processo de projeto da FDE

De 1987 a 1989, as atividades da FDE limitavam-se às reformas dos espaços físicos existentes, sendo que a construção ficava a cargo da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU e da Companhia Paulista de Obras e Serviços. De 1989 até os dias de hoje, suas atribuições foram se diversificando e incluem questões do projeto e do gerenciamento das novas escolas que são construídas no Estado. Atualmente, a Secretaria da Educação aponta os locais em que há demanda de novas escolas, o número de salas e o nível de ensino a atender. A FDE identifica os terrenos disponíveis e fornece o suporte técnico na programação das obras a serem construídas, desde o projeto até as provisões de recursos para a execução.

O método empregado com maior frequência pela FDE inicia-se com a contratação de escritórios para a realização de seus projetos, a partir de processo de licitação por técnica e preço. A seleção dos escritórios é baseada na premissa de buscar escritórios de produção de qualidade e reconhecimento público, com o intuito de garantir currículo vinculado a uma arquitetura de qualidade plástica e funcional. Os editais constam de uma lista de atributos, em que 30% da pontuação referem-se ao preço e os demais 70%, à avaliação técnica do projeto. Nessa modalidade, o projetista é contratado para a elaboração de todo o projeto, incluindo a coordenação e a elaboração do projeto executivo. Disponibiliza-se aos escritórios o programa arquitetônico previamente definido (denominado de Catálogo de Ambientes), o levantamento topográfico e os catálogos técnicos, além da lista de normas que deverão ser observadas.

Os catálogos técnicos constituem-se de:

1. Catálogos de componentes
2. Catálogos de mobiliário
3. Catálogos de serviços
4. Catálogos de ambientes

As normas incluem exigências específicas da FDE em obediência às várias normas técnicas. Dividem-se em “Normas para execução de levantamentos planialtimétricos”, que

direcionam o levantamento topográfico e “Normas de apresentação de projetos de edificações”. O segundo conjunto constitui-se dos seguintes itens:

1. Arquitetura e paisagismo
2. Instalações hidráulicas
3. Instalações elétricas
4. Estrutura
5. Especificações da edificação escolar (FDE)
6. Edificação
7. Mobiliário
8. Canteiro de obras

O programa arquitetônico é estabelecido pela Secretaria do Estado da Educação, não sendo possível fazer modificações conceituais em função de cada projeto. As variações que ocorrem em cada programa se encontram no número de salas e no dimensionamento de áreas comuns, em função do número de alunos previsto (Anexo A). Também é oferecido aos arquitetos, complementando as informações do programa arquitetônico, um fluxograma que indica como devem ocorrer os acessos e as relações entre os ambientes (Figura 15).

A modulação e a padronização dos componentes construtivos permitiram que a FDE imprimisse maior eficiência ao seu processo, agilizando a fase de orçamento e execução da obra. As fases do processo de projeto da FDE são definidas em etapas de disponibilização do material, vistoria do local, estudo preliminar, anteprojeto, projeto executivo, complementares e compatibilização, sendo que as etapas de elaboração do projeto vêm acompanhadas de verificação por parte dos arquitetos da FDE e indicação de possível retrabalho, em caso de reprovações. A etapa de obra é sucedida pela ocupação, sem fases de *commissioning* e APO.

Em estudo sobre a qualidade do processo de projeto dos profissionais que são contratados pela FDE para desenvolver a arquitetura das escolas, Deliberador (2010) aplicou uma entrevista estruturada em questionário a estes arquitetos. As respostas foram classificadas nas seguintes temáticas: “parâmetros propostos pela literatura (NAIR; FIELDING, 2005)”, “parâmetros propostos pelos arquitetos”, “problemas enfrentados pelos arquitetos”, “arquitetura e pedagogia”, “funcionalidade”, “conforto térmico e luminoso”, “conforto acústico”, “economia”, “segurança”, “inserção urbana”, “estética”, “sustentabilidade” e “temporalidade”.

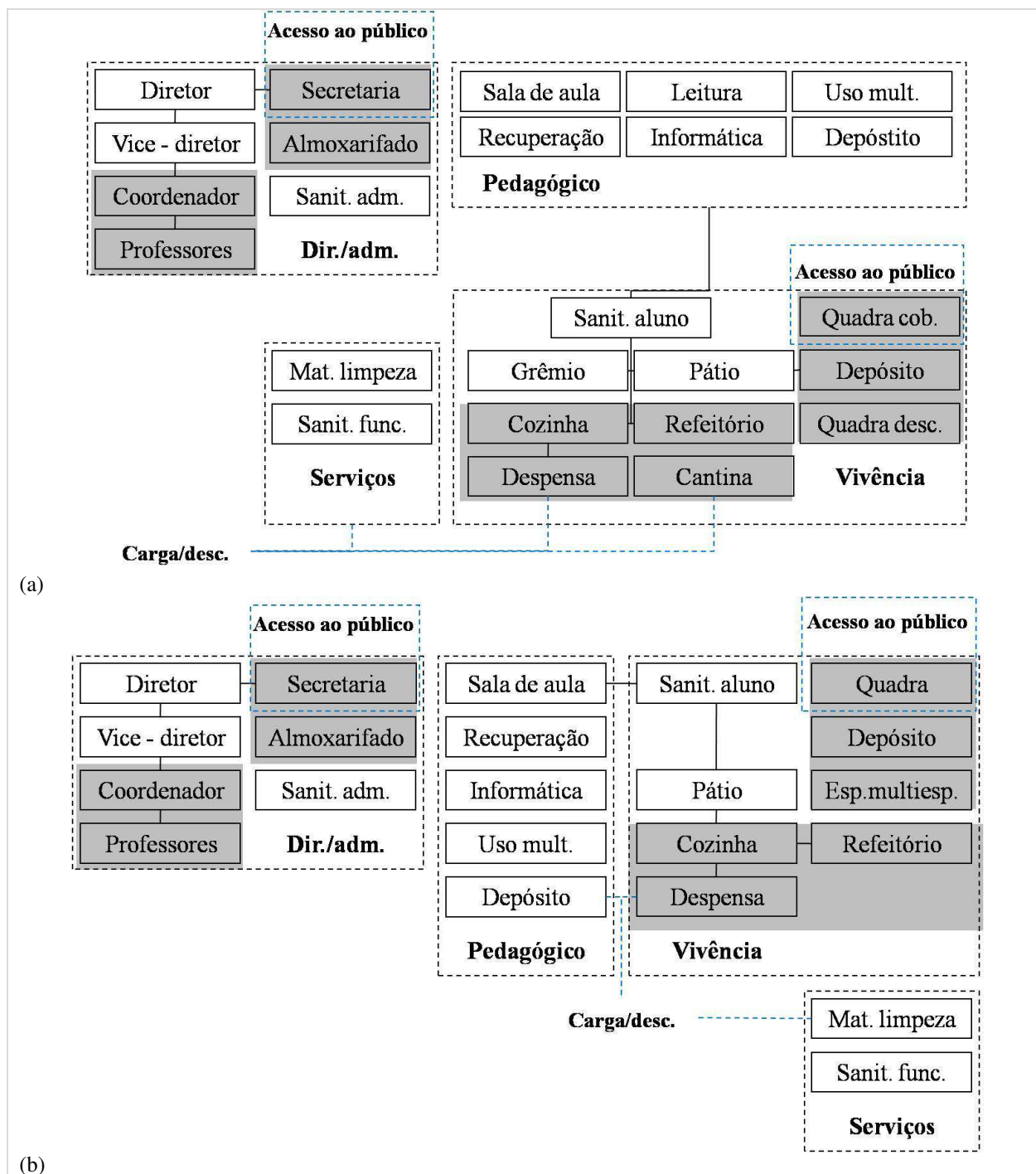


Figura 15 - Fluxograma para desenvolvimento dos projetos da FDE.

Legenda: Fluxograma do Ciclo I (a); Fluxograma do Ciclo II (b).

Fonte: FDE (2010).

A pesquisadora notou que o processo da FDE adota um programa de necessidades rígido, aplica técnicas construtivas fechadas e cria desafios em função da implantação em terrenos com vários problemas, tais como dimensão insuficiente, formato irregular e topografia difícil. O

processo de projeto destes profissionais se aproxima muito pouco do que é recomendado na literatura (“processo de projeto referencial”). São necessárias mais fases de verificações durante todo o processo. A Figura 16 ilustra etapas que podem ser inseridas no processo de projeto da FDE.

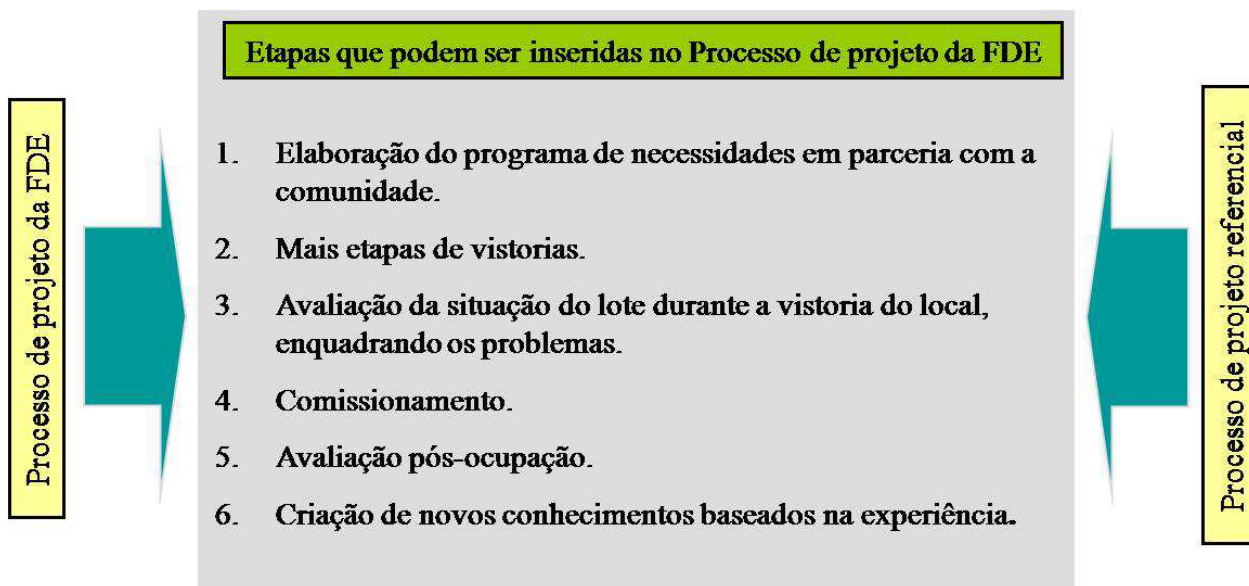


Figura 16 - Etapas que podem ser inseridas no processo de projeto da FDE.
Fonte: adaptada de Deliberador (2010).

A Tabela 6 mostra um recorte do resultado desse trabalho. Nela estão expostas as temáticas envolvidas na pesquisa e os parâmetros que mais se destacaram em cada temática, evidenciados em porcentagem. Observa-se que os arquitetos relataram que os aspectos de conforto ambiental são essenciais na definição dos partidos de seus projetos, devido à relevância do tema na área de arquitetura e as próprias exigências da FDE. Sobre o conceito de funcionalidade, os arquitetos destacaram as questões de setorização e zoneamento de atividades, por serem conceitos possíveis de serem trabalhados dentro da metodologia da FDE. A pesquisa de Deliberador (2010) também mostrou que poucos são os aspectos utilizados pelos arquitetos dentro da temática de sustentabilidade.

Tabela 6 - Parâmetros que apresentam maior número de ocorrências em entrevista com arquitetos que projetam edifícios escolares para FDE.

Parâmetros	%	Temática
<i>Brises</i> (ou outros elementos de sombreamento)	77,3	Conf. térmico e luminoso
Restrições causadas pela Lei de Licitação 8666	50,0	Problemas enfrentados
Ventilação (cruzada, efeito chaminé, etc.)	50,0	Conf. térmico e luminoso
Características do fechamento (tipo, quantidade, etc.)	50,0	Segurança
Formato e topografia do lote	47,7	Problemas enfrentados
Orientação solar/ insolação	47,7	Conf. térmico e luminoso
Sem resposta/ não aplica conceitos	47,7	Temporalidade
Tamanho do lote	45,5	Problemas enfrentados
Iluminação natural	40,9	NAIR e FIELDING (2005)
Materiais	40,9	Economia
Materiais	36,4	Estética
Relação dos acessos	34,1	Proposto pelos arquitetos
Sem resposta/ não aplica conceitos	34,1	Conforto acústico
Sem resposta/ não aplica conceitos	34,1	Sustentabilidade
Assinatura local	31,8	NAIR e FIELDING (2005)
Aspectos de funcionalidade	31,8	Proposto pelos arquitetos
Conceitos/ exigência da própria FDE	31,8	Economia
Relação entre sistema construtivo e partido do projeto	29,5	Proposto pelos arquitetos
Conceitos da própria FDE: programa, catálogo	29,5	Proposto pelos arquitetos
Setorização/zoneamento de atividades	29,5	Funcionalidade
Acessos	29,5	Inserção urbana
Não mexem nesses conceitos, formatados pela FDE	27,3	Arquitetura e pedagogia

Fonte: adaptada de Deliberador (2010).

Quando questionados sobre “arquitetura e pedagogia” os arquitetos relataram que não discutem sobre esse conceito, já que ele aparece formatado pela Secretaria da Educação. Sobre a temática “estética” foi relatada a importância do uso de materiais e de aplicação de cores nas fachadas. Sobre a temática “temporalidade”, os arquitetos relataram que não aplicam os conceitos. Por outro lado, os arquitetos destacaram a importância do parâmetro “Assinatura local” apresentado pela literatura, que indica que a escola deve ter uma identidade, representar os anseios da comunidade e expressar a sua missão institucional através de seu projeto. Observa-se

que os arquitetos notam a importância de certos parâmetros que são essenciais para uma arquitetura escolar de qualidade, embora a aplicação desses conceitos no projeto possa ser discreta ou inexistente tendo em vista algumas condições restritivas de seu processo (como por exemplo os prazos curtos para desenvolvimento dos projetos).

A FDE encontra-se em processo de adequação de seu material, direcionando-o para a redução de impacto ambiental. Algumas modificações, por exemplo, podem ser notadas nas classificações de climatização e acústica dos ambientes do programa arquitetônico. Esta iniciativa foi tomada tendo como objetivo a certificação do Processo de Alta Qualidade Ambiental - AQUA¹¹. A FDE também se mostra comprometida com a busca de melhorias nas escolas. A pré-fabricação, racionalização da construção e a marca da arquitetura como momento político são fortes, ao mesmo tempo em que as questões educacionais e sociais ganham força também. Configura-se um momento oportuno para que pesquisadores do edifício escolar invistam seus esforços em todas as áreas, tanto na tecnologia da construção, qualidade da arquitetura em resposta ao currículo adotado e, aumento da qualidade da educação.

O uso de métodos e ferramentas de análise e avaliação voltadas somente aos aspectos ambientais não garante que o projeto do edifício escolar seja completamente eficaz nos aspectos pedagógicos, funcionais e estéticos. Para um método que se dispõe a analisar e avaliar projetos de arquitetura escolar é importante utilizar critérios e procedimentos que levem em consideração a relação entre arquitetura e pedagogia da escola. A FDE possui um material bastante organizado e detalhado em relação a alguns pré-requisitos que um edifício escolar deve responder, como normas, diretrizes e exigências ambientais e também as condições impostas pela modulação. De acordo com as condições propostas pela FDE, a rigidez de seu processo de projeto, as restrições de projeto e as opiniões dos arquitetos que projetam para a FDE, é importante que seu processo de projeto receba o apoio de um método que promova reflexões sobre o projeto e que também amplie o repertório de soluções de projetos escolares.

¹¹ O sistema de certificação Processo AQUA é baseado no Referencial técnico francês *Referentiel Technique de Certification – Bâtiments Tertiaires* (FCAV, 2007). Será descrito com detalhes no capítulo 4 desta pesquisa por se tratar de um dos sistemas de certificação levantados na literatura

4 MÉTODOS E FERRAMENTAS DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO DE PROJETOS

Um recorte no histórico das metodologias de projeto, desde os anos de 1990 até nossos dias, permite identificar as causas do crescimento em números das ferramentas de suporte ao projeto arquitetônico. O projeto deixa de ser, cada vez mais, uma atividade individual e passa a envolver um grupo de profissionais. Os diferentes objetivos e prioridades na solução do projeto tornam o processo mais complexo. Há uma maior atenção em relação aos sistemas de processamento de informações e apoio às decisões tomadas (VOORDT; WEGEN, 2005). Para estruturar um método que atenda as necessidades do processo de projeto da FDE, definiu-se uma etapa na metodologia desta pesquisa, de investigação de métodos e ferramentas de análise e avaliação de projetos. Portanto, utiliza-se uma classificação dos métodos e ferramentas (KOWALTOWSKI, et al., 2006) e observa-se a estrutura de alguns, selecionados dentro de cada grupo, comparando-os. Tem-se como parâmetros os objetivos a que são destinados as técnicas, elementos e facilidades de aplicação. Como há um grande número de métodos e ferramentas disponíveis no mercado e na literatura, optou-se por selecionar aqueles que têm elementos mais apropriados ao corpo do trabalho e, posteriormente detalhá-los em uma análise sistematizada.

A literatura aponta que as nomenclaturas “método” e “ferramenta” são usadas muitas vezes para dar significado aos mesmos instrumentos, o que pode gerar dúvida em relação às propriedades e aos objetivos dos mesmos. Para Cole (2005), é difícil atribuir significado ao uso destes termos sobre as técnicas atuais de avaliação, porque são geralmente classificadas na busca de um acrônimo distinto, ao contrário de uma terminologia descritiva precisa. Campos (1992) define que método é a sequência lógica para alcançar a meta desejada e a ferramenta pode ser o recurso utilizado no método. Cole (2005) afirma ainda que o termo “ferramenta de avaliação” é frequentemente usado para descrever as técnicas de avaliação que têm sido trabalhadas para assistir a uma intenção específica. “Ferramenta de avaliação” é uma técnica que prevê, calcula ou estima um (ou mais) desempenho de características ambientais de um produto ou edifício.

“Método de avaliação” é usado para descrever uma técnica que tem a avaliação como uma de suas funções principais, mas pode ser acompanhado por uma parte de verificação antes de emitir a classificação do desempenho, pode incluir referência para o uso de ferramentas e oferecer programas de suporte educacional para profissionais de projeto. Os termos “sistema” ou “esquema” são frequentemente usados alternadamente com “método”. “Método de avaliação”

geralmente tem “grades conceituais” reconhecíveis, que organizam ou classificam critérios de desempenho.

Segundo Cole (2005), “ferramentas de avaliação” podem ser compradas por profissionais de projeto ou outros e utilizadas quando e como for julgado necessário. “Métodos de avaliação” são gerenciados e operados dentro de contextos organizacionais reconhecidos. Embora as partes de um método de avaliação possam ser usadas seletivamente por profissionais de projeto, a maior parte dos métodos envolve alguma forma de registro ou certificação. Esta característica representa uma distinção crítica entre as ferramentas e os métodos de avaliação, principalmente no contexto dos sistemas de certificação ambiental.

Acredita-se também que, no contexto da avaliação de projetos, um método pode ser chamado de ferramenta quando inserido em um sistema maior, tendo seu uso incluído em um determinado tempo desse sistema, com motivação pré-definida. Se este método for utilizado dentro de fases do processo de projeto, ele pode ser visto como uma ferramenta que auxilia o processo, ou seja, o método de trabalho do profissional faz uso da ferramenta.

Os métodos e ferramentas investigados nesse trabalho seguiram a classificação de Kowaltowski et al. (2006): “ferramentas de simulação”, “índices de confiabilidade”, “sistemas de certificação” e “métodos com seleção de parâmetros e classificação”. Adicionou-se a categoria “métodos e ferramentas de análise de precedentes”.

4.1 Ferramentas de simulação de desempenho

As ferramentas de simulação permitem aos projetistas avaliarem o impacto do projeto em diferentes campos tais como desempenho energético e sistemas de refrigeração, ventilação e qualidade do ar interno, iluminação natural e artificial, desempenho acústico, entre outros (HIEN; POH; FERIADI, 2000). No Brasil, esse tipo de ferramenta se concentra no meio acadêmico, ainda com pouca aplicação na prática profissional dos arquitetos e engenheiros. Os obstáculos podem ser de natureza cultural, econômica e tecnológica.

Em relação ao obstáculo cultural, podem-se citar a desinformação e a falta de experiência com modelagem e simulação como fatores desestimulantes para os profissionais. Os obstáculos econômicos e, de certa forma, culturais, estão relacionados aos honorários dos serviços dos profissionais. Os empreendedores e investidores esperam resultados rápidos com baixo custo (CHVATAL; KOWALTOWSKI; LABAKI, 1998). Os obstáculos tecnológicos são os maiores responsáveis pela não disseminação de simulação entre os profissionais da área de projeto

arquitetônico. Entre eles estão: falta de acesso a dados climáticos, falta de base de dados de propriedades termofísicas de materiais construtivos nacionais; insuficiência ou incapacidade das ferramentas de simulação nacionais de irem além da simulação de problemas específicos, dificuldade de utilização de ferramentas estrangeiras pela barreira do idioma e de contexto.

As ferramentas de simulação de desempenho são desenvolvidas para verificar o projeto tanto em sua fase de elaboração, quanto depois de concluído. De acordo com Hien, Poh e Feriadi (2000), para maximizar o uso de ferramentas durante o processo de projeto, há três fatores que devem ser considerados: atitude (motivação) para o uso, redefinição dos modelos de processo de projeto, educação e treino contínuos e reforço das normas e regulamentos do edifício. Um grande impeditivo no uso das ferramentas de simulação é que elas utilizam conceitos construtivos e contextos de representação diferentes, sendo que os modelos resultantes são normalmente incompatíveis.

Deve-se levar em consideração, portanto, o uso de sistemas integrados para resolver os problemas de gerenciamento de dados e controle de múltiplas ferramentas durante uma mesma avaliação.

4.2 Índices de confiabilidade

Os índices de confiabilidade permitem aos projetistas a identificação de componentes incertos ou inseguros, sem a necessidade de testes. Nesse procedimento, o princípio que se apresenta é a elaboração de um modelo aritmético que relacione as características ideais do produto e as causas de inadequação. A partir desta relação, é realizada uma estimativa do grau de inadequação dos elementos classificados, gerando os índices de cada item (JONES, 1970).

Os índices apresentam-se através dos indicadores. Para que os indicadores cumpram sua função precisam estar atrelados a referências que apontem claramente o que significa aquele valor no contexto em que o edifício está inserido. Isso porque geralmente são aplicados em situações diferentes das quais foram gerados, seja contexto de inserção ou tipologia.

As normas são elementos que contêm indicadores e índices precisos para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos. Numa economia em que a competitividade é acirrada e as exigências são cada vez mais crescentes, as empresas dependem de sua capacidade de incorporação de novas tecnologias de produtos, processos e serviços. A competição internacional entre as empresas eliminou as tradicionais vantagens baseadas no uso de fatores abundantes e de baixo custo. Há publicações direcionadas à normalização de edifícios escolares

(WINKEL et al., 2007). No país, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão responsável pelas normalizações, fornecendo base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro. Por meio da resolução nº 07 do COMETRO (COMETRO, 1992) a ABNT tornou-se o único foro de normalização nacional.

Desde o mês de março de 2013, a NBR 15575-1 (2013) passou a ser exigida no país¹². Essa é uma Norma de Desempenho de Edificações Habitacionais que contém requisitos para sistemas estruturais, de pisos, de vedações verticais internas e externas, de coberturas e hidrossanitários. O foco da Norma é estabelecer uma sistemática de avaliação de tecnologias e sistemas construtivos de habitações, com base em requisitos e critérios de desempenho expressos em normas técnicas brasileiras ABNT/Inmetro. As Normas de desempenho traduzem as exigências dos usuários em requisitos e critérios, e são consideradas como complementares às Normas prescritivas, sem substituí-las. A utilização simultânea delas visa a atender às exigências do usuário e soluções tecnicamente adequadas. Ela engloba os tópicos: desempenho estrutural, segurança contra incêndio, segurança no uso e a operação, estanqueidade, desempenho térmico, acústico e lumínico, durabilidade e manutenção, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico e adequação ambiental.

No grupo de métodos e ferramentas que utilizam índices em sua estrutura, esta pesquisa destaca duas ferramentas brasileiras, o Sistema de Planejamento e Administração do Tempo e Espaço (SPATE), (ARQSOL, 2004) e a “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares – otimização multicritério” (GRAÇA, 2002; GRAÇA; KOWALTOWSKI, 2004).

4.2.1 Sistema de Planejamento e Administração do Tempo e Espaço - SPATE

Uma ferramenta brasileira específica para avaliação de projetos de arquitetura escolar que está inserida na família dos índices de confiabilidade é o SPATE (Sistema de Planejamento e Administração do Tempo e Espaço). O SPATE é um *software* que atua na determinação de índices de uso para edifícios educacionais. No *input* da ferramenta, há o cadastro de cada ambiente da Instituição com a sua Descrição, a Denominação de Turnos, as Matrizes de Funcionamento, os Tipos de Ambientes e os Elementos da Edificação. Para este cadastramento é necessário ter informações sobre o horário escolar. O SPATE fornece os dados, fatos básicos para

¹² A Norma foi publicada no mês de maio de 2008 e passou a ser exigência em março de 2013.

o processo decisório e de planejamento do uso do potencial físico instalado. A ferramenta possibilita uma utilização racional dos recursos físicos disponíveis e identificando oportunidades de ampliação da oferta de serviços educacionais, com a infra-estrutura já disponível (ARQSOL, 2004).

No SPATE compara-se o Índice de Ocupação (IO) - relação entre os horários ocupados e os horários disponíveis - e o Índice de Utilização (IU) – relação entre os lugares utilizados e os lugares disponíveis - de um ambiente educacional, a fim de verificar a quantidade de espaços ociosos. O produto é o Índice de Capacidade (IC) – relação, em metros quadrados, necessária e suficiente para cada usuário desenvolver adequadamente o seu trabalho em um ambiente. O número de postos de trabalho é que define o índice de capacidade (e número de usuários). Desta forma, ela atua como um apoio para o arquiteto na fase de planejamento de dimensões de espaços. Também prevê redução de gastos em relação aos seus serviços, como vigilância, energia elétrica, água, esgoto, conservação de elementos e componentes construtivos como telhado, banheiro, esquadrias, luminárias e depreciação natural.

As aplicações do SPATE em algumas edificações educacionais brasileiras foram realizadas, dentre elas (ARQSOL, 2004): UFMA – 1986 / Campus Bacanga / São Luís / MA, UFMG – 1988 / Campus Pampulha / BHZ / MG; UCB – 1986 / Campus Taguatinga/ Brasília/ DF; UFOP – 1997 / Campus Universitário / Ouro Preto / MG; UFJF – 1999 / Campus Universitário / Juiz de Fora / MG e MEC/PROEP.

O SPATE é compatível com ambiente Windows, para ser utilizado em microcomputador tipo IBM-PC. Todas as instruções de tela e manuais de operação estão em português. Foi desenvolvido utilizando-se a linguagem de programação C++ com o ambiente de desenvolvimento Borland C++ para Windows 95, 98, 2000 e XP. Ele utiliza bases de dados padrão dBase e sistema de acesso IDAPI (definido pelo padrão *Borland Database Engine*) para acesso independente de formato aos dados de projetos. A comunicação com outros sistemas e bases de dados pode ser feita por um processo automatizado de importação e exportação de dados, empregando como meio de conversão arquivos de texto com formato simples, que permitem a adaptação de bases de dados já existentes a um baixo custo.

4.2.2 Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares – otimização multicritério

A “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares – otimização multicritério” (GRAÇA, 2002) é utilizada para avaliar as condições de conforto acústico, térmico, luminoso e funcional em projetos de edificações escolares. O método pode ser dividido em três fases. Na primeira fase, há a análise das dimensões dos terrenos em que as escolas estão inseridas, de modo a permitir certa flexibilidade de decisões em projeto. Muitos dos projetos implantados nesses terrenos sofrem grandes restrições devido ao seu tamanho, prejudicando a tomada de decisão otimizada no anteprojeto. Sendo assim, considera-se que terrenos com dimensões menores que as estipuladas na Tabela 7 não fazem parte do conjunto de soluções viáveis para aplicação dessa metodologia de avaliação.

Tabela 7 - Relações entre números de salas de aula e dimensões mínimas de terreno (em metros).

Número de salas	Largura mínima	Comprimento mínimo	Razão (L/C) mínima
04 – 12 salas	36	43	0,36
13 – 15 salas	38	65	0,48
16 – 18 salas	40	70	0,48
19 – 21 salas	53	108	0,49

Fonte: Graça (2002).

A segunda fase consta de uma análise gráfica de variações tipológicas para os aspectos de conforto térmico, luminoso e acústico, expressas em graus de pertinência para cada variável encontrada. Os graus de pertinência foram definidos em questionários respondidos por especialistas de cada área¹³. Em uma escala de 5 (cinco) pontos, os especialistas classificaram cada tipologia levantada na metodologia. Para o conforto térmico, há sete configurações de salas de aula qualificadas, considerando-se as posições das aberturas. Essas configurações podem se apresentar em oito tipos de orientação solar e ventilação predominante, representando um total de 56 variações de projeto. Para o conforto luminoso, são consideradas as relações entre aberturas e orientação solar, totalizando 144 variações. Para o conforto acústico, por exemplo, são consideradas a relação entre as salas de aula e as áreas de corredores e recreação, totalizando 8 variações (Anexo B). Para o conforto funcional, analisa-se a distância entre as salas de aula e os banheiros, sendo que as medidas são também convertidas em graus de pertinência. A

¹³ Alguns valores de graus de pertinência foram corrigidos em Graça (2008).

transformação das medidas em graus de pertinência considera a relação do tempo gasto para a locomoção de um ambiente para outro e o tempo da atividade realizada no ambiente. Por fim, há a seleção de um conjunto de projetos denominado “solução de compromisso”, já que os parâmetros de conforto interferem entre si (Figura 17).



Figura 17 - Etapas da Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares- otimização multicritério.

Como definição metodológica da ferramenta, o critério para identificar as soluções inferiores é: soluções que possuem todas as avaliações de parâmetros de conforto com valor inferior a outro projeto. Define-se, por eliminação, o critério de otimização de projeto que identifica as soluções de compromisso da seguinte maneira: soluções que possuem pelo menos uma avaliação de parâmetro de conforto superior a outro projeto.

4.3 Sistemas de certificação

Os sistemas de certificação permitem a utilização de conhecimentos sobre os critérios que foram considerados relevantes em situações similares. De uma forma geral, esses sistemas possuem uma estrutura de pontuação e apresentação dos resultados semelhantes, diferenciando-se em relação às metas da certificação e tipologia dos edifícios. Apresentam categorias principais que se dividem em “subcategorias”, especificando a categoria principal. Em cada categoria, o sistema é composto de pré-requisitos, os quais normalmente são baseados em normas pertinentes à região onde foi implantado e critérios específicos de cada meta a ser atingida pela certificação. No entanto, a avaliação do projeto (ou edifício) deve ir além dos pré-requisitos para garantir que ele seja bom e opere de forma eficiente.

Grande parte dos sistemas de certificação tornou-se conhecida dos profissionais envolvidos no processo de projeto e construção, quando as avaliações ambientais conquistaram espaço no cenário mundial. Segundo Silva (2003) não existe uma classificação clara entre estas ferramentas, porém algumas são orientadas para pesquisa, outras, utilizam mecanismos de mercado. Estas últimas foram desenvolvidas para serem facilmente absorvidas por projetistas e pelo mercado em geral. Os sistemas de certificação ambientais que têm listas de verificação

específicas para projetos de edificações escolares são o BREEAM - BRE *Environmental Assessment Method*, (LEED) *Leadership in Energy and Environmental Design*, (CHPS) *Collaborative for high performance schools* e (AQUA) Alta Qualidade Ambiental. Portanto, serão abordados neste trabalho.

4.3.1 BREEAM Education

O *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* – BREEAM (BALDWIN et al., 1990) foi lançado no Reino Unido, em 1990, por pesquisadores do setor privado em parceria com a indústria da construção, visando à especificação e à mensuração do desempenho. É um sistema com base em critérios e *benchmarks* (valores de referência) para várias tipologias de edifícios. Um terço dos itens avaliados é parte de um bloco opcional de avaliação de gestão e operação para edifícios em uso. Os créditos são ponderados para gerar um índice de desempenho ambiental do edifício (Figura 18). O sistema é atualizado regularmente (3-5 anos).

A versão direcionada aos edifícios escolares denomina-se BREEAM *Education* (BREEAM, 2008) e foi criada em 2008. Pode ser usada para avaliar os impactos ambientais nas fases de projeto e pós-construção, para os seguintes tipos de projetos: nova construção, grandes reformas e extensões. Os créditos ambientais estão distribuídos em dez categorias de avaliação (Tabela 8), sendo que cada uma apresenta pesos diferenciados, dependendo de suas características.

Tabela 8 - Categorias de avaliação do sistema de certificação BREEAM *Education*. Ponderação para novas construções, ampliações e grandes reformas.

Categorias	pesos	Categorias	pesos
Gestão	12%	Resíduos	7,5%
Saúde e conforto	15%	Poluição	10%
Uso de energia	19%	Uso do solo e ecologia	10%
Transporte	8%	Uso de materiais	12%
Água	6%	Inovação	10%

Fonte: BREEAM (2008).

A porcentagem de créditos obtida por cada seção é multiplicada pelo peso correspondente de cada seção, resultando na pontuação da seção. Os níveis de classificação são divididos em “aprovado” ($\geq 30\%$), “bom” ($\geq 45\%$), “muito bom” ($\geq 55\%$), “excelente” ($\geq 75\%$) e “destaque”

(≥85%). Há dois aspectos do BREEAM que são exclusivos da avaliação de edifícios escolares: “Publicações sobre o edifício” e “Desenvolvimento como um recurso de aprendizagem”.

O BREEAM *Education* oferece pontuação adicional para projetos que contribuam com inovações. Uma pontuação adicional de 1% pode ser garantida para cada crédito de inovação obtido. O número máximo de créditos para inovação que pode ser obtido na avaliação é 10; portanto a pontuação máxima a ser obtida para “inovação” é 10%.

Há três diferentes caminhos para se obter os créditos de inovação. O primeiro caminho surge quando encontram-se os critérios de desempenho exemplares na avaliação. Os critérios estão na Tabela 9.

Tabela 9 – Critérios do BREEAM que fornecem possibilidade de se obter créditos em inovação.

Categorias	Critérios
Gestão	Comissionamento
Saúde e conforto	Iluminação natural
Saúde e conforto	Ambiente de trabalho
Uso de energia	Redução da emissão de dióxido de carbono
Uso de energia	Tecnologia de baixo (ou zero) carbono
Uso de água	Consumo de água
Uso dos materiais	Especificação de materiais
Uso dos materiais	Responsabilidade em relação à origem dos materiais
Resíduos	Gerenciamento de resíduos da construção

Fonte: BREEAM (2008).

O segundo caminho surge quando o cliente/equipe de projeto reúne um conjunto de objetivos/metras de desempenho e nomeia um Profissional Autorizado durante as etapas do trabalho. Esse coopera para que se entregue um edifício que atenda aos objetivos definidos. O terceiro caminho surge quando é feito um pedido ao BRE Global para a incorporação de um crédito de inovação a partir de alguma característica, sistema ou processo particular que determinado projeto apresente. Se este pedido for aceito, um crédito para inovação pode ser garantido na avaliação.

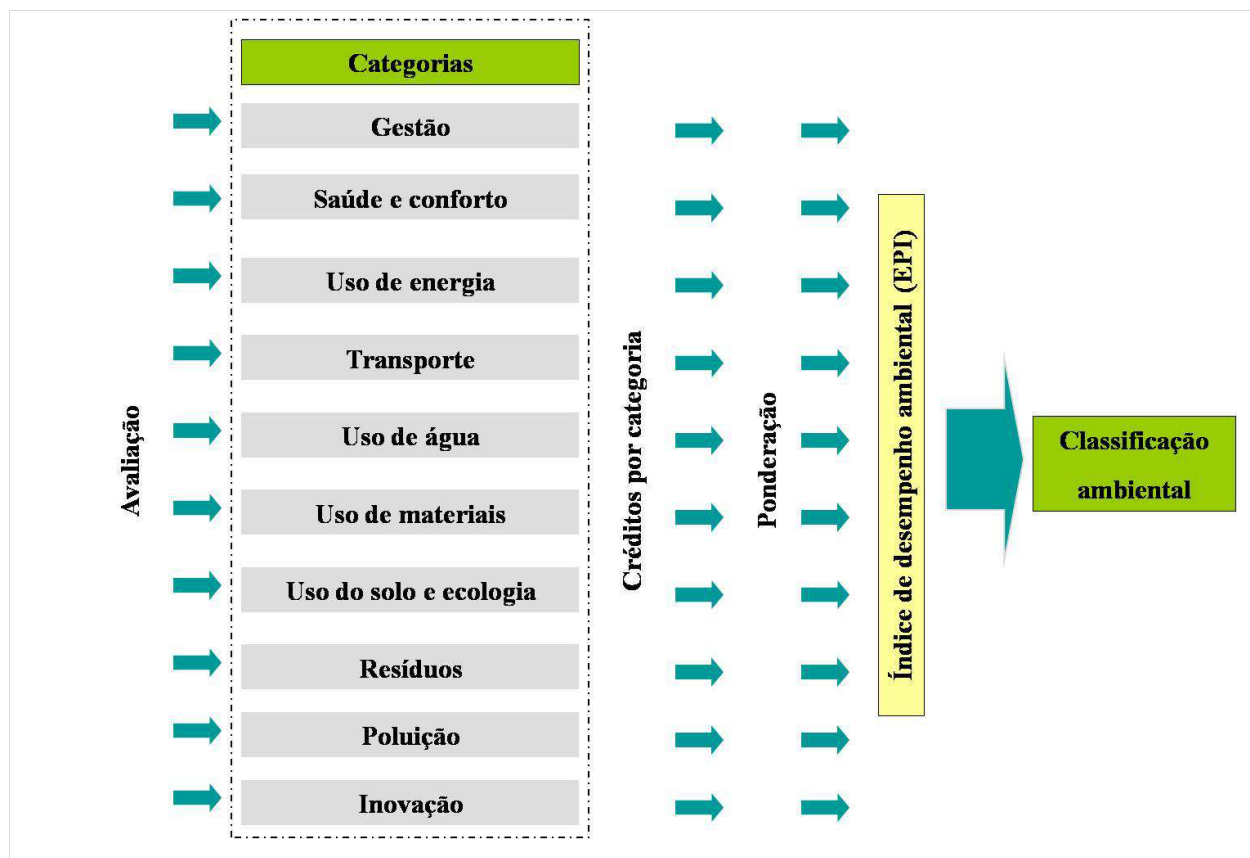


Figura 18 - Esquema de avaliação do sistema de certificação BREEAM *Education*

4.3.2 LEED *for Schools*

O *Leadership in Energy and Environmental Design* – LEED (USGBC, 1999) foi originalmente desenvolvido para edifícios comerciais e posteriormente aplicado aos edifícios institucionais e residenciais de múltiplos pavimentos. Assim como o BREEAM, este sistema concede créditos para o atendimento de critérios pré-estabelecidos. Possui uma estrutura mista de especificação de desempenho e critérios prescritivos – com predomínio desses últimos, e considera conceitos ambientais e de uso de energia estabelecidos em normas e recomendações de organismos com credibilidade reconhecida. Há uma versão para projetos de edificações escolares, inicialmente desenvolvida em 2007, e que possui uma versão mais recente, de 2009 (Anexo C).

Esta versão abrange três fases do processo de projeto: pré-projeto, avaliação de projeto e implementação do projeto. A sua estrutura comporta cinco categorias principais de avaliação: “Local sustentável”, “Uso eficiente da água”, “Energia e atmosfera”, “Materiais e recursos” e “Qualidade dos ambientes internos”. Concede pontos bônus para categorias adicionais, como

“Prioridade regional” e “Inovação e Processo de projeto”. A categoria “Prioridade regional” reconhece a importância das condições locais em determinar os melhores projetos ambientais e práticas construtivas. A categoria “Inovação no processo de projeto” apresenta os itens “Profissional autorizado” e “A escola como ferramenta de ensino”.

A distribuição dos pontos é um ajuste das versões em relação aos sistemas LEED anteriores e, dependendo da fase do projeto a ser verificada, ela também muda. Por exemplo, gerenciamento de perdas sólidas aparece em LEED para “Edifícios existentes: Operação e Manutenção”, mas não aparece em LEED para “Novas construções”. A distribuição dos pontos deve ser revista periodicamente, pois reflete os valores de determinada época. O sistema de pontuação tem 100 (cem) pontos de base, sendo que créditos em “Inovação no projeto” e “Prioridade regional” oferecem oportunidade de ganho de 10 (dez) pontos de bônus. A escala de certificação de “Novas Construções de Escolas” e “Grandes Reformas” constitui-se das seguintes pontuações: “Certificado” (40 a 49 pontos), “Prata” (50 a 59 pontos), “Ouro” (60 a 79 pontos) e “Platina” (80 pontos e acima).

4.3.3 *Best Practice Manual CHPS – Collaborative for high performance schools*

A ferramenta, incluída no manual do *Collaborative for High Performance Schools – CHPS*, foi criada exclusivamente para projetos de edificações escolares (CHPS, 2006). Os critérios abrangem uma ampla variedade de aspectos como a implantação, o planejamento geral da obra, o uso de energia e as especificações dos materiais (Anexo D).

A ferramenta possui estrutura de pontuação semelhante ao LEED, porque diferencia a quantidade necessária de pontos (ou critérios, no caso do LEED) para que um edifício seja certificado, dependendo da fase de projeto ou construção. Por exemplo, para ser qualificada como uma escola de alto desempenho, uma “Nova Escola” (nova construção) deve atender a todos os pré-requisitos e obter ao menos 32 pontos, com um mínimo de 2 pontos da categoria “Energia” e não mais que 4 pontos da categoria “Operações”. Quanto mais créditos um edifício ganha, melhor ele é, e o critério CHPS requer um mínimo de 32 pontos para a qualificação. No caso de “Grandes Reformas” ou “Novo Edifício em Campus Existente”, os pré-requisitos devem ser baseados no escopo do projeto e ganhar ao menos 25 pontos, com não mais que 4 pontos da categoria “Operação”. As “Reformas Menores e Adições” recomendam utilizar exatamente os critérios CHPS (CHPS, 2006).

O CHPS também oferece um guia explicativo, em que, na seção de verificação, estão os exemplos, cálculos e documentos de procedimentos para conhecer cada pré-requisito ou crédito. A seção de aplicabilidade oferece direcionamento para o uso apropriado de pré-requisito ou créditos baseados no projeto tipo do CHPS. A seção de recursos lista os recursos CHPS, *websites*, e publicações que podem oferecer informações adicionais que podem dar suporte à análise.

4.3.4 Alta Qualidade Ambiental - AQUA

Em 2007 foi desenvolvido no Brasil o sistema de certificação denominado Processo AQUA, baseado no referencial técnico francês *Referentiel Technique de Certification - Bâtiments Tertiaires* (FCAV, 2007). A Alta Qualidade Ambiental (AQUA) é definida como sendo um processo de gestão de projeto, visando a obter a qualidade ambiental de um empreendimento novo ou envolvendo uma reabilitação. Esse processo foi adequado para a realidade brasileira e está sendo implantado pela FDE na avaliação das escolas públicas no Estado de São Paulo.

O sistema não utiliza pesos e pontuação numérica para a certificação, atribuindo flexibilidade, porém confere certo rigor pelo fato de que a avaliação do projeto vem integrada com um procedimento metódico de direcionamento do processo do projeto para a certificação. O referencial técnico apresenta o “Sistema de Gestão do Empreendimento” (SGE) e a “Qualidade Ambiental do Edifício” (QAE). A implementação do SGE permite definir a QAE e organizar o empreendimento para atingi-la, ao mesmo tempo em que permite controlar o conjunto dos processos operacionais relacionados às fases de programa, concepção e realização da construção do projeto¹⁴.

Dessa forma, o SGE atua como um suporte à avaliação da QAE, exigindo a formalização de determinadas análises, decisões e modificações. De acordo com os princípios do processo, cabe a cada empreendedor definir a organização, as competências, o método, os meios e a documentação necessários para alcançar seus objetivos e atender às necessidades e expectativas das partes interessadas na certificação. O nível de detalhe dessa definição depende dos desafios colocados, da complexidade e dos riscos específicos de cada empreendimento (FCAV, 2007).

A QAE estrutura-se em 14 categorias (conjunto de preocupações), sendo reunidas em 4 (quatro) famílias: “Eco-construção”, “Gestão”, “Conforto” e “Saúde” (Tabela 10).

¹⁴ A fase de uso e operação não é coberta pelo presente referencial, pois não faz parte do escopo de aplicação de certificação. A fase de uso e operação apresenta características que exigem a redação de um referencial específico, o qual está sendo elaborado pelo certificador francês.

Tabela 10 - Categorias de avaliação da ferramenta QAE (AQUA).

Eco-construção	Gestão
Relação do edifício com seu entorno.	Gestão da energia.
Escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos.	Gestão dos resíduos de uso e ocupação do edifício.
Canteiro de obras com baixo impacto ambiental.	Gestão da água.
	Manutenção do desempenho ambiental.
Conforto	Saúde
Conforto higrotérmico.	Qualidade sanitária dos ambientes.
Conforto acústico.	Qualidade sanitária do ar.
Conforto visual.	Qualidade sanitária da água.
Conforto olfativo.	

Fonte: FCAV (2007).

Seu formato de avaliação dá-se de maneira evolutiva ao longo da estrutura em árvore composta de Categoria – Subcategorias – Preocupações, sendo que em ordem decrescente o desempenho de cada elemento completa o subsequente. Desta forma, o desempenho das preocupações é determinado em função dos critérios de avaliação; o desempenho das subcategorias é obtido pela agregação dos desempenhos das preocupações e o desempenho das categorias é obtido pela agregação dos desempenhos das subcategorias.

Em relação à avaliação das preocupações, cada uma é representada por um indicador ou, eventualmente, por mais de um. A preocupação pode ser qualificada com a ajuda de um nível de desempenho “Bom”, “Satisfatório” ou “Excelente”; como “atende” ou “não atende”. Quando a preocupação é estimada da segunda maneira, exemplos são associados ao critério de avaliação sob a forma de notas, de modo a indicar as maneiras segundo as quais ela pode ser satisfeita. Ressalta-se que algumas vezes, certas preocupações podem se mostrar como “não aplicáveis”. A razão deve ser evidenciada ou, quando não possível, justificada pelas especificidades do empreendimento. No caso, a preocupação é ignorada e conduz-se a avaliação como se ela não existisse (Figura 19).

A QAE também se apóia no “princípio da equivalência” para a avaliação de projetos. Este tipo de avaliação é proposta tendo em vista a diversidade de soluções técnicas e arquitetônicas que nem sempre estão previstas na ferramenta. O avaliador pode fazer uso, de modo justificado, de algum outro método alternativo de avaliação do desempenho ambiental, baseado em outros

critérios de avaliação que não estejam descritos na QAE e fazer uso do conhecimento de um especialista para auxiliá-lo na tarefa. Caso o auditor não tenha competência técnica para analisar a solução proposta, ela deverá ser submetida à avaliação de um novo especialista.

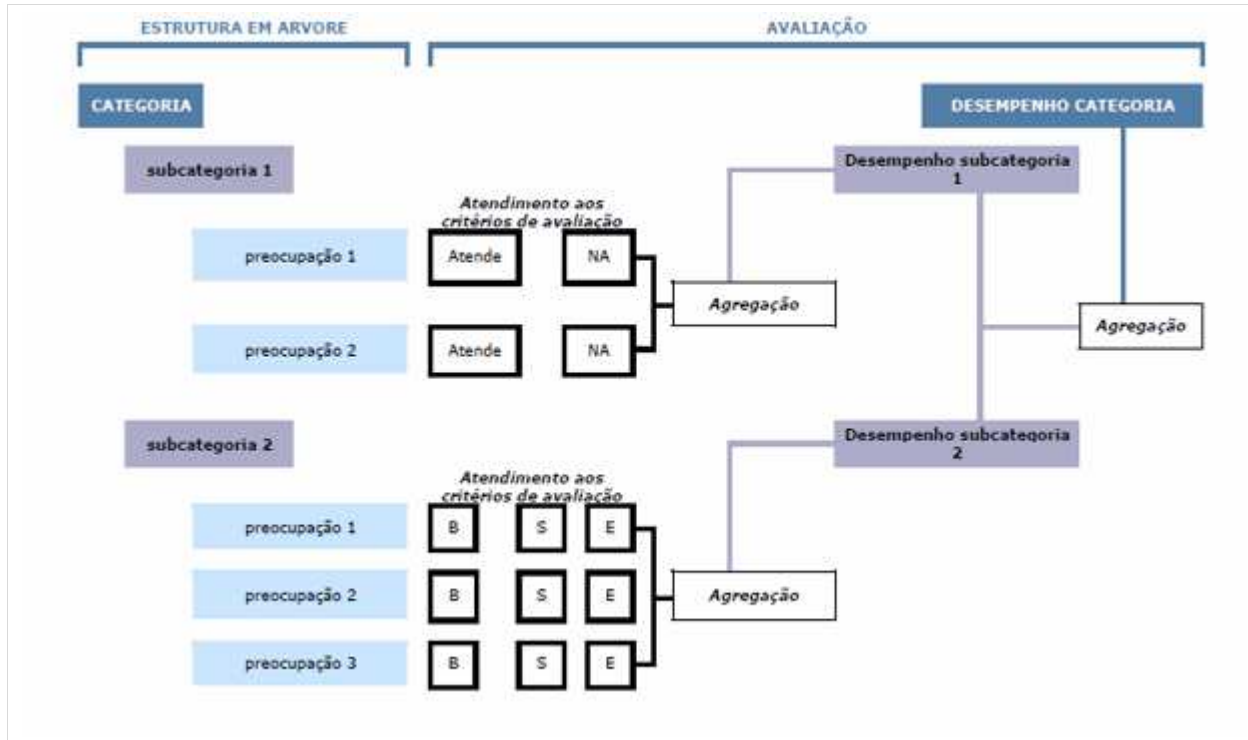


Figura 19 - Esquema de avaliação "estrutura em árvore" da ferramenta QAE (AQUA).
Fonte: FCAV (2007).

O sistema de certificação AQUA também apresenta um guia explicativo. Este é uma apresentação das categorias no referencial técnico da tipologia a ser certificada, contendo os elementos: introdução, avaliação da categoria, interações com outras categorias, interação com o SGE, referências complementares, referências complementares do referencial original francês. A coerência do empreendimento é assegurada através da interação com outras categorias.

No início do processo de projeto, ainda na fase do Programa, é necessário que o empreendedor defina a meta de qualidade que deseja alcançar em seu empreendimento, e se comprometa com esta proposta inicial. Para tanto, o SGE estabelece que seja definido o Perfil de Qualidade Ambiental do Edifício. A atribuição do certificado está vinculada a um perfil mínimo referente às 14 (catorze) categorias (Figura 20). Ao longo do empreendimento, o perfil pode ser modificado, desde que respeite certos limites e seja justificado de modo coerente pelo empreendedor. A princípio, para o empreendimento alcançar o nível “Bom”, ele deve ter, no

mínimo, 7 (sete) categorias no nível “Bom”. Para alcançar o nível “Excelente” ele deve, no mínimo, ter 3 (três) categorias no nível “Excelente”.



Figura 20 - Perfil mínimo de Qualidade do Edifício do Sistema de Gestão do Empreendimento (AQUA).
Fonte: FCAV (2007).

4.4 Métodos com seleção de parâmetros e classificação

A seleção de parâmetros que são utilizados durante o processo de projeto pode ser reconhecida como um método de verificação de projetos, pois permite reconhecer um projeto aceitável. Esses parâmetros são definições e exigências de projeto, tais como legislação, acesso, orientação, modulação, técnicas construtivas e custos, entre outros (KOWALTOWSKI, et al., 2006). Essa seleção parte de enfoques e interpretações diferentes e sua classificação permite otimizar o processo.

4.4.1 *Balanced Scorecard*

O método *Balanced Scorecard* (KAPLAN; NORTON, 1996) pode ser descrito como um sistema de gerenciamento estratégico e de comunicação. Não pode ser considerada uma ferramenta de avaliação de projetos, mas sim um método que auxilia o processo do projeto. Inicialmente, foi idealizado para descrever estratégias de organizações, funcionando como um mecanismo holístico e compreensivo para avaliar o desempenho de negócios. Foi criado na década de 1980 e já vem sendo aplicado em outras áreas, inclusive na indústria da construção civil (BASSIONI; PRICE; HASSAN, 2005; DOOLEN; TRAXLER; McBRIDE, 2006; KAGIOGLOU; COOPER; AOUAD, 2001; LO; WONG; CHEUNG, 2006; MOHAMED, 2003). O seu formato genérico permite uma estruturação de causa-efeito dos problemas de projeto e permite também a inserção de ferramentas de avaliação específicas em seu mecanismo, como o BAS – *Buildable Design Appraisal System* (POH; CHEN, 1998). Seus objetivos, de uma forma ampla, são:

- Clarear e atualizar as estratégias.

- Comunicar as estratégias para a companhia.
- Alinhar objetivos individuais com as estratégias da empresa.
- Conduzir revisões periódicas sobre o desempenho das estratégias implementadas.

Em seu trabalho, Wong, Lam e Chan (2008) adaptam o método ao processo de projeto arquitetônico, analisando quatro aspectos de arquitetura: estética, funcionalidade, viabilidade construtiva e economia, relacionando as metas do projeto com as características avaliadas, com base na medição da qualidade em relação ao seu custo benefício (Tabela 11).

A avaliação estética enfatiza a clareza das formas e sua simplicidade ou elegância. Para esse aspecto, o método tem o objetivo de traduzir elementos que são tomados como subjetivos em requerimentos tangíveis e passíveis de uma avaliação. Entretanto, ressalta-se que alguns atributos estéticos são difíceis de serem quantificados, como cores e proporção. Nesse caso, a avaliação subjetiva pode ser feita. A funcionalidade deve ser analisada sob múltiplos objetivos como conveniência, incluindo a acessibilidade, adequação ao uso, durabilidade e possibilidade de manutenção. As características relacionadas à funcionalidade podem muitas vezes interpolar as características relacionadas ao atributo estético, provocando detrimento de uma em relação à outra.

As questões da viabilidade técnica ou da construção são analisadas em relação à produtividade na etapa construtiva e a otimização da operação das instalações prediais. A viabilidade construtiva é relativa e depende muito da singularidade ou padronização da tipologia do edifício. Os aspectos econômicos relacionam-se aos custos da obra e das possibilidades de gerar lucro ou renda. Custos da operação da edificação também são avaliados. Aparentemente os atributos estéticos e funcionais possuem proporcionalidade inversa aos atributos econômicos. O método é útil para desmistificar a generalização dessa relação, selecionando características plausíveis de serem equilibradamente viáveis.

De maneira geral, o método ajuda aos projetistas a entenderem o efeito intrincado ou interrelacionado entre os objetivos de projeto, por meio do balanço entre medidas relacionadas para otimizar diferentes objetivos sob cada perspectiva. Na base de metas e medidas, clientes ou gerenciadores de projeto podem também atribuir recursos e trabalhar com prioridades no processo de projeto. Dessa forma, uma corrente entre causa e efeito deve ser estabelecida entre as medidas e as metas de projeto.

Tabela 11 - Organização de dados no método *Balanced Scorecard*.

Metas	Medidas
Perspectiva estética	
Aparência simples e clara	Proporção, padrão e cor
Perspectiva funcional	
Conveniência	Acessibilidade às várias partes do edifício
Atividades dos usuários	Espaço e dimensões para uso eficiente
Durabilidade	Uso de materiais e sistemas de serviço do edifício.
Manutenção	Consistência estética entre componentes do edifício e aparência externa. Previsão de custos.
Otimização	
Perspectiva de viabilidade técnica	
Eficiência da construção	Pontuação de viabilidade técnica (BAM).
Otimização	Produtos atrativos. Conveniência no uso do edifício, especialmente para os sistemas de serviços.
Perspectiva econômica	
Rentabilidade	Custo inicial e de mercado. Capital inicial.
Otimização	Capital reservado para estética, sistemas de serviço e manutenção dos materiais.

Fonte: Wong, Lam e Chan (2008).

Na seleção de parâmetros e na sua priorização, pode-se utilizar a atribuição de pesos. Esses, no entanto, possuem como dificuldade a rigidez numérica para representar zonas de incerteza, mas podem atenuar a subjetividade das decisões de projeto. Dependendo da estrutura do método, pode ser um processo demorado e com custos elevados. Os métodos que incluem atribuição de pesos podem ser chamados de *Tools for Thinking*, conceito que já existe há mais de 20 anos. Nestes métodos, ao contrário do projeto ser classificado como um todo (aprovado ou não aprovado); os indicadores recebem a classificação/pontuação.

4.4.2 *Quality Function Deployment - QFD*

O método *Quality Function Deployment* – QFD utiliza uma técnica em que, por meio de um conjunto de matrizes, parte-se dos requisitos expostos pelos clientes e realiza-se um processo de “desdobramento”, transformando-os em especificações técnicas do produto. As matrizes servem de apoio para o grupo, orientando o trabalho, registrando as discussões, permitindo a

avaliação e priorização de requisitos e características e, ao final, é uma importante fonte de informações para a execução de todo o projeto. A principal função do QFD é tornar explícitas as relações entre necessidades dos clientes, características dos produtos e parâmetros do processo produtivo, permitindo a harmonização e priorização das várias decisões tomadas durante o processo de desenvolvimento do produto. O QFD tem também como função potencializar o trabalho de equipe, favorecendo a participação e a discussão coletiva (CALVITI, 2008).

O método foi concebido no Japão, na década de 1960, durante uma era em que as indústrias japonesas interromperam o modo de produção “imitação-cópia”, gerado no final da II Guerra Mundial e passaram a basear o desenvolvimento do produto na originalidade. Portanto, o QFD nasceu neste ambiente como um método ou conceito para o desenvolvimento de novos produtos sob o “Controle da Qualidade Total” (AKAO, 1990). Inicialmente o método era utilizado para a indústria automotiva, eletrônica e aeroespacial, com maiores aplicações nos Estados Unidos e Japão. Na década de 1990, ganhou o cenário da construção civil, sendo utilizado tanto na área de obras como em projetos arquitetônicos (ARMACOST et al., 1994; GARGIONE, 1999; MALLON; MULLIGAN, 1993).

A partir do trabalho de Akao (1990), outras versões da metodologia foram criadas, sendo as mais importantes: “QFD das Quatro Fases”, “QFD-Estendido”, “QFD das Quatro Ênfases” e a “Matriz das Matrizes”. A metodologia é principalmente conhecida pela matriz “casa da qualidade”, a primeira das quatro casas do método “Quatro Fases”, que auxilia o “desdobramento” dos requisitos do cliente em especificações técnicas do produto e que permite que sejam estipulados os objetivos para o desempenho de tais características (CALVITI, 2008), (Figura 21).

Em sua forma básica, o QFD utiliza uma série de matrizes para identificar e avaliar uma-a-uma as relações entre grupos de *input* (o que) e *output* (como). Para ilustrar o funcionamento da matriz de relacionamentos, é criada uma situação hipotética de projeto para melhoria de uma sala de aula (S).

O “primeiro passo” é listar as exigências do cliente, as quais são descritas como “segurança”, “acesso ilimitado” e “iluminação suficiente”. Uma vez que as exigências estão definidas, estas são avaliadas, pelos clientes, de acordo com a importância de cada uma em relação ao projeto, a partir de uma escala que vai de 1 (um) a 5 (cinco) sendo 1 (um) menos

importante e 5 (cinco), mais importante. Essa avaliação é denominada “grau de importância” (A), (Tabela 12).

O “segundo passo” consiste em avaliar quanto o ambiente em questão está próximo do ótimo, comparado aos três requisitos definidos. No caso do exemplo da sala de aula, a Tabela 12 mostra o valor 4 para “segurança”, o que significa que está próximo do ótimo. O valor 1 para “iluminação suficiente” significa que está distante do ótimo. Essa avaliação é denominada de “status” (E).

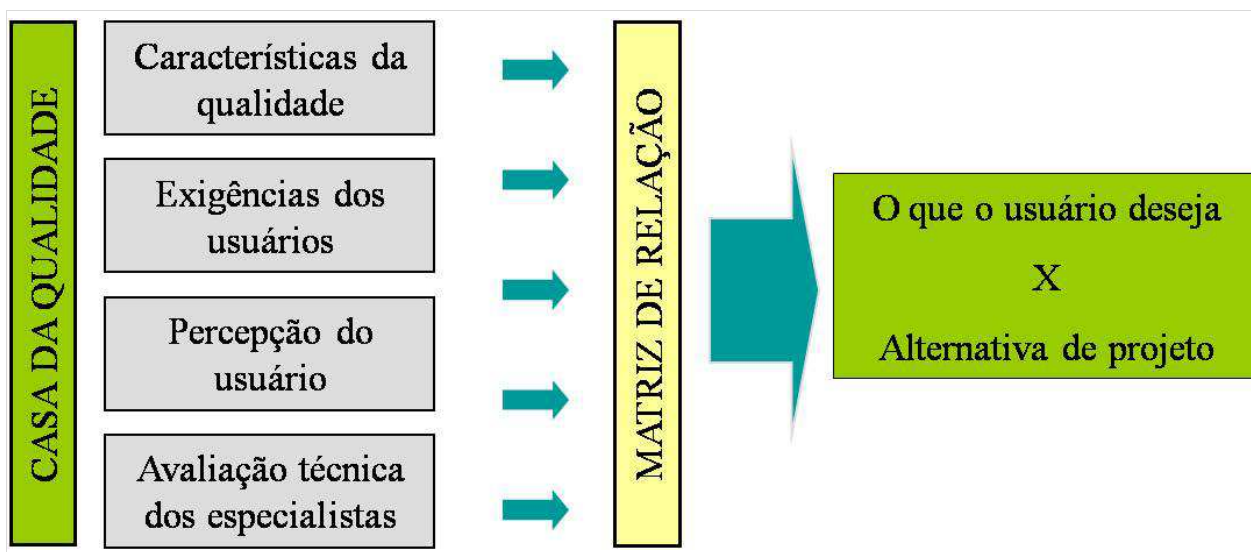


Figura 21 - "Casa da qualidade" - método QFD.
Fonte: adaptada de Pheng e Yeap (2001).

O “terceiro passo” considera uma competição. Para isso, são avaliadas duas outras salas de aula em outras escolas, denominadas Sala S1 (F) e Sala S2 (G) como base de comparação para melhorias. Escolhe-se a sala com maiores pontuações como “plano de meta” a ser atingida (H).

O “quarto passo” especifica o “grau de melhoria” (I), definido pela divisão entre os valores do “plano de meta”(H) e “status” (E). No “quinto passo” é especificado o “valor de mercado” (J) do objeto a ser melhorado. O “sexto passo” determina o “peso absoluto” (K), definido pela multiplicação entre o “grau de importância” (A), o “grau de melhoria” (I) e o “valor de mercado” (J). Aqui se encontra o cruzamento entre as variáveis de *input* (as exigências dos clientes/usuários) e *output* (atributos, elementos, atos, etc., que tornarão possíveis as realizações das entradas).

As discussões podem ser aprofundadas baseadas em aspectos mais detalhados. Por exemplo, no caso da melhoria da sala de aula podem ser citadas três soluções: “acesso de alta

tecnologia” (B), “porta extra” (C) e “controle de iluminação” (D). A relação entre cada requisito e solução é pontuada determinando o grau de correlação que cada solução tem com o requisito.

Tabela 12 - Exemplo de aplicação do método QFD.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Segurança	5	9	3		4	5	4	5	1,25	1,2	7,5
Acesso	4	9	9		2	4	2	4	2	1,5	12
Iluminação	3			9	1	4	3	4	4	1	12

Legenda: Grau de importância (A); acesso de alta tecnologia (B); porta extra (C); controle de iluminação (D); status (E); valores de avaliação da sala S1 (F); valores de avaliação da sala S2 (G); plano de meta (H); grau de melhoria (I); valor de mercado (J); peso absoluto (K).

Fonte: Pheng e Yeap (2001).

Por exemplo, determina-se três possibilidades de correlação: “forte correlação” com 9 pontos, “alguma correlação”, com 3 pontos e “possível correlação”, com 1 ponto. Observa-se na Tabela 12 que a solução “controle de iluminação” não tem nenhuma relação com “acesso”, mas apresenta forte correlação (9 pontos) com o requisito “iluminação”. A solução “porta extra” apresenta forte correlação (9 pontos) com o requisito “acesso” e alguma correlação (3 pontos) com o requisito “segurança”. Por fim, cada grau de importância de correlação pode ser multiplicado pelo “peso absoluto” (K), fornecendo um valor de correlação. O valor de correlação entre “acesso de alta tecnologia” e “segurança” é 67,5.

A discussão final que ocorre no processo de aplicação do método QFD reconhece as melhores alternativas e as relaciona com as necessidades dos clientes.

4.4.3 *Multi-Attribute Collective Decision Analysis for the Design Initiative* -MACDADI

O método *Multi-Attribute Collective Decision Analysis for the Design Initiative* - MACDADI (HAYMAKER; CHACHERE, 2009) é constituído em coleta, síntese e organização hierárquica das metas dos projetos para que os envolvidos estabeleçam suas preferências relativas em relação a estas metas e estas preferências sejam agregadas. A equipe de projeto analisa as opções de projeto em relação às metas. Todos os participantes – equipe de projetistas, envolvidos e coordenador da avaliação - visualizam e acessam essas metas, opções, preferências e análises a fim de participarem de um processo de tomada de decisão transparente e formal. O método conta com 7 (sete) passos, que são exemplificados em um projeto de moradia estudantil em um Campus universitário (HAYMAKER; CHACHERE, 2009).

No “primeiro passo”, a equipe de projeto e os agentes interessados definem os objetivos do projeto. Nessa etapa os arquitetos revisam e sintetizam os documentos do projeto e definem um conjunto de objetivos organizados hierarquicamente. Para haver um consenso, esses objetivos também são enviados aos agentes interessados no projeto. No exemplo do Campus universitário, o objetivo de projeto podem ser “moradias no Campus”, “laboratório para pesquisa”, “desempenho ambiental mensurável” e “sustentabilidade econômica”.

No “segundo passo”, com o *input* dos agentes interessados, a equipe de projeto propõe diversas soluções de projeto agrupadas, por exemplo, soluções “cobertura verde” e “aberturas zenitais” agrupadas ao conjunto de soluções arquitetônicas, ou “aquecedor solar” e “placas fotovoltaicas”, agrupadas às soluções mecânicas.

No “terceiro passo”, a equipe de projeto avalia as soluções de projeto em relação aos objetivos utilizando a matriz. A avaliação define o impacto de cada solução ao objetivo com uma pontuação numérica. Os arquitetos completam a matriz e depois consultam especialistas para validarem as pontuações. Há algumas avaliações que são de caráter quantitativo, enquanto outras, qualitativas, contam com a experiência e intuição do projetista para como, por exemplo, avaliar o impacto do “grande beiral” na “dinâmica da vida social dos usuários”.

No “quarto passo” estabelecem-se as preferências dos agentes interessados. No “primeiro passo”, foram estabelecidos os objetivos dos interessados; entretanto, aquele passo não indicou a importância relativa dos objetivos. Para determinar a importância relativa percebida, cada membro da equipe é indagado a representar suas preferências, distribuindo 100 (cem) pontos no nível em que os objetivos estão mais detalhados. Pontuando desta forma, os objetivos “raiz” estarão pontuados automaticamente. Dependendo do tipo de projeto, os coordenadores podem pedir a importância relativa a outros grupos e mediar os resultados.

No “quinto passo” analisam-se as preferências e, no “sexto passo”, os impactos das soluções nos objetivos. Finalmente, no “sétimo passo” combinam-se as avaliações dos arquitetos elaboradas no “terceiro passo”, com as preferências dos envolvidos coletadas no “quarto passo”, de forma que seja gerada uma previsão sobre os custos e benefícios na tomada de decisão (Figura 22).

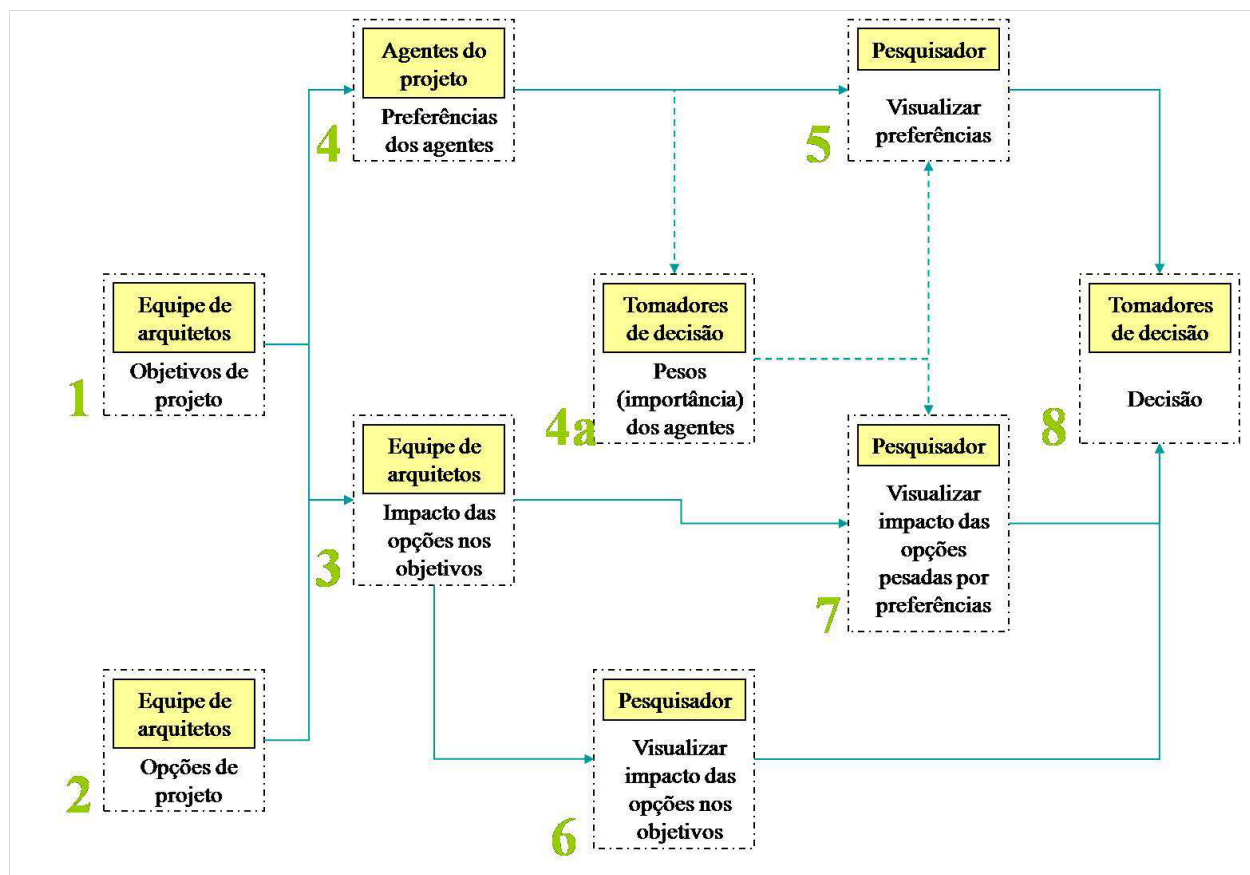


Figura 22 - Esquema de avaliação do método MACDADI.
 Fonte: adaptada de Haymaker e Chachere (2009).

4.4.4 Profile Rating Wheel – An instrument to evaluate school facilities

O método *Profile Rating Wheel – An instrument to evaluate school facilities* (CALIFORNIA STATE DEPARTMENT OF EDUCATION, 1971) permite que os indicadores sejam analisados de maneira distinta. A atribuição de pesos é implícita. Neste método são definidos indicadores básicos que configuram um projeto de arquitetura escolar, como mostra a Tabela 13. Os indicadores são subdivididos em critérios e pontuados, de forma que cada item some 10 pontos, totalizando 100 pontos. Cada critério apresenta os “pontos possíveis”, isto é, o máximo que ele pode pontuar, incluindo uma rápida explanação do que deve ser considerado/pensado/discutido na avaliação do projeto.

No caso do método *Profile Rating Wheel*, a atribuição de pesos (“pontuação máxima” de cada critério e “pontuação total” de cada indicador) é implícita ao instrumento, responsabilidade do desenvolvedor da ferramenta, não sendo possível o avaliador opinar. Nele, alguns critérios são considerados fatores críticos, de forma que se receberem nota 0 (zero), há motivo para questionar

a qualidade do projeto como um todo, tais como: segurança do local, dimensões e geometria, quantidade de iluminação, temperatura, trocas e distribuição de ar e calor, acústica, conforto do mobiliário. Indicadores com notas de 0 (zero) a 3 (três) são considerados “inaceitáveis” e merecem atenção especial por parte dos projetistas. A partir de 7 (sete) pontos o indicador é considerado “aceitável”, sendo 10 (dez) a nota “excelente”.

Tabela 13 - Indicadores do método *Profile Rating Wheel*.

Indicadores	Descrição
Planejamento	Seleção dos arquitetos, time de planejamento, conceito, definição de necessidades.
Finanças	Avaliação das necessidades, avaliação dos recursos, fundos, economias, oferta.
Localização	Local, dimensões, segurança, acessibilidade, utilidade, topografia, preservação, desenvolvimento (facilidades).
Espaço	Dimensões e geometria, construção, flexibilidade, escala, utilização, expansão.
Luz	Quantidade, brilhos, refletância, janelas, proteção, audiovisual.
Calor e ar	Temperatura, isolamento, troca de ar, distribuição, exaustão, projeto de sistemas.
Som	Implantação (local), isolamento, forma do edifício, construção, isolamento, absorção.
Estética	Apropriação, atributos naturais, humanismo, síntese.
Equipamentos	Quantidade, conforto, mobilidade, flexibilidade, manutenção, segurança.
Manutenção	Desenvolvimento do local, exteriores, interiores, coberturas, durabilidade, qualidade.

Fonte: California State Department of Education (1971).

4.4.5 *Design Quality Indicator (DQI) for Schools*

O método *Design Quality Indicator* (GANN; SALTER; WHYTE, 2003) é composto por uma “grade conceitual” (Anexo E) formada de três indicadores principais – funcionalidade, qualidade da construção e impacto – fundamentados nos princípios da visão tripartida *firmitas*, *utilitas* e *venustas* de mais de 2000 anos, proposta por Vitruvius¹⁵. O indicador “funcionalidade” abrange o arranjo, a quantidade e a inter-relação de espaços e como o edifício é projetado para ser utilizado. O indicador “qualidade da construção” determina as características construtivas e de execução do edifício, ou seja, quão bem ele foi construído, sua estrutura, seus acabamentos, seus sistemas de engenharia e a coordenação de todos. Já o indicador “impacto” determina a

¹⁵ *The ten books on architecture.*

possibilidade do edifício de agradar, intrigar e criar um senso de localização e pertencimento, inspirando a comunidade local e seu ambiente. Inclui a contribuição do projeto para a arte e para a ciência da construção e da arquitetura. Há dez atributos incluídos nos indicadores principais (Tabela 14).

O mecanismo de peso apresenta-se em forma de indicações pontuadas, sendo que a impressão/entendimento do arquiteto para cada item varia desde “discordo fortemente” a “concordo fortemente”, incluindo as opções “não aplicável” e “não sei”, numa escala de 7 (sete) pontos. O método se mostra amigável no sentido de que cada item possui uma caixa de diálogo (*best practice tip*) contendo uma explicação resumida.

Tabela 14 - Indicadores e atributos do método *Design Quality Indicator*.

Indicador DQI	Atributos	Exemplo de aspecto avaliado	Princípio
Funcionalidade	Acesso; espaço; uso	O edifício prevê fácil acesso para qualquer pessoa?	Utilitas
Qualidade da Construção	Desempenho; engenharia; construção.	Os métodos e materiais a serem usados na construção estão sendo pensados durante a fase de concepção do projeto?	Firmitas
Impacto	Integração social e urbana; ambiente interno; formas e materiais; características e inovação.	O edifício irá reforçar a essência da escola?	Venustas

Fonte: Gann, Salter e Whyte (2003).

Em cada indicador principal, as características deverão ser pontuadas e, por fim, cada indicador terá também sua avaliação. Por exemplo, para o indicador “funcionalidade”, as características “acesso”, “espaço” e “uso” deverão ser pontuadas de forma que o total contabilize 15 pontos, de acordo com a impressão de importância que o respondente tem em relação a elas, independente de uma característica receber 0 (zero) e outra 15. Assim que a avaliação das características se encerra, os indicadores devem ser avaliados da mesma forma, no total de 15 pontos, demonstrando assim qual aspecto terá maior peso na avaliação. Ainda, é sugerido que o respondente indique três aspectos que gostou mais e menos no projeto ou construção. Portanto, não há nenhuma indicação de importância pré-estabelecida para os indicadores (Figura 23).

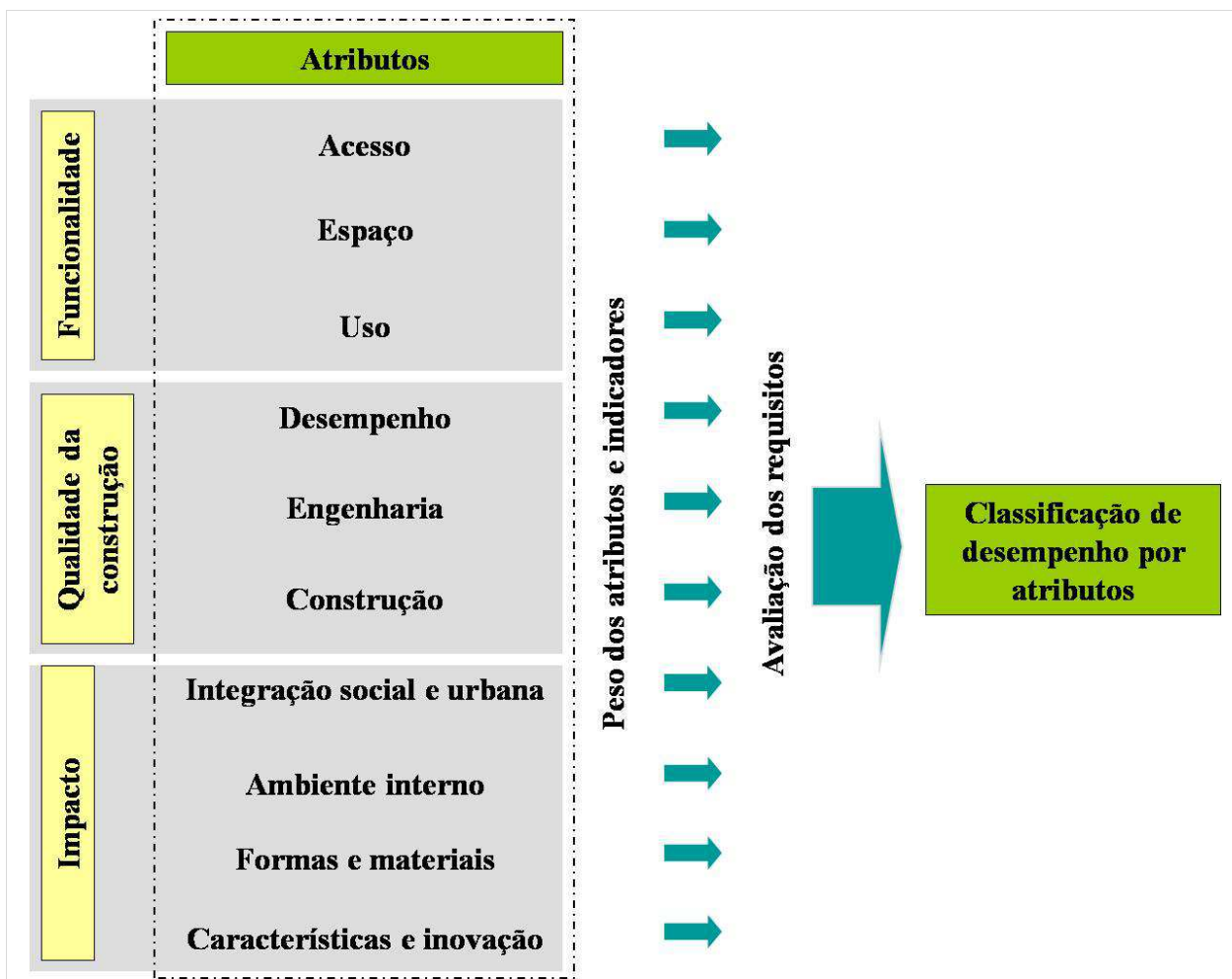


Figura 23 - Esquema de avaliação do método DQI for Schools.

Segundo o conceito do método, a relação entre os atributos e a pontuação dos resultados pode conferir ao projeto três estágios de qualidade: Fundamental, Adição de Valor ou Excelência. O ponto “Fundamental” abrange os fatores básicos e essenciais que um edifício deve contemplar para existir. O ponto “Adição de Valor” trabalha com aspectos que podem ser adicionados ao que se considera básico, aumentando a qualidade do edifício. Já o ponto “Excelência” une os três princípios, fazendo o edifício “funcionar” como um todo e garantindo qualidades excepcionais a ele (Figura 24).

De acordo com os autores do método, é recomendado que haja um coordenador durante o processo de avaliação e, em uma situação ideal, que o líder (que responderá a lista de verificação) seja um membro da equipe de projetistas. As pessoas que irão responder à lista (tipicamente entre cinco a quinze pessoas) devem estar envolvidas de alguma forma com o projeto, tais como: clientes, membros da equipe de projetistas, usuários e contratantes. Ainda segundo o autor do

método, as diferentes respostas dos grupos de avaliadores proporcionam diferentes visões e encorajam a discussão entre os participantes. Não são efetuadas análises estatísticas dessas avaliações.

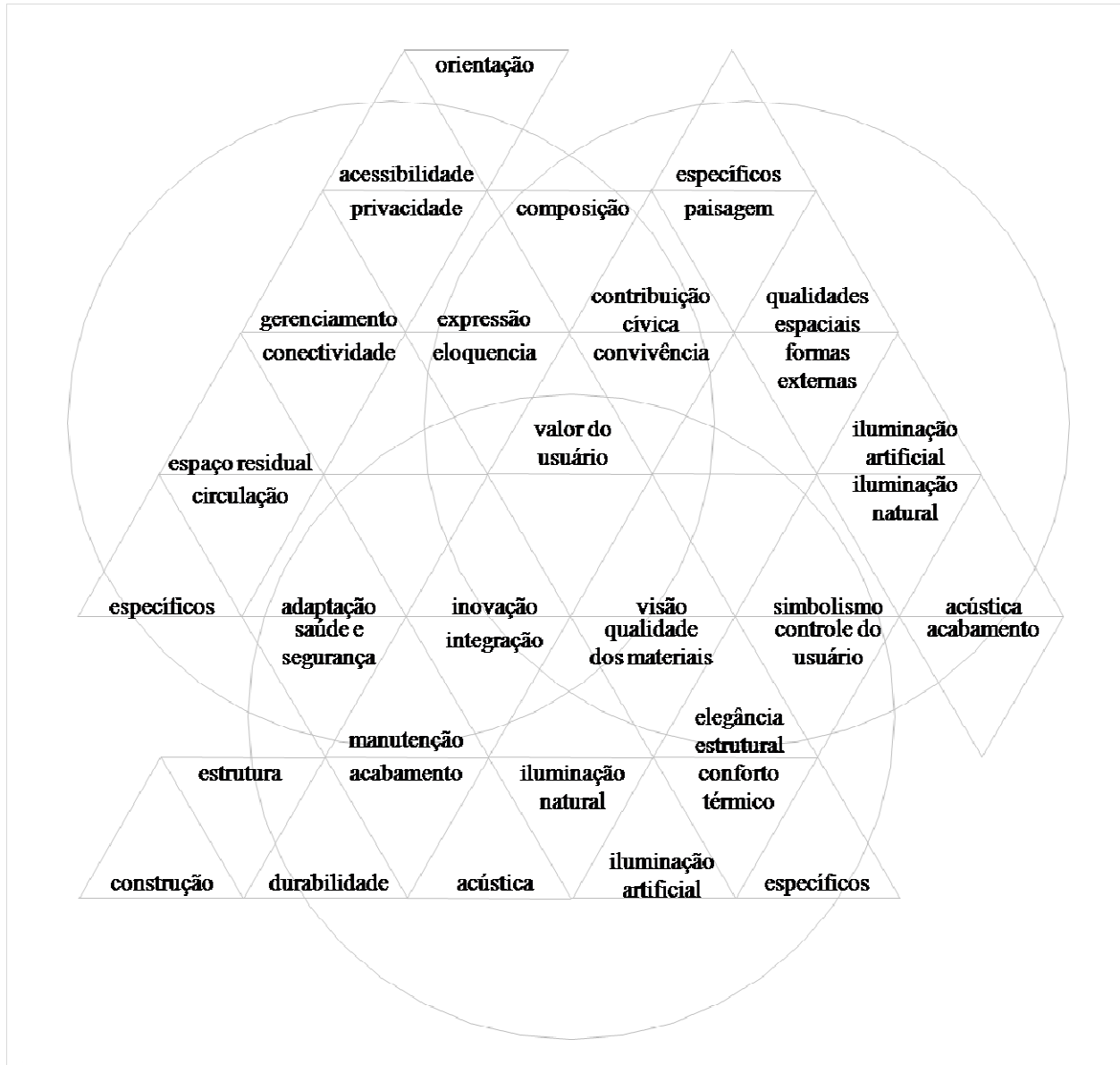


Figura 24 - "Grade conceitual" do método DQI for Schools.
 Fonte: Gann, Salter e Whyte (2003).

Segundo o autor, os requisitos da “grade conceitual” são diferentes para as quatro fases do processo de projeto e construção e incluem: “Programa”, “Projeto”, “Ocupação” e “Avaliação Pós-Ocupação”. Na primeira fase, estabelecem-se as necessidades dos usuários em geral, de alunos, pais, professores, funcionários e membros da comunidade e chegam a um consenso sobre as prioridades que deverão integrar o programa de necessidades. Na segunda fase, os requisitos

são elaborados para o uso durante o estágio de projeto. Esta versão do DQI ajuda a checar se o projeto está progredindo e se está respondendo às necessidades originais levantadas no programa de necessidades. Esta versão pode ser utilizada mais de uma vez para permitir diversas modificações de informações no projeto.

A “grade conceitual” correspondente à terceira fase é utilizada imediatamente após a ocupação e tem a função de verificar como o edifício em uso satisfaz as intenções originais do projeto. Esta fase é denominada de *commissioning* em inglês, que no Brasil vem sendo traduzida como comissionamento. Escolas de alto desempenho, por exemplo, somente são aprovadas se atingirem certo grau de comissionamento (CHPS, 2006).

Os objetivos dessa fase são a satisfação dos ocupantes e a sua segurança, bem como o funcionamento otimizado de toda a infra-estrutura do empreendimento. Esses objetivos visam também a antecipar a redução de custos da operação da construção, tais como eficiência energética e de uso da água. Bancos de dados são importantes para esta fase na avaliação das origens de possíveis incongruências entre projeto e obra. O funcionamento dos elementos construtivos deve ser monitorado para uma análise do nível de operação, principalmente das instalações e equipamentos prediais. Planos de desempenho e manutenção são traçados. Os relatórios de eficiências são gerados. Ressalta-se que, de acordo com a experiência, a versão do DQI não possui muito valor quando utilizada durante a fase de construção, porque as mudanças podem ser difíceis e custosas para serem implementadas. Sabe-se também que os benefícios do comissionamento decrescem com a vida útil do projeto (CABE, 2006).

A “grade conceitual” correspondente à quarta fase equivale a uma APO, aplicada depois de 1 a 3 anos de obra finalizada. A etapa deverá informar ao cliente e ao time de projetistas o desempenho do produto. Aqui, pode-se verificar, a partir dos princípios, como o edifício de fato funciona em comparação com as metas traçadas no início do processo, o que além de possibilitar necessárias correções, tem a função primordial de realimentação do processo.

Os métodos que envolvem seleção de parâmetros (classificação e pesos), em sua maioria, apresentam os resultados de forma descrita e não gráfica. Os desenhos, plantas, maquetes podem fazer parte do quadro em algum momento da avaliação, porém a descrição de valores, requisitos de projeto, matrizes e atribuições de peso são os elementos principais no processo. Entretanto, alguns métodos destacam o desenho como recurso principal e utilizam a seleção e classificação de parâmetros como recurso adicional para o raciocínio analítico durante o processo de avaliação.

4.4.6 *Comparative-Floorplan-Analysis - CFA*

O método *Comparative Floorplan-Analysis* (VOORDT; VRIELINK; WEGEN, 1997) compara um conjunto de plantas baixas de edifícios de uma mesma tipologia, sempre em escala decrescente – implantação, edificação, ambientes - procurando similaridades e diferenças entre modelos de relações espaciais. Deve-se entender o porquê essas diferenças entre soluções de projeto ocorrem, relacionando as alternativas de projeto aos dados coletados de APO, literatura, etc. Esta relação oferece esclarecimentos sobre os pontos relevantes de decisão e (des)vantagens das variações de projeto para uso e percepção. O processo é de natureza interativa. Por um lado a pesquisa é guiada por hipóteses, questões e noções dos projetistas e seus clientes, dados das APOs e revisão da literatura. Por outro lado, as avaliações das plantas por si próprias geram ideias e hipóteses, as quais podem ser checadas por outras fontes. Como resultado desse processo, as escolhas espaciais arquitetônicas tornam-se mais compreensíveis, reconhecíveis e discutíveis (Figura 25).

A comparação de variação de soluções e sistemas sociais pode fazer surgir critérios de valores e princípios. Tomando como exemplo o critério privacidade, em relação aos ambientes, tem-se a análise de diferentes arranjos de salas e a sua influência determinando contato social e visual (Figura 26).

A utilização do método CFA pode ser vista como uma importante adição aos métodos tradicionais de avaliação de projetos reconhecidos cientificamente, já que combina a classificação de parâmetros com a análise de soluções no projeto. A integração com a ferramenta APO também auxilia na impossibilidade de mensurar e coletar certos aspectos, como a utilização do espaço e as preferências e satisfação dos usuários. Pela sua estrutura, portanto, pode ser parte constituinte de avaliações mais completas do edifício, ou mesmo incorporar em seu mecanismo ferramentas de análise morfológica e de estrutura social, como *Space Syntax* de Hillier e Hanson (1984).

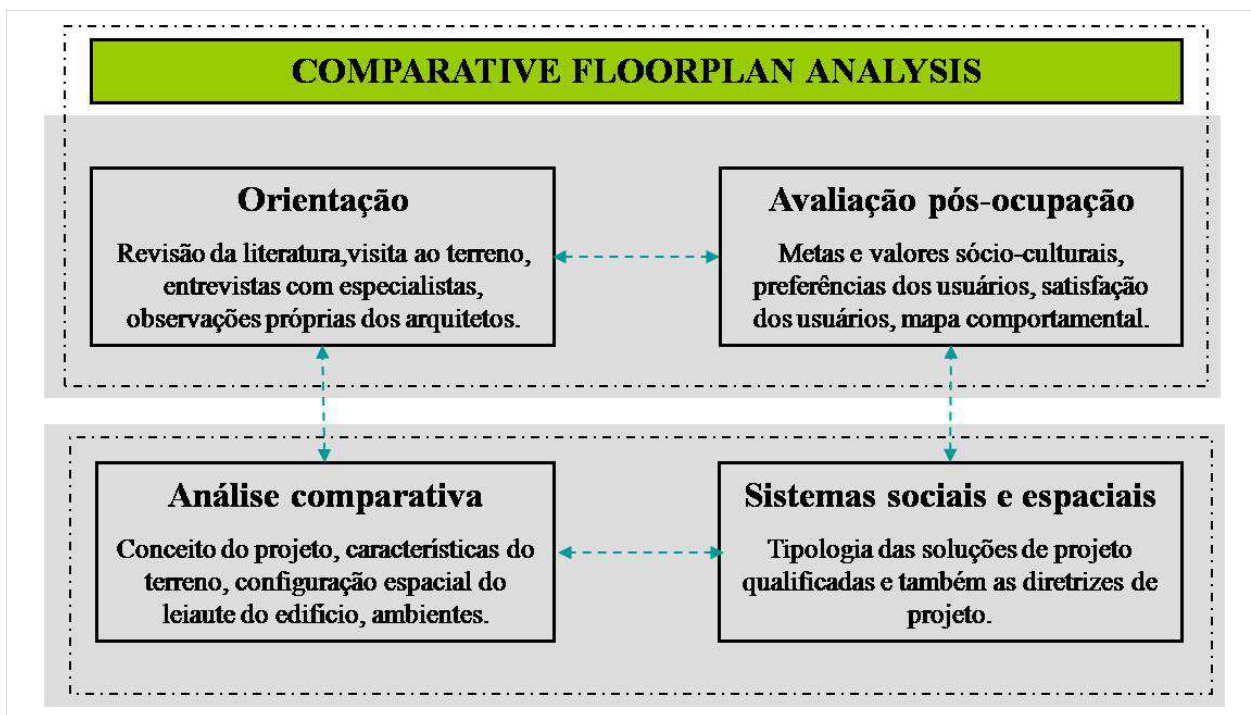


Figura 25 - Esquema do funcionamento do método CFA.

Fonte: Voordt, Vrielink e Wegen (1997).

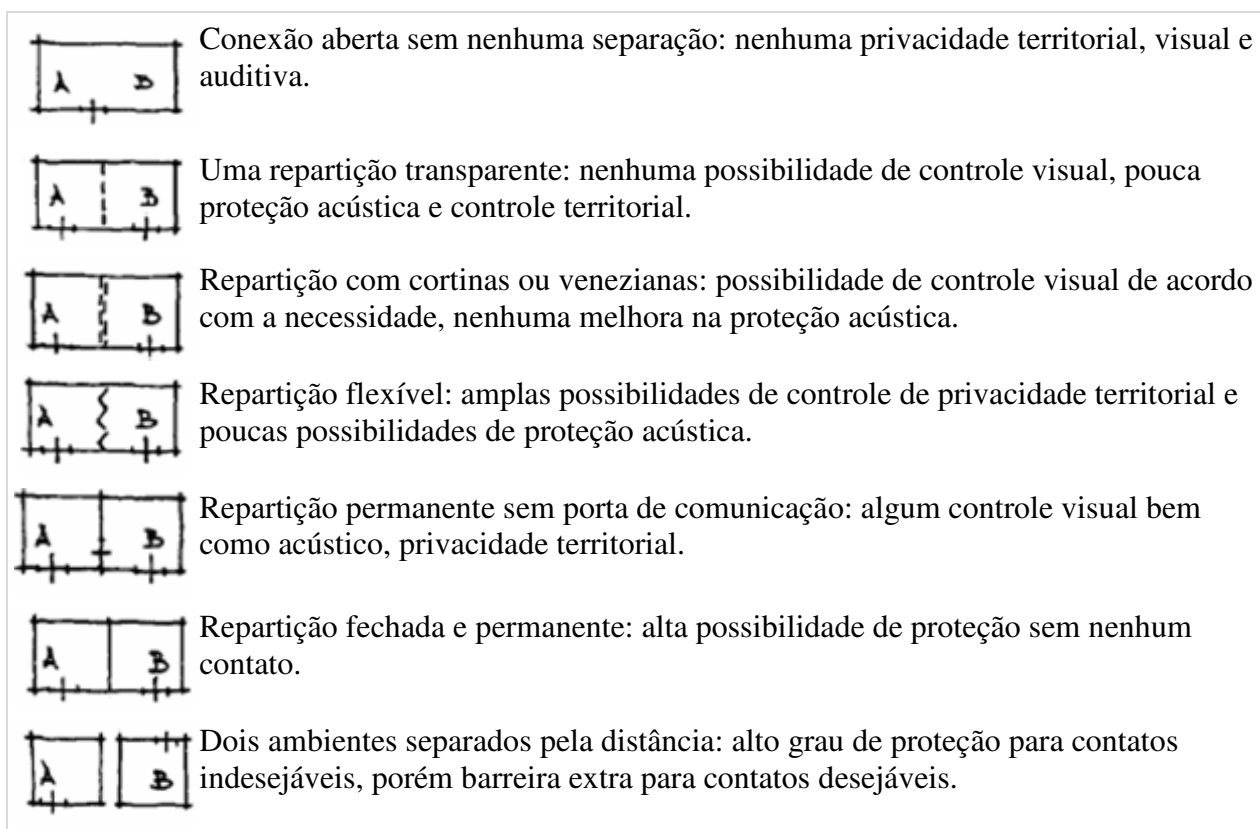


Figura 26- Avaliação de arranjos diferentes de salas de acordo com o critério "privacidade".

Fonte: Voordt, Vrielink e Wegen (1997).

4.5 Métodos e ferramentas de análise de precedentes

A teoria dos projetos precedentes foi abordada no capítulo 2, quando se refletiu sobre as vantagens de usar exemplos considerados referência de qualidade, para adquirir parâmetros de avaliação e possibilidades de solução. Os métodos que analisam os princípios de composições formais dos projetos arquitetônicos sistematizam uma prática usada de maneira informal nos ateliês. Esses métodos analisam o projeto tanto em termos de disposição volumétrica, circulação, localização de linhas de força e geometria. Este tipo de análise busca descobrir os fatores organizacionais primários os quais operam em um edifício ou projeto (BAKER, 1996; CHING, 2005; CLARK; PAUSE, 1985; UNWIN, 2009).

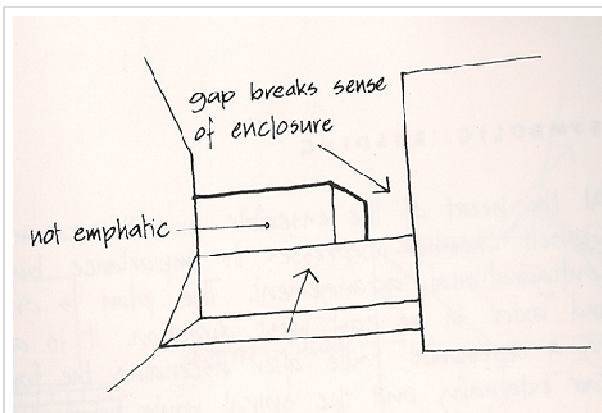
Em seu trabalho, Baker (1996) distingue alguns elementos que pertencem à regra do fazer arquitetura e os utiliza como base para análise de projetos arquitetônicos. O autor emprega uma leitura da forma e outra, simbólica, para cada etapa da análise. Uma de suas análises refere-se ao projeto da Câmara Municipal de Säynätsalo, na Finlândia (1950-61), de autoria do arquiteto Alvar Aalto. O projeto é um exemplar marcante da carreira de Aalto, em que ele exprime sua ideia sobre a força que um edifício público deve ter em uma cidade, imbuído de beleza, funcionalidade e expressão da cultura e vida local. Basicamente, o projeto se configura como uma massa simétrica de dois pavimentos, um pátio central e uma câmara principal em evidência, rodeado de vegetação nativa. De acordo com Baker, a organização dos volumes prevê uma série de mensagens, as quais sugerem mistério, complexidade, energia, grandiosidade, informalidade e repouso (Figura 27).

Os métodos sistemáticos também podem ser considerados uma área do conhecimento do uso de precedentes em arquitetura. Os princípios para a construção de um método sistemático são: organização sistematizada na coleta de informações, organização dos dados e apresentação. As soluções propostas são colocadas como alternativas prováveis na configuração do objeto e são atreladas umas às outras. Moreira (2007) coloca que, até hoje, são discutidas as questões de projetos propostas pelo método sistemático e, dentre elas, estão técnicas de levantamento e análise de informações.

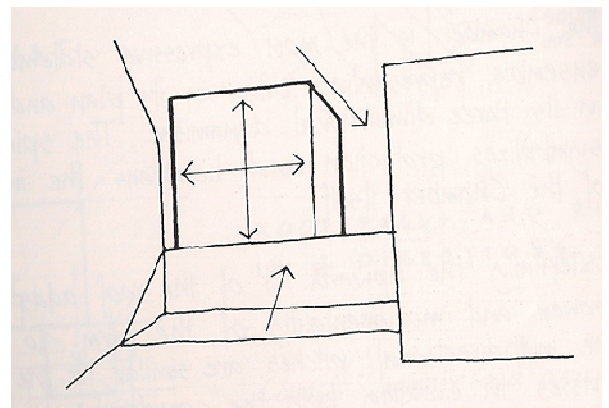
Christopher Alexander¹⁶ propôs configurações de projetos chamadas “padrões” (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977), os quais deveriam conferir à arquitetura o “caráter essencial e atemporal” necessário à garantia de sua qualidade. Os “padrões” são

¹⁶ Christopher Alexander é um dos teóricos do Movimento Moderno, descrito no capítulo 2 desta pesquisa.

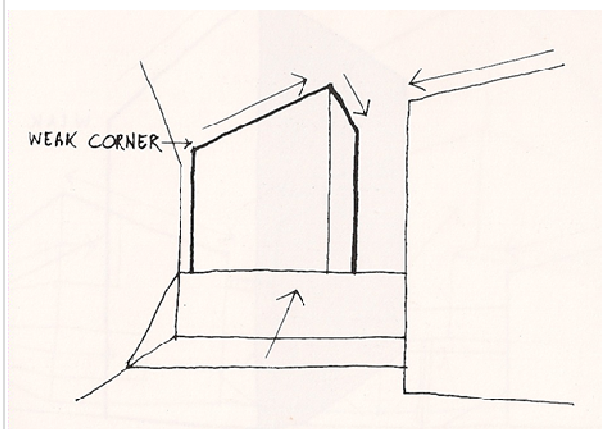
representações gráficas de soluções de problemas freqüentes de projeto, acompanhadas de uma breve narrativa, oriundas de um processo analítico que servem de inspiração e diretriz à síntese da forma. O trabalho atrai a atenção dos pesquisadores de metodologias de projeto até hoje. Nair e Fielding (2005) publicaram “padrões” para escolas do século XXI em *Design Pattern Language*, inspiradas no trabalho de Alexander. O sistema de base de casos *Precedents* também utiliza os princípios da leitura de aspectos de projeto, tendo como base os “padrões” e, portanto, seu funcionamento será descrito nesta seção.



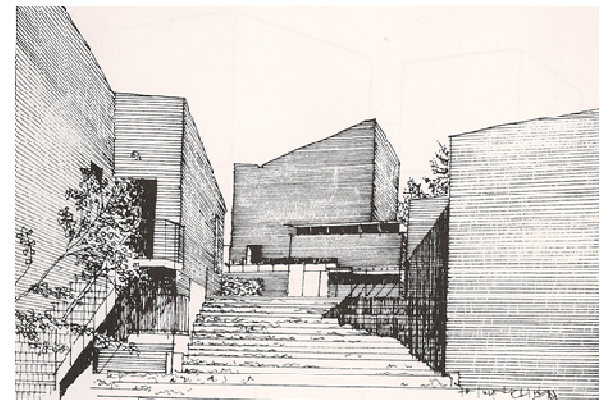
Desejo de entrar e explorar, mas a composição da abertura com a massa distante quebra a sensação de enclausuramento.



A grande massa cria o senso de parada. A relação mais igualitária entre as massas permite uma visão estática, criando o senso de permanência e calma.



Vitalidade e drama contrastam em direção à subida oblíqua. A fachada dominante se enfraquece tendo em vista o ângulo de visão.



O olhar é conduzido para a entrada abaixo da pérgola assim como para o que está fora de visão no pátio suspenso. Há uma fusão completa com o terreno através da grama irregular que cobre as escadas.

Figura 27 - Leitura do projeto da Câmara Municipal (Alvar Aalto).
Fonte: Baker (1996)

4.5.1 *Precedents*

Precedents é um sistema de base de casos desenvolvido por Rivka e Robert Oxman (OXMAN, R. E.; OXMAN, R. M., 1994). Ele armazena casos emblemáticos de projetos que tenham status de precedentes. Estes projetos se concentram nas organizações espaciais nas fases iniciais de projetos de museus. Os autores decomuseram os projetos em aspectos. São extraídos o aspecto particular do edifício (por exemplo, rampa pública passando sobre o pátio), o conceito (caminho) e o indicador de projeto que o inclui (continuidade urbana). Essa ligação entre aspecto de projeto, solução conceitual e indicador constitui a base da ferramenta.

A representação inclui três componentes: um pequeno texto, uma ilustração do precedente correspondente e uma ligação entre os três elementos (aspecto, conceito e indicador). O vocabulário que descreve os indicadores e os conceitos é extraído da literatura para a tipologia específica. As memórias da ferramenta são armazenadas em partes independentes, o caso não é exposto em sua forma completa. A ferramenta permite que os casos sejam acessados direta ou indiretamente. Se o usuário deseja investigar soluções alternativas para o mesmo aspecto ou explorar vários conceitos para o mesmo precedente, pode usar os indicadores armazenados na biblioteca. Fazendo isso, os usuários podem explorar o sistema de um modo associativo, ativando ligações entre conceitos similares de projeto dentro da rede de conexão semântica (HEYLIGHEN; NEUKERMANS, 2001).

4.5.2 *Archie-II*

O sistema de base de dados *Archie-II* apresenta uma regra para acessar os aspectos, ou seja, foca a análise somente naqueles essencialmente bons ou particularmente maus, os quais podem influenciar de alguma maneira as decisões de projeto de outras tipologias equivalentes (DOMESHEK; KOLODNER, 1992). Descrevendo estas partes mais interessantes em pequenos textos, *Archie-II* armazena o estudo de casos como pontuais e integrados. Os estudos pontuais descrevem algum aspecto particular do projeto (por exemplo, entradas separadas) que contribuem para um objetivo específico (por exemplo, privacidade). Os estudos integrados discutem como os aspectos de um projeto podem ser interpretados em relação aos vários objetivos (por exemplo, privacidade, segurança e circulação), mostrando vantagens de uns indicadores sobre outros. E, finalmente, os estudos de caso podem ser agrupados, ou seja, aqueles que resumem vários aspectos pontuais que são próximos um dos outros (por exemplo, histórias sobre uma sala em

particular). Para a representação das diretrizes, pode-se escolher entre cinco modos: biblioteca, descrição, planta, banco de notas e histórias e são utilizados dados de Avaliações Pós-Ocupação para os textos.

4.6 Reflexões sobre a qualidade dos métodos e das ferramentas

Os métodos e ferramentas de análise e avaliação se diferenciam, principalmente, no objetivo aos quais se destinam. Dependendo do objetivo, eles assumem um local no ciclo de vida do processo de projeto. Para alguns métodos e ferramentas de avaliação, a classificação de um desempenho em valores numéricos tem maior importância, pois são confeccionados para fornecer um resultado preciso para a leitura de vários interessados no projeto (inclusive aqueles que não fazem parte do processo). Nesse caso, o fator avaliação é mais preponderante que o fator análise, e preza-se a apresentação dos resultados nas etapas de verificação.

Outros métodos de avaliação possuem etapa de análise mais forte porque sua aplicação foca o retrabalho e os resultados são voltados para aqueles que estão desenvolvendo o projeto¹⁷. Nesses casos, os pesos de importância de indicadores podem variar de acordo com a intenção dos profissionais (mediante discussões em grupo) e a apresentação dos resultados é mais uma orientação de como realizar alterações em determinados atributos do que classificar o projeto como bom ou ruim¹⁸. Para esta pesquisa busca-se explorar métodos de análise ou métodos de avaliação que tenham a etapa de análise mais destacada pelo valor do retrabalho interno durante o processo de projeto da FDE.

As ferramentas de simulação têm a vantagem de utilizar imagens para apresentar os resultados da avaliação e por isso estão mais próximas da linguagem dos projetistas, mas apresentam dois obstáculos. O primeiro é que são específicas em suas avaliações, necessitando de sistemas integrados para serem consideradas ferramentas de avaliação de qualidade total do edifício. O segundo é que avaliam o projeto finalizado e, dependendo do tempo gasto na avaliação, a realimentação do projeto torna-se inviável. O levantamento mostra também que não há uma ferramenta de simulação especialmente desenvolvida para projetos de edificações escolares, muito pela sua morfologia, que classifica essas ferramentas de acordo com as variáveis

¹⁷ No capítulo 2 descreve-se a diferença entre método de avaliação e método de análise.

¹⁸ Neste caso pode-se citar o trabalho de Silva (2003), que analisa os sistemas de certificação ambiental e sinaliza as diferenças entre se usar os métodos de avaliação que usam critérios prescritivos e os métodos que são orientados ao desempenho de atributos.

de desempenho a serem medidas e não, em relação às diferentes tipologias de edifícios. Deste modo, elas não são consideradas foco de investigação detalhado para esta pesquisa.

Os sistemas de certificação apresentam critérios voltados para a certificação ambiental (mesmo o AQUA, que já é aplicado no Brasil) porque importam modelos estrangeiros (SILVA, 2003). Destacam-se, nesses sistemas, alguns créditos vinculados aos critérios pertencentes ao universo do edifício escolar. Para avaliar a qualidade total do edifício escolar, principalmente para a realidade das escolas públicas brasileiras, é necessário maior número de créditos específicos ao universo dos ambientes de ensino-aprendizado.

O sistema de certificação AQUA usa um mecanismo de peso diferente, e verificações do tipo “atende ou não atende” e apresenta a relação entre os indicadores, embora sua função seja também a de apresentar um resultado classificatório do edifício, assim como os outros sistemas do grupo. Os sistemas que não trabalham com ponderação de pesos, como o LEED e o CHPS, têm atribuição de peso implícito em suas estruturas, devido à distribuição de créditos nos critérios, realizada pelo desenvolvedor do sistema.

O método *Balanced Scorecard* pode ser utilizado em várias fases do projeto, para organizar as informações, relacionando metas, indicadores e variáveis a serem medidas. Também pode ser utilizado no processo de projeto para comparar diferentes soluções ou propostas. Para o seu aproveitamento nesta pesquisa, seria necessário incluir indicadores específicos do ambiente escolar, tais como o desempenho escolar. Como seu foco está em atender à organização durante a fase de planejamento do programa mais do que a avaliação do projeto em si, ela não foi selecionada para análises futuras nesta pesquisa.

Os métodos QFD e MACDADI são semelhantes em sua estrutura. Ambos organizam os requisitos do cliente, utilizam matriz para relacionar requisitos e soluções, e prevêem seções para discussão sobre a qualidade e os pesos das soluções. O QFD apresenta a vantagem de comparar o aspecto analisado com outras duas realidades na decisão da meta a ser alcançada. O MACDADI possui a vantagem de permitir recorrer aos especialistas quando não há clareza de importância e aspectos subjetivos.

O método *Design Quality Indicator (DQI) for Schools* apresenta uma grade conceitual abrangente destinada aos edifícios escolares. O método também estimula o diálogo porque, assim como QFD e MACDADI, precisa de discussão para elaboração de pesos e discussão dos resultados para o retrabalho e novas avaliações. Alguns autores já fizeram críticas em relação a

este tipo de método, especificamente o DQI, afirmando que esse formato dificilmente avalia de forma eficiente a qualidade de um projeto (MARKUS, 2003; DEWULF; VAN MEEL, 2004). Também afirmaram que o método, isoladamente, não consegue fazer a transição da análise dos dados para o projeto em si e a relação entre os dados coletados e as aplicações em projeto (THOMSON et al., 2003). Também se discute a possibilidade do método DQI confundir os termos “subjetivo” e “objetivo”. Acredita-se que as críticas estejam voltadas, de fato, para a ambiguidade das intenções, ou seja, o método precisa definir se é focado nos resultados classificatórios ou no retrabalho e reorganizar seus requisitos em função disso.

A “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares – otimização multicritério” tem os indicadores voltados apenas aos aspectos de conforto, apesar de ter os índices baseados em análises sobre as edificações escolares públicas brasileiras. Os índices fixos tendem a direcionar a ferramenta para a apresentação de resultados, embora essa ferramenta, em especial, utilize plantas como método de análise dos parâmetros. Essa também é uma das características do método CFA, visto que atribui, em sua estrutura, comparação de plantas.

Finalmente, a vantagem dos métodos precedentes, que analisam os princípios básicos do projeto, é a profundidade com que levam o usuário do método a compreender a riqueza da concepção arquitetônica de projetos exemplares. Os métodos de análise de precedentes são informalmente usados na academia e na prática, porque recorrem à memória pessoal do usuário como armazenadora dos parâmetros da avaliação dos próprios projetos. São voltados para o aperfeiçoamento da prática de projeto.

O sistema de banco de casos *Precedents* tem a vantagem de elucidar o conceito encapsulado nos casos de projeto de museus. O vocabulário conceitual nem sempre é bem formulado e o sistema tenta melhorar isso. Uma desvantagem é que novos dados devem sempre ser incluídos e questiona-se quem fará essas análises, porque o método não é exposto. Segundo Heylighen e Neukermans (2001), aprende-se mais analisando os casos do que consultando as bases de dados desses precedentes. Por outro lado, os precedentes oferecem muito mais aspectos do que talvez fosse possível analisar com menos tempo ou conhecimento. O *Precedents* pode ser considerado menos objetivo que o *Archie-II* porque as opiniões das pessoas no *Archie-II* dependem menos de quem as coletou, embora o método baseado na estrutura de “padrões” seja o diferencial do primeiro.

Seleciona-se o método *DQI for Schools* para uma análise mais detalhada a fim de investigar, principalmente, o conteúdo de sua “grade conceitual”. Os métodos CFA e “Metodologia de avaliação de conforto ambiental – otimização multicritério” são selecionados a fim de investigar, principalmente, a análise de plantas e as análises gráficas combinadas com índices.

5 METODOLOGIA PARA ANÁLISE DOS MÉTODOS SELECIONADOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar a metodologia para análise dos métodos selecionados no capítulo 4, que possam conter elementos estruturadores do método de apoio ao desenvolvimento de projetos da FDE. Os métodos selecionados para análise são: *DQI for Schools*, “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” e *Comparative Floorplan-Analysis* (CFA). A amostra utilizada para aplicação dos métodos constitui de 81 projetos de escolas estaduais de São Paulo, pertencentes à publicação “Arquitetura Paulista – estruturas pré-fabricadas” (FDE, 2006), (Apêndice A). Os métodos foram analisados de acordo com os elementos principais de sua morfologia: “grade conceitual”, estrutura, pontuação e apresentação dos resultados, embasado na sequência proposta em Silva (2003)¹⁹. A análise foi realizada por um único avaliador para não conter interferência de impressões de outros avaliadores.

A análise da “grade conceitual” do método *DQI for Schools* (Anexo E) pretendeu verificar se os indicadores, atributos e requisitos desse método comportariam as questões vislumbradas para uma arquitetura escolar de qualidade. Portanto, utilizou-se o conteúdo da “grade conceitual” do DQI – fundamentados na visão tripartida de funcionalidade, qualidade da construção e impacto – para revisar os conceitos da arquitetura escolar encontrados na literatura. O conteúdo do método *DQI for Schools* também foi utilizado para avaliar o projeto n.º 2 da amostra da FDE, selecionada aleatoriamente dentre os 81 projetos da amostra. A observação de cada requisito do DQI sobre o projeto da FDE foi avaliada na escala semântica do método DQI. O avaliador também forneceu pesos para cada atributo e indicador, como previsto pelo método DQI. Na análise foram observados os seguintes aspectos:

- A qualidade da “grade conceitual”, como seu conteúdo relaciona os três indicadores – funcionalidade, qualidade da construção e impacto – e se ela apresenta os aspectos da arquitetura escolar de qualidade revisados na literatura.
- Como um sistema de pontuação avalia critérios subjetivos presentes nos projetos de arquitetura (neste caso, avaliados em escala semântica); ou seja, como se consideram a

¹⁹ Silva (2003) analisou os sistemas de certificação ambiental de acordo com a estrutura, pontuação e apresentação dos resultados. Adicionou-se nesta pesquisa o item “grade conceitual”, porque é um termo apresentado na literatura para definir o conteúdo do método *Design Quality Indicator* (GANN; SALTER; WHYTE, 2003).

qualidade dessas avaliações, a fidedignidade dos resultados e se eles representam um contexto real.

- Quais as vantagens e desvantagens na definição dos valores de importância (pesos) dos indicadores e atributos.

Para a análise da “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” foram utilizados os 81 projetos da amostra da FDE. Foram analisados os 81 terrenos dos projetos da amostra e selecionou-se 44 projetos que tiveram seus terrenos aprovados, de acordo com os parâmetros do método (Apêndice B). Na segunda etapa esses 44 projetos tiveram suas condições de conforto ambiental avaliadas, de acordo com as tipologias propostas pelo método, e determinou-se os valores para conforto térmico, acústico e luminoso para cada projeto. Selecionou-se um projeto para sugerir uma proposta de melhoria nos valores de conforto ambiental. Na análise desse método foram observados os seguintes aspectos:

- As vantagens de serem feitas análises gráficas de variações de tipologias de salas de aula, combinadas com índices.
- A vantagem do método de avaliação apresentar índices pré-determinados por especialistas.

O método CFA apresenta um conceito abrangente, que compara soluções de plantas de mesma tipologia e compreende as semelhanças e diferenças entre essas soluções fazendo uso da experiência do profissional sobre o assunto, resultados de APO, revisão da literatura ou uso de outras ferramentas de avaliação. Para a aplicação em projetos da amostra definiu-se três etapas: relação dos parâmetros da arquitetura escolar com aspectos funcionais do projeto, análise das plantas decompostas em soluções e análise das soluções. Na seleção da amostra para a aplicação do método CFA utilizou-se o critério de investigar somente projetos considerados de difícil desenvolvimento causados por terrenos exíguos ou com formatos irregulares, conforme a publicação da FDE (FDE, 2006)²⁰. As escolas também deveriam possuir dimensões semelhantes e, para isso, utilizou-se como critério que tivessem o mesmo número de salas de aula. Foram selecionados os projetos n. 12 e 21 da amostra da FDE.

A relação dos parâmetros com aspectos do projeto foi elaborada a partir dos parâmetros para a arquitetura escolar da FDE, definidos por Deliberador (2010), resultantes de entrevistas

²⁰ A decisão de investigar projetos de difícil desenvolvimento em terrenos exíguos partiu dos resultados do trabalho de Deliberador (2010). A autora definiu uma etapa do processo de projeto da FDE denominada “situação de risco”, na qual os arquitetos são orientados a enquadrarem os problemas frequentes dos lotes designados à FDE.

realizadas com os profissionais que desenvolveram os projetos dessas escolas. Os parâmetros são: “arquitetura e pedagogia”, “funcionalidade”, “conforto térmico e visual”, “economia”, “segurança”, “estética” e “temporalidade”. Os projetos foram decompostos em soluções de acordo com a proposta do método:

- Implantação: soluções referentes à localização, adjacências, acessos, etc.
- Edifício: orientação das fachadas, setorização, etc.
- Ambientes: forma e dimensões dos espaços, relação entre os espaços, etc.

A análise das plantas teve como parâmetro a experiência do avaliador com a arquitetura escolar. Na análise desse método foram observados os seguintes aspectos:

- As vantagens e desvantagens de análise comparativa de plantas.
- As vantagens de se analisar um projeto decompondo-o em soluções.
- Se é realmente necessária a aplicação de um sistema rígido de pontuação para os aspectos subjetivos do projeto arquitetônico.

A Figura 28 mostra a estrutura para análise dos três métodos selecionados.

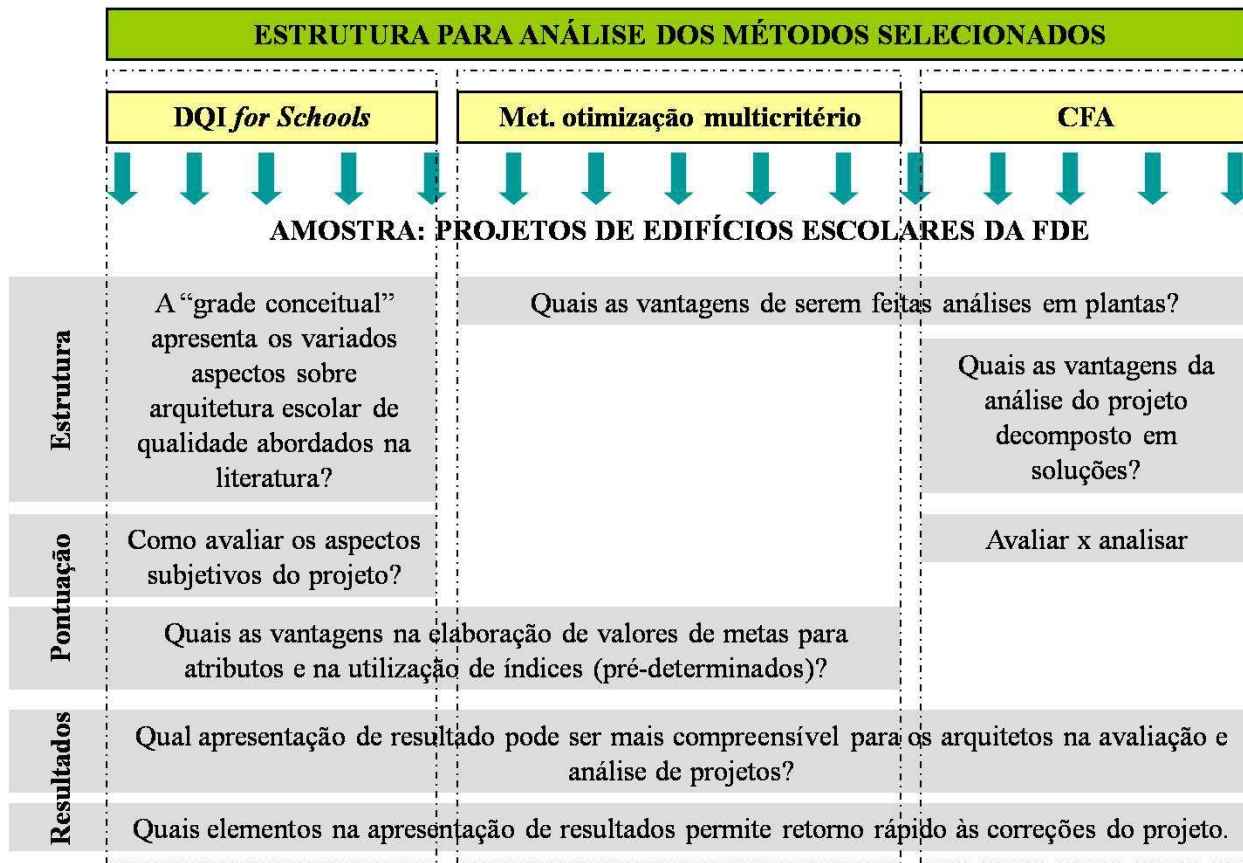


Figura 28 - Esquema da estrutura de análise dos três métodos: DQI for Schools, "Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério" e CFA.

6. ANÁLISE DOS MÉTODOS SELECIONADOS

6.1 Análise da “grade conceitual” do método *DQI for Schools*

A “grade conceitual” do método *DQI for Schools* possui 113 requisitos dispostos em 10 atributos apresentados no Anexo E. Cada requisito contém um pequeno texto direcionando os principais aspectos que devem ser avaliados. Para essa análise, utilizou-se a versão “Avaliação do Projeto”, por ser pertinente ao foco deste trabalho. A interação entre os indicadores pode ser exemplificada por meio dos requisitos pertinentes ao aspecto da iluminação dos espaços, evidenciada nos requisitos n.º 34, n.º 44, n.º 45, n.º 93, n.º 94 e n.º 95 do método, no Anexo E. A avaliação do aspecto iluminação natural leva em consideração que os níveis de iluminação devem ser bons, fáceis de serem controlados e a iluminação natural deve ser usada sempre que possível. Também questiona o desempenho em relação às normas e especificações e como a iluminação pode fornecer oportunidades de personalização do espaço. Pode ser observado que o arquiteto, ao fazer uso da “grade conceitual” do *DQI for Schools*, nota que o desenvolvimento do seu projeto em relação ao aspecto iluminação natural não compreende apenas estar de acordo com normas e sim, também atender às necessidades específicas dos usuários, como a oportunidade de controlar o ambiente onde exercem suas atividades.

O conteúdo da “grade conceitual” foi investigado atributo a atributo. Em cada um foi descrito seu conteúdo e foi verificado se a “grade conceitual” apresenta os parâmetros da arquitetura escolar mais destacados na literatura.

6.1.1 “Acesso”

Dos 12 requisitos do atributo Acesso, no indicador Funcionalidade, 6 deles dizem respeito à acessibilidade, com os requisitos n.º 1, n.º 2, n.º 9, n.º 10, n.º 11, n.º 12, mostrando a importância do tema para o método e para o contexto no qual foi desenvolvido. Os requisitos destinados aos portadores de necessidades especiais são separados: os sinais em Braille, iluminação adequada para deficientes visuais e rotas para cadeirantes. As normas vigentes sobre espaços acessíveis na Inglaterra são mencionadas.

O requisito funcional n.º 3 menciona aspectos que compreendem o contexto urbano, por exemplo, sobre como chegar até a escola. Incluem-se as rotas dos transportes públicos, se são seguras e convenientes aos estudantes. Relacionam-se as paradas de ônibus/táxi com as distâncias que os estudantes percorrem a pé até chegar à escola (ou entrar no campus). Como o método é

voltado para os projetos de edifícios escolares, há o questionamento sobre a segregação entre pedestres, ciclistas, veículos e os acessos destinados às crianças pequenas. O requisito n.º 5 também refere-se ao planejamento seguro de acesso às cargas e descargas.

O conflito entre a circulação dos vários tipos de veículos (ônibus, veículos dos pais, de serviços e de funcionários, bicicletas) e a circulação de pedestres é um dos aspectos mais difíceis de resolver na escala urbana do projeto de edificação escolar. A escolha de um local adequado para implantação do edifício ajuda nesta questão. Os estudantes de escolas públicas, em sua maioria, acessam a escola a pé ou com transporte público; assim, as paradas de ônibus devem estar dispostas de maneira que esses veículos não tenham de fazer retornos. As paradas de ônibus devem estar previstas em locais nos quais os estudantes não precisem atravessar a rua para acessá-las. Também é observada a preocupação com a segurança no entorno do edifício, abordando-se as questões de iluminação, supervisão passiva e supervisão de espaços escondidos (PERKINS; BORDWELL, 2010).

O acesso aos ciclistas é mencionado no requisito n.º 4, as ciclovias, chuveiros, vestiários e armazenamento seguro e adequado de bicicletas dentro do edifício. O requisito n.º 5 relata que os estacionamentos devem estar sempre de acordo com o programa de necessidades e, revistos sempre que necessário, determinando que a quantidade de vagas é proporcional à população e abastecimento da escola. Desse modo, o método recomenda que o projeto dos estacionamentos seja realizado prevendo futuras expansões. Há a preocupação de que eles estejam próximos às entradas e em locais fáceis de supervisionar.

Nos requisitos n.º 7 e n.º 8 é questionado o leiaute e os sinais, como o edifício está estruturado a ponto do usuário entender as rotas com orientabilidade. No caso dos edifícios escolares o método direciona a investigação para o projeto dos fluxos das trocas de salas, visto que, dependendo da metodologia pedagógica adotada, são os alunos que fazem esta movimentação e não, os professores. Portanto, esta rota deve ser direta, segura e bem supervisionada.

6.1.2 “Espaço”

Os requisitos pertencentes o atributo Espaço referem-se às dimensões dos ambientes, circulação, setorização e a relação entre o projeto e a metodologia pedagógica. A relação entre a pedagogia e a arquitetura recebe destaque em um método de avaliação de projetos de edifícios

escolares diante da questão sobre “como o edifício deve ser usado” ser vista como “peça” fundamental para a concepção de um projeto de qualidade.

Os requisitos n.º 16, n.º 17 e n.º 24 da “grade conceitual” mostram esta relação entre arquitetura e pedagogia. Em especial, o requisito n.º 16 é definido por “As áreas de ensino aprendizado deverão ser apropriadas e adequadas à metodologia e organização da escola”. Em seu conteúdo há a recomendação para o uso do documento BB 98/99²¹, um boletim com diretrizes que auxilia os funcionários, corpo administrativo da escola, autoridades da área da educação e time de projeto do edifício a discutir sobre as necessidades físicas da escola. Uma das diretrizes desse boletim garante que as prioridades, a missão institucional e educacional estejam claramente expressas e possam ser transferidas ao projeto.

A literatura da arquitetura escolar aponta a importância dos espaços da escola suportarem as atividades que lá ocorrem, embasada na linha Responsiva do planejamento do ambiente escolar²². Alguns autores, como Nair e Fielding (2005) apresentam uma abordagem atual sobre o assunto. Esses autores indicam as 18 modalidades de aprendizado²³ que uma escola de qualidade atual deve comportar e apontam parâmetros da arquitetura que podem suportar essas modalidades. De maneira geral observa-se que espaços que estimulam grupos de estudos que trabalham colaborativamente estimulam várias modalidades de inteligência, pois são espaços onde os alunos trocam experiências. São essas características que enriquecem o ambiente escolar e, por consequência, estimulam a qualidade do ensino-aprendizado.

O requisito n.º 23 destaca a avaliação do leiaute da sala de aula e as relações dos ambientes de ensino-aprendizado com o espaço externo. A literatura aponta que as conexões entre interior e exterior das salas de aula poderiam ser otimizadas ao máximo, por meio de vistas, terraços, salas de aula ao ar livre, cantos para sentar, ler, discutir, usar recursos móveis de acesso à informação, etc. As áreas externas conectadas às salas de aula também permitem atividades diferenciadas não adequadas em espaços internos, tais como projetos de maior extensão física, projetos que propõem trabalho com água, terra, ou, ainda, hortas e pomares como extensões do ambiente interno. As reentrâncias nos projetos permitem que os alunos tenham visibilidade das

²¹ BB98 – *Briefing Framework for Secondary School Projects, 2004* (THE DEPARTMENT FOR EDUCATION – UK, 2013); BB 99 - *Briefing Framework for Primary School Projects, 2004* (THE DEPARTMENT FOR EDUCATION – UK, 2013).

²² A linha Responsiva do planejamento do ambiente escolar é descrita no capítulo 3 dessa pesquisa.

²³ As modalidades do aprendizado estão contextualizadas no capítulo 3 dessa pesquisa, no subcapítulo “Evolução da arquitetura escolar”.

áreas de estudos adjacentes (Figura 29). Os nichos criados pelas reentrâncias também criam territórios onde há a possibilidade de se concentrar as atividades individuais e em grupo. Deve-se prever que os ambientes de aprendizagem tenham vistas externas agradáveis e que contribuam para o descanso da vista dos ocupantes. A concentração dos alunos depende mais do interesse nas atividades que ocorrem dentro de sala de aula do que distrações com acontecimentos nas áreas externas.

Os requisitos n.º 13, n.º 15 e n.º 25 tratam das dimensões dos espaços e terrenos para que abriguem adequadamente as atividades e utilizem eficientemente as áreas. O método sugere que os projetos sejam avaliados de acordo com índices dispostos em normas, embora alguns fatores de avaliação estejam colocados de maneira subjetiva, como “em terrenos com restrições, foi feito o melhor uso possível dos espaços externos?” Nestes requisitos também é questionada a possibilidade do terreno abrigar ampliações do edifício e também, se este é seguro para as crianças e jovens (requisito n.º 26). O questionamento sobre a segurança nos terrenos refere-se, principalmente, aos riscos de quedas.

Os requisitos n.º 14, n.º 22 questionam sobre a eficiência da circulação e a distribuição dos espaços no terreno. A dinâmica da escola é diretamente relacionada com a tipologia adotada. De acordo com a literatura, o “modelo fatorial” ou “modelo fordiano” é a primeira influência tipológica no planejamento escolar e o modelo mais usual em escolas públicas brasileiras. Essa forma dominou o planejamento das escolas no período logo após a Guerra. No século XXI, os requerimentos do programa incluem mais variedades nos agrupamentos para o aprendizado (LIPPMAN, 2010; NAIR; FIELDING, 2005; PERKINS; BORDWELL, 2010). Aspectos específicos do terreno, assim como dimensões, geometria, topografia, orientação, aspectos naturais, e outras intenções particulares do arquiteto podem fazer com que estas configurações básicas se transformem em novas soluções. Alguns modelos privilegiam o agrupamento de salas, os chamados “escolas dentro das escolas”, enquanto outros levam mais em consideração espaços centrais abertos, pátios e aspectos de conforto ambiental.



Figura 29 - Relações entre espaços internos e externos em projetos de edifícios escolares.

Legenda: Qatar Foudation Elementary School (a); Goa International School (b); Strothoff International School (c) e (e); St. Matthew Academy for Business and Enterprise (d); Frankfurt International School (f).

Fonte: Nair e Fielding (2005), (a) e (b); Acervo da autora (c), (e) e (f); PLB (2008), (d).

O conteúdo do DQI recomenda que o arquiteto avalie se o projeto da circulação estará livre de congestionamento e se os corredores terão oportunidades de supervisão. A literatura de escolas de referência de qualidade aponta a tendência de corredores que comportam atividades didáticas. Eles deixam de ser obsoletos porque recebem mais atenção durante o processo de projeto, trazem mais benefícios aos usuários do edifício e podem ter seus custos justificados. Nair e Fielding (2005) chamam este tipo de configuração de “Rua do Aprendizado”. Esse espaço de circulação deve abrigar encontros informais, espontâneos, conversas e movimento. Atividades escolares devem ocorrer em ambos os lados para que ela possa funcionar, como um café, sala de arte, exibição de esculturas e trabalhos dos alunos, esquinas de tecnologia, pequenos espaços de grupos de estudo, etc. Além disso, deve possuir visibilidade para o exterior ou uma boa iluminação natural e ser generosa em suas dimensões para que não pareça um corredor tradicional (Figura 30).

A circulação vertical, dependendo de onde e como é desenvolvida no projeto, pode funcionar como objeto de socialização, desde que os alunos tenham oportunidade de formar pequenos grupos e se sentarem nas escadas (ALEXANDER; ISHIKAWA; SILVERSTEIN, 1977). As escadas também podem funcionar como um “ponto observatório” do que ocorre nos corredores do edifício (Figura 31).

O conteúdo do DQI recomenda avaliar as questões sobre o fluxo de alunos. Este é um parâmetro de destaque na avaliação da qualidade da circulação de um edifício escolar. A análise leva em consideração a quantidade máxima de alunos/m², tráfego, direção do fluxo, horários de pico. Por exemplo, nos momentos de intervalos entre aulas, os fluxos aumentam consideravelmente, há a necessidade de distribuição de alunos por outros corredores.

A quantidade de circulação vertical também pode variar dependendo não somente da dimensão da escola, como também da forma do projeto. O fluxo também pode ser avaliado de acordo com as necessidades metodológicas da escola. Por exemplo, escolas que possuem uma metodologia de ensino mais tradicional têm os professores de cada disciplina visitando as salas de aula. Desta forma, o fluxo de alunos é ligado diretamente ao uso de sanitários, atividades de recreação, atividades específicas (informática, artes, leitura, alimentação) e entrada e saída da escola. Em escolas com metodologia de ensino mais modernas, a previsão torna-se mais complexa, já que mesmo no ensino fundamental os alunos percorrem os diferentes ambientes dependendo da disciplina que irão cursar. Em algumas escolas, os alunos transitam por entre as

atividades em grupo. Já em outras, esse trânsito é feito individualmente, quando os alunos cursam disciplinas diferenciadas ou eletivas, mesmo estando em níveis curriculares idênticos.

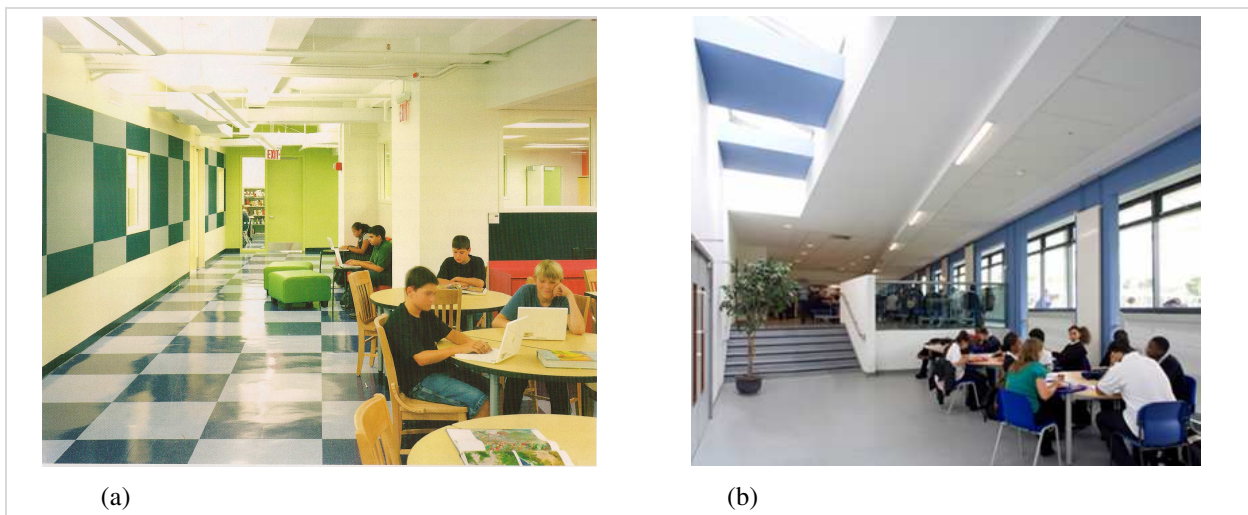


Figura 30 - "Ruas do aprendizado".

Legenda: Millenium High School (a); Kelmscott School (b).

Fonte: Nair e Fielding (2005).

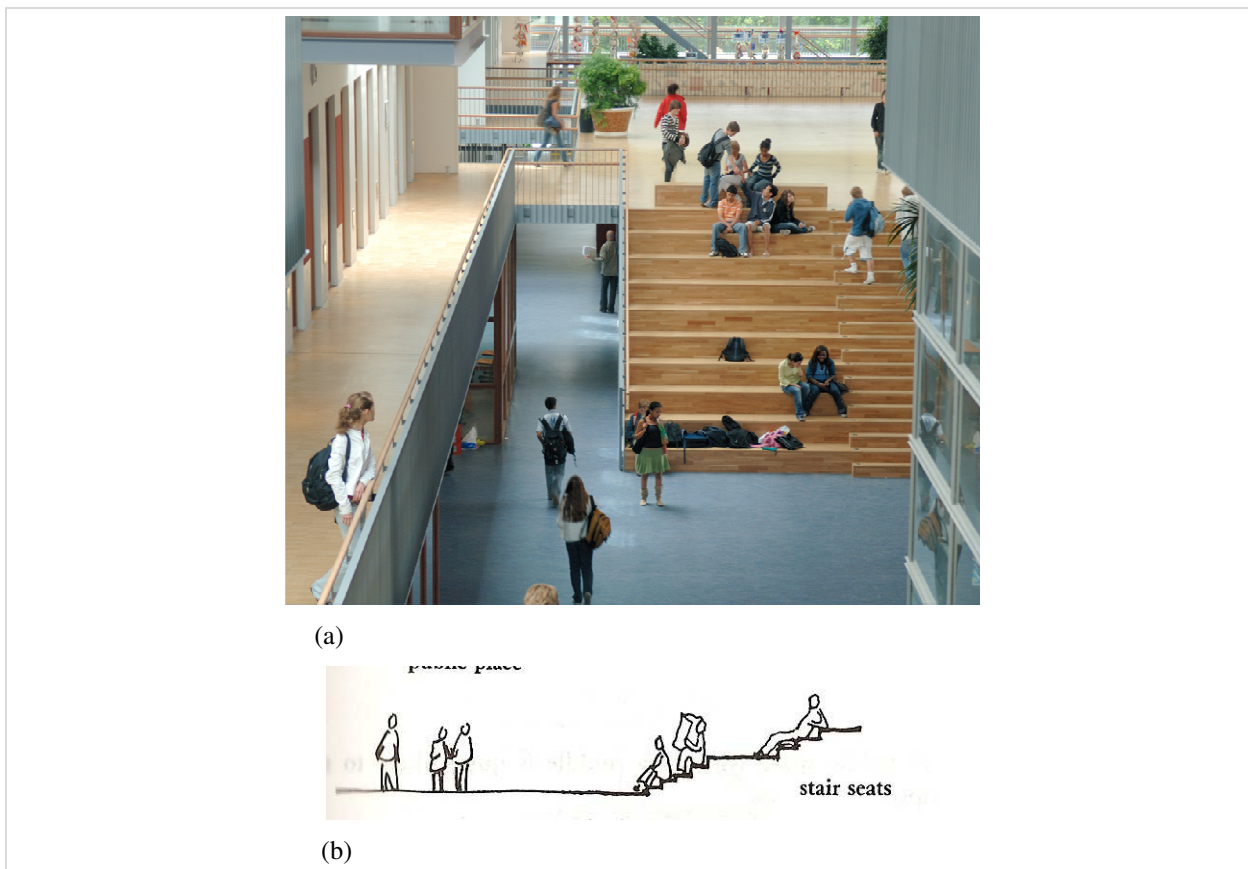


Figura 31 - "Escadas para sentar".

Fonte: Design Share (International School), (a); Alexander, Ishikawa e Silverstein (1977), (b).

Além das áreas que apoiam atividades pedagógicas formais, o método *DQI for Schools* apresenta o requisito n.º 18, que recomenda a avaliação das áreas administrativas, prevendo se elas comportariam as atividades, mobiliários e também, locais para relaxamento. O requisito n.º 19 recomenda a verificação da possibilidade dos ambientes comportarem espaços informais que permitem a socialização. O método destaca a relação entre áreas de recreação, convivência e alimentação. A literatura aponta que os ambientes que permitem socialização são aqueles que estimulam conversas sem compromisso, e, muito provavelmente, estímulo a pensamentos originais e criativos (NAIR; FIELDING, 2005). Os refeitórios, além de servir à alimentação, podem ser locais destinados aos estudos individuais ou discussões em grupo.

Em termos organizacionais, os alunos devem participar na preparação e distribuição da comida para desenvolverem atitudes saudáveis perante as questões da alimentação diária. Os lanches podem ser oportunidades para os alunos aprenderem as questões de administração financeira e planejamento, no sentido que observam e participam destas atividades. Como melhorias de baixo custo, a cozinha até poderia continuar sendo centralizada, mas o serviço de fornecimento das refeições poderia ser descentralizado em refeições menores, mais íntimas e em horários mais flexíveis. Os refeitórios podem ser menores, em lugares mais agradáveis, com áreas no exterior do edifício, vistas para jardins e móveis mais descontraídos com variação de mesas, cadeiras e disposição até de sofá e mesa de centro.

Finalmente, os requisitos n.º 20 e n.º 21 do método *DQI* avaliam facilidades, como sanitários individuais, fáceis de supervisionar e que possam ser acessados pelo lado de fora do edifício. Também é avaliada a qualidade e quantidade de armários para alunos. A literatura aponta que todo aluno necessita de lugar seguro de referência e guarda de material pessoal. Esses espaços devem estar próximos à área de estudo e pesquisa ou à sala de aula (quando fixa), a que o aluno pertence (Figura 32). O ideal é que o aluno tenha sua própria mesa, para que haja possibilidade de personalização (NAIR; FIELDING, 2005).



Figura 32 - Espaço para guardar materiais.

Legenda: Frankfurt International School.

Fonte: Acervo da autora.

6.1.3 “Uso”

Em relação ao atributo “uso” o método DQI aborda os temas “arquitetura e pedagogia”, “segurança” e “flexibilidade”. Os requisitos referentes à “arquitetura e pedagogia”, n.º 27, n.º 28 e n.º 29, são complementares àqueles descritos no atributo “espaço”, porém o foco da avaliação está na adaptação dos espaços para comportar as atividades de ensino-aprendizado. O requisito n.º 30 menciona o aspecto “segurança” e, assim como “arquitetura e pedagogia”, este aspecto pode ser visto como complementar ao mencionado no atributo “espaço”. Também são avaliados os sistemas de alarme e fiscalização e segurança nos limites do terreno. O destaque neste atributo é o tema “flexibilidade”, que contém os requisitos n.º 30 a n.º 37. Questiona sobre o leiaute dos espaços, se são flexíveis e suficientes para atender a todas as atividades no momento e futuras. A previsão sobre um ambiente adequado e flexível também se estende aos equipamentos e instalações, bem como a iluminação e condicionamento artificiais adequados e o mobiliário. A literatura (VOORDT; WEGEN, 2005) também aponta que a flexibilidade do espaço depende de fatores como a possibilidade de expansão dos ambientes, modificações de leiaute, modificação de

função, generosidade de dimensionamento, modulações inteligentes e distribuição de redes de infra-estrutura para atender a estas modulações (Tabela 15).

Tabela 15 - Exemplos de soluções de projeto baseadas no aspecto "flexibilidade".

Técnica	Descrição
Neutralidade no arranjo	Área de piso extra Dimensões generosas Paredes suficientes para colocação de móveis Altura suficiente de pé-direito Instalações extras Mobiliário móvel
Flexibilidade no arranjo	Mobiliário desmontável
Variabilidade no arranjo	Previsões para futuras instalações elétricas
Salas com limites polivalentes	Portas de correr
Salas com limites flexíveis	Partes móveis ou desmontáveis
Salas com limites variáveis	Partes removíveis
Divisões neutras	Divisão dos espaços neutros Altura neutra de parapeito Acabamentos de paredes para servir várias funções Instalação de som para servir várias funções Instalações elétricas extras Zoneamento
Divisões flexíveis	Paredes desmontáveis
Divisões variáveis	Paredes removíveis Instalação elétrica desmontável Métodos alternativos para unir paredes Espaços ou facilidades para futuras adições

Fonte: Voordt e Wegen (2005).

Há algum tempo, escolas que possuem projetos considerados referência de qualidade apontavam os espaços multiusos para abrigar espaço de alimentação e espaço de apresentações. As APOs em escolas que possuem ambientes multiusos mostraram que nem sempre esses espaços funcionam. Muitos usuários reclamam da combinação (NAIR; FIELDING, 2005), porque as atividades comprometem umas as outras, ao invés de se complementarem. Para se propor um ambiente de multiuso em uma escola, tanto uma sala de aula quanto outro espaço, há a necessidade de um planejamento prévio sobre as reais necessidades dele. As adversidades que poderão surgir devem ser previstas, se há condições técnicas mínimas e os custos-benefícios para construí-lo e mantê-lo devem ser considerados.

6.1.4 “Desempenho”

Nos requisitos n.º 38 ao n.º 42 do atributo “desempenho” avaliam-se as facilidades de manutenção e limpeza, bem como durabilidade de acabamentos. Nesses, as questões são dirigidas aos tipos de revestimentos das superfícies e acabamentos. Leva-se em consideração não só o efeito do tempo e do uso, mas também das intempéries. O método coloca como previsão de que o edifício, depois de 1 ano, deva estar nas mesmas condições observadas quando foi construído. Os requisitos n.º 43, n.º 50 e n.º 51 avaliam a segurança contra incêndio e materiais que podem trazer risco à saúde dos usuários. Neste atributo são discutidas as normas vigentes sobre estes aspectos. Os requisitos n.º 44 a n.º 49 e n.º 52 são voltados para a avaliação do conforto ambiental, tendo como parâmetros a iluminação natural e artificial, a climatização térmica, a acústica e o ar interno. Nestes quesitos são avaliados o ofuscamento, uniformidade e quantidade de iluminação natural; radiação direta em equipamentos, sistemas de aquecimento e recomendações em normas para especificações técnicas.

O conforto ambiental é um assunto abordado desde o início do século XX para as tipologias de edifícios escolares e as metas a serem alcançadas acompanham as tendências pedagógicas de cada período. Até os anos 30 prevaleceram ideias do movimento chamado *open-air school*, que preconizava edifícios escolares com portas e janelas que fossem totalmente abertas para uma área ao ar livre, em oposição aos escuros edifícios da Revolução Industrial (KOWALTOWSKI, 2011).

A influência das ideias do movimento *open-air school* sobre a importância do ar e da luz nos prédios escolares durou até o período posterior à Segunda Guerra Mundial. Nessa época, regulamentou-se que a iluminação natural deveria ser a principal fonte de luz em escolas. Durante o transcorrer da década de 60, esse postulado foi posto em dúvida devido ao fato de que janelas menores reduziram as cargas térmicas para o ar condicionado. Como consequência, o projeto de salas com iluminação bilateral foi abandonado e muitas salas de aula nessa época foram construídas com dimensões reduzidas para iluminação natural, muitas possuíam vidros escuros e, muitas, inclusive, foram construídas sem janela alguma.

Durante a década de 70, com a crise do petróleo, a preocupação com a conservação de energia começou a se esboçar nos projetos de escolas e, na década de 80, a discussão sobre as vantagens da utilização de iluminação natural voltou à tona, sempre relacionada com a questão da

economia de energia. A partir dos anos 90, uma série de pesquisas começou a ser desenvolvida para tentar determinar a influência da iluminação na saúde e desempenho dos estudantes.

O final do século XX e início do século XXI marcam um novo modelo de edifício escolar. Os projetos passam a ser orientados às novas modalidades de ensino-aprendizado e, a atribuição do conforto luminoso acompanha este processo. Por exemplo, a uniformidade dos níveis de iluminação, tão exigidas em diretrizes de conforto luminoso, é necessária em salas de aula tradicionais. Em salas de aula onde existem nichos, cantos de estudo, a iluminação diferenciada em cada espaço é mais adequada. Utilizar luz filtrada e mecanismos ajustáveis de controle da iluminação é um dos modos de se projetar um ambiente de esporte saudável. Espaços de recreação ou socialização demandam uma luz mais baixa e indireta. Espaços como laboratórios necessitam de níveis de luz mais altas. Neste contexto, Nair e Fielding (2005) afirmam que a uniformidade da iluminação em espaços de ensino-aprendizado não tradicionais é mais uma questão de custo do que conforto.

6.1.5 “Engenharia”

O atributo “engenharia” visa à qualidade dos componentes do edifício. No método DQI, os requisitos desse atributo avaliam os sistemas do edifício, se são fáceis de operar, se são silenciosos e seguros e minimizam a emissão de dióxido de carbono. Também avaliam se o projeto do edifício permitirá o uso eficiente de água e energia e se as exigências de aquecimento, ventilação mecânica e resfriamento são minimizadas por algum tipo de sistema no edifício. O método menciona sobre como os sistemas podem estar vinculados aos propósitos educativos da escola. O método faz algumas recomendações, como dar preferência para sistemas passivos em relação aos sistemas mecânicos de aquecimento. Em um dos requisitos sobre as exigências de aquecimento, o método estimula a avaliação levando-se em consideração que o edifício deve sempre tentar superar os limites impostos em normas de regulamentação. Sugere-se a avaliação da localização de medidores de água e energia, tendo como parâmetro as facilidades para leitura. Também é questionado o desejo de controle dos usuários tendo em vista os sistemas de controle automático e como o projeto reconhece isso.

6.1.6 “Construção”

O atributo “construção” compreende os requisitos n.º 66 a n.º 79 e avalia se os métodos e materiais usados na construção são planejados, e especificados para serem apropriados ao propósito do edifício. Também avalia se o edifício faz uso de materiais sustentáveis e renováveis, além de aproveitamento de materiais de demolições e reciclagem. É questionada a integração entre o leiaute, estrutura e sistemas de engenharia e também se a estrutura do edifício é eficiente, alcançando o máximo com o mínimo de materiais. Menciona também a integração entre dispositivos elétricos, encaixes e acabamentos e se a estrutura do edifício permite que ele seja ampliado, caso a escola necessite ampliar as vagas. Finalmente questiona se o projeto do edifício responderá ao microclima local, se prevê futuras mudanças climáticas e se adota os princípios de um projeto ambientalmente sustentável.

6.1.7 “Integração social e urbana”

O atributo “integração social e urbana” compreende os requisitos n.º 80 a n.º 86 e avalia como é a relação entre a escola e a comunidade, a vizinhança e o contexto urbano. É questionado se o edifício é capaz de ser o foco contínuo de uso da comunidade, se é capaz de regenerá-la economicamente e socialmente e quais os elementos que utiliza para tal. Sugere-se a avaliação de como o ambiente externo adiciona qualidade estética, ambiental e funcional à paisagem e se o edifício faz o aluno e a comunidade se sentirem orgulhosos de pertencerem à escola.

Segundo Nair e Fielding (2005), há quatro aspectos em separado que fazem com que uma escola seja integrada à comunidade. O primeiro é a sua implantação em um terreno que seja o coração desta comunidade. O segundo é a ligação que a escola faz com os negócios da comunidade, infra-estrutura, organizações, indústrias e programas de recreação como uma forma de extensão do potencial de ensino para além das quatro paredes da própria escola. A terceira é a forma como a escola por si mesma é projetada para ser um espaço de encontro da comunidade – de tal forma que as facilidades oferecidas sejam aproveitadas (NAIR; FIELDING, 2005). O quarto aspecto diz respeito à linguagem arquitetônica da escola e como ela se relaciona com a paisagem local (gabaritos, linguagem arquitetônica, materiais, etc.).

6.1.8 “Ambiente interno”

Os requisitos n.º 87 a n.º 98 pertencem ao atributo “ambiente interno” e neles alguns aspectos qualitativos de elementos internos ao edifício podem ser comparados com seu desempenho. É questionado se o edifício, os espaços de circulação e áreas comuns são agradáveis e reduzem o stress dos funcionários. Também, se o usuário tem oportunidades de controlar o ambiente, por exemplo, ajustes de temperatura e iluminação e também se tem boa conexão visual com o exterior. Os aspectos de conforto ambiental são questionados qualitativamente, por exemplo, se a temperatura é confortável o ano todo e corresponde às estações, se o usuário sente que o ar é fresco durante todo o dia e se a qualidade do som e o controle dos ruídos melhoram a experiência do usuário no edifício.

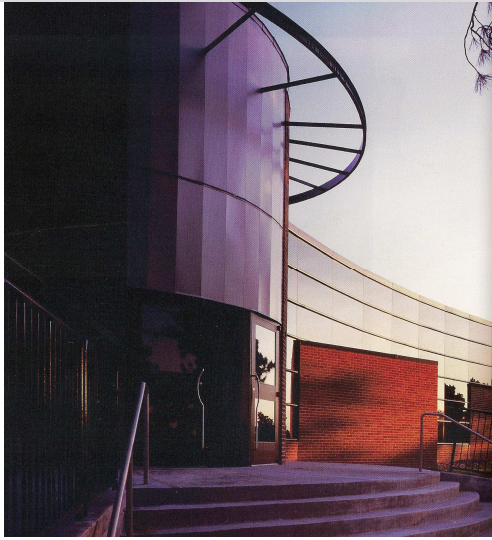
6.1.9 “Formas e materiais”

O atributo “formas e materiais” diz respeito à composição física do edifício, escala e configuração nos seus limites. Compreende os requisitos n.º 99 a n.º 105. Avalia-se como a forma do edifício é agradável à visão e se os espaços estão orientados a maximizar as vantagens da paisagem e cultura local. São mencionadas as cores e os materiais das áreas externas que configuram o aspecto da fachada. A localização do edifício, o terreno e a sua forma devem ter um impacto positivo na educação. Questiona-se se os materiais são detalhados tendo em vista o objetivo estético e o funcional, concomitantemente. Um requisito de destaque para o atributo é se a comunidade está satisfeita e se identifica com a aparência da escola. Este atributo questiona também se há oportunidades de ensino aprendido como, por exemplo, na escolha dos materiais, cores, fachadas.

Em um projeto de edificação escolar a cultura dos ocupantes e as circunstâncias econômicas influenciam a seleção dos materiais. Os arquitetos são desafiados a projetar edifícios duráveis, mas ao mesmo tempo esteticamente agradáveis. Para um projeto em que a durabilidade e longevidade são levadas em consideração, é importante que se faça um balanço entre seleção do material, disponibilidade para a construção e fundos para a manutenção. Outros aspectos importantes na especificação dos materiais são as normas reguladoras, como em ambientes de cozinha, considerações ambientais e a regionalização dos materiais e limitações para aquisição dos mesmos.

6.1.10 “Características e inovação”

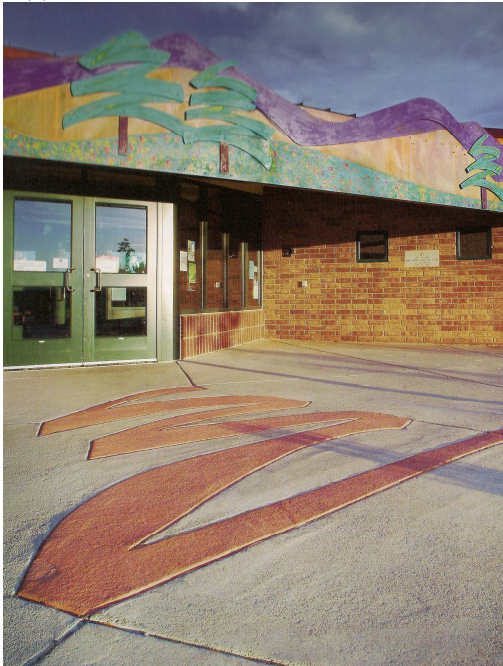
O atributo “características e inovação” leva em consideração o que as pessoas pensam de maneira geral do edifício e como a escola está transmitindo a sua mensagem através dele. Também analisa se o edifício tem características que o distingue dos demais, agregando valor. Autores que tratam da arquitetura escolar mencionam a importância do projeto possuir uma identidade própria (GANN; SALTER; WHYTE, 2003; FORD; HUTTON, 2007; VOORDT; WEGEN, 2005). A linguagem arquitetônica escolhida no projeto deve expressar a pedagogia e os valores que a escola representa na comunidade. Um currículo mais científico poderá adotar uma linguagem mais tecnológica ou até biológica. Uma escola mais artística poderá adotar uma linguagem com estética singular e incorporando obras artísticas no projeto e distribuídas no interior e junto à paisagem do terreno escolar (Figura 33).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 33 - Edifícios escolares que levam em consideração o aspecto "identidade do projeto".

Kent Denver Science and Technology Center (a); Alexander Dawson School Arts Center (b); Pine Lane Elementary School (c); Strothoff International School (d); Green Chimneys School (e).

Fonte: Ford e Hutton (2007), (a), (b) e (c); Acervo da autora (d); Perkins e Bordwell (2010), (e).

6.2 Análise do método DQI *for Schools*

A aplicação do método no projeto da amostra mostrou a relação entre o conteúdo da “grade conceitual” e o mecanismo de avaliação e pesos do método. Observou-se que o método utiliza a escala de 7 (sete) pontos de preferência tanto para requisitos que envolvem suposições sobre como o ambiente irá funcionar, como para requisitos que indicam a consulta de normas ou outros aspectos mesuráveis na fase de desenvolvimento de projetos. Por exemplo, utiliza-se escala de preferências para avaliar o requisito “A iluminação artificial será suficiente para a realização do seu trabalho de forma confortável?” e o requisito “Iluminação (natural e artificial) deve ser sem brilho e apropriada para uma variedade de propósitos, capaz de ser modificadas facilmente e sem muito custo”. Também são avaliados na mesma escala de preferências requisitos abrangentes, como “O edifício, provavelmente, será aclamado por sua qualidade”. Em vários desses requisitos mais abrangentes o método não fornece indicações sobre como avaliá-los mais especificamente.

O mecanismo de pontuação da ferramenta permite a opção "não sei" e, para esse indicador, 16,81% das respostas foram anuladas (Tabela 16).

Tabela 16- Tabulação das respostas da aplicação do método DQI *for Schools* no projeto n.º 2da amostra da FDE.

	DF	D	TD	TC	C	CF	NA	NS	Total
Acesso	6	1	1	1	2	0	0	1	12
Espaço	5	3	2	3	0	0	0	1	14
Uso	5	2	1	0	0	0	2	1	11
Desempenho	2	0	2	2	2	0	1	6	15
Engenharia	5	0	1	1	0	0	1	5	13
Construção	6	0	2	2	1	0	1	2	14
Integração social e urbana	0	2	0	2	1	0	0	2	7
Ambiente interno	8	1	2	0	0	0	0	1	12
Formas e materiais	6	1	0	0	0	0	0	0	7
Características e inovação	6	0	1	1	0	0	0	0	8
Total	49	10	12	12	6	0	5	19	113

Legenda: Discordo fortemente (DF), discordo (D), tendo a discordar (TD), tendo a concordar (TC), concordo (C), concordo fortemente (CF), não aplicável (NA), não sei (NS).

As pontuações “concordo” e “tendo a concordar” variaram de 0 a 2 respostas; a pontuação “discordo fortemente” apareceu, em média, em 6 respostas para cada atributo analisado. Apesar do método ser destinado a uma fase específica (avaliação de projeto) o método *DQI for Schools* não indica previamente que tipo de material o avaliador deve ter em mãos para aplicar, ou seja, plantas, cortes, figuras, etc. As pontuações dos resultados finais são representadas em formato de gráfico de barras que mostra as diferenças entre as pontuações alcançadas e o máximo possível a ser atingido para cada atributo e indicador avaliados (Figura 34).

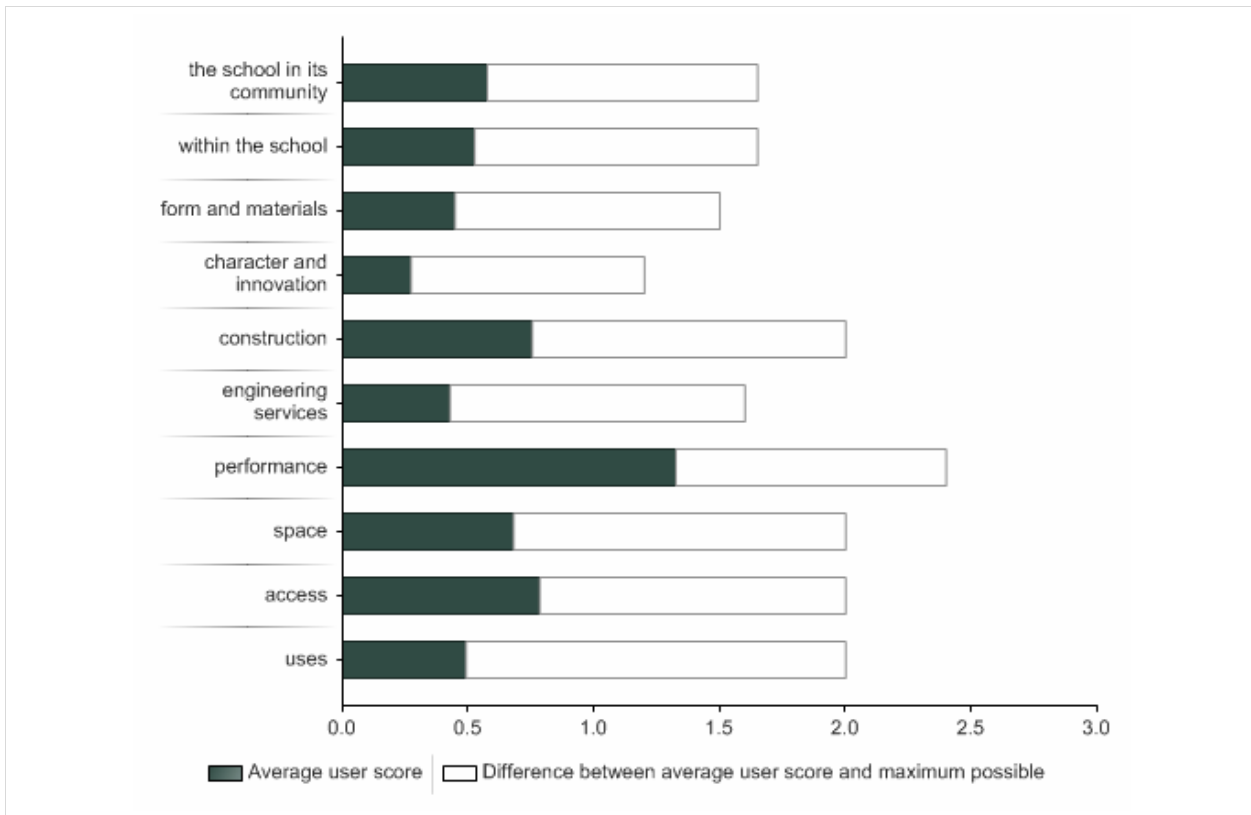


Figura 34 - Resultados da avaliação do projeto n.º 2 da amostra utilizando o método *DQI for Schools*.

6.3 Análise da “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério”

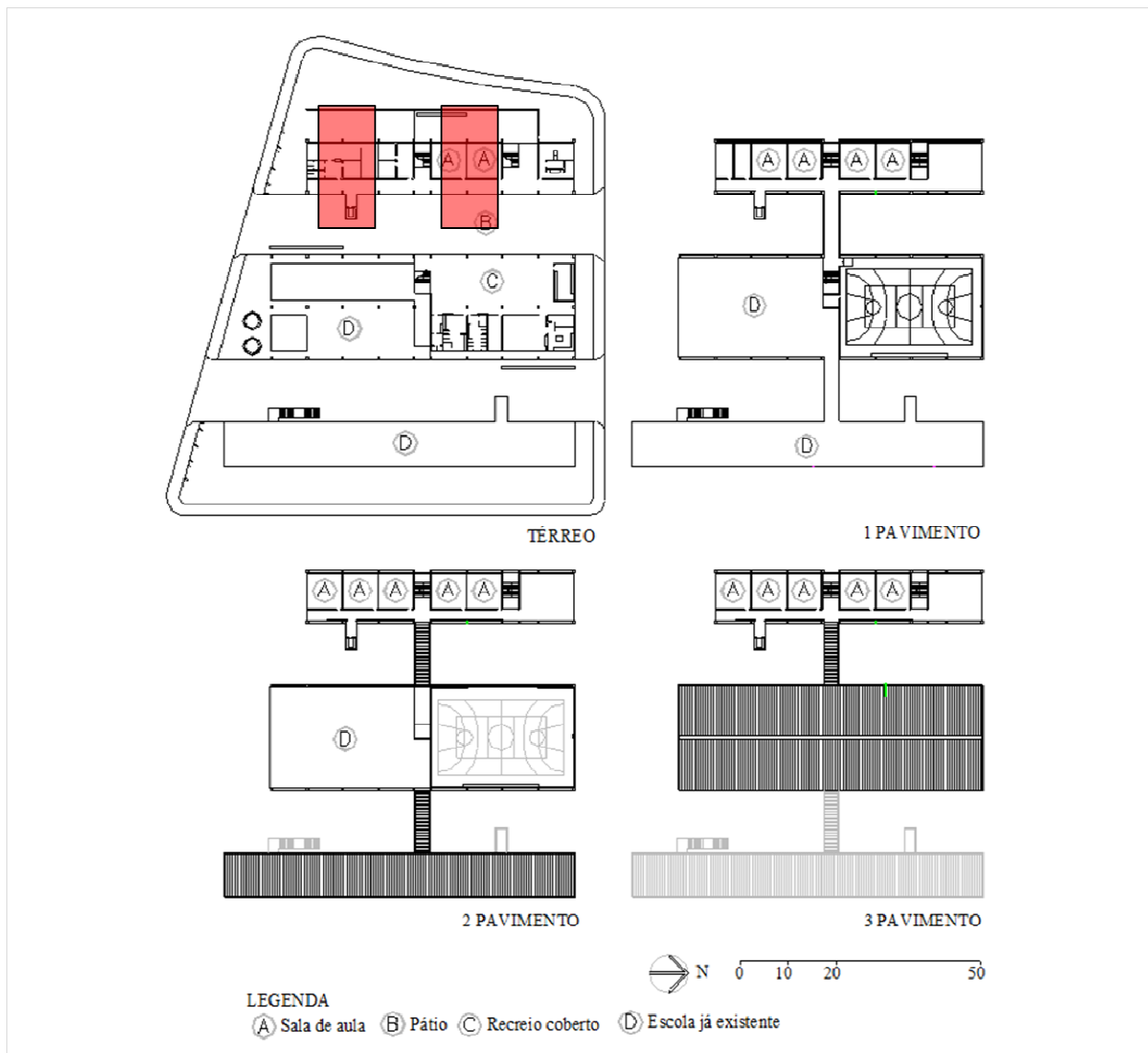
Na etapa de seleção de projetos a serem analisados levando-se em consideração características dos terrenos (Tabela 7), 37 projetos de escolas foram eliminados, sendo que alguns em função das dimensões de largura de terreno, outros, do comprimento; outros apresentaram razões abaixo do recomendado e, alguns projetos têm mais de um item em desacordo com os dados apresentados na Tabela 7. O resultado da seleção encontra-se no Apêndice B.

Na segunda fase de aplicação, as plantas das escolas foram analisadas²⁴ e, de acordo com os parâmetros de tipologia e a orientação, determinou-se os valores de conforto térmico, luminoso e acústico correspondente a cada projeto (Tabela 24). Na análise do conforto acústico levou-se em consideração o pátio coberto e descoberto e as quadras de esporte cobertas como áreas de recreação²⁵. Selecionou-se o projeto n.º 59 da amostra para ilustrar um exemplo de melhoria das condições de conforto. Este apresentou índice bom para conforto acústico, tendo em vista a posição das salas de aula analisadas, e baixos índices para conforto luminoso e térmico. Os baixos índices para conforto térmico e luminoso são decorrentes da orientação Leste-Oeste das salas de aula. Os índices encontrados foram 0,08 (próximo à “péssimo”) para conforto térmico, 0,04 (próximo à “péssimo”) para conforto luminoso e 0,57 (próximo à “bom”) para conforto acústico.

A Figura 35 mostra uma das possibilidades de melhorar a condição de conforto térmico e luminoso, rotacionando a 90° salas (A) no espaço útil do terreno. O pátio de recreação concentra-se, agora, entre os dois blocos rotacionados. Os índices passaram a ser 0,64 (entre “bom” e “muito bom”) para conforto térmico, 0,63 (entre “bom” e “muito bom”) para conforto luminoso e 0,50 (próximo à “bom”) para conforto acústico. As condições de conforto térmico e luminoso melhoraram e o valor para conforto acústico continua aceitável.

²⁴ Como o número de escolas analisadas era grande, foi necessária a transferência das plantas para um programa CAD (*Computer Aided Design*), a fim de que tanto a análise de projeto quanto a verificação do grau de pertinência fossem facilitadas.

²⁵ Em Graça (2008) observa-se indicação para estudos futuros sobre os índices de avaliação acústica de escolas com quadras verticalizadas. Para aplicação nessa pesquisa, a análise de projetos com quadras verticalizadas levou em consideração a posição do pátio.



Situação:

Conforto térmico

16 salas de aula tipologia "1", orientação "C" = 0,08

Conforto visual:

16 salas de aula tipologia "13", orientação "C" = 0,04

Conforto acústico:

11 salas de aula tipologia "4", 5 salas de aula tipologia "1" = 0,57

Melhoria:

Conforto térmico

8 salas de aula tipologia "1", orientação "A" e 8 salas de aula orientação "B" = 0,64

Conforto visual

8 salas de aula tipologia "13", orientação "A" e 8 salas de aula orientação "B" = 0,63

Conforto acústico

8 salas de aula tipologia "4", e 8 salas de aula tipologia "4" = 0,50

Figura 35 – Aplicação da análise de variações de tipologias e índices (GRAÇA, 2002) no projeto nº 59 da amostra.

6.4 Análise do método *Comparative Floorplan-Analysis* (CFA)

Na aplicação do método CFA, primeiramente elaborou-se uma tabela relacionando os parâmetros mais importantes para os arquitetos que projetam para a FDE (DELIBERADOR, 2010) e os aspectos a serem avaliados em projeto de escolas, segregados em “implantação”, “edifício” e “ambientes” (Tabela 17). Por exemplo, para o arquiteto da FDE, os aspectos de “orientação solar” do volume do edifício escolar relacionam-se com os parâmetros de “funcionalidade”, “conforto térmico e visual”, “economia” e “estética”. Na Tabela 18, são observadas soluções de projeto relacionadas aos aspectos de “orientação solar”. No caso das duas escolas selecionadas na amostra para análise, tem-se “fachadas orientadas à Norte-Sul” para projeto n.º 12 da amostra e “fachadas orientadas à Leste-Oeste”, para projeto n.º 21. Pela experiência do profissional que aplica o projeto, destaca-se como solução mais recomendada àquela que direciona suas fachadas à Norte-Sul. Para essa decisão, outras soluções poderiam ser consultadas, como a questão das “proteções solares” adequadas e também as necessidades de conforto térmico e luminoso requeridas pelos usuários apontadas em APO.

Outros aspectos mais afetos às questões sociais também puderam ser analisados, como a relação entre as soluções dos acessos principais e o Programa Escola da Família, que orienta que as quadras tenham acesso distinto e direto à comunidade. Os projetos analisados apresentaram soluções distintas para esse aspecto, ou seja, acessos por meio de passarelas ou acesso integrado à calçada. Durante a análise das plantas foram adicionados os temas “identidade” e “conforto acústico”. Elaborou-se uma descrição resumida da análise comparativa das soluções de projeto para elucidar as relações estabelecidas nas Tabelas 17 e 18:

“Ambas as escolas tiveram seus projetos desenvolvidos em terrenos com formato irregular e com relevo acentuado, área do lote semelhante e mesmo número de salas de aula. As escolas localizam-se em terreno urbano, em área predominantemente residencial, sem trabalho paisagístico no entorno imediato ao edifício. A localização dos terrenos em áreas urbanas deficientes de recursos faz com que ambos os edifícios sejam destaques na paisagem. O projeto n.º 21 mostra que, para vencer o desnível do terreno, foram criados três platôs em diferentes níveis. O projeto n.º 12 mostra que, para resolver o mesmo obstáculo imposto pela topografia, o edifício possui um único volume de quatro pavimentos dispostos sobre um único platô centralizado no terreno. Ambos não fizeram grandes movimentações de terra.

No projeto n.º 21, o platô de nível mais alto marca o acesso dos estudantes ao pátio coberto. O nível intermediário marca o acesso à administração e um platô entre os dois foi artificialmente rebaixado que coincide com o nível da rua e abriga a quadra poliesportiva. O acesso no projeto da escola n.º 12 foi resolvido através de duas passarelas em cotas distintas, que ligam o nível da rua aos dois últimos pavimentos do edifício, prevendo uma entrada ao setor administrativo e, na face adjacente, o acesso aos alunos. Em ambas as escolas, as entradas principais do edifício contemplaram uma das premissas para as escolas da FDE: o programa “Escola da Família”. Nesse programa, as quadras devem ser de fácil acesso para que a comunidade possa utilizá-las, sem comprometer os outros espaços do ambiente escolar.

A tipologia longitudinal do projeto n.º 21 apresenta a circulação interna em forma de galerias de acesso horizontais e perimetrais e ao longo das fachadas Leste e Oeste. Elas não obedecem às variações de níveis dos platôs. Onde há vazios no edifício, as galerias prolongam-se como passarelas metálicas atirantadas na estrutura de aço da cobertura. Na circulação central do projeto n.º 12 estão dispostos os pilares de sustentação. Os arquitetos comentaram que a localização dos pilares é decorrente da malha estrutural prevista pela Fundação. As caixas de circulação vertical se encontram nas extremidades do edifício. Essa escola apresenta o recreio coberto, funcionando como um hall de entrada.

A localização da quadra de esportes e da secretaria/diretoria são os aspectos que marcam a diferença de setorização entre as duas escolas comparadas. As setorizações são diferentes, mas a hierarquia espacial é a mesma em ambos os projetos. A decisão de verticalizar a quadra impacta no conforto acústico.

As principais fachadas da escola do projeto n.º 21 são voltadas para Leste-Oeste e, da escola do projeto n.º 12, para Norte-Sul. Na escola do projeto n.º 21, o corredor formado pelas galerias das salas de aula funciona como uma marquise e há painéis de madeira, embora orientações Leste-Oeste necessitem estudos de proteções solares mais específicas.”

Tabela 17 – Relação de parâmetros e aspectos da arquitetura escolar para aplicação do método CFA.

Aspectos/Valores	I	AP	F	CTV	CA	E	S	ES	T
Implantação									
Paisagismo				X	+		X	X	
Terreno	+		X				X		+
Topografia			+			+		+	
Edifício									
Acessibilidade			X				X		
Acesso			X				X	+	
Circulação		+	X			+			
Orientação			X	X		X		X	
Proporção	+							X	
Setorização		X	X		+				
Ambientes									
Aberturas			X	X	+	X	+	X	
Dimensões		+	X			+		X	X
Proteção solar				X		+		X	
Hierarquia		X	X						
Padronização		+				X		X	
Flexibilidade		+	+					+	+

Legenda: (x) Relações derivadas da interpretação da entrevista com os arquitetos que projetam as escolas da FDE (DELIBERADOR, 2010) e (+) relações originadas durante a análise comparativa das plantas. Identidade (I), arquitetura e pedagogia (AP), funcionalidade (F), conforto térmico e visual (CTV), conforto acústico (CA), economia (E), segurança (S), estética (ES), temporalidade (T).

Tabela 18 - Resultados da análise comparativa dos projetos analisados pelo método CFA.

Níveis	Aspectos	Descrição	n.º 12	n.º 21
Implantação				
	Dimensões do terreno	Possibilidades de ampliações	-	-
		Comporta o programa	+	+
	Topografia	Movimentação de terra	-	-
		Platôs	-	+
	Paisagismo		-	-
Edifício				
	Acesso	Acessos distintos funcionários/ alunos	+	+
		Acessos distintos para quadras	+	+
	Circulação	Circulação horizontal	-	-
		Comporta atividades do programa	-	-
	Orientação	Fachadas das salas de aula	+	-
	Proporção	Impacto no contexto urbano	+	+
	Setorização	Salas de aula	+	+
		Quadra	-	+
Ambientes				
	Proteção solar	Painéis	-	+
	Hierarquia	Quadras e áreas comuns	+	+

6.5 Resultados da análise dos métodos selecionados

A “grade conceitual” do DQI *for Schools* prima pela riqueza de linguagem oferecida e pelo conjunto de requisitos de projetos incluídos nos indicadores. A sua concepção que relaciona indicadores suporta as decisões do arquiteto²⁶. Observou-se que, em outros métodos, como a ferramenta QAE do sistema AQUA descrita no capítulo 4, essa relação entre os indicadores aparece como um anexo. Acredita-se que incluir a relação entre os indicadores na “grade

²⁶ No capítulo 4, afirma-se que os métodos de avaliação e projetos podem ter a etapa de apresentação dos resultados mais forte ou podem destacar a etapa de análise, dependendo dos objetivos e morfologia. De acordo com as características do processo da FDE e suas necessidades, determinou-se o interesse pelos métodos que destacam a etapa de análise.

conceitual” do método destaca a etapa de análise e reforça a característica de apoio à tomada de decisão.

O conteúdo encontrado na literatura sobre arquitetura escolar referência de qualidade pode ser incluído na “grade conceitual”. Observou-se que alguns requisitos do método *DQI for Schools* são coincidentes ao que expõe a literatura e outros podem ser adicionados para aumentar o valor do conjunto. O vocabulário da “grade conceitual” pode ser aproveitado para desenvolver um método de apoio ao processo de projeto da FDE, desde que seus requisitos sejam contemplados também à luz do contexto dos projetos da FDE. Observa-se que o método apresenta consulta a boletins que contém diretrizes de projeto condicionadas a um processo de projeto estruturado e integrado, como a BB 98/99 mencionada anteriormente nesse capítulo. Se o método fosse utilizado na íntegra em outro contexto que não fosse o da Inglaterra (o método foi desenvolvido na Inglaterra), ou seja, uma adaptação do procedimento adotado pelo *DQI for Schools* e também a avaliação em escala de preferências desses requisitos, seriam necessários estudos para observar como o processo de projeto do novo contexto em questão comportaria os procedimentos propostos pelo método.

A estrutura do método *DQI for Schools* prevê que todos os requisitos sejam pontuados na escala de preferência (sete pontos). A avaliação dos dados em escala se mostra mais apropriada para requisitos que incluem aspectos objetivos, como indicação de normas e parâmetros mensuráveis. Os requisitos generalistas ou sem indicações de parâmetros mensuráveis não necessitariam de uma escala fechada para serem efetivos. Observou-se também que opções do tipo “não sei” em questionários de pontuação podem se tornar alternativas que não incentivam a busca de informações para a verificação do projeto.

Cada avaliação de projeto é realizada individualmente. A atribuição de importância (pesos) nos indicadores e atributos requer experiência do profissional sobre o assunto. Há uma compatibilização dos resultados dessas avaliações individuais e a discussão entre os participantes se concentra no consenso sobre o que é mais importante em determinado contexto. A etapa da compatibilização das avaliações é a que aumenta a qualidade da avaliação porque é explícita e estimula o diálogo entre os avaliadores.

A apresentação dos resultados isolando a qualidade dos atributos e evidenciando a pontuação obtida e o máximo possível a ser obtido permite que o profissional saiba qual aspecto do projeto pode ser mantido e qual precisa de maior atenção, direcionando o desenvolvimento do

trabalho. Essa apresentação dos resultados é prática, embora, no caso do DQI, para que o profissional efetive as correções no projeto ele precisa estar realmente envolvido no processo de avaliação em questão, ou seja, ele precisa ter conhecimento da avaliação dos requisitos da “grade conceitual”.

Essas características do método trazem à tona a questão sobre o seu posicionamento no conjunto de métodos de avaliação de projetos e a eficácia destas avaliações. Acredita-se, de acordo com a aplicação desse método na pesquisa, que o *DQI for Schools* possa ser considerado um método de avaliação de projetos, porque apresenta um sistema de pontuação bem definido, com escala de preferências e atribuição de valores numéricos entre o que se tem e o que se deseja. Considera-se o *DQI for Schools* como um método de avaliação de projetos com forte tendência na etapa de análise e apoio à tomada de decisão.

A análise da “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” mostrou que o método é eficiente em seu propósito, que é a avaliação dos parâmetros de conforto ambiental, levando em consideração a interrelação entre eles. As tipologias, expressas graficamente, destacam a etapa de análise e apoio à tomada de decisão, já que o arquiteto pode experimentar várias alternativas de projeto e conferir visualmente o desempenho dos resultados. O uso da combinação entre tipologias e índices produz resultados confiáveis e práticos. O emprego dessa combinação para outros atributos, como estética, por exemplo, exigiria a seleção de parâmetros para avaliação estética, índices elaborados na consulta com especialistas e esses índices teriam de ser combinados com expressões gráficas. Esse aspecto remete à reflexão sobre o quanto o uso de um método desse tipo, para a avaliação geral do projeto, aumentaria progressivamente a qualidade dos projetos e da experiência profissional. Os especialistas definidores de índices detêm a riqueza da discussão sobre determinado parâmetro. O método é específico e poderia estar incluído em um sistema (outro método) mais abrangente.

A estrutura do método *Comparative Floorplan-Analysis* se mostrou eficaz na análise pretendida, porque permite que o processo de análise seja feito de forma interativa e utilizando elementos gráficos. Ora a matriz alinha os dados para a análise em planta, ora a análise das plantas possibilita o enriquecimento das relações na matriz. A decomposição do projeto em soluções permite que o arquiteto entenda os aspectos da forma em separado, os requisitos a que estão servindo e a relação entre eles. Essa estruturação permite que modificações sejam feitas em soluções isoladas, e que as consequências de cada modificação em outros atributos sejam

visualizadas. O conhecimento adquirido na análise das soluções pode ser eficiente para o profissional que desenvolve projetos de mesma tipologia, em larga escala.

O método contém em sua morfologia a dependência (e exigência) do uso de plantas como parte de seu sistema. A análise gráfica é um ponto favorável do método, embora a análise exclusiva de plantas limite a legibilidade de alguns aspectos, como os materiais, volume e equipamentos. Esse não é um sistema de avaliação da qualidade e sim, de comparação entre aspectos de projetos. Reconhece-se o que pode ser melhor ou pior na tomada de decisão. Não há indicação de parâmetros escalonados que possam mensurar a diferença entre soluções. É um método exclusivamente analítico e, para que seja utilizado como método de avaliação, deve ser suportado por algum sistema de pontuação. A Figura 36 apresenta um resumo dos resultados da análise.

Os resultados da análise do método *DQI for Schools* são:

- O conteúdo da “grade conceitual” é abrangente e apresenta os parâmetros mais importantes da arquitetura escolar revisados na literatura específica.
- Alguns requisitos indicam procedimentos específicos que interferem não só na avaliação do projeto, mas no processo de projeto. É um método desenvolvido para avaliação de escolas da Inglaterra, em um processo de projeto específico dessa realidade. A viabilidade da aplicação desses procedimentos deve ser avaliada na adaptação integral do método em outro contexto.
- O vocabulário expresso no conteúdo da “grade conceitual” pode ser usado para elaborar requisitos para o projeto da FDE, desde que sejam observados à luz de seu contexto.
- A escala de preferência é eficiente para os requisitos que possuem parâmetros mensuráveis.
- A alternativa “não sei” pode não ser indicada em um método de avaliação de projetos.
- A atribuição de importância (pesos) nos indicadores e atributos requer experiência do profissional.
- Os valores de desempenho dos atributos direciona o desenvolvimento e correção do trabalho, mas no caso do *DQI for Schools*, sugere-se que o profissional tenha participado de todo o processo de avaliação (uso da “grade conceitual”).

- Pode ser considerado um método de avaliação de projetos com forte tendência na etapa de análise e apoio à tomada de decisão.

Os resultados da análise da “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” são:

- A combinação entre tipologias expressas graficamente e índices de conforto ambiental permite correções rápidas no projeto.
- O uso de índices é favorável para os aspectos de conforto, mas pode ser inviável para todos os aspectos do projeto arquitetônico. O seu uso pode não estimular busca por novas soluções.

Os resultados da avaliação do método *Comparative Floorplan-Analysis* são:

- O processo de análise interativo da matriz e a análise de soluções permite reflexões e geração de novas idéias para o projeto.
- A análise exclusiva de plantas limita a legibilidade do projeto.
- O conhecimento adquirido na análise das soluções pode ser eficiente para o profissional que desenvolve projetos de mesma tipologia, em larga escala.
- A análise das soluções podem ser suportadas por uma ou mais ferramentas específicas.

RESULTADOS DA ANÁLISE DOS MÉTODOS SELECIONADOS			
	DQI for Schools	Met. otimização multicritérios	CFA
Estrutura	A “grade conceitual” apresenta o conteúdo da literatura. As relações entre os atributos contribuem para a tomada de decisão.	A análise de plantas precisa combinar outros elementos: narrativas, imagens 3D, etc.	A decomposição do projeto em soluções é indicada para projetos em larga escala de mesma tipologia
Pontuação	Escala de preferências é eficiente para parâmetros objetivos. Discussão sobre os valores de metas requer experiência.	O uso de índices pode ser limitado para todos os aspectos do projeto arquitetônico. Pode não estimular busca por novas alternativas.	
Resultados	Valores de desempenho de atributos direcionam a tomada de decisão. Precisam acompanhar elementos gráficos.	Combinação entre tipologias e índices permite correções rápidas no projeto.	Combinação entre plantas e alternativas de projeto decompostas em soluções contribui para a geração de novas idéias.

Figura 36 - Resultados da análise dos métodos selecionados.

7 MÉTODO DE ANÁLISE DE PRECEDENTES PARA APOIO AO PROJETO DA ARQUITETURA ESCOLAR PÚBLICA DO ESTADO DE SÃO PAULO

A proposta para o “método de análise de precedentes para apoio ao projeto da arquitetura escolar pública do Estado de São Paulo” levou em consideração as qualidades e as necessidades do processo de projeto da FDE, a linha Responsiva²⁷ do planejamento do ambiente escolar, as investigações teóricas sobre a atividade de análise e avaliação em arquitetura e os resultados das análises dos métodos selecionados, apresentados no capítulo 6 dessa pesquisa. Para tanto, faz-se necessário uma breve recapitulação dessas conclusões em tópicos.

A literatura sobre o uso de precedentes indica vantagens durante o desenvolvimento do projeto:

- Os precedentes trazem à tona projetos de arquitetos experientes.
- Os precedentes apresentam um formato de conhecimento não encontrado nos livros.
- Os precedentes não inibem a criatividade (EILOUTI, 2009).
- A literatura destaca a importância da decomposição do problema em soluções, ou seja, identificar o que é relevante e, se for necessário, usar mais de um caso para combinar soluções.

Observações sobre o processo de projeto da FDE e dos arquitetos que projetam para a FDE:

- A FDE apresenta manuais e catálogos organizados e detalhados.
- Os analistas da FDE possuem experiência no desenvolvimento e gerenciamento de projetos escolares.
- A FDE está aberta para implantação de novas práticas e ferramentas de avaliação de projetos.
- As entrevistas com os profissionais que projetam para a FDE (DELIBERADOR, 2010) destacam as oportunidades de apoio a esse processo, que são o estímulo a reflexão sobre o projeto e ao aumento de repertório dos profissionais sobre os projetos de edificações escolares.

²⁷ A linha metodológica do planejamento escolar denominada Responsiva é descrita por Lippman (2010) e é detalhada no capítulo 3.

Observações sobre a análise dos métodos *DQI for Schools*, “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” e *Comparative Floorplan-Analysis* que auxiliaram no embasamento do método para a FDE:

- O processo de análise interativo e de soluções permitem reflexões e geração de novas idéias para o projeto. O repertório de soluções é um instrumento favorável para o profissional que desenvolve projetos de mesma tipologia.
- O desenvolvimento de projetos em prazos curtos, de mesma tipologia, em larga escala, necessita de um sistema que facilite a busca pelas soluções.
- A análise dos projetos pode considerar plantas, cortes, elevações, figuras, e narrativas sobre o processo.
- A “grade conceitual” do DQI é um instrumento rico para estruturação de requisitos do projeto de escolas.
- O método de seleção de terrenos contido na “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” permite que o profissional reconheça as restrições de seu terreno perante a qualidade dos parâmetros de conforto térmico, acústico e luminoso.

Tendo essas observações conclusivas em mãos, o método de análise de precedentes proposto para a FDE é desenvolvido nas seguintes etapas:

- Etapa 1: especificação de requisitos para o método proposto para a FDE
- Etapa 2: metodologia de seleção de projetos da FDE e projetos precedentes
- Etapa 3: estrutura para análise.
- Etapa 4: procedimentos de análise.

7.1 Etapa 1: especificação de requisitos para o método proposto para a FDE

Observou-se que a visão tripartida do conteúdo da “grade conceitual” do método *DQI for Schools* tem um vocabulário abrangente e pode ser utilizada para a especificação de requisitos para o método destinado à FDE, levando em consideração aqueles que realmente relacionam-se ao contexto em questão. Utilizou-se como base os indicadores, atributos e requisitos funcionais do DQI revisados pela literatura da arquitetura escolar (apresentados no capítulo 6 dessa pesquisa) e revisados também pelos aspectos de interesse específico para a FDE, analisados nos subcapítulo 7.5. Para revisar a “grade conceitual” do DQI sob o contexto da FDE levou-se em

consideração o seu manual, catálogos e também algumas considerações feitas pelos arquitetos que projetam pela FDE, entrevistados por Deliberador (2010). A Tabela 20 mostra a lista de requisitos para o método de análise de precedentes para a FDE. A maior parte desses requisitos é proveniente do conteúdo disposto na “grade conceitual” do DQI. Alguns requisitos foram excluídos (do conteúdo da “grade conceitual” do DQI), levando-se em consideração o contexto da FDE. Tem-se como exemplo requisitos que envolvem climatização artificial dos ambientes. Denomina-se para essa pesquisa, portanto, “grade conceitual” da FDE.

No atributo “espaço”, a “grade conceitual” do DQI apresenta o requisito n.º 16 definido por “As áreas de ensino aprendido deverão ser apropriadas e adequadas à metodologia e organização da escola”. Em seu conteúdo há a recomendação para o uso do documento BB 98/99²⁸. Uma das diretrizes desse boletim garante que as prioridades, a missão institucional e educacional estejam claramente expressas e possam ser transferidas ao projeto.

Nos projetos das escolas estaduais de São Paulo, a FDE recebe o programa arquitetônico da Secretaria da Educação, com definições de áreas. Sabe-se que o Governo do Estado de São Paulo vem elaborando algumas metas para a educação paulista. Dentre os vários planos de ação está o “Ensino de Tempo Integral”, que pretende garantir aos alunos uma jornada integral de estudos, de até 9 horas e meia²⁹. Atualmente 69 unidades oferecem o modelo de ensino em tempo integral. Em 2014 o Governo pretende expandir esse número para 178 unidades, que atenderão 53 mil estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio (SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2012).

Em investigação ao site da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo foi encontrado um material detalhado sobre relatórios de oficinas curriculares que receberam o prêmio “I Valores da Educação – Melhores práticas na Escola de Tempo Integral” (Anexo F). Estes relatórios contêm um conteúdo sobre a motivação de cada projeto, a metodologia que o professor adotou para realizá-lo e as atividades contidas no projeto. São divididos nas áreas de “atividades artísticas”, “atividades esportivas e motoras”, “empreendedorismo social”, “experiências matemáticas”, “filosofia”, “hora da leitura”, “informática educacional”, “língua estrangeira

²⁸ BB98 – *Briefing Framework for Secondary School Projects, 2004* (THE DEPARTMENT FOR EDUCATION – UK, 2013); BB 99 - *Briefing Framework for Primary School Projects, 2004* (THE DEPARTMENT FOR EDUCATION – UK, 2013).

²⁹ Os dados do INDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – revelaram que não há diferença de aprendizagem entre alunos da rede normal e aqueles que estão no ensino integral (SALDAÑA, 2013). Esta tese é direcionada à área da arquitetura e procura compreender como as atividades nestas escolas estão ocorrendo. Não é questionada a qualidade do desenvolvimento das propostas de ensino.

moderna”, “orientações para estudo e pesquisa” e “saúde e qualidade de vida”. Foi observada a interdisciplinaridade na realização das atividades.

Esses relatórios foram interpretados e as atividades foram relacionadas com as modalidades de aprendizado propostas pela literatura, citadas no subcapítulo 3.1 dessa pesquisa (NAIR; FIELDING, 2005). Observa-se que o programa arquitetônico estabelecido pela Secretaria da Educação não comporta adequadamente algumas dessas modalidades encontradas nas atividades dos relatórios. Elaborou-se, portanto, um conjunto de requisitos funcionais baseados nas modalidades de aprendizado definidas pela literatura. Por exemplo: (RFE.11.3) “Prever espaço para trabalho colaborativo (pequenos e médios grupos)”. A investigação dos relatórios definiu os requisitos funcionais mais importantes para a FDE para desenvolver seus espaços de ensino-aprendizado. Esta definição pode auxiliar o arquiteto, na pesquisa de precedentes, a focar atenção nas soluções de espaços que podem realmente ser efetivos para abrigar o ensino das escolas da FDE.

7.2 Etapa 2: metodologia de seleção de projetos da FDE e projetos precedentes

A seleção e classificação dos projetos da FDE seguiu as seguintes etapas:

- A amostra dos projetos da FDE foi definida como as 81 escolas da FDE contidas na publicação Arquitetura escolar paulista – estruturas pré-fabricadas (FDE, 2006).
- Os 81 projetos da amostra foram classificados de acordo com o tipo de terreno³⁰, utilizando o método de seleção de terrenos da “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” (Apêndice B). Este método define quais terrenos dificultam o desenvolvimento de projetos tendo em vista a qualidade dos parâmetros do conforto térmico, acústico e luminoso. Essa etapa no método proposto para a FDE pode auxiliar o profissional, durante a verificação dos terrenos, a reconhecer se este em uma “situação normal” ou uma “situação de risco”.

³⁰ Esta fase na etapa 2 é apenas classificatória. Deliberador (2010) concluiu que no processo de projeto para a FDE deve-se haver uma fase na vistoria do local do empreendimento chamada de “Avaliação da situação”. Nela, os arquitetos precisam reconhecer se estão lidando com uma “Situação normal” ou uma “Situação de risco”. A “Situação de risco” envolve, principalmente, problemas com o lote (dimensões, formato, topografia, etc.), com ruídos ou construções existentes, orientação solar complicada, falta de possibilidade para ventilação cruzada, interferências acústicas por falta de separação de zoneamento das atividades, problema dos desníveis, fechamento da escola, interligação de todos os volumes, etc.

- Classificação dos projetos de acordo com o tipo de terreno: retangulares (tipo 1) ou quadrados (tipo 2), tendo em vista a razão entre largura e comprimento. Terrenos com razão maior que 0,62 foram considerados quadrados.
- Foram selecionados 17 projetos singulares, para obter variedade da amostra (Anexo G). Os projetos da FDE são selecionados de acordo com a combinação dos parâmetros tipologia, pavimento e posição de quadra e pavimento e posição de pátio: tipologia compacta ou alongada; tipologia modelo “fordiano”, “galerias perimetrais”, “O”, “U” e “T”³¹; quadra central, lateral, externa ou inexistente; quadra no pavimento superior ou térrea; pátio central, lateral ou externo; pátio no pavimento superior ou térreo.

A seleção e classificação dos projetos precedentes seguem as seguintes etapas:

- Os projetos precedentes foram selecionados nas bases de dados *Design Share*, *The American Institute of Architects - AIA*, *World Buildings Directory Online Database*, *Architectural Record Building Type Study* (Anexo H). Há uma grande variedade de sites que discutem o ambiente escolar³², mas os projetos expostos nem sempre estão especificados com detalhamento necessário para análise. Essas bases foram selecionadas por serem reconhecidas, apresentarem projetos com qualidade arquitetônica relevante, e apresentarem conteúdo completo, com figuras, plantas, cortes e narrativas.
- Foram selecionados 17 projetos³³ e classificados de acordo com o tipo de terreno, assim como nos projetos da FDE: retangulares (tipo 1) ou quadrados (tipo 2).

Definição de amostra para análise

- Conjunto de projetos da FDE implantados em terrenos retangulares (tipo 1), contendo 7 projetos. As soluções desse conjunto são marcadas, por exemplo, como T1FDE.1 (implantado em terreno tipo 1, da FDE, solução número 1).
- Conjunto de projetos da FDE implantados em terrenos quadrados (tipo 2), contendo 10 projetos. As soluções desse conjunto são marcadas, por exemplo, como T2FDE.1 (implantado em terreno tipo 2, da FDE, solução número 1).

³¹ As tipologias dos projetos da FDE são analisadas conforme arranjo de salas e corredores e estão detalhadas no subcapítulo 7.6.2 dessa pesquisa.

³² Alguns sites que discutem o planejamento dos ambientes escolares estão destacados no capítulo 2.

³³ O método *DQI for Schools* coloca 5 a 15 avaliações como um número confiável para compatibilizar resultados.

- Conjunto de projetos precedentes implantados em terrenos retangulares (tipo 1), contendo 7 projetos. As soluções desse conjunto são marcadas, por exemplo, como T1PREC.1 (implantado em terreno tipo 1, dos PRECEDentes, solução número 1).
- Conjunto de projetos precedentes implantados em terrenos quadrados (tipo 2), contendo 10 projetos. As soluções desse conjunto são marcadas, por exemplo, como T2PREC.1 (implantado em terreno tipo 2, dos PRECEDentes, solução número 1).
- Conjunto das exigências ambientais contidas no manual da FDE. As exigências ambientais desse conjunto são marcadas, por exemplo, como MFDE.1 (manual da FDE, solução número 1).

7.3 Etapa 3: estrutura para análise

A estrutura para análise decompõe os projetos dos conjuntos em soluções, classificadas em cinco parâmetros: “acessos e facilidades”, “tipologia”, “setorização”, “volumes e composição” e “ambientes e componentes”, assim como o método CFA sugere que sejam feitas análises partindo da implantação, depois edifício e, por fim, aspectos relacionados aos ambientes. Observou-se que os cinco parâmetros selecionados comportam adequadamente as soluções dos projetos da FDE.

A Figura 37 mostra o esquema para análise dos conjuntos. Inicialmente, as exigências do manual da FDE são relacionadas com os requisitos funcionais da Tabela 20. Este primeiro quadro gera um registro de relações que são pré-requisitos para os projetos da FDE. Este quadro é utilizado para analisar o conjunto de projetos da FDE implantados em terrenos retangulares (tipo 1) e quadrados (tipo 2). São gerados dois quadros de evidências: “quadro de evidências das soluções da FDE para terreno tipo 1” e “quadro de evidências das soluções da FDE para terreno tipo 2”. Novamente, os requisitos funcionais da Tabela 20 (agora sem as exigências da FDE) são relacionados com as soluções dos conjuntos de projetos precedentes, gerando mais dois quadros: “quadro de evidência das soluções dos precedentes para terreno tipo 1” e “quadro de evidência das soluções dos precedentes para terreno tipo 2”. O método sugere que soluções sejam investigadas levando em consideração o mesmo tipo de terreno.

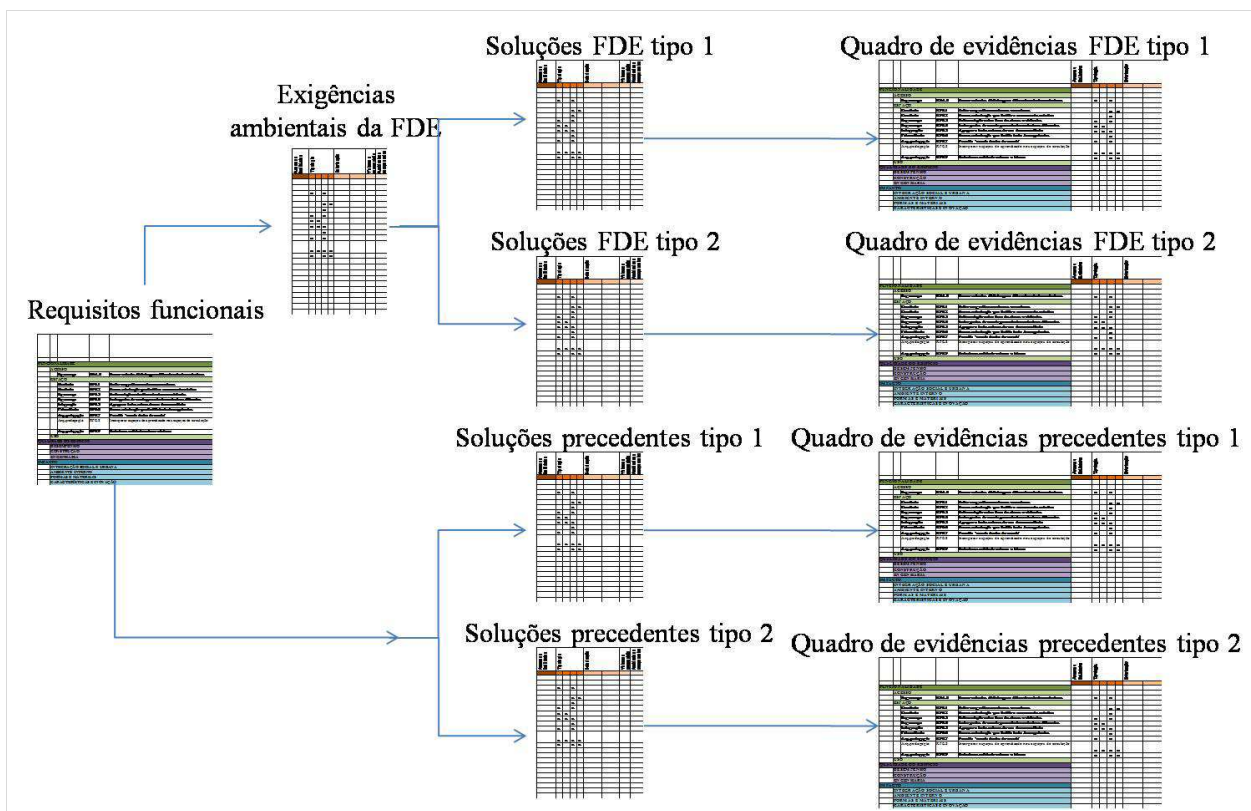


Figura 37 – Esquema da organização da análise

7.4 Etapa 4: procedimentos de análise

Tendo em vista o número de soluções geradas, foram desenvolvidos “procedimentos de análise” para auxiliar na busca e análise das soluções de projeto. As relações entre os requisitos funcionais e soluções de cada quadro e a frequência de ocorrência de cada solução foram computadas. Foram desenvolvidos seis procedimentos de análise: Análise “A”, “B”, “C”, “D”, “E” e “F”. Cada procedimento de análise é realizado para cada quadro de evidências.

- Análise A: objetivo da Análise A é revelar qual requisito funcional ocorre com maior frequência para o parâmetro analisado. Esse valor corresponde à somatória da frequência de ocorrência das relações entre os requisitos funcionais e as soluções do parâmetro analisado.
- Análise B: O objetivo da Análise B é revelar qual atributo tem maior ou menor representatividade para cada parâmetro analisado. Para obter a representatividade dos atributos, primeiramente soma-se a frequência de ocorrência das relações entre os requisitos funcionais e as soluções do parâmetro analisado (Análise A). Depois,

somam-se os valores de frequência de ocorrência de todos os requisitos funcionais de um determinado atributo e divide-se este valor pelo número de requisitos funcionais do atributo. O valor para cada atributo corresponde à Análise B.

- Análise C: o objetivo da Análise C é revelar a representatividade de um requisito funcional para determinado parâmetro analisado, ou seja, com quantas soluções de projeto diferentes um requisito funcional se relaciona, para determinado parâmetro. Requisitos funcionais que se relacionam com maior número de soluções podem ser mais ricos no desenvolvimento de um projeto.
- Análise D: o objetivo da Análise D é revelar a representatividade de uma solução para um parâmetro analisado, ou seja, quantos requisitos funcionais uma solução é capaz de atender. Soluções de projeto que possuam maior número de relações com requisitos funcionais podem ser mais ricas no desenvolvimento de um projeto. Aqui também são observadas quais requisitos funcionais tal solução atende.
- Análise E: o objetivo da Análise E é revelar a quantidade de requisitos funcionais de um determinado atributo que se relacionam com as soluções de determinado parâmetro. Soma-se o número de requisitos funcionais que estabelecem relações para cada atributo. Divide-se esse valor pelo número total de requisitos desse determinado atributo em questão.
- Análise F: Na análise F observam-se as relações que os requisitos funcionais relacionados às soluções de determinado parâmetro estabelecem com soluções de outros parâmetros.

A Figura 38 mostra um esquema geral do método de análise de precedentes para a FDE. Um exemplo do procedimento de análise é apontado no subcapítulo 7.6.2.1, onde a análise parte do parâmetro “tipologia” do projeto escolar.

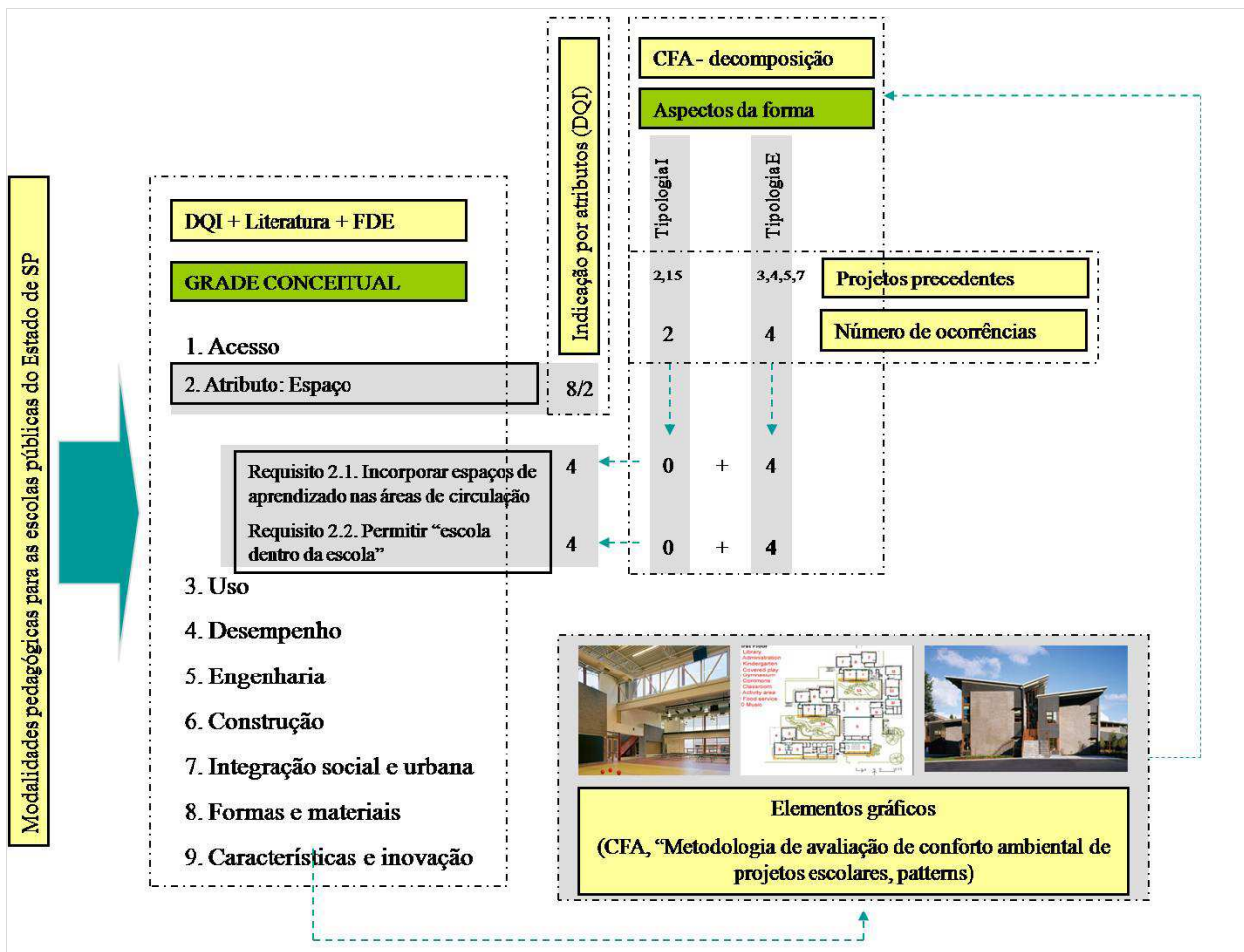


Figura 38 – Esquema do método de análise de precedentes para a FDE.

7.5 Análise dos atributos em relação ao contexto da FDE

O conteúdo da “grade conceitual” do DQI foi revisado levando-se em consideração os parâmetros mais importantes da arquitetura escolar, descritos no capítulo 6 dessa pesquisa. Nesse subcapítulo é feita uma análise, por atributos, levando-se em consideração o contexto da FDE. Grande parte do conteúdo do manual da FDE é disposto como diretriz ambiental e portanto, foi classificado na lista de exigências ambientais da FDE (Apêndice D). Portanto, esse subcapítulo justifica a especificação (ou exclusão) de alguns requisitos funcionais (tendo como base a “grade conceitual” do DQI – Anexo E) e descreve as exigências ambientais encontradas no manual da FDE. A relação entre os requisitos da Tabela 20 e o conjunto de exigências ambientais da FDE encontra-se Apêndice D.

7.5.1 “Acesso”

Em relação aos acessos, o manual da FDE aponta diretrizes tais como o “acesso distinto à secretaria” (MFDE.5), “acesso direto entre o pátio e o logradouro público” (MFDE.4), “acesso de alunos localizado na via de menor fluxo” (MFDE.3), portões de acesso com largura mínima de 2 metros” (MFDE.8) e “portão de acesso dos alunos recuado da calçada” (MFDE.7), além de “quadra de esportes coberta e descoberta com acesso independente à comunidade (MFDE.10). O manual leva em consideração as recomendações das normas de acessibilidade NBR 9050; há destaque para o planejamento dos estacionamentos, os quais devem estar pelo menos próximos às entradas e pelo menos 2% das vagas serem acessíveis (MFDE.1). Foram adicionados os requisitos “prever entradas distintas para diferentes níveis curriculares” (RFA.8), “distinguir entrada principal das demais” (RFA.4), incorporados do conteúdo da literatura. O requisito “permitir acesso distinto à comunidade” (RFA.6) segue as diretrizes da FDE.

O aspecto integração com a comunidade é de destaque para a FDE. O manual da Fundação solicita acesso independente da comunidade, funcionários e alunos devido ao programa “Escola da Família”, que orienta que as quadras sejam equipamentos de lazer que possam ser utilizados fora do horário de aula. Segundo o caderno Escola da Família (FDE, 2010), o programa salienta os seguintes princípios básicos:

- Inclusão, no sentido do respeito às diferenças, da valorização da convivência pacífica e democrática e do acolhimento das diferentes situações sociais;
- Participação, no sentido de vitalizar a interação entre alunos e definir um papel ativo para a comunidade no espaço escolar;
- Autonomia, no sentido de alunos, educadores e pais participarem do projeto pedagógico, tendo como parâmetro a função social da educação escolar e levando em conta a realidade e as necessidades locais.

O repertório de atividades do Programa Escola da Família é norteado por quatro eixos: cultura, esporte, saúde e qualificação para o trabalho. Dentro destes temas, as comunidades definem junto com as escolas as atividades a serem desenvolvidas. A abertura da quadra de esportes, que é a grande área que essas escolas possuem, é uma medida para, a princípio, poder reunir grandes grupos e praticar atividades esportivas, dança, etc. Sabe-se que outros ambientes, inclusive áreas ao redor da escola, podem ser utilizados dependendo das necessidades da comunidade.

7.5.2 “Espaço”

O conteúdo do DQI, em concordância com parâmetros importantes da literatura específica, destacam no atributo “espaço” os requisitos “permitir escola dentro da escola” (RFE.7), “isolar partes da escola para níveis curriculares diferentes” (RFE.4), “incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação” (RFE.8), “prever espaços para ficar sozinho ou em grupos em áreas de alimentação” (RFE.20) e “prever espaços de alimentação descentralizados” (RFE.21). Pelo contexto da FDE, adicionaram-se, na “grade conceitual”, os requisitos “agrupar e isolar setores de uso da comunidade” (RFE.5), “prever setorização que facilite o zoneamento acústico” (RFE.2) e “respeitar áreas de preservação ambiental” (RFE.15).

O manual da FDE apresenta diretrizes sobre a implantação das grandes áreas da escola: os pátios cobertos e descobertos, as quadras de esportes cobertas e descobertas, espaço poliesportivos, praças e refeitórios. Recomenda-se que o pátio coberto seja integrado a áreas externas, refeitórios, cozinha e a um conjunto de sanitários acessíveis. Também deve ter fácil acesso tanto aos alunos quanto à comunidade, possuir menor vão livre de 9 metros e pé-direito mínimo de 3 metros. Recomenda-se que o pátio tenha proteção contra chuvas e ventos fortes sem prejuízo da iluminação natural. Se o refeitório e o pátio forem contíguos, podem ter o mesmo pé-direito. Recomenda-se que os pátios tenham locais de descanso e algum tipo de fechamento, para acesso controlado a outros setores da escola. No catálogo de ambientes da Fundação também constam diretrizes sobre a relação entre ambientes de salas de aula, administrativos e serviços. Estas diretrizes dão origem a uma setorização modelo para a FDE. Por exemplo, a necessidade de proximidade entre sala de leitura e informática, porque a primeira pode funcionar como sala de espera da segunda.

A inserção de um requisito da setorização direcionada aos parâmetros acústicos deve-se aos resultados de avaliações pós-ocupação que indicam problemas recorrentes para este tema. Nota-se que os relatos sobre condições acústicas de salas de aula de projetos internacionais são menos focados nesse tema porque, muitas vezes, os problemas são sanados com a inclusão de tetos acústicos em salas de aula, ou o material do piso é algum tipo de carpete de fácil limpeza e fabricado com tecido antialérgico. Dessa forma, as superfícies das salas de aula reduzem a reverberação do som, absorvendo ruídos. No Brasil, essas soluções são pouco aplicadas. São comuns soluções que focam apenas a questão térmica e propõem ambientes com ventilação

cruzada (com janelas voltadas também para os corredores), que apresentam sérios problemas de ruídos.

O manual da FDE aponta um trecho específico sobre circulação, especialmente a circulação vertical, já que grande parte das escolas projetadas tem mais de um pavimento. A Fundação pede que a área de circulação seja de no máximo 30% sobre o subtotal de áreas. Este subtotal compreende a soma de todas as áreas construídas, menos a área do pátio coberto e da quadra coberta. Nos edifícios com sistema construtivo pré-fabricado, o Manual pede que as áreas de circulação sejam definidas pelos limites da modulação³⁴ (assim como áreas cobertas e pátios). Sobre o fluxo de usuários, recomenda-se que o arquiteto deva evitar projetar acesso de alunos pelas vias de tráfego intenso, adotar circulação vertical com rampa sempre que possível em edifício de dois pavimentos. Recomenda-se também criar fluxos francos e diretos, com eixos articulados, sem recortes ou nichos, livres de obstáculos e com bons níveis de iluminação natural nas extremidades. Observa-se que, ao contrário do manual, a literatura orienta o projeto de nichos em espaços de circulação para que haja o planejamento de espaços de aprendizado e socialização³⁵. Sobre elevadores, recomendam-se suas locações de modo que tenham a menor interferência com fluxo existente, na continuidade do edifício, acoplados ao eixo de circulação.

Como destacado no subcapítulo 7.1, os relatórios de atividades de projetos vinculados ao programa das Escolas de Tempo Integral foram interpretados e relacionados com as modalidades de aprendizado presentes na literatura (NAIR; FIELDING, 2005). Os relatórios estão descritos no Anexo F e as relações entre os relatórios e as modalidades do aprendizado encontram-se no Apêndice E. Os resultados mostraram que os relatórios que mais relacionaram diferentes modalidades de aprendizado foram n.º 27 e n.º 30, cada um com 8 modalidades. O relatório n.º 27 descreveu que as atividades propostas promoveram conhecimentos que estimulam a qualidade de vida, que mudam os hábitos alimentares dos alunos e os ensinam a fazer uso correto de medicamentos caseiros. O relatório descreveu a construção e manutenção da horta na escola, o que remete diretamente à modalidade de aprendizado “naturalista” e “aprendendo por meio de características do edifício”. Neste relatório foram encontradas outras modalidades que exigem

³⁴ Lajes alveolares: 15 cm (para vãos até 7,20 m), 20 cm (para vãos até 10,80 m). Vigas de apoio: 30 x 60 cm (vãos até 10,80 m contínuos em duas extremidades), 30 x 70 cm (vãos até 10,80 m contínuos em uma extremidade), 30 x 80 cm (vãos até 10,80 m, sem continuidade).

³⁵ “Ruas do aprendizado” (NAIR; FIELDING, 2005), detalhada no capítulo 6.

adequação do espaço físico e influência do ambiente social, como o “aprendizado social e emocional”, “trabalho colaborativo entre pequenos e médios grupos” e “contos de histórias”.

O relatório n.º 10 também mostra variedade de modalidades. Descreve que as atividades têm o objetivo de melhorar a aprendizagem da língua espanhola dos alunos do Ciclo II, despertar a criatividade e a vontade de aprender um novo idioma. Foram encontradas 6 modalidades de aprendizado, incluindo “artístico”, “trabalho colaborativo em grupos”, “um a um com o professor”, “estudo independente”, “formato de palestra” e “apresentação dos estudantes”. Um terceiro exemplo de destaque é o relatório n.º 22, para alunos do Ciclo I. Esse projeto se destacou pela exploração de modalidades de aprendizado distintas daquelas habituais no ensino da matemática, incluindo “trabalhos colaborativos entre pequenos e médios grupos”, “aprendizagem trabalhada em tecnologia”, “dramatização”, “trabalho artístico” e “uso de elementos da comunidade”.

Como a proposta curricular enfatiza a leitura e escrita, destacou-se também o relatório n.º 1. Esse teve o envolvimento de 6 modalidades do aprendizado, “entre pares”, “trabalho colaborativo entre grupos”, “formato de palestra com professor ou especialista”, “aprendizado com tecnologia”, “dramatização” e “conto de histórias”. Em alguns relatórios é mais evidente a presença do ambiente social como provocador de transformações no ambiente físico e de aprendizagem. Por exemplo, o relatório n.º 14 descreveu uma intervenção artística no edifício escolar que tinha como objetivo melhorar o espaço com painéis colocados sobre pichações. Esses painéis receberam obras artísticas elaboradas pelos alunos.

Outro relatório que descreveu atividades que exigiam mais do ambiente físico durante o seu desenvolvimento foi o n.º 41. A idéia de criar uma Rádio na escola surgiu da necessidade de atrair a atenção dos alunos que cantarolavam durante as aulas de informática. Para realizar as atividades, o professor contou com o apoio de gestores na compra de materiais específicos para a elaboração do ambiente da Rádio, uso de um software, além da disponibilidade da sala de informática. A Rádio funciona todos os dias letivos, nos intervalos e nos horários de almoço e é comandada pelos alunos, com a participação de toda a comunidade.

As modalidades de aprendizado que mais estiveram presentes na investigação dos relatórios foram “trabalho colaborativo entre pequenos e médios grupos”, com 30 ocorrências, e “trabalho artístico”, com 28 ocorrências, em um total de 51 relatórios. Esse resultado indica necessidades de transformações no ambiente escolar. A análise também indica dinamismo.

Quando uma proposta pedagógica obtém sucesso, geralmente envolve alunos e gestores em um processo contínuo, o que demanda novas idéias, necessidade de novos recursos e espaços apropriados. A Tabela 19 mostra os resultados das ocorrências de cada modalidade do aprendizado.

O requisito funcional “prever áreas de ensino-aprendizado apropriadas e adequadas à metodologia e organização da escola” (RFE.11) foi subdividido em 16 requisitos funcionais relacionados aos espaços de ensino-aprendizado mais adequados para uma escola de qualidade. Para a pesquisa de precedentes no desenvolvimento de projetos para escolas estaduais de São Paulo, destacam-se os requisitos “prever espaço para trabalhos colaborativos entre pequenos e médios grupos” (RFE.11.3), “prever espaço para trabalhar com tecnologia” (RFE.11.7), “prever espaço para aprender com artes e música” (RFE.11.10), “prever espaço para aprendizado social/emocional” (RFE.11.13) e “prever espaço para conto de histórias” (RFE.11.15).

Tabela 19 – Resultado das ocorrências das modalidades do aprendizado nas atividades dos relatórios premiados no programa da Escola de Tempo Integral.

Modalidades do aprendizado	Ocorrências
A Estudo independente	17
B Entre pares (duplas)	2
C Trabalho colaborativo entre pequenos e médios grupos	30
D Um a um aprendendo com o professor	4
E Formato de palestra com o professor ou especialista externo	19
F Aprendizagem baseada em projetos	6
G Aprendizagem trabalhada com tecnologia	25
H Aprendizado à distância	0
I Pesquisa através da internet (<i>wireless</i>)	0
J Apresentação dos estudantes	6
K Dramatização, esportivo e música	19
L Seminário	1
M Serviço à comunidade	10
N Aprendizado naturalista	7
O Aprendizado social/emocional	24
P Trabalho artístico	28
Q Conto de histórias (sentado no chão)	15
R Aprendendo por meio de características do edifício	8

7.5.3 “Uso”

Em relação ao atributo “uso” foi adicionado o requisito funcional “facilitar supervisão nos corredores” (RFU.4). Para esse atributo, o manual da FDE apresenta lacunas em alguns aspectos, como “flexibilidade”, e é detalhado em outros, como “segurança”. A Fundação segue, principalmente, a NBR 9050, o Decreto estadual 46.076 (SÃO PAULO, 2001) e a Instrução técnica 11/04 do corpo de bombeiros (SÃO PAULO, 2004), a NBR – 9077 (ABNT, 2001), NBR 10898 (ABNT, 1999) e a NBR5413 (ABNT, 1992), além de normas municipais específicas. Vários aspectos contidos nestas normas fazem parte do processo de verificação dos projetos da FDE. As diretrizes contidas no manual foram destacadas como exigências ambientais. Por exemplo, exigências ambientais referentes às saídas de emergências, distâncias às áreas externas e escadas, rotas de fuga, equipamentos de proteção e iluminação.

7.5.4 “Desempenho”

Em seu manual a FDE detalha as recomendações sobre os cuidados com o conforto ambiental no desenvolvimento do projeto. Para cada ambiente do programa arquitetônico, é mencionado o nível mínimo de iluminância, quantidade de luminárias, a classificação acústica e orientações sobre as relações entre dimensões de piso e esquadrias, profundidade de ambientes, etc. É recomendado que as quadras de esporte devam estar preferencialmente orientadas em seu eixo longitudinal a Norte-Sul (com até 15° de inclinação) e, em última hipótese, verticalizadas. O pé-direito deve ser, no mínimo, de 7 metros. Em relação às quadras de esportes verticalizadas, o manual recomenda proteção acústica sobre laje. Recomenda-se, também, cobertura na circulação entre edifício e quadra de esportes coberta.

A padronização dos elementos construtivos tem um grande peso durante o desenvolvimento dos aspectos de projeto que influenciam a qualidade do conforto no ambiente. Já estão definidas as esquadrias (materiais e dimensões), os materiais das superfícies (vitrificadas ou não), cores das superfícies, as dimensões dos ambientes, a colocação de luminárias, lâmpadas e potências, instalação de interruptores e os detalhamentos. Portanto, ao se projetar com qualidade sobre aspectos de conforto, seguindo as recomendações da FDE, o arquiteto possui como ferramenta de desenvolvimento de projeto o estudo da geometria solar (tanto para implantação dos blocos dos edifícios quanto para orientação das aberturas) e a caracterização dos dispositivos solares (dimensões e materiais de *brises*).

Mueller (2007) mostrou que os elementos padronizados não restringem a oportunidade de criação de um ambiente satisfatório no que diz respeito ao conforto ambiental. A pesquisadora recomenda a contratação de profissionais especializados para resolver os problemas relacionados ao conforto ambiental, no que diz respeito ao manejo de ferramentas e programas computacionais ou ao conhecimento direcionado. Leva-se em consideração que o Estado de São Paulo é uma região privilegiada, com luminosidade abundante e clima ameno, oferecendo condições naturais para que o arquiteto resolva os problemas de conforto passivamente, sem a necessidade de condicionamentos artificiais³⁶. Adicionou-se ao método o requisito “prever sistemas de resfriamento passivos” (RFD.8).

7.5.5 “Engenharia” e “construção”

O manual da FDE destaca as questões de engenharia, encaixes e sistemas elétricos, tanto que consta uma seção em especial para instalações e outro manual separado para o canteiro de obras. Embora os atributos tenham destaque, nem todas as soluções são possíveis de serem analisadas nas fases iniciais do projeto, ou então, na escala do projeto utilizada na amostra dessa pesquisa. Desta maneira, somente algumas questões pertinentes à fase proposta foram selecionadas. No atributo “engenharia” destaca-se o requisito “prever monitoramento de energia para propósitos educativos” (RFEN.5), o qual diz respeito sobre como os sistemas podem estar dispostos a favor do aprendizado.

7.5.6 “Integração social e urbana”, “ambiente interno” e “formas e materiais”

Nos atributos “integração social e urbana” e “ambiente interno” utilizou-se somente os requisitos do DQI. O manual da FDE não aborda nenhum aspecto relacionado à forma ou estética. Segundo Deliberador (2010), os arquitetos que projetaram escolas para a Fundação afirmaram que a estética vem como resultado de todos os outros conceitos, não podendo ser a prioridade de um projeto dessa tipologia, mas sendo um aspecto importante e que está relacionado aos demais. Os itens que se destacaram nesse sentido foram os materiais de construção, as cores, os aspectos volumétricos e de composição. Destaca-se que esse atributo

³⁶ Especialmente no caso da especificação de requisitos de desempenho para a “grade conceitual” da FDE, é levado em consideração o estudo e o estímulo à resolução dos problemas de projeto de conforto ambiental: “prever soluções de projeto que estimulem o uso de iluminação natural”, por exemplo. Portanto, em algumas soluções do parâmetro “ambientes e componentes” onde as normas são automaticamente aplicadas não é feita a relação com o requisito funcional (como na descrição da padronização dos ambientes das salas de aula e o uso de norma para dimensões de aberturas).

relaciona-se ao sistema construtivo utilizado, ora buscando evidenciá-lo e utilizá-lo como partido para as definições estéticas, ora buscando “disfarçar o aspecto industrializado” induzido pelo sistema construtivo. Para o atributo, incluiu-se na “grade conceitual” da FDE os requisitos “manter formas e materiais com o mesmo conceito geral do projeto” (RFFM.3), usar cores para identificar partes do edifício (RFFM.5), “usar materiais disponíveis tradicionais que se ajustem com a paisagem e cultura da área” (RFFM.6) e “adotar elementos da natureza do local como partido para a composição da forma” (RFFM.9).

7.5.7 “Características e inovação”

O manual da FDE não faz nenhuma recomendação sobre características relacionadas à cultura do usuário e também às inovações no projeto. Não há uma sistematização para a análise deste quesito nos projetos. Alguns arquitetos que projetaram escolas da FDE definem a “identidade” do projeto como elemento de grande importância durante o processo de projeto porque geralmente as escolas estão localizadas em terrenos desprovidos de infra-estrutura e com construções bastante simples e precárias em seu entorno (DELIBERADOR, 2010). Isso significa que os edifícios escolares, até mesmo em função de seu porte, são destaques da paisagem urbana, normalmente se constituindo em referências no local. Optou-se por manter alguns requisitos desse atributo que se referem à identidade do projeto e que possam ser analisados em plantas e figuras, como “conter característica que o distingue dos demais” (RFCL.1), “reforçar a essência da escola” (RFCL.2) e “conter característica que o conecte com o usuário” (RFCL.3).

Tabela 20 - Lista dos requisitos funcionais para análise dos projetos da FDE e precedentes.

Funcionalidade	
Acesso	
RFA.1	Facilitar acesso ao transporte viário
RFA.2	Prever vagas de estacionamento suficientes e acessíveis
RFA.3	Prever facilidades aos ciclistas
RFA.4	Distinguir a entrada principal das demais
RFA.5	Facilitar a locomoção ao redor do edifício
RFA.6	Permitir acesso distinto à comunidade
RFA.7	Prever acessos livres de barreiras e à todos
RFA.8	Prever entradas distintas para diferentes níveis curriculares
RFA.9	Prever acesso para carga e descarga
Espaço	
RFE.1	Evitar congestionamento nos corredores
RFE.2	Prever setorização que facilite o zoneamento acústico
RFE.3	Evitar relação entre fluxo de alunos e visitantes
RFE.4	Isolar partes da escola para níveis curriculares diferentes
RFE.5	Agrupar e isolar setores de uso da comunidade
RFE.6	Prever setorização que facilite isolar áreas privadas
RFE.7	Permitir "escola dentro da escola"
RFE.8	Incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação
RFE.9	Relacionar ambiente externo e interno
RFE.10	Prever espaços com tamanho exato para suas funções
RFE.11	Prever áreas de ensino-aprendizado apropriadas e adequadas à metodologia e organização da escola
RFE.11.1	Prever espaço para estudo independente
RFE.11.2	Prever espaço para estudo entre pares (duplas)
RFE.11.3	Prever espaço para trab. colaborativo (peq. e méd. grupos)
RFE.11.4	Prever espaço para aprender um a um com o professor
RFE.11.5	Prever espaço para formato de palestra
RFE.11.6	Prever espaço para aprender baseado em projetos

continua

Espaço	
RFE.11.7	Prever espaço para trabalhar com tecnologia
RFE.11.8	Prever espaço para pesquisa (<i>wireless</i>)
RFE.11.9	Prever espaço para apresentação dos estudantes
RFE.11.10	Prever espaços para aprender com artes e música
RFE.11.11	Prever espaço para apresentações de seminário
RFE.11.12	Prever espaços para aprender em grandes grupos
RFE.11.13	Prever espaços para aprendizado social/emocional
RFE.11.14	Prever espaços para aprender com a comunidade
RFE.11.15	Prever espaços para conto de histórias
RFE.11.16	Prever espaços para aprender com a natureza
RFE.12	Prever espaços externos para aprendizado, interação social e recreação dos alunos e comunidade
RFE.13	Permitir espaço para ampliações futuras
RFE.14	Aproveitar área disponível
RFE.15	Respeitar áreas de preservação ambiental
RFE.16	Permitir acesso fácil aos serviços da escola
RFE.17	Prever sanitários privativos
RFE.18	Prever armários individuais para os alunos
RFE.19	Relacionar os espaços de alimentação, socialização e artes
RFE.20	Prever espaços para ficar sozinho ou em grupos, em áreas de alimentação
RFE.21	Prever espaços de alimentação descentralizados
Uso	
RFU.1	Prever leiaute flexível - mudanças diárias
RFU.2	Prever instalações para necessidades pedagógicas especiais
RFU.3	Prever segurança
RFU.4	Facilitar a supervisão nos corredores
Qualidade da construção	
Desempenho	
RFD.1	Facilitar limpeza e manutenção

Desempenho	
RFD.2	Prever proteção contra chuva e sol nos espaços externos
RFD.3	Prever soluções de projeto que estimulem a ventilação natural
RFD.4	Prever soluções de projeto que estimulem o uso de iluminação natural
RFD.5	Prever soluções de projeto que estimulem qualidade acústica
RFD.6	Prever soluções de projeto que estimulem qualidade térmica
RFD.7	Prever soluções que bloqueiem radiação solar em excesso
RFD.8	Prever sistemas de resfriamento passivos
RFD.9	Prever estratégia para segurança contra incêndio
Engenharia	
RFEN.1	Minimizar emissão de dióxido de carbono
RFEN.2	Prever uso eficiente de energia
RFEN.3	Prever uso eficiente de água
RFEN.4	Prever sistemas de aquecimento e/ou resfriamento de alta eficiência
RFEN.5	Prever monitoramento de energia para propósitos educativos
RFEN.6	Prever sistemas de infra-estrutura elétrica de acordo com os propósitos da pedagogia
Construção	
RFC.1	Responder aos princípios da sustentabilidade
RFC.2	Responder ao microclima local
RFC.3	Adotar medidas o projeto visando os efeitos das mudanças climáticas e aquecimento global
RFC.4	Considerar características do solo para partido estrutural
RFC.5	Usar materiais sustentáveis e renováveis, e materiais que possuem baixa emissão de energia
RFC.6	Especificar os materiais de acordo com o propósito do edifício
RFC.7	Integrar layout, estrutura e sistemas de engenharia
RFC.8	Prever possibilidades de expansão do edifício
Impacto	
Integração social e urbana	
RFISU.1	Levar em consideração as facilidades locais

Integração social e urbana	
RFISU.2	Contribuir para a regeneração social e econômica da comunidade
RFISU.3	Estar bem situado no contexto urbano
RFISU.4	Permitir uso contínuo da comunidade
RFISU.5	Utilizar área ao redor do edifício para relaxamento e socialização
RFISU.6	Comunidade deve identificar-se com o projeto
Ambiente interno	
RFAI.1	Permitir boa conexão visual com o exterior
RFAI.2	Prever medidas passivas para que o ar seja fresco durante todo dia
RFAI.3	Prever soluções acústicas para ruídos internos
RFAI.4	Prever interferência da iluminação sobre equipamentos internos
RFAI.5	Prever ambientes estimulantes e agradáveis
RFAI.6	Prever ambiente interno que permita interação social
RFAI.7	Permitir que os usuários controlem o ambiente
Formas e materiais	
RFFM.1	Prever fachada externa congruente com paisagem e edificações adjacentes
RFFM.2	Forma e materiais devem ter propósitos estéticos e funcionais
RFFM.3	Manter formas e materiais com o mesmo conceito geral do projeto
RFFM.4	Usar cores para enfatizar as características dos materiais e estrutura
RFFM.5	Usar cores para identificar partes do edifício
RFFM.6	Usar materiais disponíveis tradicionais que se ajustem com a paisagem e cultura da área
RFFM.7	Detalhar especificações de cores e materiais no projeto
RFFM.8	Maximizar as vantagens naturais do local
RFFM.9	Adotar elementos da natureza do local como partido para a composição da forma
Características e inovação	
RFCI.1	Conter característica que o distingue dos demais
RFCI.2	Reforçar a essência da escola
RFCI.3	Conter característica que o conecte com o usuário

Características e inovação

RFCI.4	Aprender com o edifício
RFCI.5	Contribuir para novos conhecimentos

Legenda: Requisito funcional do: atributo “acesso” (RFA); atributo “espaço” (RFE); atributo “uso” (RFU); atributo “desempenho” (RFD); atributo “engenharia” (RFEN); atributo “construção” (RFC); atributo “integração social e urbana” (RFISU); atributo “ambiente interno” (RFAI); atributo “forma e materiais” (RFFM); atributo “características e inovação” (RFCI).

7.6 Análise das soluções nos projetos da FDE e projetos precedentes (exemplares)

Na análise das narrativas que acompanham os projetos da FDE, os aspectos do contexto que aparecem com mais frequência se referem ao local, como áreas com carência de equipamentos urbanos qualificados. Na análise dos projetos precedentes, as narrativas que descrevem o contexto dão destaque à proximidade com a natureza, as possíveis vistas que o arquiteto pode aproveitar do local. Em menor frequência encontram-se referências sobre áreas degradadas, destinadas à recuperação. Portanto, o projeto, para o contexto dos precedentes destina-se, primeiramente, a integrar o edifício a um contexto solidificado, às formas adjacentes, recursos existentes, harmonia com o entorno; enquanto que o arquiteto que projeta para a FDE almeja, antes de tudo, que seu projeto ajude a promover a recuperação dessas áreas. Essa diferença de contextos é a parte essencial para que se compreenda a diferença entre as duas realidades e se encontre a orientação para a incorporação das soluções apresentadas nos precedentes.

7.6.1 Acessos e facilidades

As soluções referentes ao parâmetro “acessos e facilidades” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “integração social e urbana” e “características e inovação” (Tabela 32 do Apêndice F). O requisito funcional que apresentou maior ocorrência e maior número de relações com soluções diferentes é “prever segurança” (RFU.3), com 28 ocorrências e 4 relações, disposto no atributo “uso”. As soluções que estão relacionadas a este requisito funcional são: “acesso direto entre o pátio e o logradouro público” (MFDE.4), “portões de acesso dos alunos recuados” (MFDE.7), “portões de acesso com, pelo menos, 2 metros de largura” (MFDE.8) e “quadra coberta e descoberta com acesso à rota de

fuga” (MFDE.11). O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “acesso”, com 55,56%. Ao todo, foram relacionados 9% de todos os requisitos da “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos retangulares mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “três acessos” (T1FDE.2), abrangendo 6% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “acessos e facilidades” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “integração social e urbana” e “características e inovação” (Tabela 40 do Apêndice G). Neste conjunto destaca-se o requisito funcional “prever segurança” (RFU.3), com 38 ocorrências. O requisito destacado relaciona-se às soluções “acesso direto entre o pátio e o logradouro público” (MFDE.4), “portões de acesso dos alunos recuados” (MFDE.7), “portões de acesso com, pelo menos, 2 metros de largura” (MFDE.8) e “quadra coberta e descoberta com acesso à rota de fuga” (MFDE.11). O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “acesso”, com 55,56%. Ao todo foram relacionados 10% dos requisitos funcionais de toda a grade conceitual. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos quadrados também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “três acessos” (T2FDE.2), abrangendo 6% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais “acesso”, “espaço”, “uso”, “integração social e urbana” e “formas e materiais” (Tabela 48 do Apêndice H). No conjunto de projetos precedentes destaca-se o requisito funcional “evitar relação entre fluxo de alunos e visitantes” (RFE.3) com 5 ocorrências. Este requisito relaciona-se com 4 soluções: “acesso distinto para o setor de esportes e/ou artes com pátio na entrada” (T1PREC.2), “acesso distinto para visitantes, alunos e funcionários” (T1PREC.3), “acesso separado ao setor do Jardim da infância” (T1PREC.5) e “acesso em ambas as fachadas” (T1PREC.6). O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “acesso”, com 66,67%. Ao todo foram relacionados 13% dos requisitos funcionais de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos precedentes em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “acesso distinto para o setor de esportes e/ou

artes com pátio na entrada” (T1PREC.2), abrangendo 7% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados relacionam-se aos requisitos funcionais “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “integração social e urbana”, “formas e materiais” e características e inovação” (Tabela 56 do Apêndice I). No conjunto de projetos precedentes destaca-se o requisito funcional “permitir uso contínuo da comunidade” (RFISU.4) com 12 ocorrências. Este requisito relaciona-se com 6 soluções: “trilhas para ciclistas e de corrida” (T2PREC.1), “dois estacionamentos acessíveis, com vagas sombreadas para setores diferentes” (T2PREC.2), vagas de estacionamento preferenciais para veículos com baixa emissão de poluentes”(T2PREC.3), “parada de ônibus” (T2PREC.4), “acesso distinto para o setor de esportes e/ou artes com pátio na entrada” (T2PREC.6) e “praça pública no acesso principal” (T2PREC.9). O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “acesso”, com 77,78%. Ao todo foram relacionados 22% dos requisitos da “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos precedentes em terrenos quadrados mostra que as soluções que obtiveram maior número de relações com requisitos funcionais são “acesso distinto para o setor de esportes e/ou artes com pátio na entrada” (T1PREC.6), abrangendo 7% do total e “praça pública no acesso principal” (T2PREC.9), com 8% do total de requisitos do total da “grade conceitual”.

O acesso direto entre logradouro público e acesso distinto à comunidade são observados em quase todos os projetos da FDE analisados, todos em relação direta com programa “Escola da Família”. Os analistas da FDE consideram importante a relação direta e exclusiva entre o meio externo e as áreas de esporte e lazer para que o projeto atinja o objetivo desta integração. As exceções são encontradas na amostra n.º 2, n.º 11 e n.º 14 que apresentam 2 acessos, sendo um exclusivo à administração e o outro compartilhado entre comunidade e alunos, e na amostra n.º 1, a qual apresenta pátio na parte posterior da escola.

Em observação às as soluções de projeto propostas pelos precedentes, nota-se que esses apresentam soluções distintas para implantação de estacionamentos em terrenos retangulares e quadrados. Para terrenos retangulares, a restrição de dimensão dificulta a colocação de vagas nos projetos. Como as áreas urbanas onde são inseridos têm maior infra-estrutura, é possível que se faça uso dos serviços da redondeza, como transporte público. Apenas em um caso, na amostra n.º 16, o estacionamento está localizado no subsolo, como parte integrante do volume do edifício,

sendo que o contexto da escola indica excepcionalmente uma área “entre grandes rodovias”, e “área degradada destinada à recuperação”.

Para os projetos precedentes em terrenos quadrados, observam-se dois estacionamentos sombreados, um para cada setor principal da escola, já que se trata de terrenos amplos. Os exemplos precedentes mostram que um dos estacionamentos destina-se ao setor de esportes, facilitando a locomoção ao redor do edifício e favorecendo o uso da comunidade, como observado no projeto n° 5 da amostra de precedentes (Figura 39).

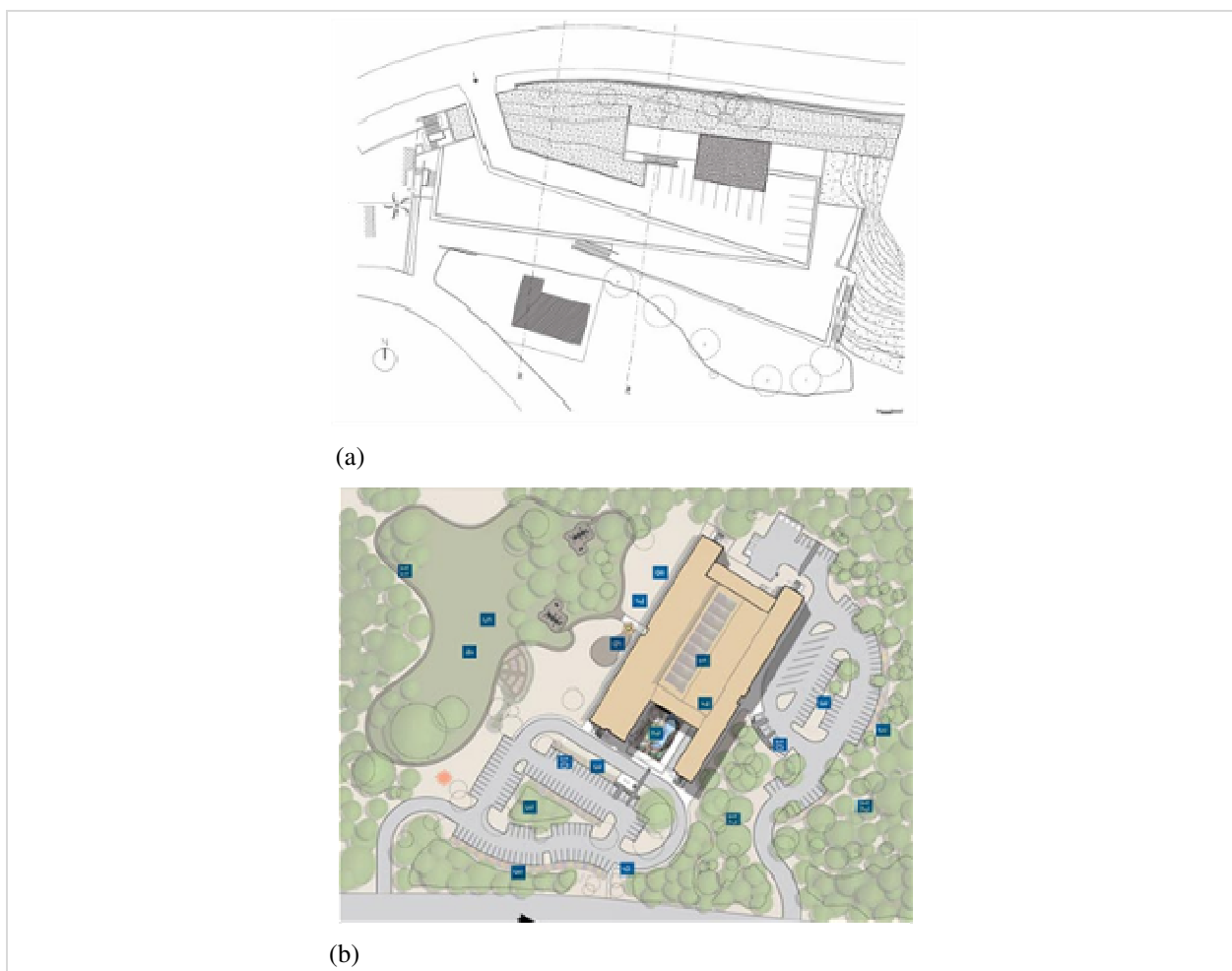


Figura 39 - Estacionamentos nos projetos precedentes.

Legenda: Estacionamento no volume do edifício, projeto n.º 16 da amostra dos precedentes (a); estacionamento duplo e direcionado à área de esportes e recreação, projeto n.º 5 da amostra de precedentes.

Fonte: World Building Database (2012); Architectural Records (2012).

Outro aspecto encontrado na amostra dos precedentes (projeto n° 1) mostra a existência de vagas de estacionamentos preferenciais para veículos com baixa emissão de poluentes. Os comentários da comunidade na narrativa mostram que a população não está satisfeita com essa

iniciativa, visto que na cidade onde foi implantado são poucos os veículos que possuem baixa emissão de poluentes e faltam vagas para veículos que não se encaixam nesse padrão³⁷.

Uma das soluções de destaque na análise dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados é “praça pública no acesso principal” (T2PREC.9), encontrada no projeto n° 6 da amostra dos precedentes (Figura 40). A FDE também apresenta Praça Pública em uma das escolas analisadas e, observou-se diferentes relações com requisitos funcionais para os dois conjuntos analisados. O conceito da Praça externa na entrada da escola apresenta-se mais detalhadamente explorado nos projetos precedentes, como a preocupação com espaços para sentar, marquises de proteção contra chuva, adequação com a paisagem adjacente e acessos distintos. Também há relatos da Praça como um local seguro para os pais esperarem os alunos e local de convívio. A Praça Pública é um aspecto recentemente incorporado ao manual da Fundação e pode ser considerado um aspecto positivo no projeto dessas escolas (Praça Pública na entrada principal da escola – MFDE. 12). Na entrevista com arquitetos desses projetos-pilotos (DELIBERADOR, 2010), a Praça Pública foi comentada como elemento necessário no manual da FDE.



Figura 40 - Praça pública na entrada do edifício escolar.

Projeto n.º 6 da amostra de precedentes
Fonte: World Building Database (2012).

A análise dos precedentes mostra acessos recuados da calçada, para ambos os tipos de terrenos, o que evidencia segurança e destaque à entrada principal. A solução que aparece com

³⁷ A questão da população não estar contente com as vagas destinadas aos veículos que possuem baixa emissão de poluentes reforça a responsabilidade do arquiteto (ou equipe de projeto) prever em seu processo de projeto etapas que orientem ações de esclarecimento com a população.

maior frequência é o “acesso distinto à quadra de esportes ou espaço de artes, com pátio na entrada” (T1.PREC.1 e T2.PREC.5), (Figura 41).

Geralmente, nesses projetos, o acesso vem acompanhado de um estacionamento distinto também. A presença do pátio de entrada oferece um espaço de integração entre o meio externo e interno, onde os alunos se conectam com a comunidade, que também pode funcionar como hall e extensão do ambiente de esportes e artes. Observam-se, nos projetos precedentes, acessos em fachadas distintas, projetos com até cinco acessos e também acesso distinto aos níveis curriculares diferentes, como na escola n.º 2, em que as crianças mais novas entram na escola e percorrem caminhos diferentes dos demais até entrar em uma sala de aula isolada, chamada Casa de Vidro. Os projetos precedentes mostram acessos à carga e descarga ligados diretamente à cozinha, com largura e localização pertinente à passagem de veículos (projeto n.º 5 da amostra de projetos precedentes implantados em terrenos quadrados).

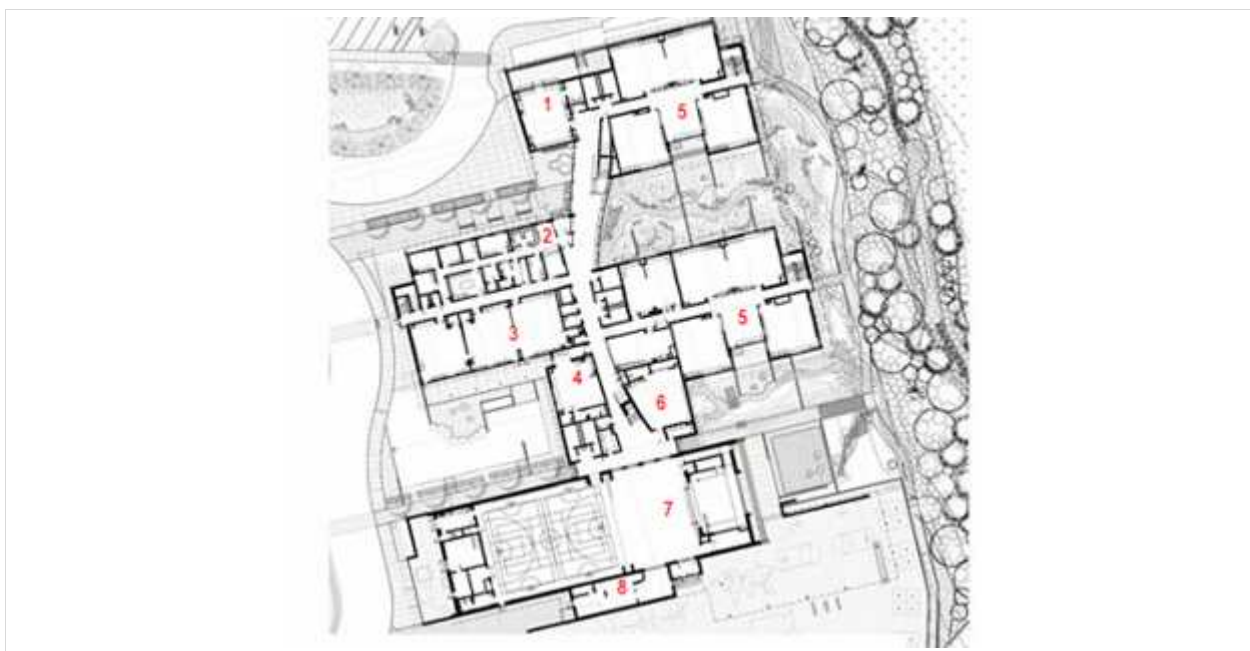


Figura 41 - Pátio no acesso à quadra de esportes.

Projeto n.º 4 da amostra de precedentes.

Fonte: The American Institute of Architects (2012).

7.6.2 Tipologia

As soluções referentes ao parâmetro “tipologia” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “uso”, “desempenho” e “ambiente interno” (Tabela 33 do Apêndice F).

Nesse conjunto destaca-se o requisito funcional “facilitar supervisão nos corredores” (RFU.4), com 5 ocorrências. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “uso”, com 25% de ocorrência. Ao todo foram relacionados 4% dos requisitos funcionais de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “tipologia de galerias perimetrais” (T1FDE.5), abrangendo 3% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “tipologia” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “espaço”, “uso”, “desempenho” e “ambiente interno” (Tabela 41 do Apêndice G). Nesse conjunto destaca-se o requisito funcional “facilitar supervisão nos corredores” (RFU.4), com 9 ocorrências. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “desempenho”, com 33,33% de ocorrência. Ao todo foram relacionado 8% dos requisitos funcionais de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos retangulares também mostra que as soluções que obtiveram maior número de relações com requisitos funcionais são as “tipologia O”, “I” e “U” (T2FDE.6, T2FDE.7, T2FDE.8), abrangendo 5% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “tipologia” do edifício escolar para os projetos precedentes implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “integração social e urbana” e “ambiente interno” (Tabela 49 do Apêndice H). Nesse conjunto destacam-se os requisitos funcionais “incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação” (RFE.8), “aproveitar área disponível” (RFE.14), “prever soluções de projeto que estimulem o uso de ventilação natural” (RFD.3), “prever soluções de projeto que estimulem o uso de iluminação natural” (RFD.4), “prever soluções de projeto que estimulem a qualidade térmica” (RFD.6) e permitir boa conexão visual com o exterior” (RFAI.1). Um dos requisitos que apresentou maior número de relações com soluções diferentes foi “incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação” (RFE.8). O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “espaço”, com 59,46% de ocorrência. Ao todo foram relacionados 33% dos requisitos de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos precedentes em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com

requisitos funcionais é “tipologia E” (T1PREC.7), abrangendo 23% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “tipologia” do edifício escolar para os projetos precedentes implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “integração social e urbana”, “ambiente interno”, “formas e materiais” e “características e inovação” (Tabela 57 do Apêndice I). Nesse conjunto destacam-se os requisitos funcionais “incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação” (RFE.8), “prever espaços de alimentação descentralizados” (RFE.21). O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “espaço”, com 67,57% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 43% dos requisitos funcionais da “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos retangulares também mostra que as soluções que obtiveram maior número de relações com requisitos funcionais são “tipologia E” (T1PREC.10) e “plano axial simétrico - radial” (T2PREC.13) abrangendo, cada um, 23% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As publicações da FDE diferenciam seus projetos em quatro tipologias principais: “compactas e verticalizadas”, “horizontais com quadra ao centro”, “dispostas em dois volumes” e “longitudinais”³⁸. Para a análise, neste trabalho, a tipologia é classificada levando em consideração, principalmente, a organização das salas de aula, corredores e os recursos básicos da escola.

Uma das tipologias analisadas nos projetos precedentes foi desenvolvida sobre um plano axial simétrico - radial (T2.PREC13), em que os ambientes apresentam formas regulares e as junções entre eles e os espaços de lazer acompanham as formas curvas do terreno irregular (Figura 42). Sua análise permite observar as possibilidades de resolução da tipologia em terrenos irregulares, mesmo levando-se em consideração ambientes ortogonais comuns ao projeto escolar. No caso desse projeto implantado em plano axial simétrico - radial, a distribuição da escola em torno de duas praças de lazer, somadas a uma entrada neutra, levaram a uma setorização sem hierarquia, incomum nos projetos escolares. Esta solução ocorreu apenas uma vez na amostra.

³⁸ A descrição das tipologias da FDE propostas em suas publicações se encontra no capítulo 3 desta pesquisa.

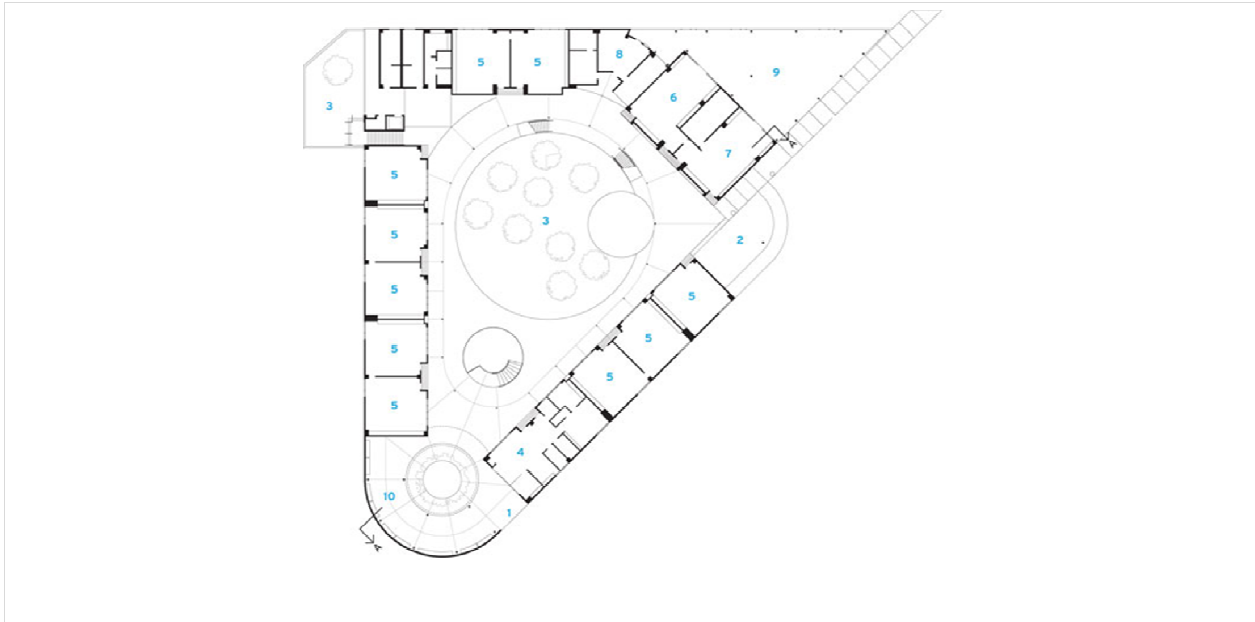


Figura 42 - Tipologia "plano axial simétrico" - radial.

Projeto n.º 8 da amostra de precedentes

Fonte: World Building Design Database (2012)

Em relação à análise dos projetos da FDE, a tipologia que mais ocorre nos terrenos retangulares e quadrados é o modelo “fordiano” (T1FDE.4 e T2FDE.4), no qual as salas estão distribuídas linearmente em torno de um corredor central (Figura 43). É o modelo de arranjo de salas que remete às configurações tradicionais da escola e, portanto, apresenta algumas lacunas em termos de qualidade arquitetônica. Os aspectos que podem ser apontados nesse tipo de arranjo referem-se à pouca oportunidade de criação de espaços de aprendizado em corredores, grande fluxo de alunos em relação aos espaços de circulação e rota de visitantes e de alunos que se cruzam. Também apresentam problemas relacionados ao conforto ambiental, principalmente se os corredores não têm nenhum tipo de abertura lateral ou zenital, impedindo a ventilação cruzada. Há interferência do ruído entre salas opostas umas às outras e as do próprio corredor.

Observa-se também, nos terrenos retangulares e quadrados, a tipologia de “galerias perimetrais” (T1FDE.5 e T2FDE.5), na qual os corredores estão à margem da fachada externa e as fileiras de salas de aula são adjacentes (Figura 44). Nessa tipologia são mantidas as mesmas características do modelo “fordiano”, mas neste caso há conexão visual com o exterior e bom nível de iluminação natural nos espaços de circulação. Por outro lado, a ventilação natural é comprometida, já que as salas de aula têm abertura em uma única face, abrindo para o corredor, prejudicando também a acústica da sala. Salienta-se que as “galerias perimetrais” requerem um

bom recurso de dispositivo de proteção solar³⁹ e contra intempéries em suas fachadas, devido à exposição e largura dos corredores.

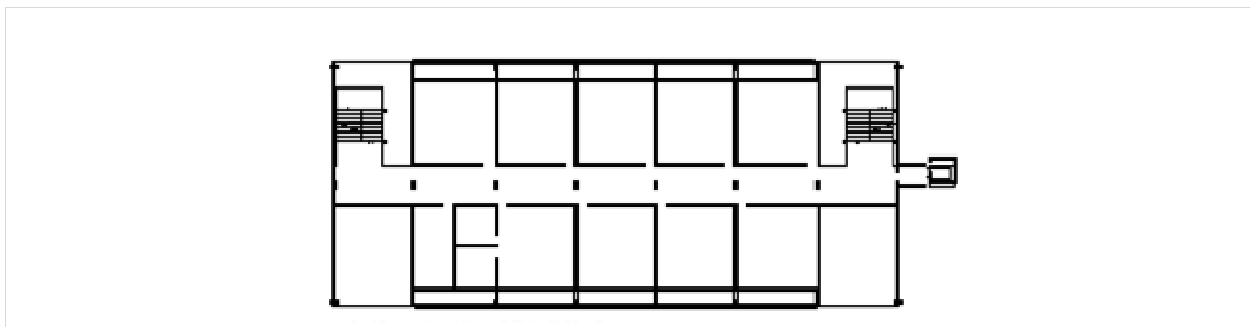


Figura 43 - Tipologia modelo "fordiano".

Projeto n.º1 da amostra da FDE

Fonte: FDE (2006).

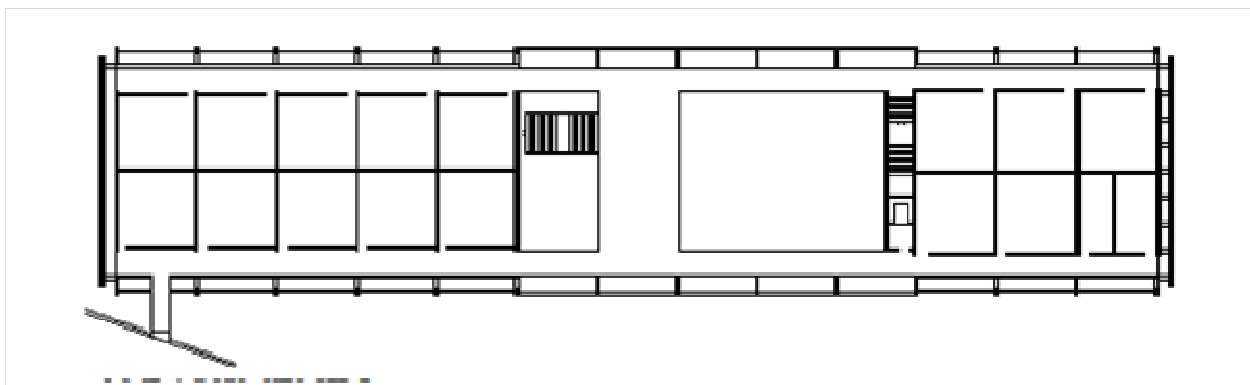


Figura 44 - Tipologia de "galerias perimetrais".

Projeto n.º 21 da amostra da FDE

Fonte: FDE (2006).

As tipologias “O” (T2FDE.6)⁴⁰, “I” (T2FDE.7) e “U” (T2FDE.8) são variações de um mesmo modelo de configuração arquitetônica no caso dos projetos da FDE (Figura 45). Estas apresentam espaços de recreação centrais rodeados por serviços básicos no térreo e por salas e aula nos pavimentos superiores. A aplicação desta tipologia nos projetos da FDE requer atenção em relação ao posicionamento da quadra de esportes e localização de pátios. Nos projetos da amostra, as tipologias “I” e “U” apresentam salas de aula tangenciando os ambientes de esportes,

³⁹ As “galerias perimetrais” requerem bons dispositivos de proteções solares principalmente para orientações solares Leste e Oeste.

⁴⁰ A literatura (LIPPMAN, 2010) aponta a nomenclatura “O” para tipologias que apresentam pátios internos amplos, sem cobertura e recursos laterais. No caso dessa pesquisa foi feita uma adaptação da nomenclatura ao contexto da FDE.

a quadra permanece no núcleo central e, portanto, a interferência acústica deve ser levada em consideração.

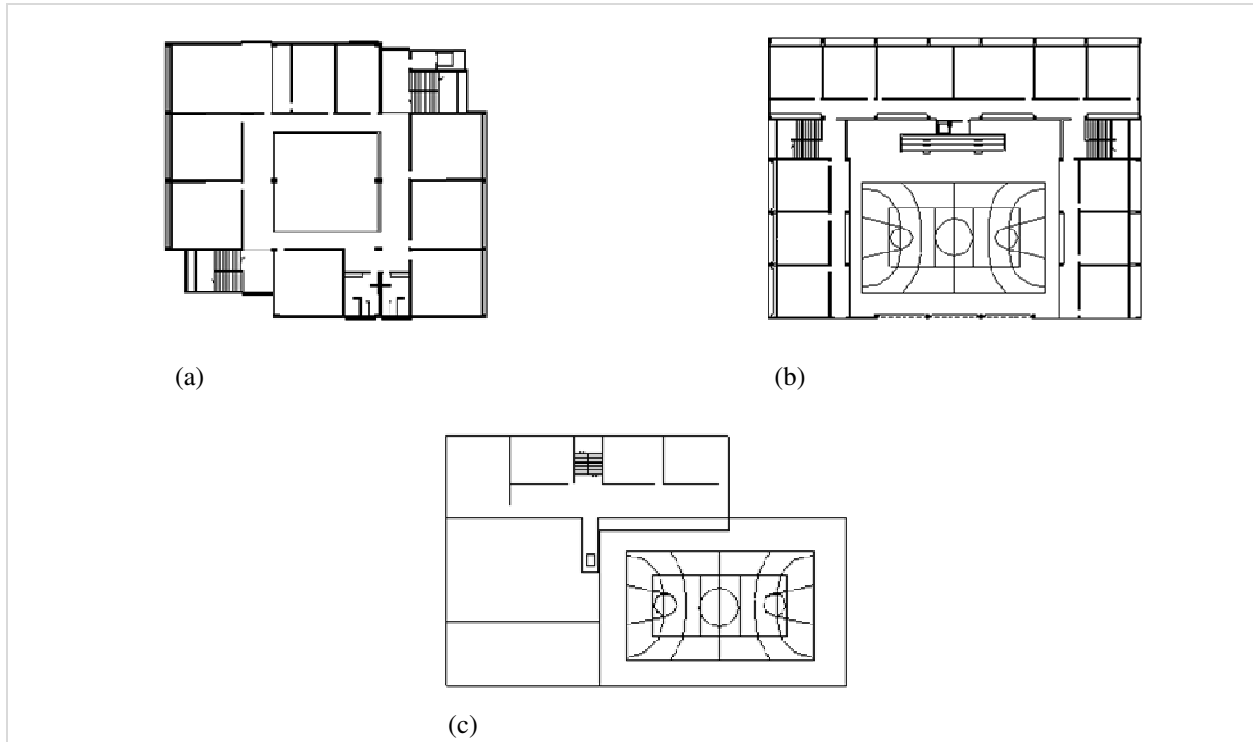


Figura 45 - Tipologias "I", "U" e "O", projetos da FDE.

Legenda: Tipologia "O", projeto n.º11 da amostra da FDE (a); tipologia "U", projeto n.º8 da amostra da FDE (b); tipologia "I", projeto n.º5 da amostra da FDE (c).

Fonte: FDE (2006).

Dentre as vantagens que essas opções oferecem, listam-se:

- As salas de aula podem ter aberturas para duas faces opostas para ambientes externos, o que pode ser uma vantagem para o uso de iluminação natural, desde que sejam levados em consideração aberturas zenitais e pátios internos descobertos.
- Os corredores não estão confinados entre salas, portanto há possibilidades de incremento no conforto térmico, desde que sejam levados em consideração aberturas zenitais e pátios internos descobertos;
- O posicionamento das salas e corredores permite conexões entre ambientes internos e externos.
- Facilidades para supervisão nos corredores.
- Facilidade no acesso aos serviços se houverem circulações verticais distribuídas.

A análise dos projetos precedentes (exemplares) em terrenos quadrados mostra maior número de ocorrências para a tipologia “E”(T2PREC.10)⁴¹. Ela pode configurar uma organização de grupos de salas de aula dentro da escola, dividindo os níveis curriculares (Figura 46). Estes grupos podem ser formados por conjuntos de salas em torno de espaços comuns pertencentes à circulação. Os espaços entre as salas podem ser usados para pesquisas rápidas em computadores, aprendizado individual, pequenos grupos, ou monitoramento individual pelo professor. Também servem como hall de entrada para as salas, espaço de convivência dos alunos de salas diferentes e são um meio de conexão com o espaço externo, quando implantadas no térreo. O agrupamento de salas dificulta a relação do fluxo entre alunos-visitantes e alunos-funcionários, prevendo maior privacidade e segurança aos conjuntos de salas de aula. Observa-se também que os espaços externos entre os agrupamentos de salas podem ser aproveitados para convivência dos alunos, atividades externas, contato com a natureza e também conter um trabalho paisagístico.

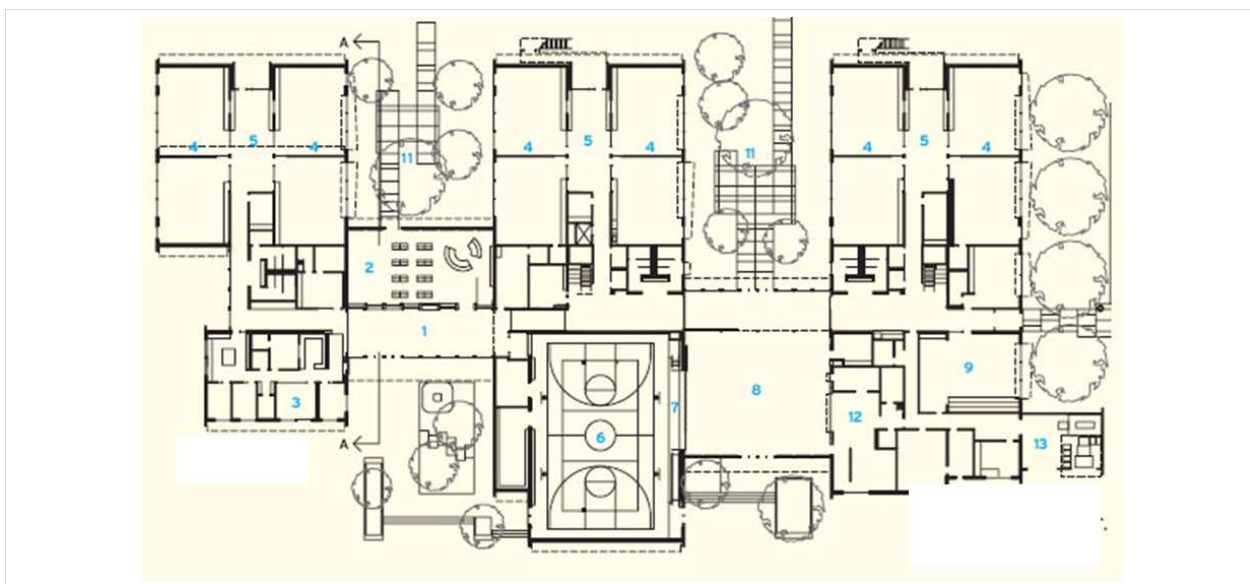


Figura 46 - Tipologia "E".

Projeto n.º 13 da amostra de precedentes.

Fonte: World Building Design Database (2012)

A tipologia “E” tem seus serviços e recursos distribuídos linearmente por toda a extensão do edifício, ligando os agrupamentos de salas de aula. Observa-se que a tipologia de “recursos centralizados com subgrupos”(T2.PREC.12), (Figura 47), não tem os recursos distribuídos linearmente. Uma das vantagens da distribuição linear é que os espaços das grandes áreas podem estar conectados uns aos outros. Se o partido estrutural permitir flexibilidade, há chances de que

⁴¹ A tipologia “E” pode ser chamada de “espinha”, se assemelha a “espinha de peixe”.

as grandes áreas possam ser integradas e ampliadas, por exemplo, com um refeitório unido a um espaço de apresentações ou uma quadra de esportes unida a um espaço multifuncional.

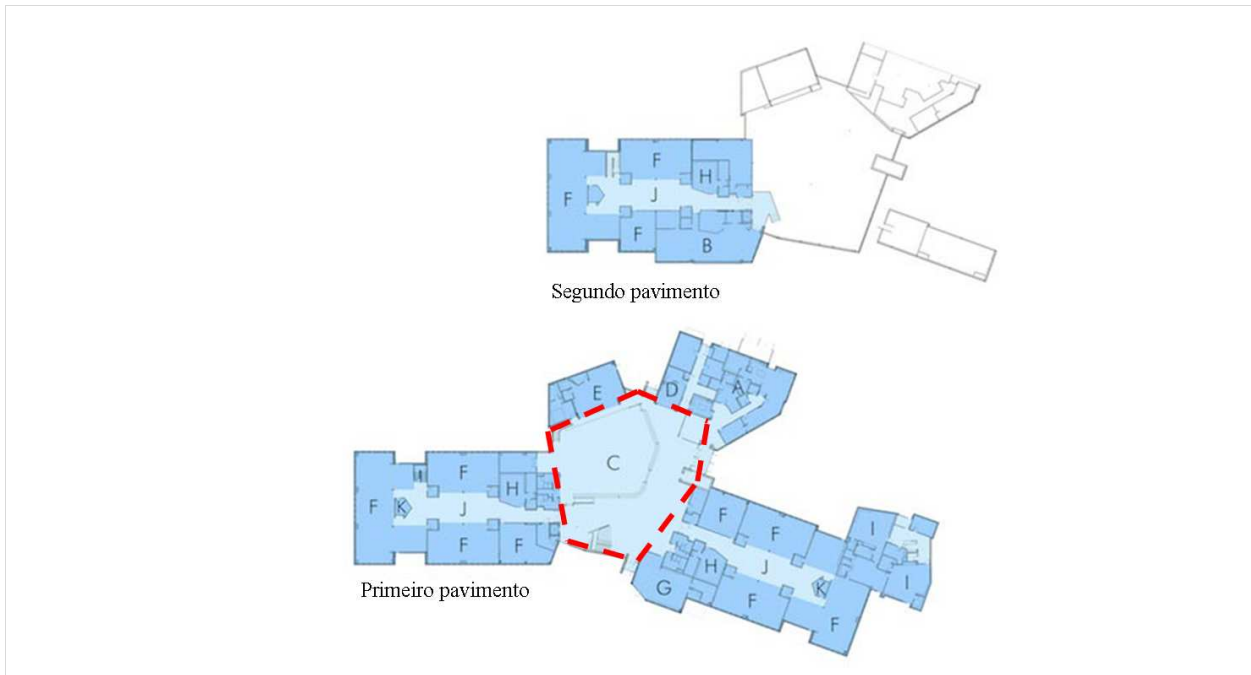


Figura 47 - Tipologia de "recursos centralizados com subgrupos".

Projeto n.º 9 da amostra de precedentes.

Fonte: World Building Design Database (2012).

A tipologia “H” (T1PREC.8 e T2PREC.11) também aparece nos dois terrenos para projetos precedentes e a sua área central pode ter a função de Praça, onde “as atividades em grupo acontecem”. Por esse motivo, é recomendado que o projeto seja simétrico ao plano e esse núcleo de espaços e serviços seja centralizado. Há possibilidades de divisão de níveis curriculares e espaços de aprendizado. Para essa tipologia, se as áreas centrais forem cobertas, a ventilação e a iluminação natural devem ser resolvidas com transparências e aberturas bem localizadas. A solução acústica do projeto deve ser observada com cautela, já que os espaços de recreação centrais podem interferir nas salas de aula. A Figura 48 mostra uma variação do modelo de tipologia H, no qual os balcões das ruas do aprendizado do segundo andar estão voltados para a Praça Central, contribuindo para a integração dos alunos. Na Praça, a escadaria possui largura suficiente e localização centralizada, para promover um espaço de estar, social e de observação.

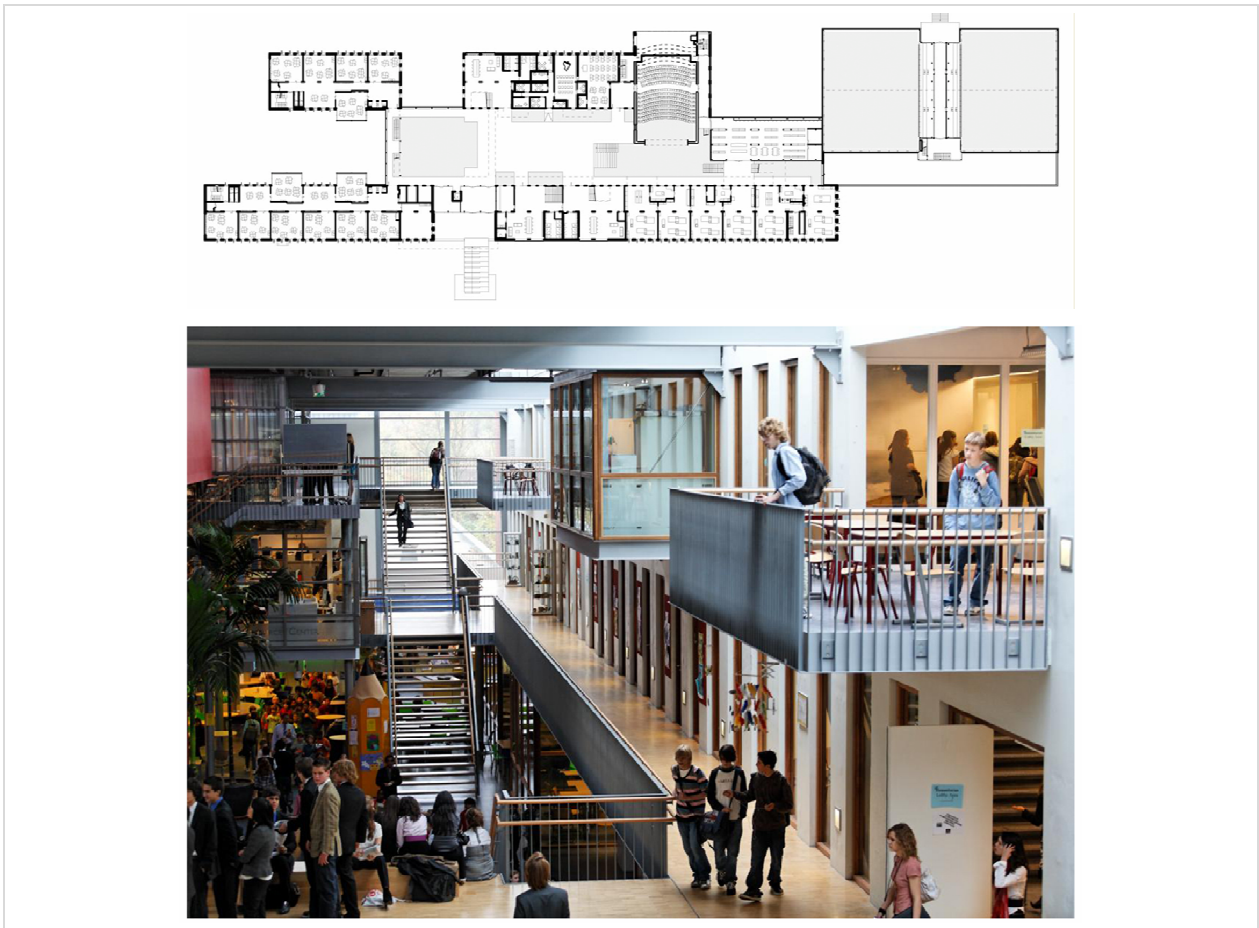


Figura 48 - Tipologia "H".

Projeto n.º 2 da amostra de precedentes.

Fonte: Design Share (2012)

Os projetos precedentes apontam duas tipologias orientadas aos terrenos retangulares: “V” (T1PREC.9) e “T” (T1PREC.10). Na tipologia “V” o corredor central aumenta de largura progressivamente. A maior abertura é destinada à entrada principal da escola e ao redor dela estão os recursos, equipamentos de lazer. O projeto da Figura 49 mostra como uma escola de tipologia “V” pode abrigar os ambientes do programa arquitetônico, prever espaços de circulação diferentes dos corredores confinados e criar uma setorização, que mantenha a integração entre os espaços de cultura e lazer com a comunidade. Na entrada da escola, estão conjugados o ginásio de esportes, o centro literário e de pesquisa, com serviços básicos disponíveis, como sanitários e estacionamento próximos. Os dois volumes lineares têm alturas diferentes, o que proporciona possibilidade para aumento da iluminação e ventilação natural.

Nos projetos precedentes, a tipologia em “T” constitui-se apenas de uma fileira única de salas de aula com corredor em um dos lados, sem volume de quadra em frente às salas de aula.

Esta tipologia pode apresentar vantagens em termos de conforto ambiental se as aberturas forem bem orientadas e utilizarem de maneira apropriada os dispositivos de proteção solar. A análise da qualidade geral depende de outros fatores, como o aproveitamento das relações entre espaços internos e externos e posicionamento das áreas de recreação e esportes.

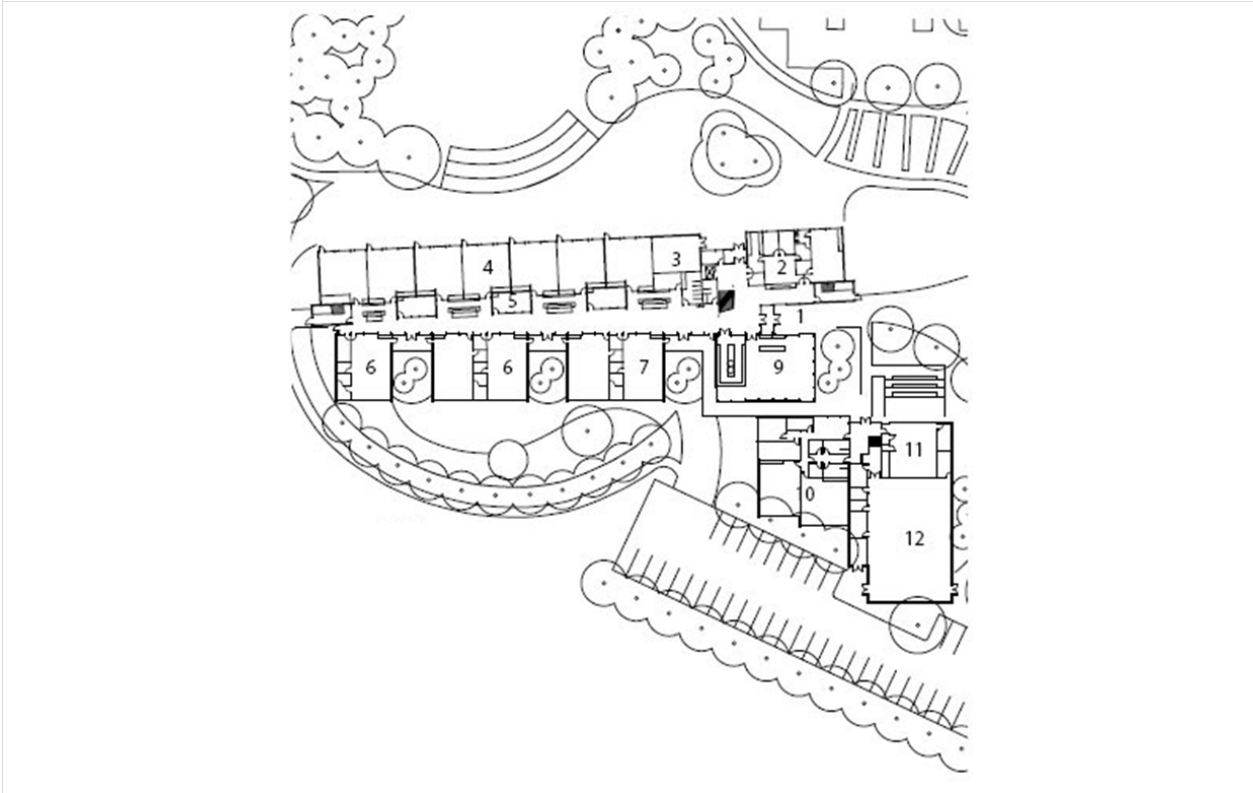


Figura 49 - Tipologia "V".

Projeto n.º 11 da amostra de precedentes.

Fonte: World Building Design Database (2012)

7.6.2.1 Procedimentos de análise partindo do parâmetro “tipologia”

Os procedimentos de análise do método podem ser exemplificados partindo da investigação do parâmetro “tipologia”. Esquemas das tipologias encontradas na amostra dessa pesquisa estão no Apêndice J. Estabelece-se uma situação na qual o arquiteto da FDE possui um terreno quadrado para a implantação do seu projeto, portanto utilizam-se:

- Quadro de evidências das soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos quadrados (tipo 2).
- Quadro de evidências das soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados (tipo 2).

Uma análise geral sobre o parâmetro “tipologia” nos dois quadros de evidências (FDE e precedentes) foi realizada no subcapítulo 7.6.2. Observou-se que, no quadro de evidências das soluções dos projetos precedentes que o atributo que mais se destaca é “espaço” (Análise E). No quadro de evidências das soluções dos projetos da FDE o atributo “espaço” ocorre na terceira posição, depois de “desempenho” e “uso”. Em observação ao quadro de evidências dos precedentes nota-se que algumas soluções de tipologia relacionam-se com requisitos funcionais referentes às modalidades do aprendizado⁴² o que colabora para que esse atributo (“espaço”) tenha destaque. Essa é uma informação importante para o desenvolvimento dos projetos da FDE. O subcapítulo 7.5.2 mostra, na Tabela 19, as modalidades de aprendizado que mais ocorrem nos projetos das Escolas de Tempo Integral e estabelece requisitos funcionais, relacionados à incorporação da proposta metodológica da escola, que são mais importantes para a FDE. Portanto, observa-se que as soluções de tipologias a serem desenvolvidas para os projetos da FDE podem ser melhor exploradas em relação a esses requisitos funcionais. As soluções do parâmetro “tipologia” encontradas nos precedentes podem ser exemplos arquitetônicos valiosos para atender a esses requisitos.

No quadro de evidências dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados (tipo 2) são observadas as soluções apresentadas para o parâmetro “tipologia”. De acordo com a análise de frequência de ocorrência de soluções desse quadro de evidências, a tipologia “E” (T2PREC.10) ocorre maior número de vezes em relação às outras soluções do parâmetro “tipologia” sugerindo uma tendência nos edifícios escolares. Seleciona-se a tipologia “E” para estudo.

A solução tipologia “E” possui 23 relações com requisitos funcionais da “grade conceitual” (Análise D); um número expressivo se comparado com soluções de tipologias do quadro de evidências da FDE (Tipologia modelo “fordiano” – 1 relação, tipologia de galerias perimetrais – 3 relações, tipologia “O” – 5 relações, tipologia “I” – 5 relações, tipologia “U” – 5 relações). Observou-se que 18 requisitos funcionais que estabelecem relações com a tipologia “E” não estabelecem relações com as soluções do parâmetro “tipologia” do quadro de evidências da FDE. Dentre esses requisitos podem ser citados: “permitir escola dentro da escola” (RFE.7) do atributo “espaço”, “prever soluções de projeto que estimulem a qualidade térmica” (RFD.6) do

⁴² As modalidades de aprendizado estão descritas no subcapítulo 3.1 e os requisitos funcionais referentes a elas estão descritos na Tabela 20 (RFE.11.1 a RFE.11.16).

atributo “desempenho” e “prever ambiente interno que permita interação social” (RFAI.6) do atributo “ambiente interno”. Na análise podem ser observados também requisitos funcionais que se relacionam com o conjunto de soluções da FDE do parâmetro “tipologia”, são fundamentais para o contexto da FDE, porém não estabelecem relações com a tipologia “E”. Para um exemplo de análise nesse trabalho, observam-se quais são as características arquitetônicas da solução tipologia “E” que respondem ao requisito da qualidade térmica (“prever soluções de projeto que estimulem a qualidade térmica” - RFD.6).

Nota-se que os espaços entre os agrupamentos de salas dessa tipologia “E” podem gerar oportunidade para resfriamento passivo e ventilação natural, se forem combinados com vegetação e dispositivos de proteção solar. Ressalta-se que quando não há o planejamento para esse espaço entre os conjuntos de salas, o resultado pode ser o inverso, já que há mais superfície de paredes em contato com o meio externo. Portanto para escolas implantadas em regiões de clima quente e que não utilizam condicionamento artificial, como é o caso da FDE, se a solução tipologia “E” fosse adotada, esses espaços entre os agrupamentos de salas de aula poderiam levar em consideração tratamento paisagístico, pérgolas e *brises*, por exemplo.

Outra análise pode ser feita, agora partindo dos requisitos funcionais relacionados às soluções do parâmetro “tipologia” no quadro de evidências das soluções dos precedentes. Observam-se as relações que esses requisitos funcionais estabelecem com soluções de outros parâmetros (não só mais “tipologia”, mas também “acessos e facilidades”, “setorização”, etc.), (Análise F). Pode ser que um parâmetro tenha soluções que atendam a uma grande quantidade de requisitos, portanto atenção pode ser dada aos requisitos que estabelecem relações com maior número de soluções do parâmetro “tipologia” (Análise C). Seleccionam-se, como exemplo de análise nesse trabalho, os requisitos funcionais “incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação” (RFE.8), “relacionar ambiente interno e externo” (RFE.9) e “prever espaços externos para aprendizado, interação social e recreação dos alunos e comunidade” (RFE.12).

Os requisitos selecionados e as soluções de cada parâmetro estão apresentados na Figura 50. O requisito “relacionar ambiente interno e externo” (RFE.9) relaciona-se com a solução “salas de aula com varandas e aberturas transparentes e operáveis” (T2PREC.73), do parâmetro “ambientes e componentes”. Também relaciona-se com a solução “espaços externos entre grupos de salas de aula” (T2PREC.18) do parâmetro “setorização”. O requisito “prever espaços externos para aprendizado, interação social e recreação dos alunos e comunidade” (RFE.12) relaciona-se

com a solução “praça pública na entrada principal” (T2PREC.9), do parâmetro “acessos e facilidades”. No requisito “incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação” (RFE.8) há a relação com a solução “corredor principal com estrutura curva e/ou largura variável” (T2PREC.14), do parâmetro “setorização”. O corredor principal pode ser reconhecido como uma “Rua do Aprendizado”⁴³, se forem observados aspectos como largura e iluminação adequados, mobiliário e espaços que se constituem, potencialmente, em oportunidades de aprendizado.

A análise do parâmetro “tipologia” mostrou que o método pode auxiliar o arquiteto para incorporar ou adaptar soluções distintas daquelas que habitualmente são desenvolvidas nos projetos da FDE. A análise das soluções tendo em vista os requisitos funcionais que elas atendem e, por outro lado, a análise dos requisitos funcionais tendo em vista o relacionamento com soluções de diferentes parâmetros formam um repertório para o profissional. Esse repertório pode ser levado para discussão na solução de problemas para a FDE, auxiliando em sua tomada de decisão.

⁴³ O termo Rua do Aprendizado foi descrito no capítulo 6 desta pesquisa, na análise da “grade conceitual” do método *DQI for Schools*.



Requisito funcional: “relacionar ambiente interno e externo” (RFE.9)

Solução: “salas de aula com varandas e aberturas transparentes e operáveis” (T2PREC.73)

Parâmetro: “ambientes e componentes”



Requisito funcional: “relacionar ambiente interno e externo” (RFE.9)

Solução: “espaços externos entre grupos de salas” (T2PREC.18)

Parâmetro: “setorização”



Requisito funcional: “prever espaços externos para aprendizado, interação social e recreação dos alunos e comunidade” (RFE.12)

Solução: “praça pública na entrada principal”(T2PREC.9)

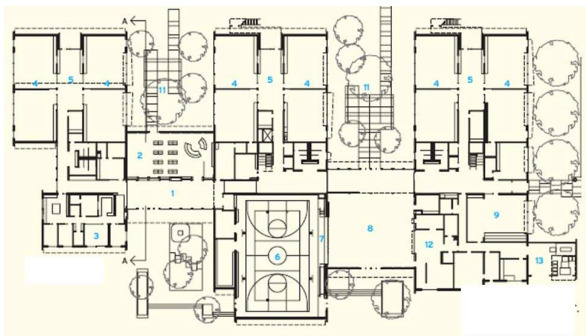
Parâmetro: “acessos e facilidades”



Requisito funcional:”incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação” (RFE.8)

Solução: “corredor principal com estrutura curva e/ou largura variável” (T2PREC.14)

Parâmetro: “setorização”



Requisito funcional: ”relacionar ambiente interno e externo” (RFE.9), “prever espaços externos para aprendizado, interação social e recreação dos alunos e comunidade” (RFE.12), ”incorporar espaços de aprendizado nos espaços de circulação” (RFE.8).

Solução: tipologia “E” (T2PREC.10)

Parâmetro: “tipologia”

Figura 50 – Soluções de diferentes parâmetros que se relacionam aos requisitos funcionais mais destacados para o parâmetro “tipologia”.

7.6.3 Setorização

As soluções referentes ao parâmetro setorização do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “integração social e urbana”, “ambiente interno” e “características e inovação” (Tabela 34 do Apêndice F). Nesse conjunto destaca-se o requisitos funcional “permitir acesso fácil aos serviços da escola” (RFE.16) com 21 ocorrências. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “uso”, com 50% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 22% dos requisitos funcionais de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “quadra de esportes coberta, com acesso ao pátio coberto, ao conjunto de sanitários acessíveis e ao depósito de material de educação física (conectada por circulação vertical externa)” (MFDE.19d) abrangendo 9% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “setorização” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “espaço”, “uso”, “construção”, “integração social e urbana” e “características e inovação” (Tabela 42 do Apêndice G). Nesse conjunto destaca-se o requisito funcional “permitir acesso fácil aos serviços da escola” (RFE.16) com 28 ocorrências. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “uso”, com 50% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 17% dos requisitos de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “quadra de esportes coberta, com acesso ao pátio coberto, ao conjunto de sanitários acessíveis e ao depósito de material de educação física” (MFDE.19b) abrangendo 8% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “setorização” do edifício escolar para os projetos precedentes implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “integração social e urbana”, “ambiente interno”, “formas e materiais” e “características e inovação” (Tabela 50 do Apêndice H). Nesse conjunto destacam-se os requisitos funcionais “prever ambientes estimulantes e agradáveis” (RFAI.5) e “prever ambiente interno que permita interação social” (RFAI.6). O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às

soluções foi “espaço”, com 78% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 54% dos requisitos de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos precedentes em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “átrio central com pé-direito duplo e transparências” (T1PREC.12) abrangendo 20% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “setorização” do edifício escolar para os projetos precedentes implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “integração social e urbana”, “ambiente interno”, “formas e materiais” e “características e inovação” (Tabela 58 do Apêndice I). Nesse conjunto destacam-se os requisitos funcionais “prever ambientes estimulantes e agradáveis” (RFAI.5), com 11 ocorrências e “prever espaços para aprendizado social e emocional” (RFE.11.13), com 12 ocorrências. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “espaço”, com 72,17% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 49% dos requisitos de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos quadrados também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “espaços externos das salas de aula conectados ao riacho” (T2PREC.19) abrangendo 17% do total de requisitos da “grade conceitual”.

Os arquitetos que projetam escolas para a FDE comentaram que a setorização é um aspecto do projeto sobre o qual eles têm possibilidade de ajuste, tendo em vista os ambientes padronizados (DELIBERADOR, 2010). O manual da FDE mostrou que alguns ambientes apresentam diretrizes para setorização, em especial aqueles relacionados às áreas de vivência, como quadra de esportes e pátios. A análise dos projetos da FDE mostrou que, quando as quadras de esporte não estão em pavimentos superiores, há uma preocupação em seguir fielmente as diretrizes do manual e integrá-las ao pátio, seja por acesso direto ou corredores. Em todos os projetos analisados, foram observados os ambientes do conjunto administrativo conectados, porque há uma recomendação no manual sobre racionalizar (horizontal ou verticalmente) a rede de distribuição.

Observam-se nos projetos precedentes os ambientes de recreação, vivência e alimentação integrados, encontrados nos projetos n.º 3, n.º 4, n.º 7, n.º 13 e n.º 15 da amostra. Esses espaços abrigam grandes grupos, dependendo da atividade prevista diariamente. Também observam-se soluções relacionadas aos aspectos do conforto ambiental, como o projeto n.º 14 da amostra de

precedentes, o qual apresenta pátio arborizado e refeitório ao ar livre, em uma região com clima ameno (Figura 51).

Observou-se que a distribuição da sala dos professores e coordenação nos projetos da FDE não segue um padrão. Na maior parte dos projetos, a sala dos professores está junto à coordenadoria, no térreo, embora apareçam variações, como os dois ambientes separados ou os dois ambientes unidos nos pavimentos superiores próximos às salas de aula. O posicionamento desses ambientes é importante, principalmente a sala dos professores, porque marca a dinâmica da escola e influencia, por exemplo, nas relações de aprendizado entre alunos e professores, monitoramento e supervisão nos corredores⁴⁴.



Figura 51 - Áreas de alimentação ao ar livre.

Projeto n.º 14 da amostra de precedentes

Fonte: World Building Design Database (2012)

Foram encontrados outros posicionamentos atípicos de ambientes que podem influenciar em aspectos funcionais da escola. Por exemplo, no projeto n.º 13 da amostra da FDE, o refeitório e a cozinha se encontram nos pavimento superior, próximo às salas de aula. Não há nenhuma separação efetiva entre os setores; portanto, esse aspecto não favorece o conforto acústico e olfativo pelas interferências do refeitório sobre as salas. Mesmo que haja uma organização de horários para desenvolver as atividades ao mesmo tempo, seria apropriado que os grandes ambientes de alimentação estivessem próximos ao pátio para compartilharem atividades compatíveis. Os setores pedagógicos podem ter áreas de lanches distribuídos, para uma ou duas pessoas, sem aglomerações. A sala de aula localizada no pátio (projeto n.º 20 da amostra da FDE)

⁴⁴ A análise das salas dos professores ressalta a importância de serem criados espaços agradáveis nos ambientes escolares. Os espaços podem propiciar atividades como reuniões, preparação de aulas, bate-papo, relaxamento, etc.

também não é uma opção favorável, a não ser que seja destinada a atividades de laboratório que requeiram contato direto com ambiente externo ou outras atividades compatíveis com os ruídos.

A localização das salas de leitura e bibliotecas também tem importância na arquitetura escolar porque podem servir não somente ao atendimento dos alunos, mas também da comunidade. Nesse sentido, as salas de leitura da amostra n.º 8 e n.º 9 (encontradas próximas à entrada principal) e a biblioteca desconectada do volume principal do edifício, na amostra n.º 16, são exemplos. No projeto n.º 14 da amostra dos precedentes, o arquiteto tirou partido da integração entre os ambientes incorporando a biblioteca às áreas de circulação (Figura 52). Observa-se que foi possível integrar um ambiente que necessita de privacidade e silêncio a um corredor, apenas porque a setorização foi planejada para isolar a biblioteca e o centro de pesquisas de outros ambientes ruidosos da escola.



Figura 52 - Biblioteca incorporada à área de circulação.

Projeto n.º 14 da amostra de precedentes

Fonte: World Building Design Database (2012)

7.6.4 Volume e composição

As soluções referentes ao parâmetro “volume e composição” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “uso”, “desempenho”, “construção”, “ambiente interno” e “formas e materiais” (Tabela 35 do Apêndice F). Nesse conjunto destaca-se os requisito

funcional “formas e materiais devem ter propósitos estéticos e funcionais” (RFFM.2) com 22 ocorrências. Este requisito relacionou-se com 11 soluções diferentes. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “desempenho”, com 44,44% de ocorrência. Ao todo foram relacionados 10% dos requisitos funcionais de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “painéis de madeira nas fachadas” (T1FDE.22) abrangendo 5% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “volume e composição” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “ambiente interno” e “formas e materiais” (Tabela 43 do Apêndice G). Nesse conjunto destaca-se o requisito funcional “formas e materiais devem ter propósitos estéticos e funcionais” (RFFM.2) com 29 ocorrências e 11 relações com diferentes soluções. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi “formas e materiais”, com 55,56% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 17% dos requisitos de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos quadrados também mostra que as soluções que obtiveram maior número de relações com requisitos funcionais são “escadaria na entrada principal” (T2FDE.19) e “circulação vertical sem envelope” (T2FDE.20) abrangendo, cada uma, 6% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “volume e composição” do edifício escolar para os projetos precedentes implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “ambiente interno”, “formas e materiais” e “características e inovação” (Tabela 51 do Apêndice H). Nesse conjunto destaca-se o requisito funcional “formas e materiais devem ter propósitos estéticos e funcionais” (RFFM.2) com 20 ocorrências e 16 relações com diferentes soluções. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi “características e inovação”, com 80% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 39% dos requisitos funcionais de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos precedentes em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com

requisitos funcionais é “fachada com arco de madeiras inclinadas e recuperadas ” (T1PRECE.35) abrangendo 15% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “volume e composição” do edifício escolar para os projetos precedentes implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “integração social e urbana”, “ambientes internos”, “formas e materiais” e “características e inovação” (Tabela 59 do Apêndice I). Nesse conjunto destaca-se o requisito funcional “prever soluções de projeto que estimulem o uso de iluminação natural” (RFD.4) com 17 ocorrências. O requisito que relaciona-se mais vezes com diferentes soluções é “formas e materiais devem ter propósitos estéticos e funcionais” (RFFM.2), com 15 relações. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados aos aspectos da forma foi “formas e materiais”, com 100% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 34% de todos os requisitos da “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos precedentes em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “fachada revestidas com tijolos em padrão estriado” (T2PRECE.47) abrangendo 11% do total de requisitos da “grade conceitual”.

Os resultados evidenciaram que, independente das soluções adotadas e dos conjuntos de projetos analisados, o requisito que obtém maior número de ocorrências e relaciona-se com maior número de soluções diferentes é “formas e materiais devem ter propósitos estéticos e funcionais (RFFM.2). Observou-se, nos projetos da FDE que, em terrenos que apresentam desníveis médios, os arquitetos desenvolvem dois volumes com passarelas centrais e, em desníveis máximos, é utilizado o volume único, verticalizando o projeto com a quadra inserida no volume único. Para os terrenos retangulares, as opções de projeto são reduzidas e as soluções de projetos praticadas dificultam, por exemplo, escolher qual melhor orientação solar para determinado conjunto de salas. Sabe-se que grandes movimentações de terra estão fora dos planos de projeto para a Fundação, porque podem inviabilizar os projetos nos quesitos economia e tempo de execução. Nota-se que o uso de diversos platôs pode contribuir para uma setorização e circulação eficiente, além de integração dos ambientes de recreação e alimentação com espaços externos.

Os projetos da FDE possuem características que marcam a volumetria robusta no contexto urbano e elas seguem este padrão na maior parte dos projetos, com pequenas alterações, como deslocamento horizontal e vertical dos volumes e coberturas em forma de abóbadas. Mesmo em

edifícios que possuem dois volumes com passarelas centrais, observa-se em alguns exemplos o emprego de fachada que esconde essa divisão, a fim de manter a unidade visual (Figura 53). Os arquitetos utilizam cores, materiais e alguns elementos nas fachadas para distinguir os edifícios. A estrutura projetada muitas vezes serve como proteção solar própria ou suporte para outros materiais mais específicos que bloqueiam a radiação. O partido estrutural direciona a forma e a qualidade do conforto nesses projetos.

A exigência de ventilação natural nas caixas de circulação vertical e nas quadras de esportes direciona os arquitetos a elaborarem composições de materiais vazados que atinjam as expectativas do desempenho e mantenham a integridade visual. Na lista de recomendações, encontram-se materiais cerâmicos, de concreto, painéis de chapas perfuradas, painéis de madeira, venezianas plásticas translúcidas e gradis metálicos. Também foi encontrado um projeto com a estrutura metálica da escada exposta (Figura 54). Atente-se para o fato de que nem sempre as soluções formais adotadas resolvem os problemas de proteção solar em toda a plenitude. Para que o controle seja efetivo, são necessários estudos específicos de insolação para cada fachada e cada situação pode gerar necessidades de materiais e angulações diferentes, trazendo para a equipe de projeto uma nova discussão sobre a aparência geral do projeto e o impacto no contexto urbano.



Figura 53 - Fachada que esconde dois volumes ligados por passarelas.

Projeto n.º 9 da amostra da FDE.

Fonte: FDE (2006).

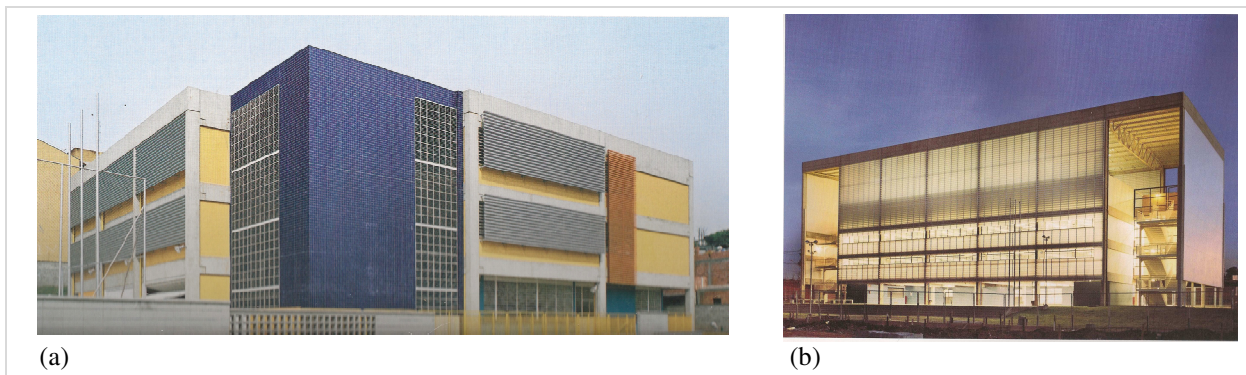


Figura 54 - Caixa de circulação vertical em projetos da FDE.

Legenda: Caixa “fechada”, projeto n.º 11 da amostra da FDE (a); caixa “aberta”, projeto n.º 1 da amostra da FDE (b).
 Fonte: FDE (2006).

A grande parte dos projetos da amostra de precedentes foi implantada em terrenos sem desníveis e com dimensões compatíveis com o programa arquitetônico, embora aqueles implantados em terrenos retangulares e íngremes respeitaram os desníveis na concepção do projeto, como pode ser observado nos projetos n.º 7, n.º 14 e n.º 16 da amostra de precedentes. Os projetos n.º 7 e n.º 14 têm como característica dois volumes interligados por passarelas e o projeto n.º 16 é um bloco único, com cada pavimento rotacionado em relação a um núcleo central. No exemplo do projeto n.º 16 havia a exigência do programa de que o projeto não ultrapassasse a altura requerida por norma e fosse integrado na paisagem (Figura 55).



Figura 55 - Volume do edifício rotacionado em torno de um núcleo central.

Projeto n.º 16 da amostra de precedentes.
 Fonte: World Building Design Database (2012).

A composição formal das fachadas foi bastante citada na análise das narrativas dos projetos procedentes. Observam-se uso de materiais reciclados, materiais locais, integração com a paisagem local e composições de formas e materiais que interpretem a mensagem que a escola quer passar à comunidade. No projeto n.º 3 da amostra de precedentes, a preocupação maior dos arquitetos foi expressar a conexão da escola com as raízes do local, uma comunidade inserida em um campo rural (Figura 56). Foi criada uma fachada curva próxima a um campo arborizado, com arcos de madeiras inclinadas, recuperadas da escola que lá havia anteriormente. As madeiras inclinadas servem como bloqueadores solares e a superfície superior curva serve para esconder os componentes mecânicos e absorver som



Figura 56 - Composição formal da fachada.

Projeto n.º 3 da amostra de precedentes.

Fonte: Architectural Records (2012)

Inspirado na paisagem local, o projeto n.º 9 da amostra de precedentes tem a fachada revestida com tijolos em um padrão estriado, com listras mais escuras na base e transição para linhas mais claras no topo, para imitar as camadas de rocha da região. O pavilhão central tem um telhado verde lembrando o perfil das montanhas próximas, com uma torre de tijolos e metal que sugere uma torre que marca o centro de uma vila (Figura 57).

No projeto n.º 13 da amostra, a estrutura do edifício foi planejada em aço e concreto aparente e, para aliviar a aspereza do concreto, os arquitetos planejaram um padrão de curvas e estrias verticais no exterior de forma a imitar as colinas e as árvores (Figura 57). O projeto n.º 12 da amostra é um exemplo dos que mantêm a harmonia com o entorno formado por unidades habitacionais. A fachada do edifício foi segregada em várias partes e cada parte seguiu um

modelo de fachada mantendo o gabarito do bairro. O revestimento exterior, com tijolo pálido também segue a textura das casas vizinhas e os espaços livres entre as salas de aula são divididos como quintais ao longo da rua (Figura 57).

Alguns projetos procuram transmitir semelhanças com o contexto em que foram inseridos e outros, ao contrário, buscam se destacar com diferenças nas formas, cores e materiais. No caso do projeto n.º 8 da amostra, a composição de materiais, cores, formas é o oposto do que se encontra no contexto urbano residencial. Em uma das fachadas, o *brise* é permanentemente pivotado e um canto arredondado com painéis de aço galvanizado marca a entrada principal (Figura 58).

Outros projetos utilizam elementos que marcam a entrada principal, distinguindo-a de outras fachadas do próprio edifício e provendo um convite à entrada (“distinguir a entrada principal das demais” RFA.4) fachada principal. Este aspecto pode ser observado, por exemplo, no projeto n.º 2 da amostra de precedentes, com o conjunto formado pela escadaria na entrada principal e a cobertura delgada que se desprende do volume do edifício. O restante da fachada é formado por um ritmo constante de *brises*, o que aumenta mais o destaque para a escadaria (Figura 59).

O projeto n.º 5 da amostra de precedentes reforça a entrada com um pátio circular rebaixado, com lagoa e jardim, incorporando um espaço para que os estudantes se socializem e aprendam sobre ciências. Neste caso a solução “pátio circular rebaixado com lagoa e jardim” (T2. PREC42), além de relacionar-se com “formas e materiais devem ter propósitos estéticos e funcionais” (RFFM.2) também relaciona-se com dois requisitos funcionais de destaque da “grade conceitual”: “prever espaços para aprender com a natureza” (RFE.11.16) e “prever espaços externos para aprendizado, interação social e recreação dos alunos e comunidade” (RFE.12).



(a)



(b)



(c)

Figura 57 - Projetos que transmitem semelhança com o contexto.

Legenda: Projeto n.º 9 da amostra de precedentes (a); projeto n.º 13 da amostra de precedentes (b) e projeto n.º 12 da amostra de precedentes.

Fonte: World Building Design Database (2012).



Figura 58 - Projeto que transmite diferenças com o entorno.

Projeto n.º 8 da amostra de precedentes.

Fonte: World Building Design Database (2012)



Figura 59 - Entrada principal destacada.

Projeto n.º 2 da amostra de precedentes

Fonte: Design Share (2012).

7.6.5 Ambientes e componentes

As soluções referentes ao parâmetro “ambientes e componentes” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção” e “ambiente interno” (Tabela 36 do Apêndice F). Nesse conjunto destacam-se os requisitos funcionais “evitar congestionamento nos corredores” (RFE.1) com 39 ocorrências, e “permitir acessos livres de barreiras e à todos” (RFA.7), com 38 ocorrências. O atributo que apresentou

maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “uso”, com 25% de ocorrência. Ao todo foram relacionados 9% de todos os requisitos da “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos retangulares também mostra que as soluções obtiveram porcentagem semelhante de relações com os requisitos funcionais, em torno de 2 a 3% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “ambientes e componentes” do edifício escolar para os projetos da FDE implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “acesso”, “espaço”, “uso”, “desempenho”, “construção”, “ambiente interno” e “formas e materiais” (Tabela 44 do Apêndice G). Nesse conjunto destaca-se o requisito funcional “prever acessos livres de barreiras e à todos” (RFA.7) com 53 ocorrências. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi o “desempenho”, com 33,33% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 12% dos requisitos funcionais de toda a “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos da FDE em terrenos quadrados, assim como para os projetos de terrenos retangulares, mostra que as soluções obtiveram porcentagem semelhante de relações com os requisitos funcionais, em torno de 2 a 3% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “ambientes e componentes” do edifício escolar para os projetos precedentes implantados em terrenos retangulares (tipo 1) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “espaço”, “uso”, “desempenho”, “engenharia”, “construção”, “integração social e urbana”, “ambiente interno”, “formas e materiais” e “características e inovação” (Tabela 52 do Apêndice H). Nesse conjunto destaca-se os requisito funcional “formas e materiais devem ter propósitos estéticos e funcionais” (RFFM.2) com 10 ocorrências. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi “características e inovação”, com 80% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 50% de todos os requisitos da “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos precedentes em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “balcões nos espaços comuns” (T1PREC.60) abrangendo 21% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções referentes ao parâmetro “ambientes e componentes” do edifício escolar para os projetos precedentes implantados em terrenos quadrados (tipo 2) relacionam-se aos requisitos funcionais dispostos nos atributos “espaço”, “uso”, “desempenho”, “engenharia”, “construção”,

“integração social e urbana”, “ambiente interno”, “formas e materiais” e “características e inovação” (Tabela 60, 61 e 62 do Apêndice I). Nesse conjunto destaca-se o requisito funcional “conter característica que o distingue dos demais” (RFCI.1) com 16 ocorrências. O atributo que apresentou maior número de requisitos funcionais relacionados às soluções foi “características e inovação”, com 100% de ocorrência. Ao todo, foram relacionados 53% de todos os requisitos da “grade conceitual”. A análise do conjunto de projetos precedentes em terrenos retangulares também mostra que a solução que obteve maior número de relações com requisitos funcionais é “estúdio de criatividade” (T1PREC.75) abrangendo 15% do total de requisitos da “grade conceitual”.

As soluções dos conjuntos dos projetos da FDE, tanto para terrenos retangulares e quadrados, relacionaram-se, em sua maioria, com o mesmo número de requisitos funcionais. Observa-se que as soluções levam em consideração aspectos de acessibilidade e normas de segurança, que são exigências do manual da Fundação e fazem parte do contexto da padronização. Foram observados pilares nos centros de corredores principais de projetos da amostra da FDE. Estes foram originados devido à resolução do padrão de modulação para a tipologia de modelo “fordiano”. Nota-se que o conjunto de pilares na circulação, em si, não é a fonte de preocupação, mas sim a sua posição e a relação com a largura do corredor. Em corredores mais largos, eles poderiam ser aproveitados para compor a estrutura de fechamentos vazados e painéis, por exemplo. Poderiam também estar envolvidos por mobiliários e promover encontro dos alunos no intervalo entre uma aula e outra. Apenas um corredor da amostra apresentou abertura zenital. As aberturas zenitais e coberturas em forma de *sheds* foram encontradas mais comumente nas quadras de esportes.

Outro aspecto encontrado é a relação entre ambientes que possuem guichês e balcões de atendimento e a circulação. O manual pede que os guichês estejam voltados para um hall ou, pelo menos, para espaços em que não haja congestionamento de pessoas. Em análise dos projetos, não se observou uma resolução padrão sobre este aspecto.

O manual da FDE sugere que sejam criados locais de descanso em pátios cobertos, porém não especifica como devam ser desenvolvidos, ou seja, paisagismo, mobiliário, jardineiras e outros elementos que podem marcar esses espaços. Foram encontrados, com baixa frequência, bancos de cimento nos pátios cobertos. Outro elemento que não é reconhecido como local de descanso, mas poderia ser aproveitado como tal, é a escada de cimento ao longo do pátio,

encontrada em alguns projetos. As escadas poderiam vir acompanhadas de vegetação para sombrear e outros equipamentos como lixeiras. Em apenas um projeto da amostra foi encontrado recipientes destinados ao recebimento de lixo reciclável no pátio coberto. Alguns projetos analisados mostraram preocupação dos arquitetos em inserir reprodução de obras de arte nestes edifícios.

Os resultados da análise dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados evidenciam 100% de relações com requisitos do atributo “características e inovação”. Este resultado reforça o compromisso que estas escolas possuem de desenvolver ambientes com características singulares, inovadoras e que representem a cultura local. Assim como nos aspectos relacionados à configuração do edifício, os aspectos ambientais evidenciam a proposta de ensinar sobre sustentabilidade, utilizar o edifício e partes dele como um livro⁴⁵. Foram observados aspectos, como telas de computador, que mostram os gastos energéticos em tempo real nos halls e pontos de encontro dos estudantes e comunidade. Outros elementos podem ser citados, como a escultura na entrada da escola, que possui um fluxo intermitente de água da chuva e portas de vidro nas salas de mecânica. Em pelo menos três escolas, foram encontrados telhados que canalizam a água da chuva e, em uma delas, a canalização percorre todo o edifício em tubos transparentes para que os alunos reforcem o aprendizado sobre clima e a importância da água para o ser humano. Foram encontradas soluções para os gastos energéticos como painéis fotovoltaicos e turbina eólica. Grande parte dos *brises* horizontais possui prateleiras de luz e uma das escolas possui cinco pátios, um em cada entrada, com árvores frutíferas e outros motivos para que os alunos tenham oportunidade de aprendizado no contato com a natureza.

Os revestimentos internos nos projetos precedentes mostram ligação direta com a cultura e materiais locais, por exemplo, observa-se muito uso de madeira (certificada) compondo corredores e até como revestimento total das superfícies de determinados ambientes. Os materiais seguem o mesmo padrão do partido estético utilizado na fachada, como as divisórias de ripas de madeira e os *brises*, utilizados no projeto n.º 17 da amostra (Figura 60).

⁴⁵ O edifício é usado como “livro” ou como terceiro professor (o primeiro professor é o profissional de ensino e o segundo professor é o material didático em si).

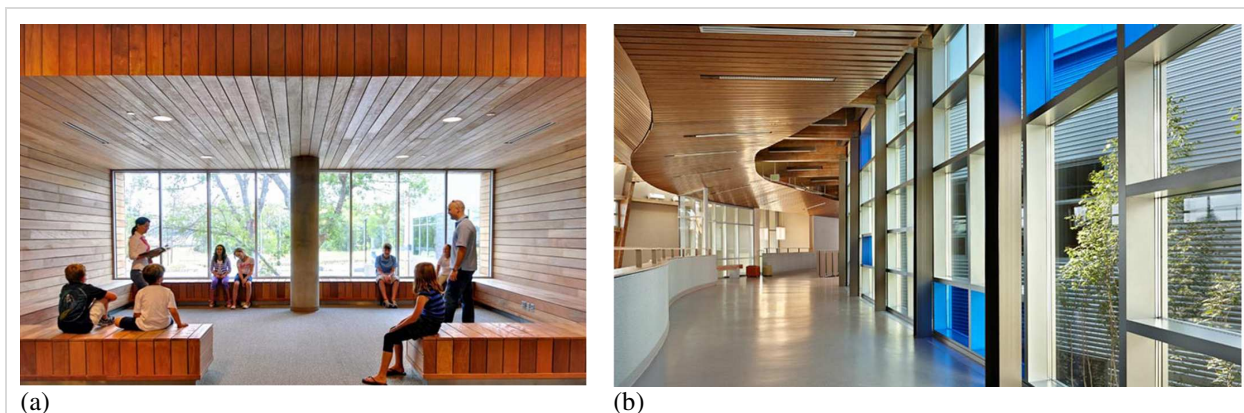


Figura 60 - Uso de madeira (material local) em revestimento interno.

Legenda: Projeto n.º 5 da amostra de precedentes (a); projeto n.º 3 da amostra de precedentes (b).

Fonte: Architectural Records (2012).

As cores são utilizadas com propriedade estética e também para diferenciar certos aspectos. Por exemplo, no projeto n.º 6 da amostra de precedentes, as cores são utilizadas para distinguir ambientes públicos e privados, enquanto que no projeto n.º 9 da mesma amostra as cores são utilizadas para diferentes agrupamentos de salas. Também são encontradas referências histórias da área, como o mural com imagens de edifícios históricos da região, logo na entrada da escola, e, nos lavatórios dos corredores, azulejos com pinturas feitas pelos alunos (Figura 61).

Os projetos precedentes também apresentam detalhes que têm peso considerável na funcionalidade dos ambientes. Observam-se as prateleiras de livros embutidas, no projeto n.º 16 da amostra, mostrando que o planejamento dos móveis pode ser pensado desde as fases iniciais do projeto (Figura 62).

Os arquitetos também usam os materiais e caixilhos para garantir flexibilidade, como as grandes persianas da Praça-palco do projeto n.º 2 da amostra de precedentes ou as portas de correr no Jardim da Infância, que garantem que os ambientes possam ser usados para diferentes atividades ou atividades ainda não previstas.



Figura 61 - Expressões artísticas nos componentes do edifício.

Projeto n.º 9 da amostra de precedentes.

Fonte: World Building Design Database (2012)



Figura 62 - Prateleiras de livros embutidas

Projeto n.º 16 da amostra de precedentes.

Fonte: World Building Design Database (2012)

As transparências também são usadas como modelo de supervisão e segurança. As superfícies transparentes nas salas do jardim da infância encorajam a integração com os alunos menores mantendo o isolamento necessário para a idade e, as salas de trabalho dos professores com aberturas transparentes permitem o monitoramento dos alunos e a visão de um ambiente de trabalho estimulante.

Em relação à sala de aula da amostra dos projetos precedentes destaca-se o formato em “L”. As reentrâncias permitem conexões entre sala e os corredores e ambientes externos. O conceito de transparência também é aplicado nos espaços entre salas de aula e espaços comuns

para reforçar o aspecto da integração entre interno e externo (Figura 63). No projeto n.º 10 da amostra de precedentes, as salas de aula consistem em áreas semi-fechadas de ensino, organizadas em forma de “L” e com portas de vidro voltadas para áreas comuns nos corredores externos. Os professores podem organizar os espaços livremente.

O formato em “L” está integrado aos elementos estruturais. No projeto n.º 10, para vencer o período de verão úmido, os arquitetos uniram as salas sequenciais em “L” com uma grande varanda coberta. Outro exemplo de salas em “L” está no projeto n.º 12, em que elas são desenvolvidas em módulos de pares, compartilhando o sanitário, hall e a unidade de condicionamento artificial.

No modelo de sala de aula do projeto n.º 1 observam-se os espaços individuais para leitura (próximos à janela), pátio externo, “Ruas do aprendizado”, entrada compatível com a altura dos alunos, sanitário individual e espaço separado destinado aos materiais. O mobiliário prevê possibilidade de arranjo de estudo em grupo. A tecnologia na escola foi incorporada em torno da ideia “projetando para o futuro que nós ainda não conhecemos”: há conectividade 100% *wireless* em todas as salas de aula. Cada sala tem um projetor, câmera e um *tablet wireless* para uso conjunto com o projetor.

As salas de aula também podem ser utilizadas como estúdio de som. Procurou-se voltar janelas para orientação Norte e vistas para as áreas de recreação. As salas de aula usam um sistema de ajuste automático de iluminação artificial de acordo com a iluminação natural do ambiente. Quando a sala está vazia, ele é automaticamente desligado. As salas de aula no nível inferior têm abertura direta para o playground. O piso superior há balcões que ligam uma sala a outra. Os professores comentaram que no piso inferior é interessante para as atividades ao ar livre ou para aquelas que possam resultar em sujeira. O piso é de borracha e há painéis acústicos no forro. Cada sala de aula possui seu próprio armário e geladeira. No jardim de infância, há banheiros e portas com altura reduzida para que as crianças se sintam mais confortáveis (Figura 64).

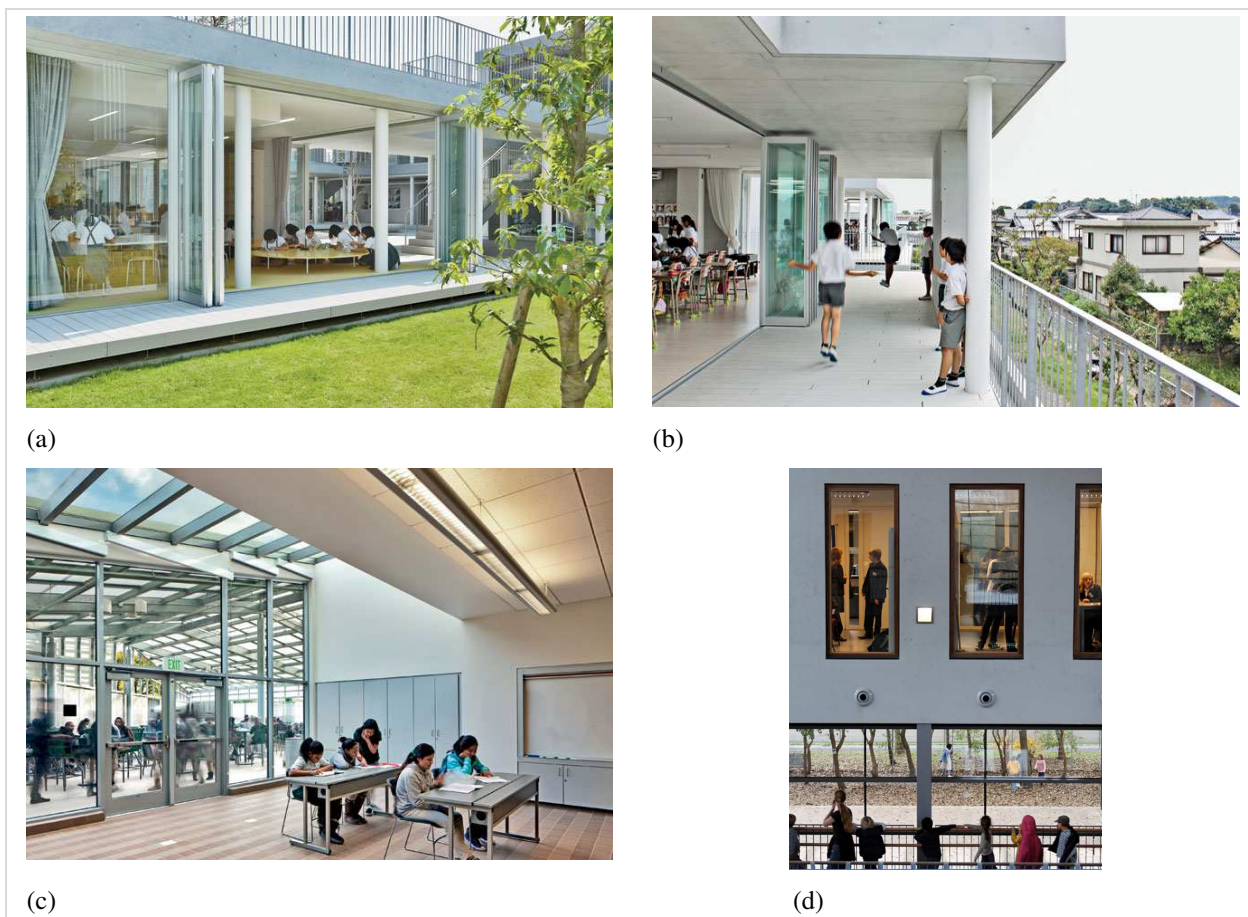


Figura 63 - Conexão interno-externo, projetos precedentes.

Legenda: Projeto n.º 10 da amostra de precedentes (a) e (b); projeto n.º 2 da amostra de precedentes (d); projeto n.º 8 da amostra de precedentes (c)

Fonte: World Building Design Database (a), (b) e (c); Design Share (d)

A comparação entre os resultados obtidos com a investigação sobre as atividades contidas nos relatórios das Escolas de Tempo Integral, os projetos dos edifícios escolares da FDE e os projetos precedentes mostra conflito em relação ao formato tradicional de ambientes aplicado às escolas do Estado de São Paulo. A tendência na área pedagógica de relacionar disciplinas para aplicar o conteúdo didático exige que a escola tenha ambientes que permitam que as atividades sejam desempenhadas em sua totalidade. O conjunto de modalidades de aprendizado (NAIR; FIELDING, 2005) apontado como destaque na rotina dessas escolas indica que os ambientes podem abrigar espaços para os alunos representarem, sentarem em círculos, realizarem trabalhos manuais, consultarem a *internet*, estarem sozinhos ou em grupos e, também, ouvirem o professor ou outros palestrantes convidados. Levando-se em consideração esse conteúdo, definiu-se um

conjunto de possibilidades ambientais para os projetos da FDE denominado de “núcleo do aprendizado”.

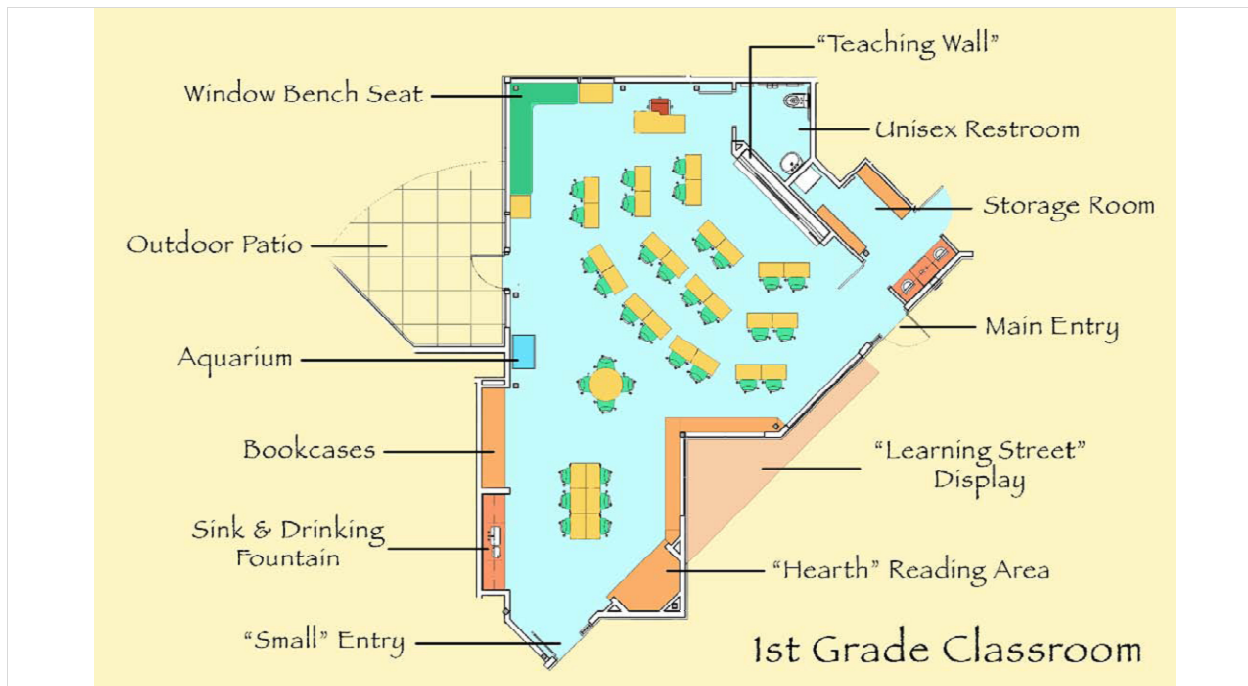


Figura 64 - Sala de aula modelo de qualidade.

Projeto nº 1 da amostra de precedentes

Fonte: Learning by Design (2012).

7.7 Das salas de aula ao “núcleo do aprendizado”

O núcleo, chamado do aprendizado⁴⁶, pode ser considerado o primeiro espaço instrucional onde os indivíduos desenvolvem o conhecimento, percepções e cognições sobre o mundo em que vivem. As atividades que acontecem no núcleo envolvem o desenvolvimento de habilidades formais, conhecimento científico, conhecimentos do dia-a-dia e habilidades criativas. A transformação da sala de aula da FDE para um novo formato que abrigue as atividades pedagógicas que estão ocorrendo (e também as quais estão por vir) requer a reflexão sobre duas possibilidades: a primeira diz respeito a uma mudança no formato padrão das salas de aula e, a segunda, sobre a continuidade do formato tradicional e a utilização de ambientes adjacentes como apoio às atividades. O projeto do “núcleo do aprendizado” pode conter salas de aula em formato “L” ou “estúdios de aprendizado”, por exemplo (Figura 65). O formato de sala de aula em

⁴⁶ Nair e Fielding (2005) descrevem o “estúdio do aprendizado” como a combinação de 2 salas em formato “L”. O “núcleo do aprendizado” proposto aqui corresponde à sala de aula (em “L” ou “estúdio do aprendizado”) e aos vários ambientes adjacentes que colaboram nas atividades de ensino-aprendizado, como as áreas externas comuns, por exemplo.

estúdios de aprendizado destaca-se nos edifícios escolares de referência de qualidade. A hipótese de uma transformação nas salas de aula tradicionais da FDE levanta algumas questões pertinentes ao contexto da realidade das escolas públicas brasileiras:

- As culturas dos países que indicam este tipo de formato de sala de aula são diferentes da brasileira. No caso de uma mudança no formato padrão das salas de aula, que poderia ser considerada radical, quais são as implicações?
- A modificação implicará no uso de elementos construtivos pré-moldados presentes no processo de projeto da FDE?
- Este formato é capaz de abrigar o mesmo número de alunos das salas tradicionais?

As salas em formato “L” e os “estúdios de aprendizado” implicam necessariamente na redução de observação da classe como um todo pelo professor. O formato estimula este aspecto já que o professor não é capaz de observar toda a sala a partir de um mesmo ângulo de visão. O professor que ensina em uma sala em “L” ou “estúdio do aprendizado” atua mais como facilitador do que monitor. Também há diferenças de comportamento entre crianças de diferentes países, as quais impactam diretamente na disciplina e na dinâmica em uma sala de aula. A revisão sobre os relatórios da Secretaria da Educação apresentou tendências de inovações no sistema de ensino, embora a grande maioria das escolas esteja arraigada no sistema tradicional. A diferença de número médio de alunos nas salas das escolas pesquisadas é diferente do que é visto hoje nas escolas públicas brasileiras, quase a metade. A proposta de modulação da FDE pode abrigar outros modelos de salas de aula que não sejam os formatos quadrados oferecidos atualmente. Observa-se que outras questões, menos afetas à área da arquitetura são mais fortes na determinação (ou não) de avanços, como culturais, por exemplo.

A revisão histórica sobre a transformação das salas de aula mostrou alguns momentos em que pode ser verificado que, quando uma proposta de projeto não se alinha com uma rotina que já fortalecida na cultura da região e da escola, acontece o retrocesso ou reformas que descaracterizam o projeto original. As respostas para as questões levantadas sobre uma possível transformação das salas tradicionais em estúdios de aprendizado geram incertezas sobre mudanças radicais e certamente necessitariam de projetos-piloto e testes para uma possível efetivação. Entretanto, sob uma proposta Responsiva de projeto, manter o projeto das salas de aula como estão sendo desenvolvidas no momento também não é a alternativa mais adequada. Os resultados da análise dos projetos neste capítulo indicam a possibilidade da FDE incluir em seu

planejamento propostas de projeto que sejam capazes de abrigar ambientes comprometidos com futuras modificações.

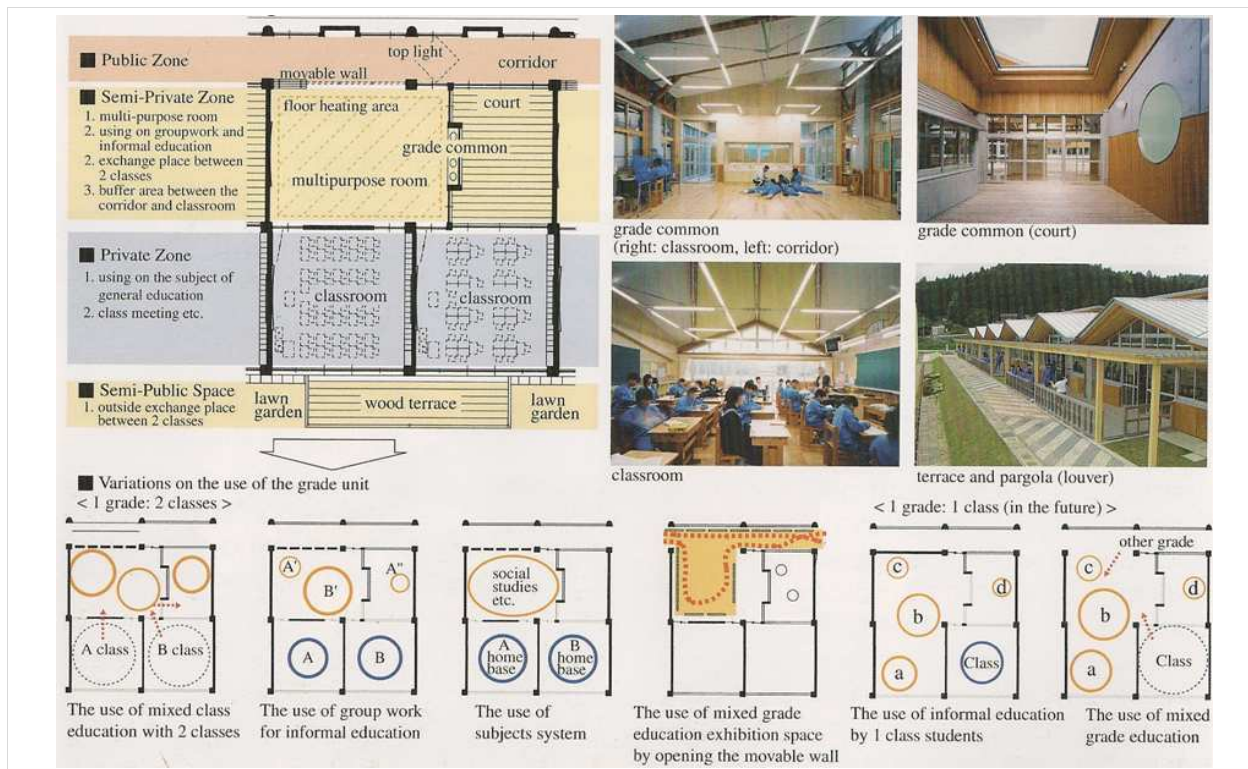


Figura 65 - Exemplos de estúdios do aprendizado.

Fonte: Nair e Fielding (2005)

A sala de leitura faz parte do projeto “Hora da leitura” e abriga as atividades de rodas de conversa, rodas de biblioteca, e contos de história de maneira informal. Ela é uma oportunidade para inovações no espaço escolar por não ser padronizada. Geralmente é incorporada como aproveitamento do espaço residual e nem todas as escolas analisadas apresentam esse ambiente em seu programa arquitetônico. Essas salas não têm a estrutura de uma biblioteca (com todo o estoque de livros, organização do material, funcionários para garantir empréstimo e devolução, etc.), embora possam funcionar como espaços que abrigam grupos de estudos. Dessa maneira, o desmembramento desses espaços como apêndices da sala de aula principal devem ser considerados. Em vez de uma única sala de leitura para todas as turmas, as atividades de leitura podem formar agrupamentos com as salas de aula principais, como mostrou a tipologia “E” nos projetos precedentes.

Espaços silenciosos e privados onde o estudante possa focar em um interesse particular também são necessários. Neles, os alunos podem ter mais experiências em áreas de interesse,

investindo tempo em desafios particulares e, posteriormente, trocando estas experiências. A proposta arquitetônica deve comportar o interesse em mediar oportunidades de aprendizado e unir diferentes grupos de estudantes, ao mesmo tempo. Dependendo da configuração em projeto e do arranjo das salas elas podem ser agrupadas e suas áreas externas comuns formarem espaços de aprendizado individual. Recomenda-se que o posicionamento destes espaços individuais no projeto da FDE esteja sempre conectado a uma área de circulação secundária⁴⁷, ou até mesmo, dentro dela, diminuindo assim a área bruta da construção e os custos da obra.

Sempre que possível, os arquitetos das escolas da FDE aproximam o refeitório e pátio coberto, sendo este um aspecto positivo dos projetos. Os refeitórios, além de servir a alimentação, podem ser espaços para estudos individuais ou discussões em grupo. Nesse caso, não há a necessidade de estarem confinados, podendo fazer parte da própria área do pátio, com delimitações nos pisos e mobiliário, por exemplo. Pode haver áreas para lanches em lugares agradáveis, com áreas externas ou varandas, vistas para jardins e móveis mais descontraídos com variação de mesas, cadeiras e disposição; até mesmo podem ter sofá e mesa de centro. O aproveitamento desses espaços leva em consideração também as áreas residuais, como aquelas sob as escadas, em geral mal aproveitadas. Os espaços de alimentação podem ter proximidade com áreas artísticas ou espaços que tenham infraestrutura para comportar o uso de computadores ou outros equipamentos.

O conteúdo deste capítulo evidenciou as características dos projetos FDE e as possibilidades de mudanças para os projetos destas escolas, através da observação e análise de projetos precedentes (exemplares). Destaca-se que o manual da FDE possui um conteúdo consolidado, organizado e detalhado, sendo assim, suas exigências ambientais são relacionadas aos requisitos da “grade conceitual” do método proposto. A aplicação do método proposto mostrou que esse é um instrumento favorável para sistematizar a tomada de decisão na escolha de melhores soluções para determinados parâmetros de projetos escolares, observando os exemplares de mesma tipologia.

⁴⁷ Entende-se circulação secundária por circulação com menor fluxo e ruídos, por exemplo, a transição entre duas salas de aula e um jardim interno.

8 CONCLUSÕES

As escolas públicas que estão sendo projetadas no Estado de São Paulo pela FDE apresentam uma grande qualidade em seu processo de projeto que é a experiência adquirida pelos analistas da FDE, responsáveis pelas verificações e aprovações desses projetos. A FDE também apresenta materiais organizados e detalhados, como os manuais e catálogos, e se mostra aberta para implantação de ferramentas de avaliação de projetos em seu processo. Os arquitetos que projetam estas escolas demonstraram conhecimento relativo aos aspectos de uma arquitetura escolar de qualidade e os resultados das entrevistas (DELIBERADOR, 2010) destacaram oportunidades de apoio a esse processo, que são o estímulo à reflexão sobre o projeto e ao aumento de repertório dos profissionais sobre os projetos de edificações escolares.

A investigação sobre o processo de projeto de edifícios escolares destacou a linha Responsiva do planejamento do ambiente escolar (LIPPMAN, 2010). O arquiteto que desenvolve projetos de edifícios escolares sob o respaldo da linha Responsiva vê o aluno como ativo na apropriação do conhecimento, reconhece o ambiente de aprendizado como ativo e organiza o ambiente físico para dar suporte ao ambiente social. O projeto não é iniciado com a solução. Realiza-se uma pesquisa sobre o programa educacional, metas e motivações, bem como as atividades (e também as ações antecipadas) que ocorrem na escola. Essa linha é aplicada por equipes de projeto que desenvolvem projetos escolares de qualidade e, conclui-se que pode ser um modelo de referência para processos de projeto que ainda fazem uso de outras linhas de planejamento do ambiente escolar.

O processo de projeto rico, com diversas fases de verificações, e baseado nas necessidades educacionais, pode ser suportado por métodos e ferramentas que apoiam o desenvolvimento dos projetos de edifícios escolares. Observa-se que o desenvolvimento de projetos arquitetônicos nos escritórios em geral não recebe suficientemente o respaldo proposto pela teoria dos métodos de avaliação e análise de projetos. Mesmo que sejam utilizadas ferramentas e métodos de apoio às avaliações, aquelas que sistematizam critérios subjetivos, relacionam efeitos não intencionados e levam em consideração as propostas educacionais, não são amplamente utilizadas. Constatou-se também as vantagens do uso dos precedentes (projetos de reconhecida qualidade arquitetônica) para apoiar a tomada de decisão durante o desenvolvimento do projeto. A pesquisa de precedentes traz à tona projetos de arquitetos experientes, apresenta um formato de conhecimento não encontrado nos livros e também não inibem a criatividade dos arquitetos (EILOUTI, 2009).

Destaca-se, nos métodos que pesquisam precedentes, a importância da decomposição do problema em soluções, ou seja, identificar o que é relevante e, se for necessário, usar mais de um caso para combinar soluções.

Os três métodos de avaliação e análise de projetos selecionados na literatura para análise detalhada ampliaram o conhecimento sobre o estado-da-arte de avaliação de projetos e destacaram pontos relevantes para o desenvolvimento de um método de análise de projetos para a FDE. Os métodos selecionados para análise detalhada foram: *Design Quality Indicator (DQI) for Schools*, “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” e *Comparative Floorplan-Analysis (CFA)*. A amostra utilizada para aplicação dos métodos foram os 81 projetos de escolas estaduais de São Paulo, pertencentes à publicação “Arquitetura Paulista – estruturas pré-fabricadas” (FDE, 2006). Os métodos foram analisados de acordo com os elementos principais de sua morfologia: “grade conceitual”, estrutura, pontuação e apresentação dos resultados. A análise foi realizada por um único avaliador para não conter interferência de impressões de outros avaliadores.

Observou-se que o conteúdo da “grade conceitual” do método *DQI for Schools* é abrangente e comporta os parâmetros mais importantes da arquitetura escolar revisados na literatura específica. Alguns requisitos indicam procedimentos específicos que interferem não só na avaliação do projeto, mas no processo de projeto. É um método desenvolvido para avaliação de escolas da Inglaterra, em um processo de projeto específico dessa realidade. A viabilidade da aplicação desses procedimentos deve ser avaliada na adaptação integral do método em outro contexto. Observou-se também a possibilidade de usar o vocabulário expresso no conteúdo da “grade conceitual” do *DQI* para especificar requisitos para o projeto da FDE, desde que observados à luz de seu contexto.

Além da “grade conceitual”, o método *DQI for Schools* apresenta uma escala de preferências de 7 pontos, que contém alternativas como “discordo fortemente” a “concordo fortemente”, “não aplicável” e “não sei”. Também oferece a possibilidade do avaliador pontuar a importância de atributos e requisitos na avaliação de cada projeto. Foi notado que a escala de preferências é eficiente para os requisitos que possuem parâmetros mensuráveis e a alternativa “não sei” deve ser questionada sobre sua contribuição em um método de avaliação de projetos. Observou-se também que a atribuição de importância (pesos) nos indicadores e atributos requer experiência do profissional. Os valores de desempenho dos atributos direciona o

desenvolvimento e correção do trabalho, mas no caso do *DQI for Schools*, sugere-se que o profissional tenha participado de todo o processo de avaliação (uso da “grade conceitual”).

Na “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério” avalia-se o conforto ambiental de projetos escolares de acordo com a análise de variações de tipologias e índices de conforto térmico, acústico e luminoso. Observou-se que a combinação entre variações de tipologias expressas graficamente e índices de conforto ambiental permite correções rápidas no projeto. Por outro lado, o uso de índices pode ser limitado para todos os aspectos do projeto arquitetônico e também pode não estimular a busca por novas soluções. O método que seleciona projetos para avaliação de acordo com os terrenos em que estão implantados mostrou-se favorável, tendo em vista que uma das características da FDE é desenvolver muitos dos seus projetos em terrenos exíguos, sendo difícil comportar o programa arquitetônico estabelecido. Nessa seleção o profissional, de antemão, reconhece as restrições de seu projeto e elimina possibilidades de otimização dos parâmetros de conforto térmico, acústico e luminoso dependendo do terreno e do número de salas de aula previstas para a escola.

O método *Comparative Floorplan-Analysis* compara um conjunto de plantas de edifícios de uma mesma tipologia, procurando similaridades e diferenças entre modelos de relações espaciais. Deve-se entender o porquê dessas diferenças entre soluções de projeto ocorrem, relacionando as soluções de projeto aos dados coletados de APO, literatura, etc. Observou-se que o processo de análise interativo da matriz e a análise de soluções permite reflexões sobre as decisões no projeto, o que pode ser um indicativo para a geração de novas idéias. O repertório de soluções formado na análise de várias plantas também pode ser um instrumento favorável para o profissional que desenvolve projetos de mesma tipologia. A análise de soluções em plantas é, muitas vezes, insuficiente e vários elementos do projeto não são considerados, como cores, volumetria e mobiliário. O método CFA recomenda que a análise de plantas possa estar suportada por informações de outras fontes como resultados de APO e utilização de outras ferramentas de avaliação de projetos. Concluiu-se que a análise mais completa dos documentos do projeto é válida para compor o conjunto de soluções, como plantas, cortes, elevações, figuras, 3D e narrativas sobre o processo do projeto.

A proposta para o “método de análise de precedentes para apoio ao projeto da arquitetura escolar pública do Estado de São Paulo” levou em consideração as qualidades e as necessidades do processo de projeto da FDE, a linha Responsiva do planejamento do ambiente escolar, as

investigações teóricas sobre a atividade de análise e avaliação em arquitetura e os resultados das análises dos métodos selecionados. Como a quantidade de soluções geradas é grande, servem ao desenvolvimento de projetos em prazos curtos, de mesma tipologia, em larga escala e aumenta a cada nova análise de projeto, concluiu-se que o método deve prever um sistema que facilite a busca e a análise das soluções.

O método proposto para a FDE foi desenvolvido em quatro etapas:

- Etapa 1: especificação de requisitos para o método proposto para a FDE
- Etapa 2: metodologia de seleção de projetos da FDE e projetos precedentes
- Etapa 3: estrutura para análise.
- Etapa 4: procedimentos de análise.

Na etapa 1, os requisitos funcionais para a “grade conceitual” do método proposto para a FDE foram especificados embasados nos requisitos funcionais do DQI, revisados pela literatura da arquitetura escolar, e também de aspectos de interesse específico para a FDE que constam em seu manual. Utilizou-se como base os mesmos indicadores e atributos do método DQI *for Schools*. Em especial, o atributo “espaço” na “grade conceitual” do DQI apresenta um requisito que sugere a elaboração de espaços de acordo com a proposta pedagógica da escola. No conteúdo explicativo desse requisito há a indicação para uso de um boletim específico da Inglaterra que orienta o processo de projeto. Uma das diretrizes desse boletim garante que as prioridades, a missão institucional e educacional estejam claramente expressas e possam ser transferidas ao projeto.

Sabe-se que o Governo do Estado de São Paulo vem elaborando algumas metas para a educação paulista e, dentre os vários planos de ação está o “Ensino de Tempo Integral”, que pretende garantir aos alunos uma jornada integral de estudos. Em investigação ao site da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo foi encontrado um material detalhado sobre relatórios de atividades de projetos da “Escola de Tempo Integral” que receberam prêmios. Foi observada a interdisciplinaridade na realização das atividades. Esses relatórios foram interpretados e as atividades foram relacionadas com as modalidades de aprendizado propostas pela literatura. Observou-se que o programa arquitetônico estabelecido pela Secretaria da Educação não comporta adequadamente algumas dessas modalidades encontradas nas atividades dos relatórios. Elaborou-se um conjunto de requisitos funcionais baseados nas modalidades de aprendizado definidas pela literatura e os resultados da investigação dos relatórios definiu os

requisitos funcionais mais importantes para a FDE para desenvolver seus espaços de ensino-aprendizado.

Na etapa 2, os 81 projetos da amostra da FDE foram classificados de acordo com o tipo de terreno, utilizando o método de seleção de terrenos da “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares - otimização multicritério”. Também utilizou-se uma classificação de projetos separando-os em projetos implantados em terrenos quadrados e retangulares. Terrenos com razão maior que 0,62 foram considerados quadrados. Foram selecionados 17 projetos singulares, de acordo com a combinação dos parâmetros tipologia, pavimento e posição de quadra e pavimento e posição de pátio. Os projetos precedentes foram selecionados em base de dados que apresentaram projetos com qualidade arquitetônica relevante e conteúdo completo, com figuras, 3D, plantas cortes e narrativas. Foram selecionados 17 projetos classificados em “implantados em terrenos quadrados” e “implantados em terrenos retangulares”, assim como para a FDE. Deste modo, foram criados quatro conjuntos de projetos para análise: conjunto de projetos da FDE implantados em terrenos retangulares e quadrados e conjunto de projetos precedentes implantados em terrenos retangulares e quadrados.

Na etapa 3 elaborou-se uma estrutura para análise que decompõe os projetos em soluções, classificando-as em cinco parâmetros: “acessos e facilidades”, “tipologia”, “setorização”, “volumes e composição” e “ambientes e componentes”. Observou-se que os cinco parâmetros selecionados comportaram adequadamente as soluções dos projetos da FDE. Sugere-se que as consultas aos precedentes sejam realizadas em conjuntos que apresentam mesmo tipo de terreno (por exemplo, conjunto de projetos da FDE implantados em terrenos retangulares e conjuntos de projetos precedentes implantados em terrenos retangulares). Na etapa 4 quantificaram-se as ocorrências das relações entre requisitos funcionais e soluções e também a frequência de ocorrência de cada solução para cada conjunto analisado. Foram elaborados seis procedimentos de análise. Esses procedimentos evidenciaram a representatividade das soluções, dos requisitos e dos atributos para cada parâmetro analisado. As soluções são analisadas tendo em vista os requisitos aos quais elas atendem. Analisam-se também as soluções de diferentes parâmetros que atendem a um mesmo requisito. Cada conjunto de projetos analisado foi denominado “quadro de evidências”. Elaborou-se, como exemplo, a consulta do quadro de evidências de soluções de precedentes partindo do parâmetro “tipologia”.

Na análise das soluções de projetos exemplares para o parâmetro “acessos e facilidades” foi observado que a solução que aparece com alta frequência é o “acesso distinto ao setor de esportes e/ou artes com pátio na entrada”. Para os projetos exemplares implantados em terrenos quadrados observou-se que alguns desses acessos acompanham um estacionamento distinto. O pátio também funciona como hall e extensão do ambiente de esportes e artes e pode ser um espaço de integração entre o meio externo e interno, onde os alunos se conectam com a comunidade. Observaram-se também nos projetos exemplares, propostas com até cinco acessos, Praça Pública na entrada principal e acesso distinto aos níveis curriculares diferentes.

Na análise do parâmetro “tipologia”, a solução que mais se destacou nos projetos da FDE, tanto em terrenos retangulares quanto quadrados, foi a tipologia do modelo “fordiano”, que apresenta salas distribuídas linearmente em torno de um corredor central. Foi observada pouca oportunidade de criação de espaços de aprendizado em corredores, grande fluxo de alunos em relação aos espaços de circulação e rota de visitantes e de alunos que se cruzam, além de problemas relacionados ao conforto ambiental. A solução de tipologia “E” ocorreu em um maior número de vezes no histórico de projetos exemplares e com maior número de relações com requisitos funcionais, se comparada às outras soluções de tipologias do mesmo conjunto. O resultado de frequência mostra que esta tipologia é tendência nos edifícios escolares de referência. Esta tipologia apresenta vantagens, como configurar uma organização de subgrupos de salas de aula dentro da escola e dividir os níveis curriculares, prevendo oportunidades para diferentes modalidades de aprendizado. É uma proposta que pode ser estudada para aproveitamento nos projetos da FDE.

Os resultados da análise do parâmetro “setorização” nos projetos da FDE mostraram que os arquitetos procuram seguir as diretrizes propostas no manual da Fundação. Exceções foram encontradas em relação ao posicionamento da quadra de esportes, salas de professores e refeitórios. Os projetos exemplares mostraram, principalmente, diferenças nos aspectos de flexibilidade e conforto ambiental. Nesses projetos também foi observado que as grandes áreas possuem espaços flexíveis que podem ser integrados para abrigarem grandes grupos, dependendo da atividade prevista diariamente. Também mostraram aproveitamento dos espaços ao ar livre em climas amenos e das condições acústicas exclusivas de cada ambiente.

A análise do parâmetro “volume e composição” nos projetos da FDE e nos precedentes mostrou relação com os aspectos de conforto ambiental e desempenho energético. Observou-se

que, nos projetos da FDE, são necessários estudos específicos de insolação para cada fachada, e cada situação pode gerar necessidades de uso de materiais e angulações de componentes diferentes. Isso traz para a equipe de projeto uma nova discussão sobre a aparência geral do projeto e o impacto no contexto urbano. O partido estrutural direciona a forma e a qualidade do conforto nestes projetos. Também são destacados os atributos “formas e materiais” e “características e inovação”. Os projetos exemplares mostraram volumetria que tira partido dos desníveis do terreno. Observaram-se uso de materiais reciclados, materiais locais, integração com a paisagem local e composições de formas e materiais que interpretam a mensagem que a escola quer passar à comunidade.

A análise do parâmetro “ambientes e componentes” mostrou que as soluções que se destacaram nos projetos exemplares estão envolvidas com o tema da sustentabilidade, da especificação dos materiais e revestimentos que evocam funcionalidade, estética e relação com a cultura local. Também apresentaram detalhes no mobiliário que têm peso considerável na funcionalidade dos ambientes. Em relação à sala de aula da amostra dos projetos exemplares, destacou-se o formato em “L” e os equipamentos que comportam as modalidades do aprendizado.

Esse trabalho propôs uma discussão sobre os ambientes, tal como o “núcleo de aprendizado”, referente às novas propostas para as salas de aula. Ressalta-se que a opção pela utilização de um ambiente padronizado (ou não) deve ser realizada em conjunto pelos próprios arquitetos e a Fundação, tendo em vista as soluções propostas pela análise dos precedentes e o contexto no qual o projeto está inserido. O contexto leva em consideração, principalmente, a cultura local e o sistema construtivo proposto atualmente pela FDE. Recomenda-se salas de leituras descentralizadas, espaços silenciosos para estudos individuais, aproveitamento de áreas de corredores (dependendo da tipologia adotada) para comportar atividades, refeitórios amplamente conectados com pátios e áreas descobertas, áreas para lanches descentralizadas e aproveitamento de áreas residuais, por exemplo, sob escadas.

O método de análise de precedentes proposto para a FDE mostrou que ele é um instrumento favorável para sistematizar a tomada de decisão na escolha de melhores soluções para determinados parâmetros de projetos de edifícios escolares. Prevê-se a inserção desse método em um sistema de banco de dados para projetos de edificações escolares. A literatura aponta que um dos problemas no uso contínuo de banco de dados é a dificuldade em manter a sua

atualização, ou pelo método não ser explícito, ou por ser de difícil aplicação (o usuário não é o autor do método). Portanto, espera-se que esse método, baseado na decomposição do projeto em soluções e a soma e análise de ocorrências, possa ajudar na constante realimentação.

Esse trabalho contribui para o estado-da-arte dos métodos de avaliação e análise de projetos e também, da arquitetura escolar. Espera-se que os quadros de evidência gerados constituam um repertório de soluções para a FDE e para os arquitetos que projetam as escolas da FDE. O conteúdo desses quadros de evidência são as primeiras informações que podem estar inseridas no banco de dados, que constitui um dos estudos futuros para essa pesquisa. Antes do desenvolvimento do banco de dados são previstas fases de apresentação desse material ao corpo de analistas da FDE para possíveis ajustes nos requisitos da “grade conceitual” e testes com os arquitetos durante o desenvolvimento de projetos para a FDE.

REFERÊNCIAS

- ABATE, T. P. **Instrumentos de Avaliação Pós-Ocupação (APO) adaptados a pré-escolares com deficiência física, auditiva e visual**. 2011. 491p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2011.
- AKAO, Y. **Quality Function Deployment – QFD: integrating customer requirements into product design**. New York: Productivity Press, 1990. 392 p. [Trad. de Glenn H. Mazzur]
- AKIN, O. Case-based instruction strategies in architecture. **Design Studies**, v. 23, n. 4, p. 407-431, 2002.
- ALEXANDER, C. **Notes on the synthesis of form**. 9th ed. Cambridge: Harvard University Press, 1977. 216 p. [1964]
- ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVERSTEIN, M. **A Pattern Language: towns, buildings, construction**. New York: Oxford University Press, 1977, 1.216 p.
- ARCHITECTURAL RECORDS BUILDING TYPE STUDY. Disponível em <http://archrecord.construction.com/projects/bts> Acesso em: 14 de nov., 2012.
- ARCHSHARE. Disponível em <http://www.archshare.com> Acesso em 1 de maio, 2013.
- ARMACOST, R. L.; COMONATION, P. J.; MULLENS, M. A.; SWART, W. W. An AHP framework for prioritizing customer requirements in QFD: an industrialized housing application. **IIE Trans.**, v. 26, n. 4, p. 72-79, 1994.
- ARQSOL. **Sistema de Planejamento e Administração do Tempo e Espaço (SPATE): Planejamento e administração do uso do tempo e do espaço em edifícios educacionais**. Relatório. Belo Horizonte: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. **NBR 9050**. Rio de Janeiro, 2004. 97p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Edificações habitacionais – desempenho. **NBR 15575-1**. Rio de Janeiro, 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Iluminância de interiores. **NBR 5413**. Rio de Janeiro, 1992. 13p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Saídas de emergência em edifícios. **NBR 9077**. Rio de Janeiro, 2001. 1p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Sistema de iluminação de emergência. **NBR 10898**. Rio de Janeiro, 1999. 24p.

AZEVEDO, G. A. N. **Arquitetura escolar e educação: um modelo conceitual de abordagem interacionista**. 2002. 208 p. Tese (Doutorado em Ciências) Programa de Engenharia Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro, 2002.

BAKER, H. G. **Design strategies in architecture: an approach to the analysis of form**. 2nd ed. London: Taylor & Francis, 1996. 334 p. [1989]

BALDWIN, R.; LEACH, S. J.; DOGGART, J. V.; ATTENBOROUGH, M. P. **BREEAM 1/90: an environmental assessment for new office designs**. BRE Report. Garston, CRC. 1990.

BASSIONI, H. A.; PRICE, A. D. F.; HASSAN, T. M. Building a conceptual framework for measuring business performance in construction: an empirical evaluation. **Construction Management and Economics**, v. 23, n.5, p. 495-507, 2005.

BENEDIKT, M. L. **Human needs and how architecture addresses them**. Austin: University of Texas Press, 2008.

BHATTA, S.; GOEL, A.; PRABHAKAR, L. Innovation in analogical design: a model based approach. In: 3rd International Conference on Artificial Intelligence in Design 1994, [S.l.] **Proceedings...**[S.l]: Kluwer Academic Publishers, 1994, p. 153-175.

BLOWER, H. C. S.; AZEVEDO, G. A. N. Avaliação pós-ocupação em creche institucional do município do Rio de Janeiro: uma experiência no lugar da educação infantil. **Revista Gestão e Tecnologia de Projetos**, v. 5; p. 99-130, 2010.

BODEN, M. **The creative mind: myths and mechanisms**. London: Weidenfeld & Nicolson, 1990. 320 p.

BRE ENVIRONMENTAL ASSESSEMENT METHOD (BREEAM). **BREEAM Education 2008. Technical Checklist**. Disponível em <http://www.breeam.org> Acesso: 10 dez. 2010.

BRUBAKER, C.W. **Planning and designing schools**. New York: McGraw-Hill, 1998. 240 p.

BUFFA, E.; ALMEIDA PINTO, G. de. **Arquitetura e Educação: organização e propostas pedagógicas dos grupos escolares paulistas 1893/1971**. São Paulo: EdUFSCar, 2002.

CALIFORNIA STATE DEPARTMENT OF EDUCATION. **Profile Rating Wheel – an instrument to evaluate school facilities**. California, 1971.

CALVITI, C. M. A. **Estudo do processo de desenvolvimento de motores de combustão interna**. 2008. 200p. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Rio de Janeiro: Bloch, 1992.

CARMONA, M. **Housing Design Quality: through policy, guidance and review**. London: Taylor & Francis, 2001. 360 p.

CASAKIN, H; GOLDSCHIMIDT, G. Expertise and the use of visual analogy: implications for design education, **Design Studies**, v. 20, n. 2, p. 153-175, 1999.

CASTRO, C. D. M. S. de. **O espaço da escola na cidade: CIEP e arquitetura pública escolar**. 2009. 136 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília (UnB), Brasília, 2009.

CHERRY, E. **Programming for design: from theory to practice**. New York: John Wiley & Sons, 1999. 352 p.

CHING, F. D. K. **Arquitetura: forma, espaço e ordem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2005. 414 p.

CHIU, M-L; SHIH, S-G. Analogical reasoning and case adaptation in architectural design: computers vs. human designers in CAAD futures. In: 7th. International Conference in Computer Aided Architectural Design Futures, 1997, Munich. **Proceedings...Munich**, 1997, p.787-800.

CHRISTIAANS, H. **Creativity in design**. PhD Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 1992.

CHVATAL, K. M. S.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; LABAKI, L. C. A prática do projeto arquitetônico em Campinas (SP) e diretrizes para o projeto de edificações adequadas ao clima. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, TECNOLOGIAS PARA O SÉCULO 21, 1998, São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, 1998.

CLARK, R. H.; PAUSE, M. **Precedents in architecture**. 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. 352 p. [1985]

COBB, H. **Architecture and the university**. Cambridge: Harvard University, 1986. [Walter Gropius lecture, Graduate School of Design]

COLE, R. J. Building environment assessment methods: redefining intentions and roles. **Building Research and Information**, v. 33, n. 5, p. 455-467, 2005.

COMMISSION FOR ARCHITECTURE AND THE BUILT ENVIRONMENT (CABE). **The value handbook: getting the most from your buildings and spaces**. London: Commission for Architecture and the Built Environment (CABE), 2006.

CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (CONMETRO). **Resolução nº 7**. Brasília, 1992.

CONSTRUBASE ENGENHARIA. Centro de Educação Unificado (CEU) – São Paulo/SP. Disponível em: <http://www.construbase.com.br/areas-de-atuacao/construcoes/centro-educacional.php> Acesso: 2 de jan., 2013.

CORRÊA, M. E. P.; NEVES, H. M. V.; MELLO, M. G. de. **Arquitetura escolar paulista: 1890-1920**. São Paulo: FDE, 1991. 125p.

- CROSS, N. **Designerly ways of knowing**. London: Springer-Verlag, 2006. 128 p.
- De MASI, D. **O ócio criativo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2000. 336 p. [Trad. Manzin, L.]
- DELIBERADOR, M. S. **O processo de projeto de arquitetura escolar no Estado de São Paulo**: caracterização e possibilidades de intervenção. 2010. 259p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, 2010.
- DESIGN QUALITY INDICATOR (DQI). **DQI for Schools Mid Design - paper questionnaire pack**. Disponível em <http://www.dqi.org.uk> Acesso: 8 mar. 2010.
- DESIGN SHARE – The international forum for innovative schools. Disponível em www.designshare.com. Acesso: 15, jan. 2011.
- DEWULF, G.; MEEL, J. van. Sense and nonsense of measuring design quality. **Building Research and Information**, v. 32, n. 3, p. 247-250, 2004.
- DOMESHEK, E. A.; KOLODNER, J. L. A Case-Based Design aid for architecture. In: GERO, J. S. (ed.) **Artificial intelligence in design**, v. 92, Dordrecht: Kluwer Academic, 1992, p. 407-516.
- DOOLEN, T.; TRAXLER, M.; McBRIDE, K. Using scorecards for supplier performance improvement: case application in a lean manufacturing organization, **Engineering Management Journal**, v. 18, n. 2, p. 26-34, 2006.
- DORST, K.; CROSS, N. Creativity in the design process: co-evolution of problem-solution. **Design Studies**, v. 22, p. 425-437, 2001.
- DUDEK, M. **Architecture of schools**: the new learning environments. Woburn: Butterworth-Heinemann, 2000. 238 p.
- DUDEK, M. **Schools and kindergartens**: a design manual. Berlin: Birkäuser Verlag, 2007. 255 p.
- EILOUTI, B. H. Design knowledge recycling using precedent-based analysis and synthesis models. **Design Studies**, v. 30, p. 340-368, 2009.
- ELALI, G. V. M. A.; GONDIM, L. Avaliação Pós-ocupação como base para o projeto de intervenção no Núcleo de Educação da Infância (NEI-UFRN) em Natal, Brasil. In: NUTAU 2010. Seminário Internacional Arquitetura, Urbanismo e Design - produtos e mensagens para ambientes sustentáveis, 2010, São Paulo, SP. **Anais...São Paulo**: NUTAU, 2010. p. 1-16.
- FACCIN, R. **Sistema informatizado de gerenciamento do ambiente escolar – SIGAE – como instrumento de apoio à melhoria do conforto ambiental**. 2001. 288p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil (FEC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2001.

FALKENHAINER, B; FORBUS, K. D.; GETNER, D. The structure mapping engine: algorithm and examples, **Artificial Intelligence**, v. 41, p. 31-48, 1989.

FIGUEIREDO, F. G. **Processo de projeto integrado visando à melhoria do desempenho ambiental de edificações**: levantamento, análise e comparação de dois estudos de caso. 2009. 258p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2009.

FLEMMING, U. Syntactic structures in architecture: teaching composition with computer assistance. In: MITCHELL, W; McCULLOUGH, M. (eds.) **The electronic design studio**, Cambridge: The MIT Press, 1990.

FLEMMING, U.; AYGEM, Z. A hybrid representation of architectural precedents. **Automation in Construction**, v. 10, n. 6, p. 687-699, 2001.

FLEMMING, U.; COYNE, R.; SNYDER, J. Case-Based Design in the SEED system. In: KHOZEIMEH, K. (ed.), 1st. Congress on Computing I Civil Engineering, 1994. **Proceedings...** Washington: American Society of Civil Engineers, 1994, p. 446-453.

FORD, A. **Designing the sustainable school**. Mulgrave: Images Publishing Dist. Ac., 2007. 256 p.

FORD, A; HUTTON, P. **A sense of entry**: designing a welcoming school. Mulgrave: Images Publishing Dist. Ac., 2007. 144 p.

FOUCAULT, M. **Vigiar e punir**: nascimento da prisão. Petrópolis: Vozes, 1987. [Trad. Lígia M. Pondré Vassalo]

FRANÇA, A. J. G. L. **Ambientes contemporâneos para o ensino-aprendizagem**: avaliação pós-ocupação aplicada a três edifícios escolares públicos, situados na região metropolitana de São Paulo. 2011. 314p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2011.

FUNDAÇÃO OSCAR NIEMEYER. Obra/ Arquitetura. **Centro Integrado de Educação Pública (CIEP)**. Disponível em <http://www.niemeyer.org.br/obra/pro192> Acesso: 15 mai. 2013.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FDE). **Arquitetura escolar paulista**: estruturas pré-fabricadas. São Paulo: FDE, 2006.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FDE). **Arquitetura escolar paulista**: restauro. São Paulo: FDE, 1998a. 235p.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FDE). **Arquitetura escolar e política educacional**: os programas da atual administração do estado. São Paulo: FDE, 1998b. 155p.

FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FDE). **Catálogo de ambientes**. Disponível em <http://catalogotecnico.fde.sp.gov.br> Acesso: 15 jan. 2010.

FUNDAÇÃO VANZOLINI (FCAV). **Referencial técnico de certificação**: edifícios do setor de serviços – Processo AQUA – escritórios, edifícios escolares, versão 0, out., 2007.

GANN, D.; SALTER, A.; WHYTE, J. Design quality indicator as a tool for thinking. **Building Research and Information**, v. 31, n. 5, p. 318-333, Sept./Oct., 2003.

GARGIONE, L. A. Using quality function deployment (QFD) in the design phase of an apartment construction project. In: 7th. ANNU. CONF. OF INT. GROUP FOR LEARN CONSTRUCTION, I.D., Berkley, 1999. **Proceedings...**Berkley: University of California, 1999. p. 357-368.

GARGUS, J. **Ideas of order**: a formal approach to architecture. Iowa: Kendall Hunt Publishing Co., 1994. 398 p.

GERO, J. S. Design prototypes: a knowledge representation schema for design, **AI Magazine**, v. II, n. 4, p. 26-36, 1990.

GIFFORD, R.; HINE, D. W.; MULLER-CLEMM, W.; SHAW, K. T. Why architect and laypersons judge buildings differently: cognitive properties and physical bases, **Journal of Architectural and Planning Research**, v. 19, n. 2, p. 131-148, 2002.

GOLDSCHIMIDT, G. Visual displays for design: imagery, analogy and databases of visual images. In: KOUTAMANIS, A.; TIMMERMANS, I.; VERMEULEN, I. (eds.); **Visual databases in architecture**, Averbury, 1995.

GRAÇA, V. A. C. da; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares usando o conceito de otimização multicritério. **Ambiente Construído**, v. 4, n. 3, p. 19-35, 2004.

GRAÇA, V. A. Z. da. **A integração dos aspectos de conforto ambiental no projeto de escolas**: uso da metodologia axiomática e de exemplos simplificados. 2008. 272p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2008.

GRAÇA, V. A. Z. da. **Otimização de projetos arquitetônicos considerando parâmetros de conforto ambiental**: o caso das escolas da rede estadual de Campinas. 2002. 139p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2002.

GRAÇA, V. A. Z. da; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; PETRECHE, J. R. D. An evaluation method for school building design at the preliminary phase with optimisation of aspects of environmental comfort for the school system of the State São Paulo in Brazil. **Building and Environment**, 42, p. 984-999, 2007.

HAYMAKER, J.; CHACHERE, J. **Cordinating goals, preferences, options, and analyses for the Standford Living Laboratory Feasibility Study**. CIFE Technical Report. Standford: Center for Integrated Facility Engineering, Standford University, 2009.

HEJDUK, J.; HENDERSON, R.; DILLER, E.; LEWIS, D.; SHKAPICH, K. **Education of an architect**. New York: Rizzoli, 1991. 352 p.

HERSHBERGER, R. **Architectural programming and predesign manager**. New York: McGraw-Hill, 1989. 400 p.

HEYLIGHEN, A.; NEUCKERMANS, H. A case base of Case-Based Design tools for architecture. **Computer-Aided Design**, v. 33, p. 1111-1122, 2001.

HIEN, W. N.; POH, L. K.; FERIADI, H. The use of performance-based tools for building design and evaluation – a Singapore perspective. **Building and Environment**, v. 35, p.709-736, 2000.

HILLER, B.; HANSON, J. **The social logic of space**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. 296 p.

HUA, K.; FALTINGS, B.; SMITH, I. CADRE: case-based geometric design. **Artificial Intelligence in Engineering**, v. 10, p. 171-83, 1996.

HUA, K.; SMITH, I.; FALTINGS, B. Integrated case-based building design. In: WESS, S.; ALTHOFF, K. D.; RICHTER, M. M. (ed.), *Topics in Case-Based Reasoning*, EWCBR93, 1993, Berlin. **Proceedings...**Berlin: Springer - Verlag, 1994, p. 436-445.

HUGHES, J. W. **Environmental problem solving: a how-to guide**. Lebanon, New Hampshire: University Press of New England, 2007.

JONES, P. G. **Design methods: seeds of human factures**. New York: John Wiley, 1970.

JONG, T. M.; VOORDT, T. J. M van der. **Ways to study research architectural, urban and technical design**. Delft: DUP Science, 2002. 554 p. [Trad. Dijkhuis]

KAGIOGLOU, M.; COOPER, R.; AOUAD, G. Performance management in construction: a conceptual framework, **Construction Management and Economics**, v. 19, n. 1, p. 85-95, 2001.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. Using the balanced scorecard as a strategic management system, **Harvard Business Review**, v. 74, n. 1, p. 75-85, Jan/Feb. 1996.

KERNOHAN, D. J.; GRAY, J.; DAISH, J.; JOINER, D. **User participation in building design and management**. Oxford: Butterworth Heinemann, 1992.

KOSTOF, S. A **History of architecture: settings and rituals**. 2nd ed. New York: Oxford University Press, 1995. 792 p. [1985]

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; BORGES FILHO, F.; LABAKI, L. C.; RUSCHEL, R. C.; BERTOLI, S. R.; PINA, S. A. M. G. **Melhoria do conforto ambiental em edificações escolares estaduais de Campinas – SP**. Relatório científico/ Fapesp. Campinas: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 2001.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; DELIBERADOR, M. S.; PEREIRA, P. R. P. Arquitetura escolar e seu processo de projeto. In: KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. C.; PETRECHE, J.

R. D.; FABRÍCIO, M. M. (org.). **O processo de projeto em arquitetura: da teoria a tecnologia**. São Paulo: Oficina de textos, 2011. p 151-180.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; DELIBERADOR, M. S.; PEREIRA, P. R. P. Designing the positive public school environment: a brazilian perspective. In: ZANNIN, P. H. T. (org.) **Noise and Ergonomics in the Workplace**. New York: Nova Science Publishers Inc., 2012, v. 1, p. 1-38.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; CELANI, M. G. C.; MOREIRA, D. C.; PINA, S. A. M.; RUSCHEL, R. C.; SILVA, V. G. da; LABAKI, L. C.; PETRECHE, J. R. D. Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, v. 6, n. 2, p. 07-19, abr./jun. 2006.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. C.; DELIBERADOR, M. S. O programa arquitetônico no processo de projeto: discutindo a arquitetura escolar, respeitando o olhar do usuário. In: SALGADO, M. S.; RHEINGANTZ, P. A.; AZEVEDO, G. A. N.; SILVOSO, M. M. (organizadores). **Projetos complexos e seus impactos na cidade e na paisagem**. Rio de Janeiro: UFRJ/FAU/PROARQ; ANTAC, 2012. p.160-185.

KOWALTOWSKI, D.C.C.K. **Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino**. São Paulo: Oficina de textos, 2011. 272 p.

KRIER, R. **Architectural composition**. New York: Rizzoli, 1988. 334 p.

KRUGER, C.; CROSS, N. Solution driven versus problem driven design: strategies and outcomes. **Design Studies**, v. 27, n. 5, p. 527-548, 2006.

LABAKI, L. C.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L. Avaliação do conforto térmico e luminoso de prédios escolares na rede pública de Campinas – SP. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2001, São Pedro. **Anais...** São Pedro: VI ENCAC/III ENLACAC, 2001.

LABAKI, L. C.; SILVA, V. G. da; CASTRO, A. P.de A. S.; GUTIERREZ, G. C. R.; RODRIGUES, F. E. A.; PIZARRO, P. R.; DELBIN, S.; GRAÇA, V. A. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; PINA, S. A. M. Indicadores de eficiência energética e conforto ambiental em escolas da rede pública de Campinas, SP. In: IX ENCONTRO NACIONAL E V ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Ouro Preto, 2007. **Anais...**Porto Alegre: ANTAC, 2007. p. 2112-2113.

LAWSON, B. **How designers think: the design process demystified**. 4th ed. Oxford: Architectural Press, 2005. [1980]

LEUPEN, B.; GRAFE, C.; KORNIG, N.; LAMPE, M.; ZEEUW, P. **Design and analysis: a researcher's handbook**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.

LIPPMAN, P. C. **Evidence-based design of elementary and secondary schools: a responsive approach to creating learning environments**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010. 368 p.

LO, T.; WONG, P. S. P.; CHEUNG, S. O. Using balanced scorecard (BSC) approach to measure performance of partnering projects, **Surveying and Built Environment**, v. 17, n. 1, p. 45-57, 2006.

MALLON, J. C.; MULLIGAN, D. E. Quality function deployment – system for meeting customers' needs. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 119, n. 3, p. 516-531, Sept. 1993.

MARKUS, T. A. Lessons from the design quality indicator. **Building Research and Information**, v. 31, n. 5, p. 399-405, 2003.

MIRON, L. I. G. **Gerenciamento dos requisitos dos clientes de empreendimentos habitacionais de interesse social**: proposta para o programa integrado entrada da cidade em Porto Alegre, RS. 2008. 351p. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2008.

MOHAMED, S. Scorecard approach to benchmarking organizational safety culture in construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 129, n. 1, p. 80-88, 2003.

MOREIRA, D. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Discussão sobre a importância do programa de necessidades para a qualidade no processo de projeto em arquitetura. **Revista Ambiente Construído**, v. 9, n. 2, p. 31-45, jun. 2009.

MOREIRA, D. de C. **Os princípios da síntese da forma e a análise de projetos arquitetônicos**. 2007. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, 2007.

MUELLER, C. M. **Espaços de ensino-aprendizagem com qualidade ambiental**: o processo metodológico para elaboração de um anteprojeto. 2007. 285p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2007.

NAIR, P.; FIELDING, R. The language of school design. Design patterns for the 21th century school. In: NATIONAL CLEARINGHOUSE FOR EDUCATIONAL FACILITIES, 2, 2005, Índia. **Proceedings...**Índia: NCEF, 2005.

NORBERG-SCHULZ, C. **Architecture**: presence, language and place. Milan, Italy: Skira Editore, 2000. 372 p.

ORNSTEIN, S. W.; BORELLI NETO, J. **O desempenho de edifícios da rede estadual de ensino**: o caso da Grande São Paulo. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU), Universidade de São Paulo (USP), 1996.

ORNSTEIN, S. W.; MOREIRA, N. S. **Post-occupancy evaluation in Brazil. Evaluating quality in educational facilities**. OECD/PEB – Program on Educational Building Department, 2005. Disponível em <http://www.oecd.org/edu/country-studies/> Acesso: 10 de fev., 2008.

OXMAN, R. E. Sharing media and knowledge in design pedagogy. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 15, p 291-305, 2010. Número especial: Advanced Digital Technologies for Built Environment Education and Learning.

OXMAN, R. E.; OXMAN, R. M. Case-based design: cognitive models for case libraries. In: CARRARA, G.; KALAY, Y. (ed.), **Knowledge-based computer-aided architectural design**, Amsterdam: Elsevier Science, 1994, p 45-68.

OXMAN, R. E.; RADFORD, A.; OXMAN, R. M. **The language of architectural plans**. Australia: Royal Australian Institute, 1987.

PEÑA, W. M.; PARSHALL, S. A. **Problem seeking: an architectural programming primer**. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 2001. 224 p.

PEREIRA, P. R. P.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Análises de métodos de avaliação de projetos. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, v. 7, n. 1, p. 3 -19, 2012a.

PEREIRA, P. R. P.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Ferramentas de avaliação de projetos: aplicação em projetos de edificações escolares do Estado de São Paulo. In: SALGADO, M. S.; RHEINGANTZ, P. A; AZEVEDO, G. A. N.; SILVOSO, M. M. (organizadores). **Projetos complexos e seus impactos na cidade e na paisagem**. Rio de Janeiro: UFRJ/FAU/PROARQ; ANTAC, 2012b. p.212-221.

PERKINS, B.; BORDWELL, R. **Building type basics for elementary and secondary schools**. New Jersey: John Willey & Sons, 2010. 352 p.

PHENG, B. L. S.; YEAP, L. Quality function deployment in design/build projects. **Journal of Architectural Engineering**, June, 2001.

PIÑON, H. **Teoria do projeto**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2006. 227 p.

PIZARRO, P. R. **Estudo das variáveis do conforto térmico e luminoso em ambientes escolares**. 2005. 155p. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial). Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 2005.

PLB. Architecture PLB. St. Matthews Academy for Business and Enterprise. Disponível em: <http://www.architectureplb.com> Acesso: 5 de mar., 2008.

POH, P. S. H.; CHEN, J. The Singapore buildable design appraisal system: a preliminary review of the relationship between buildability, site productivity and cost, **Construction Management and Economics**, v. 16, n. 6, pp 681-692. 1998.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 4th ed. São Paulo: Cultrix, 1989. 567p. [Trad. de Leonidas Hegenberg; Octanny Silveirada Mota, *The logic of scientific discovery*, 1959]

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. **Educação: Prefeitura investe 46,4 milhões na expansão da Rede de Ensino para 2008**. Disponível em: http://rio.rj.gov.br/pcrj/destaques/especialqescola_padrao.htm Acesso: 2 de jan., 2013.

PREISER, W. F. E.; RABINOWITZ, H. Z.; WHITE, E. T. **Post-occupancy evaluation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988.

QIAN, L.; GERO, J. A design support system using analogy. In: 2nd. International Conference on Artificial Intelligence in design, 1992, Dordrecht. **Proceedings...**Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1992, p. 795-813.

RHEINGANTZ, P. A.; AZEVEDO, G. A. N.; BRASILEIRO, A.; ALCANTRA, D.; QUEIROZ, M. **Observando a qualidade do lugar**: procedimentos para a avaliação pós-ocupação. Rio de Janeiro: Universidade federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Pós-Graduação em Arquitetura, 2009. 117 p. [Coleção PROARQ]

RITTEL, H. W. **Reflections on the scientific and political significance on decision theory**. Berkley: University of California, 1969. 33p.

RÖNN, M. Expertise and judgment in architectural competitions: a theory for assessing architecture quality. In: **Construction Matters Conference**, 2010.

ROWE, P. G. **Design thinking**. 4th. USA: MIT Press, 1993. 241 p. [1987]

SALDAÑA, P. **Fazendo errado**: escolas de tempo integral do estado de São Paulo não garantem melhor aprendizado. Educacionista: escola de qualidade igual para todos. Disponível em: <http://www.educacionista.org.br/jornal> Acesso: 7 de jan., 2013.

SANOFF, H. **School buildings assessment methods**. Washington: National Clearinghouse for Educational Facilities U.S. Dept. of Education, 2001.

SANOFF, H. **School design**. New York: John Willey & Sons, 1994. 215 p.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Estadual 46.076**. Regulamento de Segurança contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco. São Paulo, 2001.

SÃO PAULO (Estado). **Instrução Técnica nº 11/2004**. Saídas de emergência. Secretaria de Estado dos negócios da segurança pública. São Paulo, 2004.

SAUNDERS, W. S. From taste to judgment: multiple criteria in the evaluation of architecture. In: _____, W.S. **Judging architectural value**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2007. p. 129-149.

SAXON, R. **Be valuable**: a guide to creating value in the built environment. London: Constructing Excellence, 2005.

SCHMITT, G. N.; FALTINGS, B.; SMITH, I. Case based spatial design reasoning. In: BLESS, R. (ed.), NRP 23 Symposium on Artificial Intelligence and Robotics, 1994, Bern. **Proceedings...**Bern: Swiss National Science Foundation, 1994, p. 11-16 NRP23.

SCHÖN, D. A. **Displacement of concepts**. London: Tavistok, 1963. 224p.

SCHÖN, D. A. Problems, frames and perspectives on designing. **Design Studies**, v. 5, n. 3, p. 132-136, 1984.

SCRUTON, R. Most architecture should be modest: on architecture and aesthetic judgment. In: SAUNDERS, W. S. **Judging architectural value**. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2007. p. 124-128.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatórios técnicos Escola de Tempo Integral**. Disponível em <http://www.educacao.sp.gov.br/portal> Acesso: 12 de ago. de 2012.

SEGRE, R. A razão construtiva nas escolas paulistas. **Projeto Design**, ed. 321, 2006.

SENBEL, M.; GIRLING, C.; WHITE, J.; KELLETT, R.; CHAN, P. Precedents reconceived: urban design learning catalysed through data rich 3-D digital models. **Design Studies**, v. 34, p. 74-92, 2013.

SHIBLEY, R.; POLTRONERI, L.; ROSENBERG, R. **Architecture, energy & education: cast studies in the evaluation of the teaching passive design in architecture workbook series**. New York: State University of New York at Buffalo, 1984.

SILVA, V. G. da. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2003.

SMITH, I.; LOTTAZ, C.; FALTINGS, B. Spatial composition using cases: IDIOM. In: VELOSO, M. M.; AAMODT, A. (ed.), **CBR Research and Development, Lecture Notes in AI 1010**. Berlin: Springer -Verlag, 1995, p. 88-97.

SPENCER, N. C.; WINCH, G. M. **How buildings add value for clients**. Reston: Thomas Telford Publishing, 2002. 72 p.

TARALLI, C. H. Espaços de leitura na escola: salas de leitura/ bibliotecas escolares. **Boletim salto para o futuro**. Rio de Janeiro: MEC, out. 2004. p. 31-39

TAYLOR, A. **Linking architecture and education: sustainable design of learning environments**. Albuquerque: University of New Mexico Press, 2009. 471 p.

THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS (AIA). Disponível em: <http://www.aia.org/practicing/projects/index.htm> Acesso: 5 de jul., 2012.

THE COLLABORATIVE FOR HIGH PERFORMANCE SCHOOLS (CHPS). **Best Practice Manual**. 2006. Disponível em <http://www.chps.net> Acesso: 09 de fev. 2009.

THE DEPARTMENT FOR EDUCATION – UK. **BB102. Designing for disable students and children with special education needs**. Guidance for mainstream and special schools English DfES 2009 Disponível em <http://www.education.gov.uk> Acesso em 16 de março de 2012.

THE DEPARTMENT FOR EDUCATION – UK. **BB98. Briefing Framework for Secondary Schools**. 2004. Disponível em <http://www.education.gov.uk> Acesso em 16 de março de 2012.

THE DEPARTMENT FOR EDUCATION – UK. **BB99. Briefing Framework for Primary Schools**. 2004. Disponível em <http://www.education.gov.uk> Acesso em 16 de março de 2012.

THOMSON, D. S.; AUSTIN, S. A.; DEVINE-WRIGHT, H.; MILLS, G. R. Managing value and quality in design. **Building, Research and Information**, v. 31, n. 5, p. 334-345, 2003.

UNWIN, S. **Analysing architecture**. 3rd ed. Abingdon: Routledge, 2009. 296 p.

US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC). **Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). Schools Green Building Rating System**. Disponível em <http://www.usgbc.org> Acesso: 10, dez. 2010.

US GREEN BUILDING COUNCIL (USGBC). **LEED Green Building Rating System™ 1.0**. San Francisco, Jan. 1999. 37p.

VISCHER, J. C. **Environmental quality in offices**. New York: John Wiley & Sons, 1988. 192 p.

VOLKER, L. Deciding about design quality: design perception during a European tendering procedure. **Design Studies**, v. 29, n. 4, p. 387-409, Jul. 2008.

VOORDT, T. J. M van der; WEGEN, H. B. R, van. **Architecture in use: an introduction to the programming, design and evaluation of buildings**. Oxford: Architectural Press, 2005. 326p.

VOORDT, T. J. M. van der. VRIELINK, D.; WEGEN, H. B. R. van. Comparative floorplan analysis in programming and architectural design. **Design Studies**, v. 18, p. 67-88, 1997.

VOSS, A. Retrieval of similar layouts – about a very hybrid approach in FABEL. In: GERO, J. S.; SUDWEEKS, F. (ed.), **Artificial Intelligence in Design '94**, Dordrecht: Kluwer Academic, 1994, p. 625-40.

WALDEN, R. **Schools for the future: design proposals from architectural psychology**. Germany: Hogrefe and Hubers Publishers, 2009. 264 p.

WERTHMEIER, M. **Productive thinking**. New York: Harper and Row, 1959.

WINKEL, S. R.; COLLINS, D. S.; JUROSZEK, S. P.; CHING, F. D. K. **Building codes illustrated for elementary and secondary schools: a guide to understanding the 2006 INTERNATIONAL BUILDING CODE**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2007. 432p.

WONG, F. W. H.; LAM, P. T. I.; CHAN, E. H. W. Optimising design objectives using the Balanced Scorecard approach. **Design Studies**, v. 30, p. 369-392, 2008.

WONG, W. **Principles of form and design**. New York: John Wiley & Sons, 1993. 352p.

WONG, W. **Principles of two-dimensional form**. 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1988. 112 p. [1972]

WOODRUFF, R. B. Customer value: the next source for competitive advantage. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 25, n. 2, p.139-153, 1997.

WORLD BUILDINGS DIRECTORY ONLINE DATABASE. Disponível em <http://www.worldbuildingsdirectory.com> Acesso: 14 de nov., 2012.

APÊNDICE A – Amostra das 81 escolas da FDE

Tabela 21 – Amostra das 81 escolas da FDE.

Amostra	Salas	Área(m ²)	Local	Amostra	Salas	Área (m ²)	Local
1	12	3780	Campinas	42	8	2598	Itapetininga
2	15	2144	Campinas	43	15	3606	Itapevi
3	8	2818	Campinas	44	15	3189	Itaquaquetuba
4	15	3701	Campinas	45	6	2859	Itaquaquetuba
5	6	2296	Campinas	46	12	2742	Itu
6	15	3521	F.da Rocha	47	12	3081	Jaú
7	10	1661	M. Cruzes	48	15	3421	Jundiaí
8	10	3033	M. Cruzes	49	12	3205	Louveira
9	8	2684	M. Cruzes	50	13	3621	Mauá
10	20	3651	Poá	51	12	3154	Mauá
11	14	2351	São Paulo	52	18	3601	Mauá
12	15	3796	São Paulo	53	10	2981	M. das Cruzes
13	12	3091	São Paulo	54	11	2972	Osasco
14	8	1616	São Paulo	55	6	1573	Pedreira
15	12	3399	São Paulo	56	8	2365	Porto Ferreira
16	12	3494	São Paulo	57	10	2994	Ribeirão Preto
17	12	2730	São Paulo	58	8	3071	Santa Isabel
18	12	3953	São Paulo	59	16	3602	Santo André
19	30	6841	São Paulo	60	12	3126	S. B. do Campo
20	12	1926	São Paulo	61	15	3683	São Paulo
21	15	4210	São Paulo	62	11	2826	São Paulo
22	14	3541	Suzano	63	12	2540	São Paulo
23	10	3391	Barueri	64	15	2285	São Paulo
24	15	3811	Barueri	65	14	2516	São Paulo
25	12	3650	Cajati	66	19	1788	São Paulo
26	18	3740	Diadema	67	16	2614	São Paulo
27	17	4345	Diadema	68	15	3732	São Paulo
28	18	3415	Diadema	69	10	2938	São Paulo
29	12	2707	Embu	70	16	4176	São Paulo
30	8	2689	Embu	71	10	1676	São Paulo
31	15	2169	F.de Vasc.	72	14	3183	São Paulo
32	15	3448	F.Morato	73	28	3483	São Paulo
33	12	3703	F.da Rocha	74	10	3046	São Paulo
34	18	4618	Guarulhos	75	12	3133	São Paulo
35	10	2050	Guarulhos	76	15	1937	São Paulo
36	12	2742	Guarulhos	77	15	3411	São Paulo
37	12	3942	Guarulhos	78	10	2839	Serrana
38	15	3845	Guarulhos	79	10	2568	Sorocaba
39	20	3913	Guarulhos	80	10	2940	Várzea Paulista
40	22	1794	Guarulhos	81	6	2588	Várzea Paulista
41	17	3832	Hortolândia				

APÊNDICE B – Seleção de terrenos (Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares – otimização multicritério)

Tabela 22 - Projetos de escolas da FDE analisados pelo método de seleção de terrenos de Graça (2002).

N.º da amostra	N.º de salas	Terreno (largura média em metros)	Terreno (comp. médio em metros)	Razão (largura/comprimento)
1	12	52,50	71,50	0,73
2	15	41,50	90,00	0,46
3	8	44,50	72,73	0,61
4	15			
5	6	41,62	65,00	0,64
6	15	52,00	63,50	0,82
7	10	55,30	68,93	0,80
8	10	60,57	67,55	0,90
9	8	39,32	77,92	0,50
10	20	48,49	64,75	0,75
11	14	38,16	61,84	0,62
12	15	57,83	72,00	0,80
13	12	31,72	107,90	0,29
14	8	35,42	36,87	0,96
15	12	31,58	110,96	0,28
16	12	51,95	56,35	0,92
17	12	57,49	74,00	0,78
18	12	35,68	86,37	0,41
19	30	51,20	60,04	0,85
20	12	58,88	94,21	0,62
21	15	42,28	130,50	0,32
22	14	42,40	112,15	0,38
23	10	80,50	120,60	0,67
24	15	48,65	94,16	0,52
25	12	54,75	81,35	0,67
26	18	55,65	71,16	0,78
27	17			
28	18			
29	12	44,74	49,55	0,90
30	8	50,48	59,32	0,85
31	15			
32	15	24,48	74,07	0,33
33	12	47,95	93,42	0,51
34	18	39,31	85,60	0,46

continua

continuação

N.º da amostra	N.º de salas	Terreno (largura média em metros)	Terreno (comp. médio em metros)	Razão (largura/comprimento)
35	10	61,88	67,70	0,91
36	12	36,97	38,60	0,96
37	12			
38	15	62,11	78,95	0,79
39	20	42,90	74,59	0,58
40	22	55,63	60,56	0,92
41	17			
42	8	42,47	116,29	0,37
43	15	66,06	86,00	0,77
44	15	41,30	107,79	0,38
45	6	50,00	77,50	0,65
46	12	40,88	52,00	0,94
47	12	77,74	102,09	0,76
48	15	48,67	93,00	0,52
49	12	38,52	54,08	0,71
50	13			
51	12	48,50	61,62	0,79
52	18	21,53	84,20	0,26
53	10	48,50	61,62	0,79
54	11	60,75	73,93	0,82
55	6			
56	8	44,70	83,77	0,53
57	10	49,52	107,54	0,46
58	8	59,26	86,18	0,69
59	16	69,93	72,38	0,97
60	12	67,28	105,30	0,64
61	15	49,00	54,25	0,90
62	11	28,46	74,55	0,38
63	12			
64	15	44,07	112,11	0,39
65	14	51,63	72,74	0,71
66	19	59,19	84,20	0,70
67	16	49,42	65,08	0,76
68	15	40,36	113,91	0,35
69	10	42,56	52,46	0,81
70	16	42,60	100,47	0,42
71	10	46,18	53,80	0,86
72	14	45,72	91,73	0,50
73	28	97,40	102,00	0,95
74	10	39,65	83,91	0,47
75	12	41,07	95,68	0,43

continua

continuação

N.º da amostra	N.º de salas	Terreno (largura média em metros)	Terreno (comp. médio em metros)	Razão (largura/comprimento)
76	15	66,63	68,69	0,97
77	15	53,02	86,76	0,61
78	10	51,33	64,00	0,80
79	10			
80	10	49,56	125,71	0,39
81	6	28,85	77,96	0,37

Legenda: (A) As escolas destacadas foram reprovadas; (B) os projetos n.º 19, n.º 40, n.º 50, e n.º 55 e n.º 73 foram retirados da amostra porque contêm número de salas maior que o apresentado na metodologia de Graça (2002) ou são junções de duas escolas; (C) os projetos n.º 4 e n.º 41 foram excluídos porque o formato dos terrenos é triangular; (D) os projetos n.º 27, 28, 31, 37 foram excluídos da amostra porque há composição de dois terrenos; (E) os projetos n.º 63 e n.º 79 foram excluídos porque as dimensões do terreno estão fora do padrão.

APÊNDICE C - Avaliação de conforto ambiental dos projetos da amostra da FDE

Tabela 23 – Resultados da avaliação de conforto ambiental das escolas da FDE utilizando a “Metodologia de avaliação de conforto ambiental de projetos escolares – otimização multicritério”

Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média	Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média
1						3					
	5	E	0,21	3	0,63		5	F	0,48	4	1,92
	5	H	0,21	9	1,89		5	G	0,17	4	0,68
				CT	0,21					CT	0,33
	17	E	0,13	3	0,39		17	F	0,25	4	1,00
	17	H	0,33	9	2,97		17	G	0,17	4	0,68
				CV	0,28					CT	0,21
	1		0,71	3	2,13		8		0,17	8	1,36
	2		0,21	9	1,89					CA	0,17
				CA	0,34						
5						7					
	5	H	0,21	6	1,26		5	C	0,00	5	0,00
				CT	0,21		5	D	0,08	5	0,40
	17	H	0,33	6	1,98					CT	0,04
				CV	0,33		17	C	0,00	5	0,00
	8		0,17	6	1,02		17	D	0,17	5	0,85
				CA	0,17					CV	0,09
							2		0,21	5	1,05
							1		0,71	5	3,55
										CA	0,46
8						9					
	5	E	0,21	3	0,63		5	C	0,00	2	0,00
	5	H	0,21	3	0,63		5	D	0,08	6	0,48
	5	G	0,17	4	0,68					CT	0,06
				CT	0,19		17	C	0,00	2	0,00
	17	E	0,13	3	0,39		17	D	0,17	6	1,02
	17	H	0,33	3	0,99					CV	0,13
	17	G	0,17	4	0,68		3		0,52	8	4,16
				CV	0,21					CA	0,52
	8		0,17	10	1,70						
				CA	0,17						

continua

continuação

Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média	Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média
12						16					
	5	A	0,17	7	1,19		4	A	0,25	6	1,50
	5	B	0,17	8	1,36		4	B	0,29	6	1,74
				CT	0,17					CT	0,27
	17	A	0,54	7	3,78		16	A	0,68	6	4,08
	17	B	0,63	8	5,04		16	B	0,42	6	2,52
				CV	0,59					CV	0,55
	3		0,52	15	7,80		1		0,71	6	4,26
				CA	0,52		2		0,21	6	1,26
										CA	0,46
17						20					
	5	E	0,21	4	0,84		5	G	0,17	6	1,02
	5	H	0,21	8	1,68		5	F	0,48	5	2,40
				CT	0,21					CT	0,31
	17	E	0,13	4	0,52		17	G	0,17	5	0,85
	17	H	0,33	8	2,64		17	F	0,25	5	1,25
				CV	0,26		1	H	0,21	1	0,21
	3		0,52	12	6,24					CV	0,21
				CA	0,52		1		0,71	2	1,42
							3		0,52	5	2,60
							2		0,21	4	0,84
										CA	0,44
23						24					
	4	E	0,25	4	1,00		5	C	0,00	5	0,00
	4	H	0,21	6	1,26		5	D	0,08	8	0,64
				CT	0,23		5	B	0,17	2	0,34
	16	E	0,46	4	1,84					CT	0,07
	16	H	0,42	6	2,52		17	C	0,00	5	0,00
				CV	0,44		17	D	0,17	8	1,36
	2		0,21	2	0,42		17	B	0,63	1	0,63
	3		0,52	8	4,16		10	B	0,42	1	0,42
				CA	0,46					CV	0,16
							1		0,71	9	6,39
							2		0,21	6	1,26
										CA	0,51

continua

continuação

Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média	Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média
25						26					
	5	E	0,21	4	0,84		5	B	0,17	10	1,70
	5	H	0,21	8	1,68		5	A	0,17	8	1,36
					CT 0,21						CT 0,17
	17	E	0,13	4	0,52		17	B	0,63	10	6,30
	17	H	0,33	8	2,64		17	A	0,54	8	4,32
					CV 0,26						CV 0,59
	1		0,71	4	2,84		1		0,71	10	7,10
	2		0,21	8	1,68		2		0,21	4	0,84
					CA 0,38		3		0,52	4	2,08
										CA 0,56	
29						30					
	5	E	0,21	6	1,26		5	H	0,21	8	1,68
	5	H	0,21	6	1,26						CT 0,21
					CT 0,21		17	H	0,33	8	2,64
	17	E	0,13	6	0,78						CV 0,33
	17	H	0,33	6	1,98		8		0,17	8	1,36
					CV 0,23						CA 0,17
	3		0,52	12	6,24						
					CA 0,52						
33						35					
	5	G	0,17	8	1,36		1	B	0,54	10	5,40
	5	F	0,48	4	1,92						CT 0,54
					CT 0,27		13	B	0,38	10	3,80
	17	G	0,17	8	1,36						CV 0,38
	17	F	0,25	4	1,00		3		0,52	8	4,16
					CV 0,20		1		0,71	2	1,42
	1		0,71	8	5,68						CA 0,56
	2		0,21	4	0,84						
					CA 0,54						

continua

continuação

Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média	Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média
38						42					
	5	H	0,21	15	3,15		1	E	0,33	3	0,99
					CT 0,21		5	E	0,21	5	1,05
	17	H	0,33	15	4,95					CT 0,26	
					CV 0,33		13	E	0,17	3	0,51
	8		0,17	15	2,55		17	E	0,13	5	0,65
					CA 0,17					CV 0,15	
							1		0,71	3	2,13
							8		0,17	5	0,85
										CA 0,37	
43						45					
	1	H	0,46	15	6,90		1	H	0,46	6	2,76
					CT 0,46					CT 0,46	
	13	H	0,29	12	3,48		13	H	0,29	6	1,74
	1	F	0,13	3	0,39					CV 0,29	
					CV 0,26		4		0,50	6	3,00
	4		0,50	15	7,50					CA 0,50	
					CA 0,50						
46						47					
	1	E	0,33	1	0,33		1	G	0,46	7	3,22
	1	H	0,46	2	0,92		1	F	0,71	5	3,55
	5	E	0,21	4	0,84					CT 0,56	
	5	H	0,21	5	1,05		13	G	0,17	7	1,19
					CT 0,26		13	F	0,42	5	2,10
	13	E	0,17	1	0,17					CV 0,27	
	13	H	0,29	2	0,58		4		0,50	12	6,00
	17	E	0,13	4	0,52					CA 0,50	
	17	H	0,33	5	1,65						
					CV 0,24						
	8		0,17	8	1,36						
	1		0,71	4	2,84						
					CA 0,35						

continua

continuação

Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média	Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média
48						49					
	5	C	0,00	10	0,00		5	E	0,21	2	0,42
	5	D	0,08	5	0,40		5	H	0,21	10	2,10
					CT						CT
					0,03						0,21
	17	C	0,00	10	0,00		17	E	0,13	2	0,26
	17	D	0,17	5	0,85		17	H	0,33	10	3,30
					CV						CV
					0,06						0,30
	2		0,21	10	2,10		7		0,46	5	2,30
	1		0,71	5	3,55		1		0,71	2	1,42
					CA		3		0,52	5	2,60
					0,38						CA
											0,53
51						53					
	5	H	0,21	6	1,26		5	E	0,21	5	1,05
	5	E	0,21	6	1,26		5	H	0,21	5	1,05
					CT						CT
					0,21						0,21
	17	H	0,33	6	1,98		17	E	0,13	5	0,65
	17	E	0,13	6	0,78		17	H	0,33	5	1,65
					CV						CV
					0,23						0,23
	1		0,71	6	4,26		1		0,71	5	3,55
	2		0,21	6	1,26		2		0,21	5	1,05
					CA						CA
					0,46						0,46
54						56					
	5	E	0,21	5	1,05		5	G	0,17	6	1,02
	5	H	0,21	6	1,26						CT
					CT						0,17
					0,21		17	G	0,17	6	1,02
	17	E	0,13	5	0,65						CV
	17	H	0,33	6	1,98		8		0,17	6	1,02
					CV						CA
					0,24						0,17
	3		0,52	11	5,72						
					CA						0,52

continua

continuação

Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média	Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média
57						58					
	5	F	0,21	5	1,05		1	D	0,50	8	4,00
	5	G	0,21	5	1,05					CT	0,50
					CT		13	D	0,25	8	2,00
	17	F	0,13	5	0,65					CV	0,25
	17	G	0,33	5	1,65		7		0,46	8	3,68
					CV					CA	0,46
	3		0,52	10	5,20						
					CA						0,52
59						60					
	1	C	0,08	16	1,28		5	F	0,48	10	4,80
					CT		5	G	0,17	2	0,34
	13	C	0,04	16	0,64					CT	0,43
					CV		17	F	0,25	10	2,50
	4		0,50	11	5,50		17	G	0,17	2	0,34
	1		0,71	5	3,55					CV	0,24
					CA		3		0,52	12	6,24
										CA	0,52
65						69					
	5	A	0,17	8	1,36		5	C	0,00	7	0,00
	5	B	0,17	6	1,02		5	B	0,17	3	0,51
					CT					CT	0,05
	17	A	0,54	8	4,32		17	C	0,00	7	0,00
	17	B	0,63	6	3,78		17	B	0,63	3	1,89
					CV					CV	0,19
	1		0,71	6	4,26		8		0,17	10	1,70
	2		0,21	8	1,68					CA	0,17
					CA						0,42

continua

continuação

Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média	Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média
71						72					
	1	E	0,33	5	1,65		5	A	0,17	8	1,36
	1	G	0,46	5	2,30		5	B	0,17	6	1,02
					CT 0,40						CT 0,17
	13	E	0,17	5	0,85		17	A	0,54	8	4,32
	13	G	0,17	5	0,85		17	B	0,63	6	3,78
					CV 0,17						CV 0,58
	7		0,46	10	4,60		8		0,17	14	2,38
					CA 0,46						CA 0,17
74						75					
	5	G	0,17	6	1,02		5	E	0,21	6	1,26
	5	F	0,48	4	1,92		5	H	0,21	6	1,26
					CT 0,29						CT 0,21
	17	G	0,17	6	1,02		17	E	0,13	6	0,78
	17	F	0,25	4	1,00		17	H	0,33	6	1,98
					CV 0,20						CV 0,23
	3		0,52	6	3,12		3		0,52	12	6,24
	1		0,71	4	2,84						CA 0,52
					CA 0,60						
76						77					
	5	C	0,00	10	0,00		1	F	0,71	15	10,65
	5	D	0,08	5	0,40						CT 0,71
					CT 0,03		13	F	0,42	15	6,30
	17	C	0,00	10	0,00						CV 0,42
	17	D	0,17	5	0,85		4		0,50	15	7,50
					CV 0,06						CA 0,50
	8		0,17	1	0,17						
	3		0,52	14	7,28						
					CA 0,50						

continua

continuação

Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média	Amostra	Tipo	Orient.	Índice	Nº sl	Média
78						80					
	5	F	0,48	3	1,44		5	C	0,00	4	0,00
	5	G	0,17	3	0,51		5	D	0,08	6	0,48
	5	E	0,21	4	0,84					CT	0,05
				CT	0,28		17	C	0,00	4	0,00
	17	F	0,25	3	0,75		17	D	0,17	6	1,02
	17	G	0,17	3	0,51					CV	0,10
	17	E	0,13	4	0,52		3		0,52	10	5,20
				CV	0,18					CA	0,52
	8		0,17	10	1,70						
				CA	0,17						

Tabela 24 - Resultados - índices de conforto para cada projeto

Amostra	Número de salas	Conforto térmico	Conforto visual	Conforto acústico
1	12	0,21	0,28	0,34
3	8	0,33	0,21	0,17
5	6	0,21	0,33	0,17
7	10	0,04	0,09	0,46
8	10	0,19	0,21	0,17
9	8	0,06	0,13	0,52
12	15	0,17	0,59	0,52
16	12	0,27	0,55	0,46
17	12	0,21	0,26	0,52
20	11	0,31	0,21	0,44
23	10	0,21	0,44	0,46
24	15	0,07	0,16	0,51
25	12	0,21	0,26	0,38
26	18	0,17	0,59	0,56
29	12	0,21	0,23	0,52
30	8	0,21	0,33	0,17
33	12	0,27	0,20	0,54
35	10	0,54	0,38	0,56
38	15	0,21	0,33	0,17
42	8	0,26	0,15	0,37
43	15	0,46	0,26	0,50
45	6	0,46	0,29	0,50
46	12	0,26	0,24	0,35
47	12	0,56	0,27	0,50
48	15	0,03	0,06	0,38
49	12	0,21	0,30	0,53
51	12	0,21	0,23	0,46
53	10	0,21	0,23	0,46
54	11	0,21	0,24	0,52
56	6	0,17	0,17	0,17
57	10	0,21	0,23	0,52
58	8	0,50	0,25	0,46
59	16	0,08	0,04	0,57
60	12	0,43	0,24	0,52
65	14	0,17	0,58	0,42
69	10	0,05	0,19	0,17
71	10	0,40	0,17	0,46
72	14	0,17	0,58	0,17
74	10	0,29	0,20	0,60
75	12	0,21	0,23	0,52
76	15	0,03	0,06	0,50
77	15	0,71	0,42	0,50
78	10	0,28	0,18	0,17
80	10	0,05	0,10	0,52

APÊNDICE D – Exigências ambientais da FDE

Tabela 25– Lista das exigências ambientais da FDE contidas no manual da Fundação.

ACESSOS E FACILIDADES	
MFDE.1	Estacionamento com 2% das vagas acessíveis e próximas à entrada
MFDE.2	Vagas reservadas com adicional de circulação de 1,20m na largura
MFDE.3	Acesso de alunos localizado na via de menor fluxo
MFDE.4	Acesso direto entre o pátio e o logradouro público
MFDE.5	Acesso distinto à secretaria
MFDE.6	Acesso de carga e descarga conectado ao almoxarifado e depósito de material pedagógico
MFDE.7	Portão de acesso dos alunos recuado
MFDE.8	Portões de acesso com largura mínima de 2m
MFDE.9	Acesso à quadra coberta e descoberta com rota acessível às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida
MFDE.10	Quadra de esportes coberta e descoberta com acesso independente à comunidade
MFDE.11	Quadra coberta e descoberta com acesso à rota de fuga
SETORIZAÇÃO	
MFDE.12	Praça Pública na entrada principal da escola
MFDE.13	Sala dos professores próxima à coordenadoria
MFDE.14	Cozinha integrada à despensa
MFDE.15	Distância de qualquer ponto da edificação até a área externa é de, no máximo, 30m
MFDE.16	Distância de qualquer ponto do pavimento até a escada é de, no máximo, 25 m
MFDE.17	Diretoria, vice-diretoria, secretaria, almoxarifado e um conjunto de sanitários acessíveis integrados
MFDE.18	Pátio coberto com acesso às áreas externas, refeitório, cozinha e sanitários dos alunos
MFDE.19	Quadra de esportes coberta com acesso ao pátio coberto, a conjunto de sanitários acessíveis e ao depósito de material de educação física
MFDE.20	Quadra coberta no térreo, integrada aos espaços comuns e paisagismo
MFDE.21	Quadra de esportes descoberta com acesso a um conjunto de sanitário acessível
MFDE.22	Sala de leitura anexa à sala de informática
MFDE.23	Quadra no pavimento superior
MFDE.24	Circulação coberta entre edifício e quadra de esportes
MFDE.25	Rede de distribuição lógica racionalizada (vertical e horizontal)
MFDE.26	Descidas de ramais de esgoto racionalizadas (vertical e horizontal)
VOLUME E COMPOSIÇÃO	
MFDE.27	Eixo longitudinal da quadra coberta orientado à Norte-Sul
MFDE.28	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Sul
MFDE.29	Fechamentos laterais e/ou alambrados de proteção
MFDE.30	Estrutura pré-fabricada
AMBIENTES E COMPONENTES	
MFDE.31	Guichê de atendimento na secretaria com abertura para hall
MFDE.32	Balcões de distribuição de alimentos voltados para espaço aberto
MFDE.33	Equipamentos de coleta seletiva de lixo
MFDE.34	Saídas de emergências ajustadas ao padrão estrutural modular da FDE

continua

AMBIENTES E COMPONENTES

MFDE.35	Escada integrada à rampa ou elevador
MFDE.36	Pavimentos apresentam hall de acesso aos elevadores
MFDE.37	Circulação vertical através de rampas em edifícios de dois pavimentos (se possível)
MFDE.38	Área de giro de 360° (1,50 x 1,50) no acesso dos sanitários e hall de elevador
MFDE.39	Circulação principal ajustada ao padrão estrutural modular da FDE
MFDE.40	Circulação externa com largura mínima de 3,60 m
MFDE.41	Circulação coberta com pé-direito mínimo de 2,50m
MFDE.42	Lances de escada com mesma largura (redução de fluxo)
MFDE.43	Patamares de escada com 1,90m
MFDE.44	Rampas com largura mínima de 1,20 m quando há outras vias de acesso
MFDE.45	Rampas com largura mínima de 1,50m quando não há outras vias de acesso
MFDE.46	Locais de descanso em áreas externas
MFDE.47	Sanitário acessível em cada pavimento, um para cada gênero, com entrada independente
MFDE.48	Diretoria (2,70 x 3,6) A = 9,72 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/ Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica= privativo.(1)
MFDE.49	Vice-diretoria (2,70 x 3,6) A= 9,72 m ² /(3,6 x 3,6) A = 12,96 m ² M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = privativo (1)
MFDE.50	Secretaria (3,6 x 5,4) A= 19,44 m ² M1-M4/(4,5 x 2,7) A = 32,40 m ² M5/(6,30 x 7,2) A= 45,36 m ² M3-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado (1)
MFDE.51	Almoxarifado (1,8 x 3,6) A = 6,48 m ² M1-M4/Almoxarifado (3,6 x 3,6) A=12,96 m ² M2-M5/(3,6 x 4,5) A=16,20 m ² M3-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso (1)
MFDE.52	Coordenadoria pedagógica (2,7 x 3,6) A = 9,72 m ² M1-M2-M3-M4/(3,6 x 3,6) A=12,96m ² M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.
MFDE.53	Sala dos professores (3,6 x 5,4) A = 19,44 m ² M1-M2/(4,5 x 7,2) A = 32,40 m ² M3-M4-M5/(6,30 x 7,2) A = 45,36 m ² M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.
MFDE.54	Sanitário administrativo (5,4 x 2,7) A =14,58 m ² M1-M4/(7,20x3,6) A = 25,92m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica= resguardado.
MFDE.55	Sala de aula (7,20 x 7,20) A = 51,84 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Abertura em paredes opostas (1), (2)
MFDE.56	Sala de recuperação (3,60 x 7,20) A = 25,92m ² M1-M2-M3/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica= resguardado (1), (2)
MFDE.57	Sala de informática (7,20 x 7,20) A = 51,84 m ² M1-M2-M3/(10,80 x 7,20) A = 77,76m ² M4-M5-M6 /Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3m. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica = resguardado (1), (2)
MFDE.58	Sala de leitura (10,80 x 7,20) A = 77,76 m ² M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica= silencioso (1), (2)

continua

AMBIENTES E COMPONENTES

MFDE.59	Depósito de material pedagógico (3,60 x 3,60) A = 12,96 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente.
MFDE.60	Cozinha (4,50 x 6,30) A = 28,35 m ² M1-M4/(4,50 x 7,20) A = 32,40 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 2/3 da iluminação natural/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente (1)
MFDE.61	Despensa (1,80 x 6,30) A = 11,34 m ² M1-M4/(2,70 x 7,20) A = 19,44 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/2 da iluminação natural/Área de iluminação mínima = 1/8 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente (1)
MFDE.62	Refeitório (8,10 x 9,0) A = 72,90 m ² M1-M4/(7,20 x 14,40) A = 103,68 m ² M2-M3/Área de ventilação mínima = 1/16 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/8 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.63	Cantina (4,50 x 3,60) A = 16,20 m ² M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3m. Classificação acústica = pouco exigente (1)
MFDE.64	Conjunto de sanitário de alunos Tipo A (7,20 x 7,20) A = 51,84m ² M1-M4, A = 65,85m ² M2-M5, A = 95,85 m ² M3-M6 /Tipo B (3,60 x 2,70) A = 9,72 m ² /Tipo C (6,30 x 2,70) A = 17,01m ² /Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.65	Conjunto de sanitários e funcionários (3,60 x 3,60) A = 12,96m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.66	Espaço multiesportivo descoberto (16 x 10) A = 160m ² M3. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.67	Pátio coberto (n x 0,90 x n x 0,90) A = 129,60 m ² M1-M4, A = 194,40 m ² M2-M5, A = 259,20 m ² M3-M6. Pé-direito mínimo de 3m. Menor vão livre de 9m. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.68	Depósito de material de limpeza (1,80 x 3,60) A = 6,48 m ² M1-M4/(2,70 x 3,60) A = 9,72m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.69	Depósito de material de educação física (2,70 x 3,60) A = 9,72m ² /(3,60 x 3,60) A = 12,96m ² /Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.70	Quadra de esportes coberta (30 x 23) A = 700 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.71	Quadra de esportes descoberta (30 x 20) A = 600 m ² M6. Classificação acústica = pouco exigente
MFDE.72	Circulação coberta entre edifício e quadra de esportes
MFDE.73	Portões das quadras de esporte coberta e descoberta com abertura para o lado externo, posicionados em situação oposta ou distante entre si (escoamento e divisão de fluxo)
MFDE.74	Sala de aula com fileiras de carteiras dispostas em pares, com espaço disponível para cadeirantes (lousa, mural, armário)/M1-M2-M3 com 36 lugares/M1-M2-M3 com 41 lugares/M4-M5-M6 com 31 lugares
MFDE.75	Sala de recuperação com fileiras de carteiras dispostas em pares, com espaço disponível para cadeirante (lousa)/M1-M2-M3-M4-M5-M6 com 15 lugares
MFDE.76	Sala de leitura com dois computadores, 41 lugares, mesas para grupo de quatro e cinco alunos, sendo um lugar acessível. Armários de livros
MFDE.77	Sala de informática com 18 computadores e um armário
MFDE.78	Refeitório com conjuntos (12 conjuntos e 20 conjuntos) de mesa e dois bancos, sendo que uma mesa é acessível à P.C.R.
MFDE.79	Arquibancada de concreto em quadra de esportes coberta e descoberta, com local para acomodação de usuário em cadeira de rodas

AMBIENTES E COMPONENTES

MFDE.80	Sanitário administrativo com paredes de material liso, impermeável e resistente às frequentes lavagens. Piso antiderrapante, impermeável, de fácil higienização e resistente aos produtos químicos
MFDE.81	Refeitório com paredes de material liso, impermeável e resistente às frequentes lavagens. Piso impermeável, de fácil higienização e resistente ao tráfego intenso. Teto ou forro com acabamento liso, impermeável, lavável e de cor clara
MFDE.82	Conjunto de sanitário dos alunos com paredes de material liso, impermeável e resistente às frequentes lavagens. Piso antiderrapante, impermeável, de fácil higienização e resistente aos produtos químicos
MFDE.83	Conjunto de sanitário dos funcionários com paredes de material liso, impermeável e resistente às frequentes lavagens. Piso antiderrapante, impermeável, de fácil higienização e resistente aos produtos químicos
MFDE.84	Depósito de material de limpeza com paredes de material liso, impermeável e resistente às frequentes lavagens. Piso antiderrapante, impermeável, de fácil higienização e resistente aos produtos químicos
MFDE.85	Cozinha com paredes de material liso, cor clara, impermeável e resistente às frequentes lavagens. Piso antiderrapante, impermeável, de fácil higienização e resistente aos produtos químicos
MFDE.86	Dispensa com paredes de material liso, cor clara, impermeável e resistente às frequentes lavagens. Piso antiderrapante, impermeável, de fácil higienização e resistente aos produtos químicos
MFDE.87	Cantina com paredes de material liso, cor clara, impermeável e resistente às frequentes lavagens. Piso antiderrapante, impermeável, de cor clara e resistente às frequentes lavagens
MFDE.88	Sanitário administrativo com paredes com acabamento impermeável. Piso antiderrapante, impermeável, de fácil higienização e resistente aos produtos químicos
MFDE.89	Sala de recuperação com paredes com acabamento impermeável. Piso impermeável, de fácil higienização e resistente ao tráfego intenso
MFDE.90	Sala de aula com paredes com acabamento impermeável. Piso impermeável, de fácil higienização e resistente ao tráfego intenso
MFDE.91	Sala de leitura com paredes com acabamento impermeável. Piso impermeável, de fácil higienização e resistente ao tráfego intenso
MFDE.92	Sala de informática com paredes com acabamento impermeável. Piso impermeável, de fácil higienização e resistente ao tráfego intenso
MFDE.93	Depósito de material de educação física com acabamento impermeável
MFDE.94	Pátio coberto com paredes com acabamento impermeável. Piso impermeável, de fácil higienização, resistente ao tráfego intenso, regular, contínuo, estável e antiderrapante
MFDE.95	Circulação interna com acabamento impermeável. Piso impermeável, de fácil higienização, resistente ao tráfego intenso, regular, contínuo, estável e antiderrapante

Legenda: A profundidade do ambiente em relação ao posicionamento dos caixilhos não poderá ser superior a três vezes o seu pé-direito, incluída na profundidade a projeção de saliências ou cobertura (1); iluminação natural unilateral preferencialmente à esquerda da lousa (vista de frente) sendo admitida iluminação zenital (2).

Tabela 26 - Relações entre requisitos funcionais e aspectos do parâmetro “acessos e facilidades” do conteúdo do manual da FDE.

	MFDE.1	MFDE.2	MFDE.3	MFDE.4	MFDE.5	MFDE.6	MFDE.7	MFDE.8	MFDE.9	MFDE.10	MFDE.11
RFA.2	x	x									
RFA.5			x				x				
RFA.6										x	
RFA.7									x		
RFA.9						x					
RFE.3					x					x	
RFU.3			x	x			x	x			x
RFISU.4										x	
RFCL.2										x	

Tabela 27- Relações entre requisitos funcionais e aspectos do parâmetro "setorização" do conteúdo do manual da FDE.

	MFDE.12	MFDE.13	MFDE.14	MFDE.15	MFDE.16	MFDE.17	MFDE.18	MFDE.19	MFDE.20	MFDE.21	MFDE.22	MFDE.23	MFDE.24	MFDE.25	MFDE.26
RFA.4	x														
RFE.2							x	x							
RFE.5							x	x							
RFE.6		x				x									
RFE.9									x						
RFE.11.2											x				
RFE.11.3											x				
RFE.11.12									x						
RFE.11.13									x		x				
RFE.11.14								x	x						
RFE.12	x						x	x	x						
RFE.14												x			
RFE.16			x			x		x							
RFE.17						x	x	x		x					
RFU.3				x	x										
RFD.2													x		
RFC.7														x	x
RFISU.4	x						x	x							
RFAL3												x			
RFAL5											x				
RFAL6											x				
RFCL.2	x							x							

Tabela 28 – Relações entre requisitos funcionais e aspectos do parâmetro "volume e composição" do conteúdo do manual da FDE.

	MFDE.27	MFDE.28	MFDE.29	MFDE.30
RFU.3			x	
RFD.4	x			
RFD.6	x	x		
RFC.7				x
RFFM.2				x

Tabela 29 - Relações entre requisitos funcionais e aspectos do parâmetro "ambientes e componentes" do conteúdo do manual da FDE.

	RFA.7	RFE.1	RFE.12	RFE.17	RFU.2	RFU.3	RFD.1	RFD.2	RFC.7	RFAI.5
MFDE.31		x								
MFDE.32		x								x
MFDE.33							x			
MFDE.34						x				
MFDE.35	x	x								
MFDE.36	x	x								
MFDE.37	x									
MFDE.38	x									
MFDE.39									x	
MFDE.40	x	x				x				
MFDE.42		x				x				
MFDE.43	x					x				
MFDE.44	x	x				x				
MFDE.45	x	x				x				
MFDE.46			x							
MFDE.47				x						
MFDE.72								x		
MFDE.73		x				x				
MFDE.79					x					
MFDE.80							x			
MFDE.81							x			
MFDE.82							x			
MFDE.83							x			

continua

	RFA.7	RFE.1	RFE.12	RFE.17	RFU.2	RFU.3	RFD.1	RFD.2	RFC.7	RFAL.5
MFDE.84							x			
MFDE.85							x			
MFDE.86							x			
MFDE.87							x			
MFDE.88							x			
MFDE.89							x			
MFDE.90							x			
MFDE.91							x			
MFDE.92							x			
MFDE.93							x			
MFDE.94							x			
MFDE.95							x			

APÊNDICE E – Relação entre modalidades do aprendizado e relatórios de atividades Escola de Tempo Integral

Tabela 30 – Relações entre modalidades do aprendizado e relatórios de atividades da Escola de Tempo Integral

Relatórios	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	Total
1		x	x		x		x				x						x		6
2															x				1
3							x								x		x		3
4	x		x		x						x				x		x		6
5				x							x				x		x		4
6			x		x												x		3
7	x				x														2
8	x										x								2
9															x	x	x		3
10	x		x	x	x					x						x			6
11	x						x								x	x		x	5
12							x				x		x		x		x		5
13							x				x					x			3
14			x		x	x										x		x	5
15			x	x	x	x					x					x			6
16	x				x		x				x					x			5
17							x			x					x	x	x		5
18							x				x							x	3
19											x				x				2
20							x				x				x				3
21					x						x				x				3
22			x				x				x					x			4
23			x																1
24			x																1
25			x										x						2
26					x											x			2
27	x		x				x						x	x	x		x	x	8
28			x			x									x	x	x	x	6
29					x		x						x	x	x	x			6
30					x	x	x				x		x	x	x	x			8
31	x		x		x		x												4
32	x		x												x	x			4
33	x		x			x							x			x		x	6
34	x		x		x		x			x					x	x			7
35			x				x			x	x				x	x	x		7
36													x		x		x		3
37		x	x				x								x	x			5
38					x		x				x				x		x		5
39			x		x		x						x			x			5
40	x		x	x	x		x							x		x			7
41	x		x				x				x		x						5
42	x		x				x						x		x	x	x	x	8
43			x								x				x				3

continua

																	continuação		
Relatórios	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	Total
44			x												x	x	x		4
45			x			x									x	x		x	5
46			x												x	x		x	4
47	x		x		x		x			x						x			6
48	x		x							x						x			4
49			x		x							x				x			4
50	x						x				x						x		4
51	x		x				x												3
TOTAL	18	2	30	4	19	6	25	0	0	6	19	1	10	7	24	28	15	8	

Legenda: (A) Estudo independente; (B) entre pares (duplas); (C) trabalho colaborativo entre pequenos e médios grupos; (D) um a um aprendendo com o professor; (E) formato de palestra; (F) aprendizagem baseada em projetos; (G) aprendizagem trabalhada em tecnologia; (H) aprendizado à distância; (I) pesquisa na internet (*wireless*); (J) apresentação dos estudantes; (K) dramatização, esportivo e música; (L) seminário; (M) serviço à comunidade; (N) aprendizado naturalista; (O) aprendizado social/emocional; (P) trabalho artístico; (Q) conto de histórias (sentado no chão); (R) aprendendo por meio de características do edifício.

APÊNDICE F – Quadro de evidências da FDE - tipo 1

Tabela 31 - Soluções dos projetos das da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares (Tipo 1).

ACESSOS E FACILIDADES		AMOSTRA
T1FDE.1	Estacionamento próximo à entrada principal	2,15,20,22
T1FDE.2	Três acessos	9,13,15,20,21,22
T1FDE.3	Dois acessos - (alunos + comunidade) e funcionários	2
MFDE.4	Acesso direto entre o pátio e o logradouro público	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.5	Acesso distinto à secretaria	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.6	Acesso de carga e descarga conectado ao almoxarifado e depósito de material pedagógico	2,9,15,20,21
MFDE.7	Portão de acesso dos alunos recuado	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.8	Portões de acesso com, pelo menos, 2 m de largura	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.9	Acesso à quadra coberta e descoberta com rota acessível às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.10	Quadra de esportes coberta e descoberta com acesso independente à comunidade	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.11	Quadra coberta e descoberta com acesso à rota de fuga	2,9,13,15,20,21,22
TIPOLOGIA		
T1FDE.4	Tipologia modelo fordiano	2,9,15,20,22
T1FDE.5	Tipologia de galerias perimetrais	21
SETORIZAÇÃO		
T1FDE.6	Circulação vertical para setores diferentes	21
T1FDE.7	Sala dos professores no pavimento superior próximo ao pedagógico e distante da coordenadoria	2
MFDE.13a	Sala dos professores no pavimento superior próximo ao pedagógico e próximo à coordenadoria	13,15
MFDE.13b	Sala dos professores no pavimento térreo distante do pedagógico e próximo à coordenadoria	9,20,21,22
MFDE.14	Cozinha integrada à despensa	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.15	Distância de qualquer ponto da edificação até a área externa é de no máximo 30 m	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.16	Distância de qualquer ponto do pavimento até a escada é de no máximo 25 m	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.17	Diretoria, secretaria, almoxarifado e um conjunto de sanitários integrados	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.18a	Pátio coberto com acesso às áreas externas, refeitório, cozinha e sanitários dos alunos	2,20,21,22
MFDE.18b	Pátio coberto com acesso às áreas externas e sanitários dos alunos	9,13,15
T1FDE.8	Pátio externo que integra acesso ao refeitório e à quadra	22
MFDE.19a	Quadra de esportes coberta com acesso ao pátio coberto, ao conjunto de sanitários acessíveis e ao depósito de material de educação física	2,20,21,22
MFDE.19c	Quadra de esportes coberta com acesso ao depósito de material de educação física	15
MFDE.19d	Quadra de esportes coberta com acesso ao pátio coberto, ao conjunto de sanitários acessíveis e ao depósito de material de educação física (conectada por circulação vertical externa)	9
T1FDE.9	Quadra coberta no térreo, integrada ao volume longitudinal do edifício	2,15,22

continua

SETORIZAÇÃO

MFDE.23	Quadra no pavimento superior	9,13
T1FDE.10	Quadra no térreo, pé-direito triplo (vazio central)	21
T1FDE.11	Sala de leitura próxima à entrada principal	9
MFDE.22	Sala de leitura anexa à sala de informática	21
T1FDE.12	Sala de aula no pavimento térreo, ao lado do pátio	20
T1FDE.13	Refeitório e cozinha no primeiro pavimento, próximos às salas de aula	13
T1FDE.14	Hall no acesso ao setor pedagógico	2,21
MFDE.24	Circulação coberta entre edifício e quadra de esportes	2,9,13,15,21
MFDE.25	Rede de distribuição lógica racionalizada (vertical e horizontal)	2,9,20,21,22
MFDE.26	Descidas de ramais de esgoto racionalizadas (vertical e horizontal)	2,13

VOLUME E COMPOSIÇÃO

MFDE.27a	Eixo longitudinal da quadra coberta orientado à Norte-Sul	9,20,22
MFDE.27b	Eixo longitudinal da quadra coberta orientado à Leste-Oeste	2,13,15,21
MFDE.28a	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Sul	2
MFDE.28b	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Norte	13
MFDE.28c	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Leste	9,21
MFDE.28d	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Oeste	22
T1FDE.15	Abertura vitrificada das salas de aula voltadas à orientação Norte-Sul	2,15
T1FDE.16	Abertura vitrificada das salas de aula voltadas à orientação Nordeste-Sudoeste	13
T1FDE.17	Abertura vitrificada das salas de aula voltadas à orientação Leste-Oeste	9,21,22
MFDE.29a	Perímetro com fechamento murado	13,15
MFDE.29b	Perímetro com fechamento alambrado	2,9
MFDE.30	Estrutura pré-fabricada	2,9,13,15,20,21,22
T1FDE.18	Painéis de chapa perfurada (tipo veneziana) na quadra	2
T1FDE.19	Painéis de chapa perfurada (tipo veneziana) na caixa de circulação	2
T1FDE.20	Elemento vazado na quadra	9,13
T1FDE.21	Elemento vazado na caixa de circulação	9,13,15
T1FDE.22	Painéis de madeira nas fachadas	21
T1FDE.23	Venezianas plásticas translúcidas	22
T1FDE.24	Volume da estrutura projetado	2,15
T1FDE.25	Painéis de gradil metálico	15
T1FDE.26	Fachada com tijolo cerâmico laminado e cores	22
T1FDE.27	Construído sobre platô único (em terrenos com desníveis)	20
T1FDE.28	Passarela sobre pátio coberto com pé-direito duplo	9,15

AMBIENTES E COMPONENTES

T1FDE.29	Pilares na circulação principal	15,20
T1FDE.30	Arte no pátio coberto	9,21
T1FDE.31	Abertura zenital no corredor principal	20
T1FDE.32	Bancos de cimento no pátio	20
T1FDE.33	Escadaria no pátio	2

AMBIENTES E COMPONENTES

MFDE.31	Guichê de atendimento na secretaria com abertura para hall	9,15,20
MFDE.33	Equipamentos de coleta seletiva de lixo	9
MFDE.32	Balcões de distribuição de alimentos voltados para espaço aberto	2,9,15,20,21
MFDE.34	Saídas de emergências ajustadas ao padrão estrutural modular da FDE	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.35	Escada integrada à rampa ou elevador	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.36	Pavimentos apresentam hall de acesso aos elevadores	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.38	Área de giro de 360° (1,50 x 1,50) no acesso dos sanitários e hall de elevador	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.39	Circulação principal ajustada ao padrão estrutural modular da FDE	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.40	Circulação externa com largura mínima de 3,60 m	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.41	Circulação coberta com pé-direito mínimo de 2,50 m	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.42	Lances de escada com mesma largura (redução de fluxo)	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.43	Patamares de escada com 1,90 m	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.44	Rampas com largura mínima de 1,20 m quando há outras vias de acesso	13,21
MFDE.45	Rampas com largura mínima de 1,50 m quando não há outras vias de acesso	20
MFDE.48	Diretoria (2,70 x 3,6) A = 9,72 m² M1-M2-M3-M4-M5-M6/ Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = privativo.(1)	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.50	Secretaria (3,6 x 5,4) A = 19,44 m² M1-M4/(4,5 x 2,7) A = 32,40 m²-M5/(6,30 x 7,2) A = 45,36 m² M3-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.(1)	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.51	Almoxarifado (1,8 x 3,6) A = 6,48 m² M1-M4/Almoxarifado (3,6 x 3,6) A = 12,96 m² M2-M5/(3,6 x 4,5) A = 16,20 m² M3-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. (1)	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.52	Coordenadoria pedagógica (2,7 x 3,6) A = 9,72m² M1-M2-M3-M4/(3,6 x 3,6) A = 12,96m² M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.53	Sala dos professores (3,6 x 5,4) A = 19,44 m² M1-M2/(4,5 x 7,2) A = 32,40 m² M3-M4-M5/(6,30 x 7,2) A = 45,36 m² M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.54	Sanitário administrativo (5,4 x 2,7) A = 14,58m² M1-M4/(7,20x3,6) A = 25,92m² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.55	Sala de aula (7,20 x 7,20) A = 51,84 m² M1-M2-M3-M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Abertura em paredes opostas. (1), (2)	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.56	Sala de recuperação (3,60 x 7,20) A = 25,92 m² M1-M2-M3/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica = resguardado (1), (2)	2,9,13,15,20,21,22

AMBIENTES E COMPONENTES

MFDE.57	Sala de informática (7,20 x 7,20) A = 51,84 m ² M1-M2-M3/(10,80 x 7,20) A= 77,76 m ² M4-M5-M6 /Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima= 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica= resguardado (1), (2)	9,13,15,20,21,22
MFDE.58	Sala de leitura (10,80x7,20) A = 77,76 m ² M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica = silencioso (1), (2)	15,21,22
MFDE.60	Cozinha (4,50 x 6,30) A = 28,35 m ² M1-M4/(4,50 x 7,20) A = 32,40 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 2/3 da iluminação natural/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente (1)	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.61	Dispensa (1,80 x 6,30) A = 11,34 m ² M1-M4/(2,70 x 7,20) A = 19,44 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/2 da iluminação natural/Área de iluminação mínima = 1/8 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente (1)	2,13,15,20,22
MFDE.62	Refeitório (8,10 x 9,0) A = 72,90 m ² M1-M4/(7,20 x 14,40) A = 103,68 m ² M2-M3/Área de ventilação mínima = 1/16 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/8 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.63	Cantina (4,50 x 3,60) A = 16,20 m ² M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima= 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente (1)	9,13,15,21
MFDE.64	Conjunto de sanitário de alunos Tipo A (7,20 x 7,20) A = 51,84 m ² M1-M4, A= 65,85m ² M2-M5, A = 95,85 m ² M3-M6 /Tipo B (3,60 x 2,70) A= 9,72m ² /Tipo C (6,30 x 2,70) A = 17,01 m ² /Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.65	Conjunto de sanitários e funcionários (3,60 x 3,60) A = 12,96 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente	2,15
MFDE.67	Pátio coberto (n x 0,90 x n x 0,90) A = 129,60 m ² M1-M4, A = 194,40 m ² M2-M5, A = 259,20 m ² M3-M6. Pé-direito mínimo de 3 m. Menor vão livre de 9m. Classificação acústica = pouco exigente	2,9,13,15,20,21,22
MFDE.68	Depósito de material de limpeza (1,80 x 3,60) A = 6,48 m ² M1-M4/(2,70 x 3,60) A = 9,72 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica= pouco exigente	2,9,13,15,20,21
MFDE.69	Depósito de material de educação física (2,70 x 3,60) A = 9,72 m ² /(3,60 x 3,60) A= 12,96 m ² /Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente	9,15,20,22
MFDE.70	Quadra de esportes coberta (30 x 23) A = 700 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente	2,9,13,15,21,22
MFDE.71	Quadra de esportes descoberta (30 x 20) A = 600m ² M6. Classificação acústica = pouco exigente.	20

Tabela 32 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "acessos e facilidades", na análise dos projetos da FDE implantados em terrenos retangulares.

	T1FDE.1	T1FDE.2	MFDE.4	MFDE.5	MFDE.6	MFDE.7	MFDE.8	MFDE.9	MFDE.10	MFDE.11
RFA.2	x									
RFA.5	x	x				x				
RFA.6		x	x						x	
RFA.7								x		
RFA.9		x			x					
RFE.3		x		x					x	
RFU.3			x			x	x			x
RFISU.4		x	x						x	
RFCL.2		x	x						x	

Tabela 33 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "tipologia" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares.

	RFU.4	RFD.2	RFD.7	RFAI.1
T1FDE.4	x			
T1FDE.5		x	x	x

Tabela 34 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "setorização" na análise dos projetos da amostra da FDE, implantados em terrenos retangulares.

	TIFE.6	TIFE.7	MFDE.13a	MFDE.13b	MFDE.14	MFDE.15	MFDE.16	MFDE.17	MFDE.18a	MFDE.18b	TIFE.8	MFDE.19a	MFDE.19c	MFDE.19d	TIFE.9	MFDE.23	TIFE.10	TIFE.11	MFDE.22	MFDE.24	MFDE.25	MFDE.26	
RFA.6														X									
RFE.1	X																X						
RFE.2									X			X	X	X	X								
RFE.3	X																X						
RFE.5									X	X		X		X									
RFE.6				X				X															
RFE.8																							
RFE.11.1																		X	X				
RFE.11.3																		X	X				
RFE.11.13																				X			
RFE.11.14												X		X									
RFE.12									X	X	X	X		X									
RFE.14																X							
RFE.16	X				X			X				X		X			X						
RFE.17								X	X	X		X		X									
RFU.3						X	X																
RFU.4		X	X																				
RFD.2																					X		
RFC.7																						X	X
RFISU.4									X	X		X	X	X	X		X						
RFAI.5																				X			
RFAI.6																				X			
RFCI.2												X		X									

Tabela 35 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "volume e composição" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares.

	MFDE.27a	MFDE.28a	MFDE.28b	TIFDE.15	MFDE.29a	MFDE.29b	MFDE.30	TIFDE.18	TIFDE.19	TIFDE.20	TIFDE.21	TIFDE.22	TIFDE.23	TIFDE.24	TIFDE.25	TIFDE.26	TIFDE.28
RFU.3					x	x						x			x		
RFD.3									x	x	x	x					
RFD.4	x			x					x		x	x					
RFD.6	x	x	x	x				x	x	x	x						
RFD.7												x	x	x			
RFC.7							x										
RFAL1								x		x							
RFAL5																	x
RFFM.2							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
RFFM.4																x	

Tabela 36- Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos retangulares.

	RFA.7	RFE.1	RFE.11.13	RFE.12	RFU.3	RFD.1	RFD.4	RFC.7	RFAL5
TF1DE.30									x
TF1DE.31							x		x
TF1DE.32			x	x					
TF1DE.33			x	x					
MFDE.31		x							
MFDE.32		x							x
MFDE.33						x			
MFDE.34					x			x	
MFDE.35	x	x							
MFDE.36	x	x							
MFDE.38	x								
MFDE.39								x	
MFDE.40	x	x			x				
MFDE.42		x			x				
MFDE.43	x				x				
MFDE.44	x	x			x				
MFDE.45	x	x			x				

Tabela 37 – Resultados das análises A, B, C e E nas soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos retangulares - método de análise de precedentes para a FDE.

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTE		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
ACESSO	6,56		0,56	0		0	0,11		0,11	0		0	4,22		0,11
RFA.2	4	1			0			0			0				0
RFA.5	17	3			0			0			0				0
RFA.6	20	3			0		1	1			0				0
RFA.7	7	1			0			0			0		38	7	
RFA.9	11	2			0			0			0				0
ESPAÇO	0,54		0,03	0		0	2,81		0,35	0		0	1,16		0,08
RFE.1		0			0		2	2			0		39	8	
RFE.2		0			0		12	4			0				0
RFE.3	20	3			0		2	2			0				0
RFE.5		0			0		12	4			0				0
RFE.6		0			0		11	2			0				0
RFE.11.1		0			0		2	2			0				0
RFE.11.3		0			0		2	2			0				0
RFE.11.13		0			0		1	1			0		2	2	
RFE.11.14		0			0		5	2			0				0
RFE.12		0			0		13	5			0		2	2	
RFE.14		0			0		2	1			0				0
RFE.16		0			0		21	6			0				0
RFE.17		0			0		19	5			0				0
USO	7		0,25	1,25		0,25	4,25		0,5	1,5		0,25	7,75		0,25
RFU.3	28	4			0		14	2		6	4		31	6	
RFU.4		0		5	1		3	2			0				0
DESEMPENHO	0		0	0,22		0,22	0,56		0,11	3,89		0,44	0,22		0,22
RFD.1		0			0			0		0	0		1	1	
RFD.2		0		1	1		5	1			0				0
RFD.3		0		0	0			0		7	4				0
RFD.4		0		0	0			0		10	5		1	1	
RFD.6		0		0	0			0		14	8				0
RFD.7		0		1	1			0		4	3				0
CONSTRUÇÃO	0		0	0		0	0,88		0,13	0,88		0,13	1,75		0,13
RFC.7		0			0		7	2		7	1		14	2	

continua

continuação

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTE		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
INTEGRAÇÃO SOCIAL E URBANA															
	3,33		0,17	0		0	2,83		0,17	0		0	0		0
RFISU.4	20	3			0		17	7			0			0	
AMBIENTE INTERNO															
	0		0	0,14		0,14	0,29		0,29	0,71		0,29	1,14		0,14
RFAI.1		0		1	1			0		3	2				0
RFAI.5		0			0		1	1		2	1		8	3	
RFAI.6		0			0		1	1			0				0
FORMA E MATERIAIS															
	0		0	0		0	0		0	2,56		0,22	0		0
RFFM.2		0			0			0		22	11		0	0	
RFFM.4		0			0			0		1	1			0	
CARACTERÍSTICAS E INOVAÇÃO															
	4		0,2	0		0	1		0,2	0		0	0		0
RFCL.2	20	3			0		5	3			0			0	

Tabela 38 – Resultados da análise D nas soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos retangulares - método de análise de precedentes para a FDE.

Solução	Análise D	Solução	Análise D	Solução	Análise D	Solução	Análise D
T1FDE.1	2	MFDE.16	1	MFDE.27a	2	T1FDE.31	2
T1FDE.2	6	MFDE.17	3	MFDE.28a	1	T1FDE.32	2
MFDE.4	4	MFDE.18a	5	MFDE.28b	1	T1FDE.33	2
MFDE.5	1	MFDE.18b	4	T1FDE.15	2	MFDE.31	1
MFDE.6	1	T1FDE.8	1	MFDE.29a	1	MFDE.32	2
MFDE.7	2	MFDE.19a	8	MFDE.29b	1	MFDE.33	1
MFDE.8	1	MFDE.19c	1	MFDE.30	2	MFDE.34	2
MFDE.9	1	MFDE.19d	9	T1FDE.18	3	MFDE.35	2
MFDE.10	4	T1FDE.9	2	T1FDE.19	4	MFDE.36	2
MFDE.11	1	MFDE.23	1	T1FDE.20	4	MFDE.38	1
T1FDE.4	1	T1FDE.10	4	T1FDE.21	4	MFDE.39	1
T1FDE.5	3	T1FDE.11	2	T1FDE.22	5	MFDE.40	3
T1FDE.6	3	MFDE.22	5	T1FDE.23	2	MFDE.42	2
T1FDE.7	1	T1FDE.12	1	T1FDE.24	2	MFDE.43	2
MFDE.13a	1	MFDE.24	1	T1FDE.25	1	MFDE.44	3
MFDE.13b	1	MFDE.25	1	T1FDE.26	2	MFDE.45	3
MFDE.14	1	MFDE.26	1	T1FDE.28	2		
MFDE.15	1			T1FDE.30	1		

APÊNDICE G – Quadro de evidências da FDE - tipo 2

Tabela 39 – Soluções dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados.

ACESSOS E FACILIDADES		AMOSTRA
T2FDE.1	Estacionamento próximo à entrada principal	1,3,6,8
T2FDE.2	Três acessos	3,5,6,7,8,12,16
T2FDE.3	Dois acessos - (alunos + comunidade) e funcionários	1,11,14
MFDE.4	Acesso direto entre o pátio e o logradouro público	3,5,6,7,8,11,12,16
MFDE.5	Acesso distinto à secretaria	3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.6	Acesso de carga e descarga conectado ao almoxarifado e depósito de material pedagógico	12
MFDE.7	Portão de acesso dos alunos recuado	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.8	Portões de acesso com, pelo menos, 2 m de largura	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.9	Acesso à quadra coberta e descoberta com rota acessível às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.10	Quadra de esportes coberta e desc. com acesso independente à comunidade	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.11	Quadra coberta e descoberta com acesso à rota de fuga	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.12	Praça Pública na entrada principal da escola	8
TIPOLOGIA		
T2FDE.4	Tipologia modelo “fordiano” - corredor central e salas em ambos os lados	1,6,7,12,13,14
T2FDE.5	Tipologia de galerias perimetrais	16
T2FDE.6	Tipologia “O”, abertura central apresenta telha translúcida	11
T2FDE.7	Tipologia “I”, voltada para quadra, apresenta telha translúcida	5
T2FDE.8	Tipologia “U”, voltada para quadra, apresenta telha translúcida	8
SETORIZAÇÃO		
MFDE.13a	Sala dos professores no pavimento superior próximo ao pedagógico e próximo à coordenadoria	1,3,11,12,16
MFDE.13b	Sala dos professores no pavimento térreo distante do pedagógico e próximo à coordenadoria	5,6,7
MFDE.14	Cozinha integrada à despensa	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.15	Distância de qualquer ponto da edificação até a área externa é de, no máximo, 30 m	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.16	Distância de qualquer ponto do pavimento até a escada é de, no máximo, 25m	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.17a	Diretoria, secretaria, almoxarifado e um conjunto de sanitários integrados	1,3,5,6,8,11,12,14
MFDE.17b	Diretoria e secretaria integrados	7
MFDE.18a	Pátio coberto com acesso às áreas externas, refeitório, cozinha e sanitários dos alunos	16
MFDE.18b	Pátio coberto com acesso às áreas externas e sanitários dos alunos	1,3,6,7,8,14
MFDE.18c	Pátio coberto com acesso às áreas externas, Praça Pública e sanitários dos alunos	8
MFDE.18d	Pátio coberto com acesso aos sanitários dos alunos	5
T2FDE.9	Pátio externo que integra acesso ao pátio coberto e à quadra	7,11
MFDE.19b	Quadra de esportes coberta com acesso ao pátio coberto, ao conjunto de sanitários acessíveis e ao depósito de material de educação física	3,5,8

continua

SETORIZAÇÃO

MFDE.19c	Quadra de esportes coberta com acesso ao conjunto de sanitários e ao depósito de material de educação física	6,12,16
MFDE.23	Quadra no pavimento superior	1,6,12,16
T2FDE.10	Quadra no térreo, pé-direito triplo (vazio central)	3,5,8
T2FDE.11	Biblioteca desconectada do bloco principal	16
T2FDE.12	Sala de leitura próxima ao pátio coberto	8
T2FDE.13	Conjunto de sanitários para alunos no pavimento superior	11
MFDE.25	Rede de distribuição lógica racionalizada (vertical e horizontal)	1,3,5,6,7,12,14,16
MFDE.26	Descidas de ramais de esgoto racionalizadas (vertical e horizontal)	7,11,12

VOLUME E COMPOSIÇÃO

MFDE.27b	Eixo longitudinal da quadra coberta orientado à Leste-Oeste	3,6,7,12,16
MFDE.27c	Eixo longitudinal da quadra coberta orientado à Nordeste-Sudoeste	1,8
MFDE.27d	Eixo longitudinal da quadra coberta orientado à Noroeste-Sudeste	5
T2FDE.14	Abertura vitrificada das salas de aula voltadas à orientação Norte-Sul	3,12,16
T2FDE.15	Abertura vitrificada das salas de aula voltadas à orientação Leste-Oeste	7,14
T2FDE.16	Abertura vitrificada das salas de aula voltadas à or. Nordeste-Sudoeste	6,8,11,15
MFDE.28a	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Sul	1,3,12,16
MFDE.28b	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Norte	6
MFDE.28c	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Leste	7
MFDE.28d	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Oeste	14
MFDE.28e	Abertura vitrificada da cozinha voltada à orientação Nordeste	5,8,11
MFDE.29a	Perímetro com fechamento murado	3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.29b	Perímetro com fechamento alambrado	1
MFDE.30	Estrutura pré-fabricada	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
T2FDE.17	Elemento vazado na quadra	3,12
T2FDE.18	Elemento vazado na caixa de circulação	1,6,7,11,12,14,16
T2FDE.19	Escadaria na entrada principal	6,16
T2FDE.20	Circulação vertical sem envelope	1
T2FDE.21	<i>Brisas</i> metálicos	6,7,11
T2FDE.22	<i>Brisas</i> horizontais pré-fabricados de concreto	8
T2FDE.23	Venezianas plásticas translúcidas	1
T2FDE.24	Volume da estrutura projetado	3,6,14
T2FDE.25	Cobertura em forma de arco com transparência zenital	6
T2FDE.26	Fachada colorida	3,6,11
T2FDE.27	<i>Shed</i> na quadra	8
T2FDE.28	Construído sobre platô único (em terrenos com desníveis)	7,12
T2FDE.29	Construído sobre dois platôs	16
T2FDE.30	Passarela sobre pátio coberto com pé-direito duplo	6

continua

AMBIENTES E COMPONENTES

T2FDE.31	Pilares na circulação principal	1,12
T2FDE.32	Arte no pátio coberto	12
T2FDE.33	Abertura zenital na quadra	3,5,6,12,16
T2FDE.34	Bancos de cimento no pátio	8,11
T2FDE.35	Escadaria no pátio	1,6,16
T2FDE.36	Paredes e piso vinílico coloridos nos corredores internos	11
T2FDE.37	Cores nas paredes do pátio coberto	6,14
MFDE.31a	Guichê de atendimento na secretaria com abertura para o hall	1
MFDE.31b	Guichê de atendimento na secretaria com abertura para a circulação	3,5,6,7,8,11,12
MFDE.32	Balcões de distribuição de alimentos voltados para espaços abertos	3,7,8,12,16
MFDE.34	Saídas de emergências ajustadas ao padrão estrutural modular da FDE	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.35	Escada integrada à rampa ou elevador	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.36	Pavimentos que apresentam hall de acesso aos elevadores	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.38	Área de giro de 360° (1,5 x 1,5) no acesso dos sanitários e hall de elevador	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.39	Circulação principal ajustada ao padrão estrutural modular da FDE	1,3,5,6,7,8,11,12,14,20
MFDE.40	Circulação externa com largura mínima de 3,60 m	1,3,5,6,7,8,11,12,14,21
MFDE.41	Circulação coberta com pé-direito mínimo de 2,50 m	1,3,5,6,7,8,11,12,14,22
MFDE.42	Lances de escada com mesma largura (redução de fluxo)	1,3,5,6,7,8,11,12,14,23
MFDE.43	Patamares de escada com 1,90 m	1,3,5,6,7,8,11,12,14,24
MFDE.44	Rampas com largura mínima de 1,20 m quando há outras vias de acesso	11,16
MFDE.45	Rampas com largura mínima de 1,50 m quando não há outras vias de acesso	7
MFDE.46	Locais de descanso em áreas externas	7,8,11,16
MFDE.48	Diretoria (2,70 x 3,6) A = 9,72 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/ Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = privativo (1)	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.50	Secretaria (3,6 x 5,4) A = 19,44 m ² M1-M4/(4,5 x 2,7) A = 32,40 m ² M5/(6,30 x 7,2) A = 45,36 m ² M3-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado (1)	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.51	Almoxarifado (1,8 x 3,6) A=6,48 m ² M1-M4/Almoxarifado (3,6 x 3,6) A=12,96 m ² M2-M5/(3,6 x 4,5) A=16,20 m ² M3-M6//Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. (1)	1,3,5,6,8,12,16
MFDE.52	Coordenadoria pedagógica (2,7 x 3,6) A = 9,72m ² M1-M2-M3-M4/(3,6 x 1,3,5,6,7,8,11,12,14,16) A = 12,96 m ² M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.53	Sala dos professores (3,6 x 5,4) A = 19,44 m ² M1-M2/(4,5 x 7,2) A = 32,40 m ² M3-M4-M5/(6,30 x 7,2) A = 45,36 m ² M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.54	Sanitário administrativo (5,4 x 2,7) A = 14,58 m ² M1-M4/(7,20 x 3,6) A= 25,92 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Classificação acústica = resguardado.	1,3,5,6,8,11,12,14,16

AMBIENTES E COMPONENTES

MFDE.55	Sala de aula (7,20 x 7,20) A = 51,84 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Abertura em paredes opostas (1), (2)	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.56	Sala de recuperação (3,60 x 7,20) A = 25,92 m ² M1-M2-M3/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica= resguardado (1), (2)	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.57	Sala de informática (7,20 x 7,20) A = 51,84 m ² M1-M2-M3/(10,80 x 7,20) A= 77,76 m ² M4-M5-M6 /Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica = resguardado(1), (2)	1,3,5,6,8,12,14,16
MFDE.58	Sala de leitura (10,80x7,20) A = 77,76 m ² M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Aberturas em paredes opostas. Classificação acústica = silencioso (1), (2)	1,5,6,8,12,14
MFDE.59	Depósito de material pedagógico (3,60x3,60) A = 12,96 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente.	1,3,5,8,11,12,14,16
MFDE.60	Cozinha (4,50 x 6,30) A = 28,35 m ² M1-M4/(4,50 x 7,20) A = 32,40 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 2/3 da iluminação natural/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente (1)	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.61	Dispensa (1,80 x 6,30) A = 11,34 m ² M1-M4/(2,70 x 7,20) A = 19,44 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/2 da iluminação natural/Área de iluminação mínima = 1/8 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente (1)	3,5,6,7,8,11,12,14
MFDE.62	Refeitório (8,10 x 9,0) A = 72,90 m ² M1-M4/(7,20 x 14,40) A = 103,68 m ² M2-M3/Área de ventilação mínima = 1/16 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/8 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.63	Cantina (4,50 x 3,60) A = 16,20 m ² M4-M5-M6/Área de ventilação mínima= 1/10 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/5 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente (1)	1,5,8,12,14
MFDE.64	Conjunto de sanitário de alunos Tipo A (7,20 x 7,20) A =51,84 m ² M1-M4, A = 65,85 m ² M2-M5, A = 95,85 m ² M3-M6 /Tipo B (3,60 x 2,70) A= 9,72m ² /Tipo C (6,30 x 2,70) A = 17,01 m ² /Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.65	Conjunto de sanitários e funcionários (3,60 x3,60) A = 12,96 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.67	Pátio coberto (n x 0,90 x nx0,90) A = 129,60 m ² M1-M4, A = 194,40 m ² M2-M5, A = 259,20 m ² M3-M6. Pé-direito mínimo de 3 m. Menor vão livre de 9 m. Classificação acústica = pouco exigente	1,3,5,6,7,8,11,12,14,16
MFDE.68	Depósito de material de limpeza (1,80 x3,60) A = 6,48 m ² M1-M4/(2,70 x 3,60) A = 9,72 m ² M2-M3-M5-M6/Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Classificação acústica = pouco exigente	5,6,7,8,11,16

AMBIENTES E COMPONENTES

MFDE.69	Depósito de material de educação física (2,70 x 3,60) A = 9,72 m ² /(3,60 x 3,60) A = 12,96 m ² /Área de ventilação mínima = 1/20 área do piso/Área de iluminação mínima = 1/10 da área do piso. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente	5,6,8,16
MFDE.70	Quadra de esportes coberta (30 x 23) A = 700 m ² M1-M2-M3-M4-M5-M6. Pé-direito mínimo de 3 m. Classificação acústica = pouco exigente	1,3,5,6,8,12,16
MFDE.71	Quadra de esportes descoberta (30 x 20) A = 600 m ² M6. Classificação acústica = pouco exigente	7,11
MFDE.72	Circulação coberta entre edifício e quadra de esportes	1,3,5,6,8,12,16

Tabela 40 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "acessos e facilidades" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados.

	T2FDE.1	T2FDE.2	MFDE.4	MFDE.5	MFDE.6	MFDE.7	MFDE.8	MFDE.9	MFDE.10	MFDE.11	MFDE.12
RFA.2	x										
RFA.5	x	x				x					
RFA.6		x	x						x		
RFA.7								x			
RFA.9		x			x						
RFE.3		x		x					x		
RFE.12											x
RFU.3			x			x	x			x	
RFISU.4		x	x						x		x
RFCL.2		x	x						x		x

Tabela 41 – Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "tipologia" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados.

	T2FDE.4	T2FDE.5	T2FDE.6	T2FDE.7	T2FDE.8
RFE.9			x	x	x
RFE.11.12			x	x	x
RFE.16			x	x	x
RFU.4	x		x	x	x
RFD.2		x			
RFD.4			x	x	x
RFD.7		x			
RFAL.1		x			

Tabela 42 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "setorização" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados.

	MFDE.13a	MFDE.13b	MFDE.14	MFDE.15	MFDE.16	MFDE.17a	MFDE.17b	MFDE.18a	MFDE.18b	MFDE.18c	MFDE.18c	T2FDE.9	MFDE.19b	MFDE.19c	MFDE.23	T2FDE.10	T2FDE.11	T2FDE.12	T2FDE.13	MFDE.25	MFDE.26
RFE.1																x					
RFE.2								x					x								
RFE.3																x					
RFE.5								x	x	x			x	x							
RFE.6		x				x	x														
RFE.11.1																	x	x			
RFE.11.3																		x			
RFE.11.14													x	x							
RFE.12								x	x	x	x	x	x								
RFE.14															x						
RFE.16			x			x	x						x	x		x					
RFE.17						x		x	x	x	x		x	x					x		
RFU.3				x	x																
RFU.4	x																				
RFC.7																				x	x
RFISU.4								x	x	x			x	x							
RFCL.2										x			x	x							

Tabela 43 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "volume e composição" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados.

	T2FDE.14	MFDE.28a	MFDE.28b	MFDE.29a	MFDE.29b	MFDE.30	T2FDE.17	T2FDE.18	T2FDE.19	T2FDE.20	T2FDE.21	T2FDE.22	T2FDE.23	T2FDE.24	T2FDE.25	T2FDE.26	T2FDE.27	T2FDE.29	T2FDE.30
RFA.4									x										
RFE.11.13									x										
RFE.12									x										
RFE.14																		x	
RFU.3				x	x														
RFD.3							x	x		x	x	x					x		
RFD.4	x							x		x	x	x			x			x	
RFD.6	x	x	x				x	x		x	x	x						x	
RFD.7											x	x	x	x					
RFC.7						x													
RFAI.1							x			x									
RFAI.5																			x
RFFM.1									x										
RFFM.2						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x
RFFM.3										x									
RFFM.4																x			
RFFM.8																		x	
RFCL.1									x										

Tabela 44 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra da FDE implantados em terrenos quadrados.

	RFA.7	RFE.1	RFE.11.13	RFE.12	RFU.3	RFD.1	RFD.2	RFD.4	RFC.7	RFAL.5	RFFM.4	RFFM.5
T2FDE.32										x		
T2FDE.33								x				
T2FDE.34			x	x								
T2FDE.35			x	x								
T2FDE.36						x					x	
T2FDE.37										x	x	x
MFDE.31a		x										
MFDE.32		x								x		
MFDE.34					x							
MFDE.35	x	x										
MFDE.36	x	x										
MFDE.38	x											
MFDE.39									x			
MFDE.40	x	x			x							
MFDE.42		x			x							
MFDE.43	x				x							
MFDE.44	x	x			x							
MFDE.45	x	x			x							
MFDE.46				x								
MFDE.71							x					

Tabela 45 – Resultados das análises A, B, C e E nas soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos quadrados - método de análise de precedentes para a FDE.

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
ACESSO	7,56		0,56	0		0	0		0	0,22		0,11	5,89		0,11
RFA.2	4	1			0			0			0				0
RFA.4		0			0			0		2	1				0
RFA.5	21	3			0			0			0				0
RFA.6	25	3			0			0			0				0
RFA.7	10	1			0			0			0		53	7	
RFA.9	8	2			0			0			0				0
ESPAÇO	0,73		0,05	0,24		0,08	3,1		0,32	0,14		0,08	1,7		0,08
RFE.1		0		0	0		3	1			0		49	8	
RFE.2		0		0	0		4	2			0				0
RFE.3	26	3		0	0		3	1			0				0
RFE.5		0			0		14	5			0				0
RFE.6		0			0		12	3			0				0
RFE.9		0		3	3			0			0				0
RFE.11.1		0			0		2	2			0				0
RFE.11.3		0			0		1	1			0				0
RFE.11.12		0		3	3			0			0				0
RFE.11.13		0			0			0		2	1		5	2	
RFE.11.14		0			0		6	2			0				0
RFE.12	1	1			0		14	6		2	1		9	3	
RFE.14		0			0		4	1		1	1				0
RFE.16		0		3	3		28	6			0				0
RFE.17		0			0		24	8			0				0
USO	9,5		0,25	2,25		0,25	6,25		0,5	2,5		0,25	10,8		0,25
RFU.3	38	4			0		20	2		10	2		43	6	
RFU.4		0		9	4		5	1			0				0
DESEMPENHO	0		0	0,56		0,33	0		0	7		0,44	1,44		0,33
RFD.1		0			0			0			0		1	1	
RFD.2		0		1	1			0		0	0		7	1	
RFD.3		0		0	0			0		15	6				0
RFD.4		0		3	4			0		17	7		5	1	
RFD.6		0		0	0			0		23	9				0
RFD.7		0		1	1			0		8	4				0

continua

continuação

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
CONSTRUÇÃO															
	0		0	0		0	1,38		0,13	0,88		0,13	1,25		0,13
RFC.7		0			0		11	2		7	1		10	1	
INTEGRAÇÃO SOCIAL E URBANA															
	4,33		0,17	0		0	2,3		0,17	0		0	0		0
RFISU.4	26	4			0		14	5			0			0	
AMBIENTE INTERNO															
	0		0	0,14		0,14	0		0	0,57		0,29	1,14		0,14
RFAL.1		0		1	1			0		3	2			0	
RFAL.5		0			0			0		1	1		8	3	
FORMAS E MATERIAIS															
	0		0	0		0	0		0	4		0,56	0,56		0,22
RFFM.1		0			0			0		2	1			0	
RFFM.2		0			0			0		29	11		0	0	
RFFM.3		0			0			0		1	1			0	
RFFM.4		0			0			0		3	1		3	2	
RFFM.5		0			0			0			0		2	1	
RFFM.8		0			0			0		1	1			0	
CARACTERÍSTICAS E INOVAÇÃO															
	5,2		0,2	0		0	1,4		0,2	0		0	0		0
RFCL.2	26	4			0		7	3			0			0	

Tabela 46 – Resultados da análise D nas soluções dos projetos da FDE implantados em terrenos quadrados - método de análise de precedentes para a FDE.

Solução	Análise D	Solução	Análise D	Solução	Análise D	Solução	Análise D
T2FDE.1	2	MFDE.15	1	MFDE.28a	1	T2FDE.33	1
T2FDE.2	6	MFDE.16	1	MFDE.28b	1	T2FDE.34	2
MFDE.4	4	MFDE.17a	3	MFDE.29a	1	T2FDE.35	2
MFDE.5	1	MFDE.17b	2	MFDE.29b	1	T2FDE.36	2
MFDE.6	1	MFDE.18a	5	MFDE.30	2	T2FDE.37	3
MFDE.7	2	MFDE.18b	4	T2FDE.17	4	MFDE.31a	1
MFDE.8	1	MFDE.18c	5	T2FDE.18	4	MFDE.32	2
MFDE.9	1	MFDE.18d	2	T2FDE.19	6	MFDE.34	1
MFDE.10	4	T2FDE.9	1	T2FDE.20	6	MFDE.35	2
MFDE.11	1	MFDE.19b	8	T2FDE.21	5	MFDE.36	2
MFDE.12	3	MFDE.19c	6	T2FDE.22	5	MFDE.38	1
T2FDE.4	1	MFDE.23	1	T2FDE.23	2	MFDE.39	1
T2FDE.5	3	T2FDE.10	3	T2FDE.24	2	MFDE.40	3
T2FDE.6	5	T2FDE.11	1	T2FDE.25	2	MFDE.42	2
T2FDE.7	5	T2FDE.12	2	T2FDE.26	1	MFDE.43	2
T2FDE.8	5	T2FDE.13	1	T2FDE.27	3	MFDE.44	3
MFDE.13a	1	MFDE.25	1	T2FDE.29	2	MFDE.45	3
MFDE.13b	1	MFDE.26	1	T2FDE.30	2	MFDE.46	1
MFDE.14	1	T2FDE.14	2	T2FDE.32	1	MFDE.72	1

APÊNDICE H – Quadro de evidências dos precedentes - tipo 1

Tabela 47 - Soluções dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares.

ACESSOS E FACILIDADES		AMOSTRA
T1PREC.1	Acesso principal recuado da calçada	3
T1PREC.2	Acesso distinto para o setor de esportes e/ou artes com pátio na entrada	2,3
T1PREC.3	Acesso distinto para visitantes, alunos e funcionários	16
T1PREC.4	Acessos externos através de rampas e escadas	7,16
T1PREC.5	Acesso separado ao setor do Jardim da Infância	2
T1PREC.6	Acesso em ambas as fachadas	17
TIPOLOGIA		
T1PREC.7	Tipologia “E”	3
T1PREC.8	Tipologia “H”	2
T1PREC.9	Tipologia “V”	11
T1PREC.10	Tipologia “I”	17
SETORIZAÇÃO		
T1PREC.11	Corredor principal com estrutura curva e/ou largura variável	3
T1PREC.12	Átrio central com pé-direito duplo e transparências	2
T1PREC.13	Circulação vertical para cada agrupamento de sala e elevador central	3,14
T1PREC.14	Grupos de salas de aula em torno de espaços comuns	3
T1PREC.15	Espaços externos entre grupos de salas de aula	3
T1PREC.16	Espaços comuns externos para cada sala do Jardim da infância	11
T1PREC.17	Refeitório e ginásio integrados	3
T1PREC.18	Ginásio conectado ao setor de recreação e espaço multiuso	7
T1PREC.19	Biblioteca com clarabóias e integrada à circulação	14
T1PREC.20	Centro literário para comunidade na entrada principal	11
T1PREC.21	Pátio arborizado e refeitório ao ar livre	14
T1PREC.22	Estacionamento integrado ao edifício	16
VOLUME E COMPOSIÇÃO		
T1PREC.23	Núcleo central com três volumes sobrepostos que se rotacionam	16
T1PREC.24	Escadaria na entrada principal	2
T1PREC.25	Escadaria na Praça Central	2
T1PREC.26	Escada central no corredor principal com patamar rebaixado	11
T1PREC.27	Porão na encosta esculpida, que permite vão sob o piso das salas de aula	7
T1PREC.28	Pontes cobertas, com transparências, que ligam os dois volumes	7
T1PREC.29	Passarela externa	14, 17
T1PREC.30	Transparências das salas de aula e espaços comuns orientadas à Norte-Sul	2,3,14,16
T1PREC.31	Transparências das salas de aula e espaços comuns orientadas à Leste-Oeste	7
T1PREC.32	Aberturas zenitais transparente nos espaços comuns e áreas públicas	3
T1PREC.33	Grande parte das fachadas com transparências - uso de vidro triplo operável	3
T1PREC.34	Transparências no corredor orientadas à Leste protegidas	11
T1PREC.35	Fachada com arco de madeiras inclinadas e recuperadas	3
T1PREC.36	<i>Brises</i> na fachada principal	2

continua

VOLUME E COMPOSIÇÃO

TIPREC.37	Ripas de madeira verticais e malha de aço na fachada Oeste	17
TIPREC.38	Marquise na fachada formada pelo deslocamento dos volumes	7,16,17
TIPREC.39	Telhado curvo de madeira	3
TIPREC.40	Coberturas delgadas e grandes beirais	14
TIPREC.41	Cobertura sobre o acesso principal	2
TIPREC.42	Gradil de proteção no entorno da escola	11,16
TIPREC.43	Estrutura em aço sobre pilotis, madeira, tijolos	14
TIPREC.44	Estrutura em concreto	17

AMBIENTES E COMPONENTES

TIPREC.45	Painéis fotovoltaicos	3
TIPREC.46	Telhado canaliza água da chuva para reutilização	3, 17
TIPREC.47	Telas que expõem o gasto de energia em tempo real	3
TIPREC.48	Telhado verde	3
TIPREC.49	Espuma isolante na parede	3
TIPREC.50	Sistema de aquecimento e resfriamento no piso/solo	2
TIPREC.51	Forro de madeira no corredor	3,11
TIPREC.52	Carpete no piso da biblioteca	3
TIPREC.53	Painéis decorativos nos corredores	17
TIPREC.54	Ripas de madeira como divisórias internas	17
TIPREC.55	Cores diferentes para distinguir ambientes	16
TIPREC.56	Mobiliário de arranjo flexível	3
TIPREC.57	Mesas de aço inoxidável no laboratório	3
TIPREC.58	Mesa para pequeno grupo em espaços comuns	7
TIPREC.59	Prateleiras de livros embutidas	16
TIPREC.60	Balcões nos espaços comuns	2
TIPREC.61	Grandes persianas na Praça- Palco	2
TIPREC.62	Transparências na sala do Jardim da Infância	2
TIPREC.63	Porta de correr no ambiente do Jardim da Infância unindo as partes do ambiente	2

Tabela 48 - Relações entre requisitos funcionais e soluções dos parâmetros "acessos e facilidades" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares.

	T1PREC.1	T1PREC.2	T1PREC.3	T1PREC.4	T1PREC.5	T1PREC.6
RFA.4	x					
RFA.5		x	x			x
RFA.6		x	x			
RFA.7				x		
RFA.8					x	
RFA.9						x
RFE.1		x		x		
RFE.3		x	x		x	x
RFE.9		x				
RFE.12		x				
RFU.3	x				x	
RFISU.4		x	x			x
RFFM.1	x					

Tabela 49 - Relações entre requisitos funcionais soluções do parâmetro "tipologia" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares.

	T1PREC.7	T1PREC.8	T1PREC.9	T1PREC.10
RFA.4			x	
RFA.8	x			
RFE.3	x			
RFE.4	x	x		
RFE.5	x	x	x	
RFE.7	x			
RFE.8	x	x	x	
RFE.9	x			
RFE.11.1		x		
RFE.11.2		x		
RFE.11.3		x		
RFE.11.8		x		
RFE.11.9		x		
RFE.11.10		x		
RFE.11.12		x		
RFE.11.13	x	x		
RFE.11.16	x			
RFE.12	x			
RFE.13	x			
RFE.14			x	x
RFE.16		x		
RFE.19	x	x	x	

continua

continuação

	T1PREC.7	T1PREC.8	T1PREC.9	T1PREC.10
RFE.20	x			
RFE.21	x	x		
RFU.4		x	x	x
RFD.3	x			x
RFD.4	x			x
RFD.5	x			
RFD.6	x			x
RFC.8	x			
RFISU.5	x			
RFAI.1	x			x
RFAI.2	x			
RFAI.6	x	x		

Tabela 50 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "setorização" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares.

	TIPREC.11	TIPREC.12	TIPREC.13	TIPREC.14	TIPREC.15	TIPREC.16	TIPREC.17	TIPREC.18	TIPREC.19	TIPREC.20	TIPREC.21	TIPREC.22	TIPREC.23
RFA.2												x	
RFA.5			x										
RFA.6										x			
RFA.8			x										
RFE.1		x											
RFE.2							x	x					
RFE.3			x	x						x			
RFE.4				x									
RFE.5								x		x			
RFE.6				x									
RFE.7				x									
RFE.8	x	x		x					x				
RFE.9					x	x							
RFE.11.1	x	x		x	x				x	x			
RFE.11.2	x	x		x					x				
RFE.11.3		x		x	x	x			x	x			
RFE.11.4				x									
RFE.11.6						x							
RFE.11.8									x	x			
RFE.11.9		x					x						
RFE.11.10		x					x	x					

continua

	TIPREC.11	TIPREC.12	TIPREC.13	TIPREC.14	TIPREC.15	TIPREC.16	TIPREC.17	TIPREC.18	TIPREC.19	TIPREC.20	TIPREC.21	TIPREC.22	TIPREC.23
RFE.11.11								X					
RFE.11.12		X					X	X					
RFE.11.13	X	X		X	X	X		X					
RFE.11.14		X					X	X					
RFE.11.15		X		X	X	X		X		X			
RFE.11.16						X							
RFE.12											X		
RFE.14	X	X							X		X	X	
RFE.16			X										
RFE.19		X					X	X			X		
RFE.20		X									X		
RFE.21		X									X		
RFU.1							X	X					
RFU.4		X											
RFD.2											X		
RFD.3					X	X					X		
RFD.4		X			X	X			X		X		
RFD.5						X					X		
RFD.6					X	X					X		
RFC.1											X		
RFC.2											X		
RFISU.4							X	X		X			
RFISU.6										X			
RFAL.1						X							
RFAL.2						X							
RFAL.5	X	X		X		X	X	X	X	X			
RFAL.6	X	X		X		X	X	X	X	X			
RFFM.2	X								X				X
RFFM.3													X
RFFM.8											X		
RFFM.9											X		X
RFCL.1	X								X	X			
RFCL.2	X	X							X	X	X		
RFCL.3										X			

Tabela 51- Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "volume e composição" na análise dos projetos da amostra de precedentes, implantados em terrenos retangulares.

	TIPREC.24	TIPREC.25	TIPREC.26	TIPREC.27	TIPREC.28	TIPREC.29	TIPREC.30	TIPREC.31	TIPREC.32	TIPREC.33	TIPREC.34	TIPREC.35	TIPREC.36	TIPREC.37	TIPREC.38	TIPREC.39	TIPREC.40	TIPREC.41	TIPREC.42	TIPREC.43	TIPREC.44
RFA.4	x																	x			
RFE.1						x															
RFE.3						x															
RFE.6			x																		
RFE.8			x																		
RFE.9					x		x	x													
RFE.11.1			x																		
RFE.11.13	x	x																			
RFE.12	x																				
RFE.14				x	x																
RFE.21		x																			
RFU.3																					x
RFD.2					x										x		x	x			
RFD.3										x		x		x							
RFD.4					x		x		x	x	x	x		x							
RFD.5										x						x					
RFD.6				x			x			x	x			x				x			
RFD.7					x						x	x	x	x	x			x			
RFD.8				x																	
RFC.1				x								x									
RFC.2				x																	
RFC.5												x									
RFC.6																				x	x
RFAL1						x		x		x	x				x						
RFAL2										x		x		x							
RFAL5		x									x	x									
RFAL6			x																		
RFAL7										x											
RFFM.1												x		x		x					
RFFM.2	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x		x	x
RFFM.3					x																
RFFM.6												x				x				x	
RFFM.7										x		x									
RFFM.8				x								x									x
RFFM.9				x								x		x							x
RFCL1			x	x								x				x					
RFCL2		x		x								x									
RFCL4				x																	
RFCL5				x																	

Tabela 52 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos retangulares.

	TIPREC.45	TIPREC.46	TIPREC.47	TIPREC.48	TIPREC.49	TIPREC.50	TIPREC.51	TIPREC.52	TIPREC.53	TIPREC.54	TIPREC.55	TIPREC.56	TIPREC.57	TIPREC.58	TIPREC.59	TIPREC.60	TIPREC.61	TIPREC.62	TIPREC.63
RFE.2																			X
RFE.4																			X
RFE.6																			X
RFE.8														X		X			
RFE.11.1											X	X		X	X				
RFE.11.2											X	X		X	X				
RFE.11.3											X	X		X	X				
RFE.11.4											X	X		X	X				
RFE.11.5											X								
RFE.11.6											X					X			
RFE.11.7											X					X			
RFE.11.8											X					X			
RFE.11.10																	X		
RFE.11.12																			X
RFE.11.13																X			
RFE.11.15											X								
RFE.13																			X
RFE.14															X	X			
RFE.21														X		X			
RFU.1																	X		X
RFU.3																X			
RFU.4																X			
RFD.1													X		X				
RFD.4																X		X	
RFD.5					X													X	
RFD.6					X	X													
RFD.7																	X		
RFD.8				X															
RFEN.2	X						X												
RFEN.3		X																	
RFEN.4							X												
RFEN.5			X																
RFC.1	X	X		X															
RFISU.6									X										
RFAI.1																X		X	
RFAI.3					X		X	X										X	
RFAI.5							X	X	X		X			X		X		X	

continua

continuação

	T1PREC.45	T1PREC.46	T1PREC.47	T1PREC.48	T1PREC.49	T1PREC.50	T1PREC.51	T1PREC.52	T1PREC.53	T1PREC.54	T1PREC.55	T1PREC.56	T1PREC.57	T1PREC.58	T1PREC.59	T1PREC.60	T1PREC.61	T1PREC.62	T1PREC.63
RFAI.6														x		x			
RFAI.7																	x		x
RFFM.2				x			x	x	x	x					x	x	x	x	
RFFM.3							x			x					x				
RFFM.4									x										
RFFM.5											x								
RFFM.6							x			x									
RFFM.7					x				x	x			x				x		
RFFM.9							x			x									
RFCL.1			x				x				x				x	x	x	x	
RFCL.2							x									x		x	
RFCL.3									x							x			
RFCL.4	x	x	x	x															

Tabela 53 – Resultados das análises A, B, C e E nas soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos retangulares – método de análise de precedentes para a FDE.

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
ACESSO	1,33		0,67	0,22		0,22	0,67		0,44	0,22		0,11	0		0
RFA.2		0			0		1	1			0				0
RFA.4	1	1		1	1				0	2	2				0
RFA.5	4	3			0		2	1			0				0
RFA.6	3	2			0		1	1			0				0
RFA.7	2	1			0			0			0				0
RFA.8	1	1		1	1		2	1			0				0
RFA.9	1	1			0			0			0				0
ESPAÇO	0,35		0,11	0,86		0,59	2,14		0,78	0,51		0,27	0,89		0,51
RFE.1	4	2			0		1	1		2	1				0
RFE.2		0		0	0		2	2			0		1	1	
RFE.3	5	4		1	1		4	3		2	1				0
RFE.4		0		2	2		1	1			0		1	1	
RFE.5		0		3	3		2	2			0				0
RFE.6		0		0	0		1	1		1	1		1	1	
RFE.7		0		1	1		1	1			0				0

continua

continuação

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
ESPAÇO															
RFE.8		0		3	3		4	4		1	1		2	2	
RFE.9	2	1		1	1		2	2		6	3				0
RFE.11.1		0		1	1		6	6		1	1		3	3	
RFE.11.2		0		1	1		4	4			0		3	3	
RFE.11.3		0		1	1		6	6			0		3	3	
RFE.11.4		0			0		1	1			0		3	3	
RFE.11.5		0			0			0			0		1	1	
RFE.11.6		0			0		1	1			0		2	2	
RFE.11.7		0			0			0			0		2	2	
RFE.11.8		0		1	1		2	2			0		2	2	
RFE.11.9		0		1	1		2	2			0			0	
RFE.11.10		0		1	1		3	3			0		1	1	
RFE.11.11		0			0		1	1			0			0	
RFE.11.12		0		1	1		3	3			0		1	1	
RFE.11.13		0		2	2		6	6		2	2		1	1	
RFE.11.14		0			0		3	3			0			0	
RFE.11.15		0			0		6	6			0		1	1	
RFE.11.16		0		1	1		1	1			0			0	
RFE.12	2	1		1	1		1	1		1	1				0
RFE.13		0		1	1			0			0		1	1	
RFE.14		0		2	2		5	5		2	2		2	2	
RFE.15		0			0			0			0			0	
RFE.16		0		1	1		2	1			0			0	
RFE.19		0		3	3		4	4			0			0	
RFE.20		0		1	1		2	2			0			0	
RFE.21		0		2	2		2	2		1	1		2	2	
USO															
	0,5		0,25	0,75		0,25	0,75		0,5	0,5		0,25	1		0,75
RFU.1		0			0		2	2			0		2	2	
RFU.3	2	2			0			0		2	1		1	1	
RFU.4		0		3	3		1	1			0		1	1	
DESEMPENHO															
	0		0	0,78		0,44	1,56		0,56	4,44		0,78	1,11		0,67
RFD.1		0			0			0			0		2	2	
RFD.2		0		0	0		1	1		6	4			0	
RFD.3		0		2	2		3	3		3	3			0	
RFD.4		0		2	2		5	5		10	7		2	2	
RFD.5		0		1	1		2	2		2	2		2	2	

continua

continuação

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
DESEMPENHO															
RFD.6		0		2	2		3	3		9	6		2	2	
RFD.7		0			0			0		9	7		1	1	
RFD.8		0			0			0		1	1		1	1	
ENGENHARIA															
	0		0	0		0	0		0	0		0	1		0,67
RFEN.1		0			0			0			0				0
RFEN.2		0			0			0			0		2	2	
RFEN.3		0			0			0			0		2	1	
RFEN.4		0			0			0			0		1	1	
RFEN.5		0			0			0			0		1	1	
RFEN.6		0			0			0			0				0
CONSTRUÇÃO															
	0		0	0,13		0,13	0,25		0,25	0,75		0,5	0,5		0,13
RFC.1		0			0		1	1		2	2		4	3	
RFC.2		0			0		1	1		1	1			0	
RFC.5		0			0			0		1	1			0	
RFC.6		0			0			0		2	2			0	
RFC.8		0		1	1			0			0			0	
INTEGRAÇÃO SOCIAL E URBANA															
	0,67		0,17	0,17		0,17	0,67		0,33	0		0	0,17		0,17
RFISU.4	4	3			0		3	3			0				0
RFISU.5		0		1	1			0			0				0
RFISU.6		0			0		1	1			0		1	1	
AMBIENTE INTERNO															
	0		0	0,71		0,29	2,57		0,57	2		0,71	2,71		0,71
RFAI.1		0		2	2		1	1		6	5		2	2	
RFAI.2		0		1	1		1	1		3	3			0	
RFAI.3		0			0			0			0		5	4	
RFAI.5		0			0		8	8		3	3		8	7	
RFAI.6		0		2	2		8	8		1	1		2	2	
RFAI.7		0			0			0		1	1		2	2	
FORMAS E MATERIAIS															
	0,11		0,11	0		0	0,78		0,33	4,22		0,78	3		0,78
RFFM.1	1	1			0			0		3	3				0
RFFM.2		0			0		3	3		20	16		10	9	
RFFM.3		0			0		1	1		2	1		4	3	
RFFM.4		0			0			0			0		1	1	
RFFM.5		0			0			0			0		1	1	

continua

continuação

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
FORMAS E MATERIAIS															
RFFM.6		0			0			0		3	3		3	2	
RFFM.7		0			0			0		2	2		5	5	
RFFM.8		0			0		1	1		3	3			0	
RFFM.9		0			0		2	2		5	4		3	2	
CARACTERÍSTICAS E INOVAÇÃO															
	0		0	0		0	1,8		0,6	1,8		0,8	3,8		0,8
RFCL.1		0			0		3	3		4	4		8	7	
RFCL.2		0			0		5	5		3	3		4	3	
RFCL.3		0			0		1	1			0		2	2	
RFCL.4		0			0			0		1	1		5	4	
RFCL.5		0			0			0		1	1			0	

Tabela 54 – Resultado da análise D nas soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos retangulares – método de análise de precedentes para a FDE.

Solução	Análise D	Solução	Análise D	Solução	Análise D	Solução	Análise D
T1PREC.1	3	T1PREC.17	10	T1PREC.33	8	T1PREC.49	4
T1PREC.2	7	T1PREC.18	13	T1PREC.34	6	T1PREC.50	3
T1PREC.3	4	T1PREC.19	12	T1PREC.35	15	T1PREC.51	8
T1PREC.4	2	T1PREC.20	14	T1PREC.36	2	T1PREC.52	3
T1PREC.5	3	T1PREC.21	15	T1PREC.37	9	T1PREC.53	6
T1PREC.6	4	T1PREC.22	2	T1PREC.38	3	T1PREC.54	5
T1PREC.7	23	T1PREC.23	3	T1PREC.39	5	T1PREC.55	3
T1PREC.8	16	T1PREC.24	4	T1PREC.40	4	T1PREC.56	9
T1PREC.9	6	T1PREC.25	5	T1PREC.41	3	T1PREC.57	2
T1PREC.10	6	T1PREC.26	6	T1PREC.42	1	T1PREC.58	8
T1PREC.11	10	T1PREC.27	12	T1PREC.43	5	T1PREC.59	5
T1PREC.12	20	T1PREC.28	7	T1PREC.44	2	T1PREC.60	21
T1PREC.13	4	T1PREC.29	4	T1PREC.45	3	T1PREC.61	7
T1PREC.14	13	T1PREC.30	3	T1PREC.46	3	T1PREC.62	11
T1PREC.15	8	T1PREC.31	2	T1PREC.47	3	T1PREC.63	4
T1PREC.16	14	T1PREC.32	1	T1PREC.48	4		

APÊNDICE I – Quadro de evidências Precedentes - tipo 2

Tabela 55 - Soluções dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados (Tipo 2).

ACESSOS E FACILIDADES		AMOSTRA
T2PREC.1	Trilhas para ciclistas, corrida e cavalos	15,13
T2PREC.2	Dois estacionamentos acessíveis, com vagas sombreadas para setores diferentes	4,5,6
T2PREC.3	Vagas de estacionamento para veículos com baixa emissão de poluentes	1
T2PREC.4	Parada de ônibus	1,6
T2PREC.5	Acesso principal recuado da calçada	4
T2PREC.6	Acesso distinto para o setor de esportes e/ou artes com pátio na entrada	4,6, 10
T2PREC.7	Acesso direto à cozinha	5
T2PREC.8	5 acessos	10
T2PREC.9	Praça pública no acesso principal	6
TIPOLOGIA		
T2PREC.10	Tipologia “E”	4,6,13,15
T2PREC.11	Tipologia “H”	5
T2PREC.12	Tipologia de recursos centralizados com subgrupos	1,9
T2PREC.13	Plano axial simétrico - radial	8
SETORIZAÇÃO		
T2PREC.14	Corredor com estrutura curva e/ou largura variável	10,4
T2PREC.15	Escadas circulares no pátio	8
T2PREC.16	Circulação vertical para cada agrupamento de sala e elevador central	4,6,13
T2PREC.17	Grupos de salas de aula em torno de espaços comuns	4,9,13
T2PREC.18	Espaços externos entre grupos de salas de aula	6,13,15
T2PREC.19	Espaços externos das salas de aula conectados ao riacho	4
T2PREC.20	Espaços externos entre as salas conectados à rua	12
T2PREC.21	Refeitório e ginásio integrados	4
T2PREC.22	Ginásio conectado ao setor de alimentação e espaço multiuso	15
T2PREC.23	Ginásio conectado ao espaço multiuso	13
T2PREC.24	Pátio conectado com a entrada principal e sala de leitura	8
T2PREC.25	Setor de esportes é compartilhado com outro colégio	8
T2PREC.26	Casa na árvore no segundo pavimento	5
VOLUME E COMPOSIÇÃO		
T2PREC.27	Passarela no segundo andar ligando agrupamentos	13
T2PREC.28	Pontes cobertas, com transparências, que ligam os dois volumes	10
T2PREC.29	Transparências das salas de aula e espaços comuns orientadas à Norte-Sul	4,5,6,8,13,15
T2PREC.30	Grande parte das fachadas com transparências - uso de vidro triplo operável	4,6
T2PREC.31	Transparências no corredor orientadas à Leste protegidas	13
T2PREC.32	<i>Brise</i> - placa metálica perfurada	12
T2PREC.33	<i>Brise</i> fixo pivotante na fachada	8
T2PREC.34	<i>Brises</i> e prateleiras de luz	5,6,13,15
T2PREC.35	<i>Sheds</i>	15
T2PREC.36	Marquise na fachada formada pelo deslocamento dos volumes	6

continua

VOLUME E COMPOSIÇÃO

T2PREC.37	Telhados brancos reflexivos	13
T2PREC.38	Gradil de proteção no entorno da escola	12
T2PREC.39	Estrutura de concreto e aço	5,8
T2PREC.40	Estrutura e vigas expostas	12
T2PREC.41	Estrutura em aço aparente e concreto com curvas e estrias verticais	13
T2PREC.42	Pátio circular rebaixado e coberto na entrada, com lagoa e jardim	5
T2PREC.43	Sequência de materiais na fachada (do nível do solo para cobertura): bloco de concreto, tijolos e metal	5
T2PREC.44	Composição de cores da fachada diferente do contexto urbano	8
T2PREC.45	Elemento curvo na entrada principal	8
T2PREC.46	Torre de tijolos e metal	9
T2PREC.47	Fachada revestida com tijolos em padrão estriado	9
T2PREC.48	Fachada semelhantes às unidades habitacionais adjacentes, com mesmo recuos	12
T2PREC.49	Grelha de aço galvanizado na entrada principal	8

AMBIENTES E COMPONENTES

T2PREC.50	Turbina eólica	5
T2PREC.51	Grelhas e chaminés	15
T2PREC.52	Painéis fotovoltaicos	4,5
T2PREC.53	Telhado canaliza água da chuva para reutilização	13
T2PREC.54	Placas que expõem o gasto de energia em tempo real	1,5
T2PREC.55	Sistema de captação da água da chuva com tubo transparente que percorre o edifício	5
T2PREC.56	Isolamento acústico nos tetos e nas paredes	1,10
T2PREC.57	Sistema de aquecimento e resfriamento no piso/solo	4
T2PREC.58	Sensores de presença	13
T2PREC.59	Escultura com fluxo intermitente de água da chuva	15
T2PREC.60	Aberturas transparentes nas salas de mecânica	1,5
T2PREC.61	Sala de trabalho para professores envidraçada	9
T2PREC.62	Computadores distribuídos e sistema 100% <i>wireless</i>	1
T2PREC.63	Cores diferentes para distinguir ambientes públicos e privados	6
T2PREC.64	Cores diferentes para distinguir ambientes	9
T2PREC.65	Mural com edifícios históricos da redondeza na entrada da escola	13
T2PREC.66	Azulejos com pinturas dos alunos nos lavatórios dos corredores	13
T2PREC.67	Pátio central com árvores e bancos	8
T2PREC.68	Mobiliário de arranjo flexível	8,9, 10
T2PREC.69	Mesa para pequeno grupo em espaços comuns	13
T2PREC.70	Mobiliário confortável na biblioteca	6
T2PREC.71	"Espaços de fuga" entre salas de aula e espaços comuns	13
T2PREC.72	Salas equipadas com lousas brancas e telas de projeção	1,8
T2PREC.73	Salas de aula com varanda e aberturas transparentes operáveis	10
T2PREC.74	Salas de aula com varanda e abertura em ambas fachadas	8
T2PREC.75	Estúdio de criatividade	9

AMBIENTES E COMPONENTES

T2PREC.76	5 pátios com motivos diferentes: árvores, frutíferas, <i>playground</i> , etc.	10
T2PREC.77	Aberturas no último pavimento planejadas para refletir no piso a sombra causada pela trajetória do Sol	5
T2PREC.78	Aberturas zenitais transparente nos espaços comuns e áreas públicas	4
T2PREC.79	Sala de aula em formato "L"	10,1
T2PREC.80	Módulo de par de salas com espaço comum, sanitário, clarabóias	12
T2PREC.81	Salas de aulas ortogonais e espaços comuns radiais	8

Tabela 56 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "acessos e facilidades" na análise dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados.

	T2PREC.1	T2PREC.2	T2PREC.3	T2PREC.4	T2PREC.5	T2PREC.6	T2PREC.7	T2PREC.8	T2PREC.9
RFA.1				x					
RFA.2		x	x						
RFA.3	x								
RFA.4					x				
RFA.5	x	x				x		x	x
RFA.6		x				x			
RFA.9							x		
RFE.1						x		x	
RFE.3						x			
RFE.9						x			
RFE.12						x			x
RFU.3					x				
RFD.2		x							x
RFISU.3				x					
RFISU.4	x	x	x	x		x			x
RFISU.5	x								x
RFISU.6									x
RFFM.1					x				x
RFFM.8	x								
RFCL.1			x					x	
RFCL.3									x
RFCL.4			x						

Tabela 57 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "tipologia " na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados.

	T2PREC.10	T2PREC.11	T2PREC.12	T2PREC.13
RFA.8	x		x	
RFE.1			x	x
RFE.2			x	
RFE.3	x		x	
RFE.4	x	x		
RFE.5	x	x	x	
RFE.6			x	
RFE.7	x		x	
RFE.8	x	x	x	x
RFE.9	x		x	x
RFE.11.1		x	x	
RFE.11.2		x		
RFE.11.3		x		
RFE.11.8		x		
RFE.11.9		x		
RFE.11.10		x		
RFE.11.12		x		
RFE.11.13	x	x		x
RFE.11.16	x			x
RFE.12	x		x	x
RFE.13	x			
RFE.14				x
RFE.16		x	x	x
RFE.19	x	x	x	x
RFE.20	x			
RFE.21	x	x	x	x
RFU.3				x
RFU.4		x		x
RFD.3	x		x	x
RFD.4	x		x	x
RFD.5	x		x	
RFD.6	x		x	x
RFC.8	x			
RFISU.3				x
RFISU.5	x			
RFAL.1	x		x	x
RFAL.2	x			
RFAL.5				x
RFAL.6	x	x		x
RFFM.2				x
RFFM.8				x
RFCL.1				x
RFCL.2				x

Tabela 58 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "setorização" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados.

	T2PREC.14	T2PREC.15	T2PREC.16	T2PREC.17	T2PREC.18	T2PREC.19	T2PREC.20	T2PREC.21	T2PREC.22	T2PREC.23	T2PREC.24	T2PREC.25	T2PREC.26
RFA.5			X									X	
RFA.6											X		
RFA.8			X										
RFE.2								X	X	X			
RFE.3			X	X									
RFE.4				X									
RFE.5									X	X	X		
RFE.6				X									X
RFE.7				X									
RFE.8	X			X									
RFE.9					X	X	X						
RFE.11.1	X			X	X	X	X						X
RFE.11.2	X			X									
RFE.11.3				X									
RFE.11.4				X									
RFE.11.9								X					
RFE.11.10								X	X	X			
RFE.11.11									X	X			
RFE.11.12								X	X	X			
RFE.11.13	X			X	X	X	X		X	X			
RFE.11.14								X	X	X			
RFE.11.15				X	X				X	X			
RFE.11.16						X	X						
RFE.12						X	X				X		
RFE.14	X												X
RFE.15						X							
RFE.16		X	X										
RFE.19								X	X	X	X		
RFE.20											X		
RFE.21											X		X
RFU.1								X	X	X			
RFU.3		X											
RFD.3					X	X	X						
RFD.4					X								
RFD.6					X	X	X						
RFC.2						X							

continua

continuação

	T2PREC.14	T2PREC.15	T2PREC.16	T2PREC.17	T2PREC.18	T2PREC.19	T2PREC.20	T2PREC.21	T2PREC.22	T2PREC.23	T2PREC.24	T2PREC.25	T2PREC.26
RFISU.4								x	x	x	x	x	
RFISU.5						x	x					x	
RFAI.1						x	x				x		x
RFAI.2						x	x				x		
RFAI.5	x			x		x	x	x	x	x			x
RFAI.6	x			x				x	x	x			
RFFM.2	x	x											
RFFM.3		x											
RFFM.8						x							
RFFM.9						x							
RFCL.1	x	x				x							x
RFCL.2	x					x	x						

Tabela 59 - Relações entre requisitos funcionais e soluções do parâmetro "volume e composição" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados.

	T2PREC.27	T2PREC.28	T2PREC.29	T2PREC.30	T2PREC.31	T2PREC.32	T2PREC.33	T2PREC.34	T2PREC.35	T2PREC.36	T2PREC.37	T2PREC.38	T2PREC.39	T2PREC.40	T2PREC.41	T2PREC.42	T2PREC.43	T2PREC.44	T2PREC.45	T2PREC.46	T2PREC.47	T2PREC.48	T2PREC.49
RFA.4																x		x	x				x
RFE.9		x	x																				
RFE.11.13																x							
RFE.11.16																x							
RFE.12																x							
RFE.14		x																					
RFU.3												x											
RFD.2		x								x						x							
RFD.3				x		x	x		x														
RFD.4		x	x	x	x	x	x	x	x														
RFD.5				x																			
RFD.6			x	x	x	x	x				x												
RFD.7		x			x	x	x	x		x													
RFD.8									x		x					x							
RFC.1									x		x												
RFC.6													x	x	x		x						x
RFISU.5																x							
RFISU.6																	x	x		x	x	x	x
RFAL.1	x			x	x	x																	
RFAL.2				x		x																	
RFAL.5					x																		
RFAL.7				x																			
RFFM.1															x					x	x	x	
RFFM.2		x			x	x	x		x	x	x		x		x	x	x			x	x	x	x
RFFM.3	x	x																x	x				x
RFFM.4																		x			x	x	
RFFM.5																		x					
RFFM.6																				x	x		
RFFM.7				x													x	x		x	x	x	x
RFFM.8																					x		
RFFM.9															x						x		
RFCL.1														x	x	x	x	x	x	x	x		
RFCL.2															x						x	x	
RFCL.4										x						x							

Tabela 60 - Relações entre requisitos funcionais do indicador "funcionalidade" e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados

	T2PREC.59	T2PREC.61	T2PREC.62	T2PREC.67	T2PREC.68	T2PREC.69	T2PREC.70	T2PREC.72	T2PREC.73	T2PREC.74	T2PREC.75	T2PREC.76	T2PREC.77	T2PREC.79	T2PREC.80
RFE.8						X									
RFE.9									X	X				X	
RFE.11.1			X		X	X	X				X		X	X	X
RFE.11.2					X	X	X	X			X		X	X	X
RFE.11.3					X	X	X	X			X		X	X	X
RFE.11.4					X	X					X		X	X	X
RFE.11.5					X			X						X	
RFE.11.6					X						X			X	
RFE.11.7			X		X									X	
RFE.11.8			X		X		X				X			X	X
RFE.11.9								X						X	
RFE.11.10											X				
RFE.11.11								X							
RFE.11.13				X			X				X				
RFE.11.15				X	X						X			X	
RFE.11.16	X											X	X		
RFE.12	X			X								X			
RFE.17															X
RFE.21				X		X						X			
RFU.1								X			X				
RFU.3									X						
RFU.4		X													

Tabela 61 - Relações entre requisitos funcionais do indicador "qualidade da construção" e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados.

	T2PREC.50	T2PREC.51	T2PREC.52	T2PREC.53	T2PREC.54	T2PREC.55	T2PREC.56	T2PREC.57	T2PREC.58	T2PREC.59	T2PREC.61	T2PREC.72	T2PREC.73	T2PREC.74	T2PREC.78	T2PREC.80
RFD.4									X		X		X	X	X	X
RFD.5							X				X					
RFD.6		X						X					X	X		
RFD.7														X		
RFD.8		X														
RFEN.2	X		X					X	X							
RFEN.3				X		X				X						
RFEN.4								X								
RFEN.5					X											
RFEN.6									X			X				X
RFC.1	X	X	X			X				X						

Tabela 62 – Relações entre requisitos funcionais do indicador "impacto" e soluções do parâmetro "ambientes e componentes" na análise dos projetos da amostra de precedentes implantados em terrenos quadrados.

	RFISU.4	RFAL.1	RFAL.2	RFAL.3	RFAL.5	RFAL.6	RFAL.7	RFFM.2	RFFM.3	RFFM.5	RFFM.7	RFFM.8	RFFM.9	RFCL.1	RFCL.2	RFCL.3	RFCL.4	RFCL.5
T2PREC.50														X	X		X	X
T2PREC.51			X		X													
T2PREC.52																		X
T2PREC.53																		X
T2PREC.54														X				X
T2PREC.55																		X
T2PREC.56				X							X							
T2PREC.59								X						X	X	X	X	X
T2PREC.60														X				X
T2PREC.61				X	X	X		X						X				
T2PREC.62					X													
T2PREC.63					X				X					X				
T2PREC.64					X				X					X				
T2PREC.65														X	X	X	X	X
T2PREC.66					X			X						X		X		
T2PREC.67	X							X				X						
T2PREC.69					X	X												
T2PREC.70					X	X												X
T2PREC.71					X	X	X	X						X		X		
T2PREC.72					X		X											
T2PREC.73		X	X		X	X	X											
T2PREC.74		X	X		X	X												
T2PREC.75					X	X	X							X		X		
T2PREC.76														X	X	X		
T2PREC.77					X			X						X		X	X	
T2PREC.79		X																
T2PREC.81								X	X			X	X	X	X			

Tabela 63 – Resultados das análises A, B, C e E nas soluções dos projetos precedentes implantados em terrenos quadrados – método de análise de precedentes para a FDE.

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
ACESSO	2,89		0,78	0,67		0,11	0,89		0,33	0,44		0,11	0		0
RFA.1	2	1			0			0			0			0	
RFA.2	4	2			0			0			0			0	
RFA.3	2	1			0			0			0			0	
RFA.4	1	1		0	0			0		4	4			0	
RFA.5	10	5			0		4	2			0			0	
RFA.6	6	2		0	0		1	1			0			0	
RFA.7		0			0			0			0			0	
RFA.8		0		6	2		3	1			0			0	
RFA.9	1	1			0			0			0			0	
ESPAÇO	0,38		0,11	2,76		0,68	2,95		0,73	0,3		0,14	2,81		0,51
RFE.1	4	2		3	2			0			0			0	
RFE.2		0		2	1		3	3			0			0	
RFE.3	3	1		6	2		6	2			0			0	
RFE.4		0		5	2		3	1			0			0	
RFE.5		0		7	3		3	3			0			0	
RFE.6		0		2	1		4	2			0			0	
RFE.7		0		6	2		3	1			0			0	
RFE.8		0		8	4		5	2			0		1	1	
RFE.9	3	1		7	3		5	3		7	2		4	3	
RFE.10		0			0			0			0			0	
RFE.11		0			0			0			0			0	
RFE.11.1		0		3	2		11	6			0		11	8	
RFE.11.2		0		1	1		5	2			0		12	8	
RFE.11.3		0		1	1		6	2			0		12	8	
RFE.11.4		0			0		3	1			0		9	6	
RFE.11.5		0			0			0			0		7	3	
RFE.11.6		0			0			0			0		6	3	
RFE.11.7		0			0			0			0		6	3	
RFE.11.8		0		1	1			0			0		9	6	
RFE.11.9		0		1	1		1	1			0		4	2	
RFE.11.10		0		1	1		3	3			0		1	1	
RFE.11.11		0			0		2	2			0		2	1	
RFE.11.12		0		1	1		3	3			0			0	
RFE.11.13		0		6	3		12	7		1	1		3	3	
RFE.11.14		0			0		3	3			0			0	
RFE.11.15		0			0		8	4			0		7	4	

continua

continuação

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
ESPAÇO															
RFE.11.16		0		5	2		2	2		1	1		3	3	
RFE.12	4	2		7	3		3	3		1	1		3	3	
RFE.13		0		4	1			0			0			0	
RFE.14		0		1	1		3	2		1	1			0	
RFE.15		0			0		1	1			0			0	
RFE.16		0		4	3		4	2			0			0	
RFE.17		0			0			0			0		1	1	
RFE.19		0		8	4		4	4			0			0	
RFE.20		0		4	1		1	1			0			0	
RFE.21		0		8	4		2	2			0		3	3	
USO															
	0,25		0,25	0,75		0,5	1		0,5	0,25		0,25	1,25		0,75
RFU.1		0			0		3	3			0		3	2	
RFU.3	1	1		1	1		1	1		1	1		1	1	
RFU.4		0		2	2			0			0		1	1	
DESEMPENHO															
	0,44		0,11	3		0,44	1,44		0,44	5,67		0,78	2		0,78
RFD.2	4	2		0	0		0	0		3	3				
RFD.3		0		7	3		5	3		5	4				
RFD.4		0		7	3		3	1		17	8		6	6	
RFD.5		0		6	2			0		2	1		3	2	
RFD.6		0		7	3		5	3		12	6		4	4	
RFD.7		0		0	0			0		9	6		1	1	
RFD.8		0			0			0		3	3		1	1	
ENGENHARIA															
	0		0	0		0	0		0	0		0	2,50		0,83
RFEN.2		0			0			0			0		5	4	
RFEN.3		0			0			0			0		3	3	
RFEN.4		0			0			0			0		1	1	
RFEN.5		0			0			0			0		2	1	
RFEN.6		0			0			0			0		4	3	
CONSTRUÇÃO															
	0		0	0,5		0,13	0,13		0,13	1		0,25	0,75		0,13
RFC.1		0			0			0		2	2		6	5	
RFC.2		0			0		1	1			0			0	
RFC.6		0			0			0		6	5			0	
RFC.8		0		4	1			0			0			0	

continua

continuação

	ACESSOS E FACILIDADES			TIPOLOGIA			SETORIZAÇÃO			VOLUME E COMPOSIÇÃO			AMBIENTES E COMPONENTES		
	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E	A/B	C	E
INTEGRAÇÃO SOCIAL E URBANA															
	3		0,67	0,83		0,33	1,33		0,33	1,17		0,33	0,17		0,17
RFISU.3	2	1		1	1			0			0				0
RFISU.4	12	6			0		5	5			0		1	1	
RFISU.5	3	2		4	1		3	3		1	1				0
RFISU.6	1	1			0			0		6	6				0
AMBIENTE INTERNO															
	0		0	2,57		0,57	3,71		0,57	1,57		0,57	5,29		0,86
RFAL.1		0		7	3		4	4		5	4		4	3	
RFAL.2		0		4	1		3	3		3	2		3	3	
RFAL.3		0			0			0			0		3	2	
RFAL.5		0		1	1		11	8		1	1		15	14	
RFAL.6		0		6	3		8	5			0		7	7	
RFAL.7		0			0			0		2	1		5	4	
FORMAS E MATERIAIS															
	0,44		0,22	0,22		0,22	0,67		0,44	4,78		1	1,67		0,67
RFFM.1	2	2			0			0		4	4				0
RFFM.2		0		1	1		3	2		16	15		7	7	
RFFM.3		0			0		1	1		6	6		1	1	
RFFM.4		0			0			0		3	3				0
RFFM.5		0			0			0		1	1		2	2	
RFFM.6		0			0			0		2	2				0
RFFM.7		0			0			0		8	7		2	1	
RFFM.8	2	1		1	1		1	1		1	1		2	1	
RFFM.9		0			0		1	1		2	2		1	1	
CARACTERÍSTICAS E INOVAÇÃO															
	0,8		0,6	0,4		0,4	1,8		0,4	2,6		0,6	8,6		1
RFCL.1	2	2		1	1		5	4		8	8		16	14	
RFCL.2		0		1	1		4	3		3	3		5	5	
RFCL.3	1	1			0			0			0		8	8	
RFCL.4	1	1			0			0		2	2		12	9	
RFCL.5		0			0			0			0		2	2	

Tabela 64 – Resultados das análise D nas soluções dos precedentes implantados em terrenos quadrados – método de análise de precedentes para a FDE.

Solução	Análise D	Solução	Análise D	Solução	Análise D	Solução	Análise D
T2PREC.1	5	T2PREC.21	10	T2PREC.41	6	T2PREC.61	8
T2PREC.2	5	T2PREC.22	13	T2PREC.42	10	T2PREC.62	4
T2PREC.3	4	T2PREC.23	13	T2PREC.43	5	T2PREC.63	3
T2PREC.4	3	T2PREC.24	9	T2PREC.44	7	T2PREC.64	3
T2PREC.5	3	T2PREC.25	3	T2PREC.45	3	T2PREC.65	5
T2PREC.6	7	T2PREC.26	7	T2PREC.46	7	T2PREC.66	4
T2PREC.7	1	T2PREC.27	2	T2PREC.47	11	T2PREC.67	7
T2PREC.8	3	T2PREC.28	7	T2PREC.48	6	T2PREC.68	9
T2PREC.9	8	T2PREC.29	3	T2PREC.49	5	T2PREC.69	8
T2PREC.10	23	T2PREC.30	8	T2PREC.50	5	T2PREC.70	8
T2PREC.11	16	T2PREC.31	6	T2PREC.51	5	T2PREC.71	6
T2PREC.12	19	T2PREC.32	7	T2PREC.52	3	T2PREC.72	9
T2PREC.13	23	T2PREC.33	5	T2PREC.53	3	T2PREC.73	9
T2PREC.14	10	T2PREC.34	2	T2PREC.54	3	T2PREC.74	8
T2PREC.15	5	T2PREC.35	5	T2PREC.55	3	T2PREC.75	15
T2PREC.16	4	T2PREC.36	3	T2PREC.56	3	T2PREC.76	6
T2PREC.17	13	T2PREC.37	5	T2PREC.57	3	T2PREC.77	10
T2PREC.18	8	T2PREC.38	1	T2PREC.58	3	T2PREC.78	1
T2PREC.19	17	T2PREC.39	2	T2PREC.59	9	T2PREC.79	12
T2PREC.20	12	T2PREC.40	2	T2PREC.60	2	T2PREC.80	8
						T2PREC.81	6

APÊNDICE J – TIPOLOGIAS

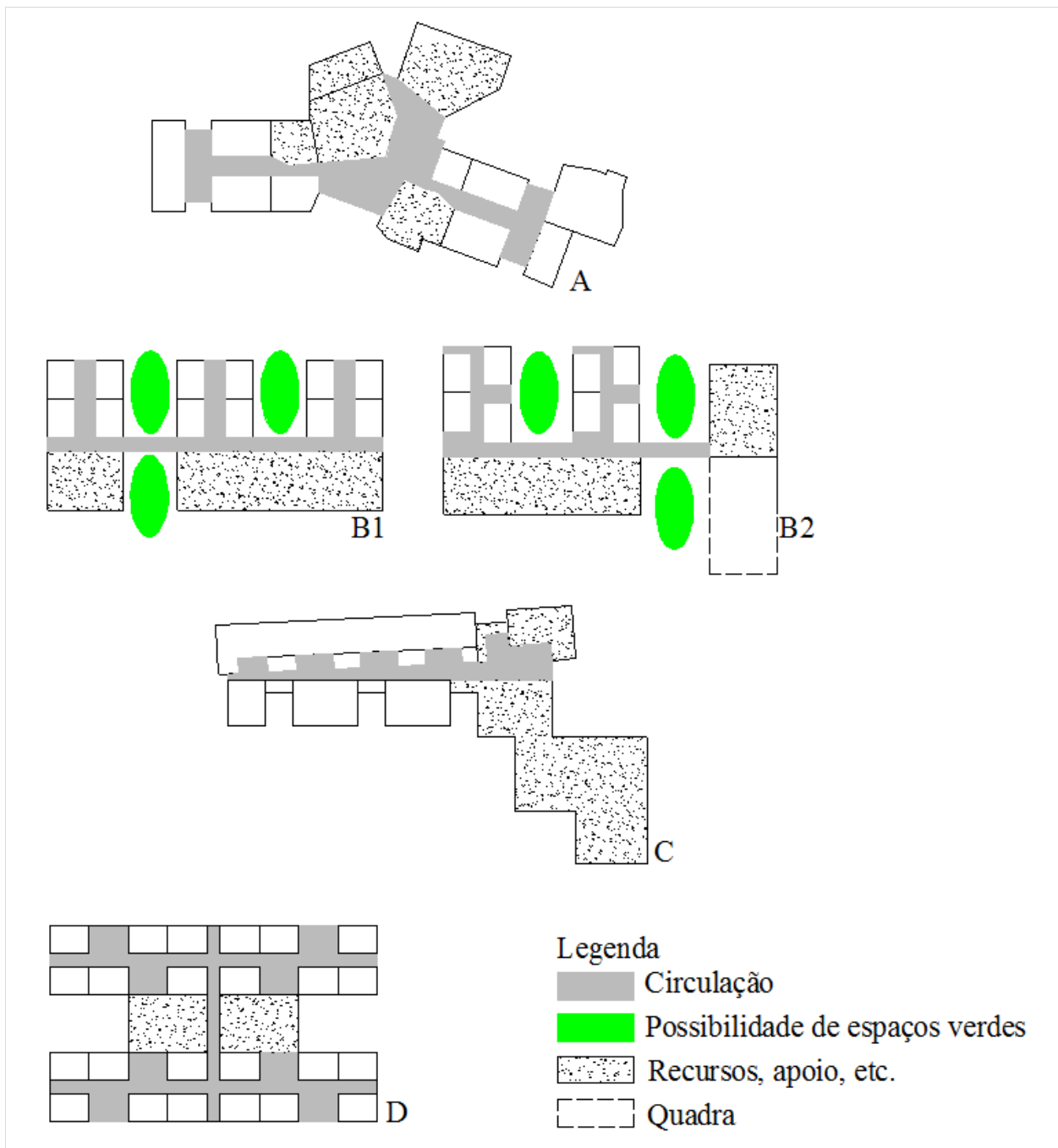


Figura 66 – Exemplos de tipologias encontradas na amostra – parte 1

Legenda: Recursos centralizados com subgrupos (A); tipologia “E” (B1), (B2); tipologia “V” (C); tipologia “H” (D).

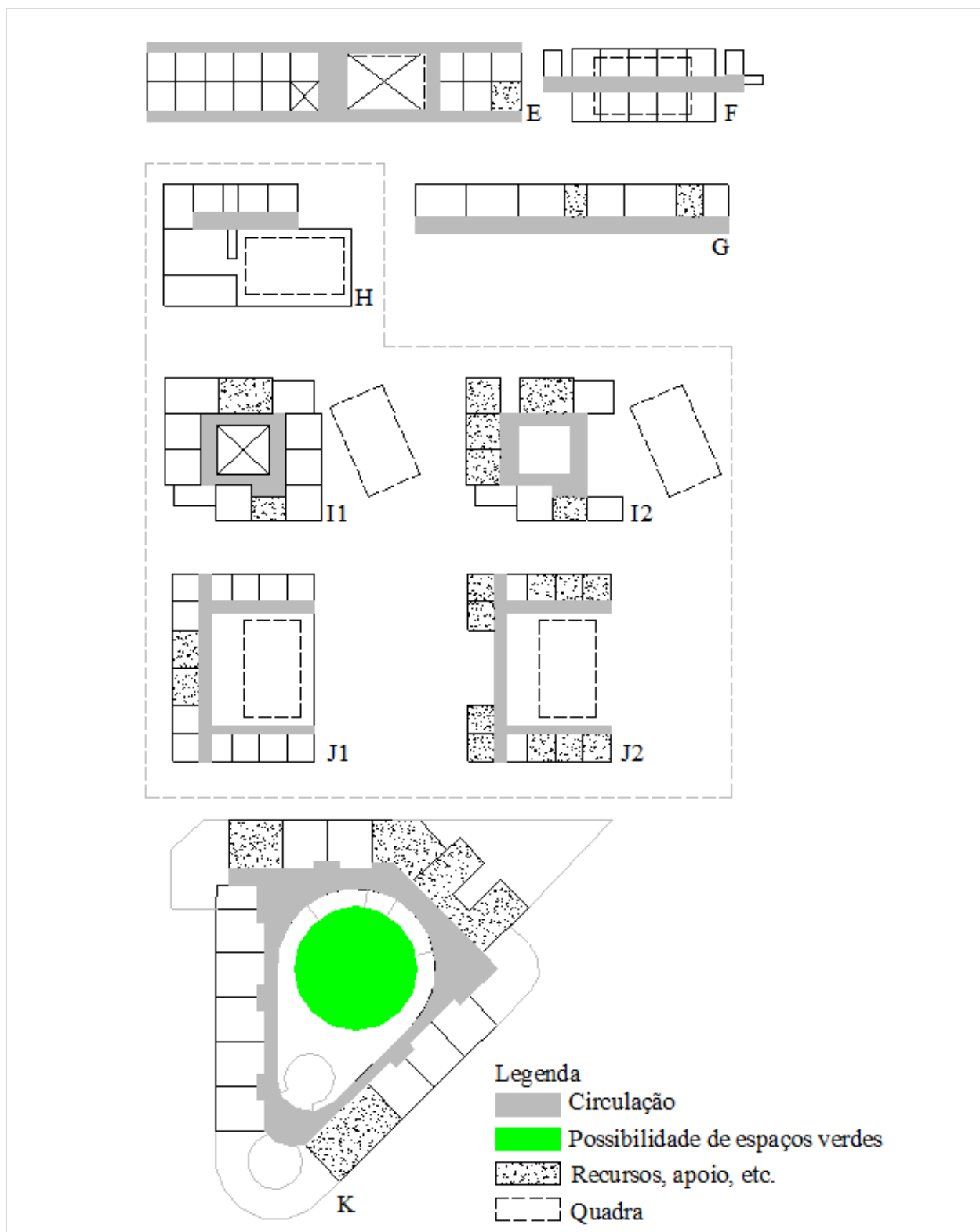


Figura 67 – Exemplos de tipologias encontradas na amostra – parte 2

Legenda: Galerias perimetrais (E); modelo “fordiano” (F); tipologia “I” – precedentes (G); tipologia “I” – FDE (H); tipologia “O” (I1 – pav. térreo e I2 – pav. superior); tipologia “U” (J1 – pav. térreo e J2 – pav. superior); plano axial simétrico – radial (K).

