



Universidade de Brasília
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU
Programa de Pesquisa e Pós-Graduação – PPG

BRUNO CAPANEMA PEREIRA

**Inserção de critérios de sustentabilidade à fase de
concepção de projetos arquitetônicos: subsídios
para uma ferramenta.**

Brasília
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



Universidade de Brasília
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU
Programa de Pesquisa e Pós-Graduação – PPG

BRUNO CAPANEMA PEREIRA

**Inserção de critérios de sustentabilidade à fase de
concepção de projetos arquitetônicos: subsídios
para uma ferramenta.**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
de Brasília para obtenção do título de
Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Linha de Pesquisa: Tecnologia

Orientadora: Prof. Dra. Raquel Naves
Blumenschein

Brasília
2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Capanema, Bruno

Inserção de critérios de sustentabilidade à fase de concepção de projetos arquitetônicos: subsídios para uma ferramenta. 190p.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.

1. Processo de Projeto 2. Concepção 3. Critérios de Sustentabilidade 4. Métodos de Projeto 5. Teoria Dimensional

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta Dissertação e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva outros direitos de publicação, e nenhuma parte desta Dissertação de Mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito deste.



Universidade de Brasília
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – FAU
Programa de Pesquisa e Pós-Graduação – PPG

BRUNO CAPANEMA PEREIRA

Inserção de critérios de sustentabilidade à fase de concepção de projetos arquitetônicos: subsídios para uma ferramenta.

Dissertação de Mestrado submetida à Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração em Tecnologia.

Aprovado por:

Prof. Dra. Raquel Naves Blumenschein (FAU/UnB)
(Orientadora)

Prof. Dra. Claudia Naves Amorim (–FAU/UnB)
(Examinador interno)

Prof. Dra. Rosa Maria Sposto (Faculdade de Tecnologia - UnB)
(Examinador Externo)

“Porque o Senhor dá a sabedoria, da sua boca vem o conhecimento.

Ele reserva a verdadeira sabedoria para os retos...

...Porque a sabedoria entrará no teu coração e o conhecimento será suave à tua alma”

Provérbios 2 : 6-7, 10

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto da imensa graça de Deus sobre a minha vida que, a fim de me abençoar, colocou as pessoas certas em meu caminho. Aqui, agradeço a Deus, em primeiro lugar, e a essas pessoas por estarem ao meu lado durante mais essa batalha da vida.

À minha mulher, Júlia, que sempre esteve comigo em todos os momentos, seja como amiga, mulher, companheira, mãe, seja como revisora e co-autora da minha dissertação, só posso dizer “Amo você e espero poder sempre cuidar de você como cuida de mim.”

À minha família, pais, padrasto, madrasta, irmãos, cunhados, sogra e sogro. Lenita, Aécio, Léo, Stela, Yuri, Claudia, Natália, Mariete e Amândio, que me deram suporte emocional, além de segurarem a barra de uma menininha de menos de 2 anos com saudades do pai. “Minha vitória também é de vocês.”

À minha filhota Ana que, na sua inocência, conseguiu entender o quanto seu pai precisava trabalhar, só posso dizer o quanto te recompensarei com ainda mais amor e carinho.

À pessoa que Deus escolheu à dedo para me guiar nesse caminho, professora Raquel Blumenschein. Além de orientadora, amiga, no sentido mais amplo da palavra. “Sou muito grato. Que Deus a recompense por tudo”.

À banca que me apresentou caminhos e ajudou a segui-los. “Professoras Claudia Amorim e Rosa Sposto, meu muito obrigado”.

À meu queridíssimo Andrey, uma pessoa que esteve ao meu lado em todos os momentos. Seus conselhos foram sempre muito corretos e íntegros.

À todos os colegas e funcionários do Programa de Pós-graduação da FAU/UnB.

Aos meus colegas da Unieuro, pelo incentivo e torcida. Sobretudo à Liza, Jandson, Juliana, Nelton, Wagner, Jun e Café. Aos meus alunos, Jamil, Deborah, Rafael, Lucas, Amanda e Laís, que contribuíram com seus projetos, desenvolvidos com muito afinco.

“Que Deus permita a mesma benção na vida de cada um de vocês e que eu possa estar ao seu lado quando precisarem de mim.”

Este trabalho é dedicado às mulheres da minha vida. Minha mãe, Lenita, minha filha, Ana, minha avó, Mésia, minha sogra Mariete e, à minha companheira, amiga, mulher, amor, tudo, Júlia.

Júlia, sem você, jamais chegaria aqui. Que sejamos sempre um, com dois corações.

RESUMO

Esse trabalho desenvolve subsídios para uma ferramenta a fim de auxiliar a inserção de critérios de sustentabilidade à concepção de projetos arquitetônicos. Como motivação está a dificuldade do arquiteto em elaborar projetos que atendam às exigências por edificações mais sustentáveis. Inicialmente é realizada uma revisão bibliográfica a fim de situar o projeto na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção – CPIC e estudar sua influência na busca por mais sustentabilidade, entre outros temas. Como resultado é selecionado um modelo de Processo de Projeto Integrado que gerencie a projeção com viés mais sustentável, no caso o Task 23, desenvolvido pela Agência Internacional de Energia. Posteriormente, são estudados e comparados os principais sistemas de avaliação da sustentabilidade em edificações, no Brasil e no mundo, com o objetivo de sistematizar os critérios a serem inseridos no projeto arquitetônico. Definidos os critérios, buscam-se teorias e métodos de projeto que possam se inter-relacionar, de modo a propiciar a criação da ferramenta desejada. São estudados trabalhos de Christopher Alexander em *Notes on the synthesis of form* e *A pattern language*, além da Teoria das Dimensões Morfológicas e do método ADDENDA. Baseado nos estudos realizados a ferramenta é estruturada com a definição de métodos específicos para as fases de análise do contexto e síntese e, posteriormente, aplicada, ainda incompleta, como um primeiro teste, a estudantes de graduação do 5º e 10º semestres da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Unieuro. O teste de aplicação da ferramenta mostrou que os estudantes conseguiram conceber projetos arquitetônicos com preocupações mais sustentáveis, o que pode ser um indício de sua eficácia para arquitetos atuantes no mercado.

Palavras-chaves: **processo de projeto, critérios de sustentabilidade, métodos de projeto, ferramenta para projeção, concepção, projeto arquitetônico.**

ABSTRACT

This work provides a tool to assist the integration of sustainability criteria on the design of architectural projects. As motivation is the difficulty of the architect in developing projects that meet the demands for more sustainable buildings. Initially, a literature review is made in order to situate the project in the Production Chain of Construction Industry and study its influence in the search for greater sustainability, among other topics. As result is selected a model of process that manages the Integrated Design Project with the goal of more sustainable buildings. For this, was chosen the Task 23, developed by the International Energy Agency. Thereafter, we studied and compared the main assessment systems of sustainability of buildings in Brazil and abroad, aiming to systematize the criteria to be included in architectural design. Defined criteria, seek to theories and design methods that can interrelate in order to facilitate the creation of the desired tool. Are studied work of Christopher Alexander in Notes on the synthesis of form and A Pattern Language, and Theory of Morphological Dimensions and method ADDENDA. Based on studies conducted with the tool is structured to define specific methods for the phases of analysis and synthesis of context and, later, applied to undergraduate students of 5th and 10th semesters of the College of Architecture and Urbanism of the University Center Unieuro. The application of the tool showed that students were able to devise architectural concerns with more sustainable, which may be an indication of its effectiveness for architectural practice.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS.....	4
VINCULAÇÃO	5
ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	6
1 O PROCESSO DE PROJETO PARA EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS	7
1.1 O Processo de Projeto.....	7
1.1.1 O projeto como produto e como serviço	13
1.2 As fases do processo de projeto.....	14
1.3 Os agentes do processo de projeto.....	19
1.4 A Sustentabilidade no Processo de Projeto.....	21
1.4.1 O Processo de Projeto Integrado	31
1.5 Síntese analítica do capítulo 1.....	44
2 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE	47
2.1 Avaliação Ambiental x Avaliação da Sustentabilidade de Edificações.....	47
2.2 Os sistemas de avaliação da sustentabilidade.....	50
2.2.1 BREEAM	51
2.2.2 SBTool.....	56
2.2.3 LEED	59
2.2.4 CASBEE	63
2.2.5 GREEN STAR	67
2.2.6 HQE.....	71
2.3 Os sistemas desenvolvidos para a realidade brasileira	76
2.3.1 AQUA	76
2.3.2 RTQ-C	82

2.4 Critérios de sustentabilidade no Processo de Projeto.....	86
2.5 Síntese analítica do capítulo 2.....	89
3 MÉTODOS DE PROJETO	93
3.1 Uma visão geral sobre métodos de projeto	95
3.2 O Programa Arquitetônico	100
3.2.1 Christopher Alexander – Notes on the synthesis of form	102
3.3 A Teoria Dimensional	107
3.3.1 Dimensão Bioclimática	110
3.3.2 Dimensão Econômica	111
3.3.3 Dimensão Funcional.....	111
3.3.4 Dimensão Copresencial	112
3.3.5 Dimensão Topoceptiva.....	113
3.3.6 Dimensão Expressivo-simbólica	114
3.3.7 Macrodimensões	115
3.3.8 O ato de projetar segundo as dimensões	119
3.4 ADDENDA® , segundo ZAMBRANO (2008)	120
3.4.1 Análise do Sítio.....	124
3.4.2 Hierarquização na fase de Programação	125
3.4.3 Hierarquização dos Alvos Ambientais	126
3.5 Pattern Language.....	129
3.5.1 A estruturação dos Padrões	131
3.6 Síntese analítica do capítulo 3.....	133
4 SUBSÍDIOS PARA UMA FERRAMENTA DE CONCEPÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS SUSTENTÁVEIS	136
4.1 O método para a estruturação da ferramenta	136
4.1.1 Passo 1 - Definição do Processo de Projeto	138
4.1.2 Passo 2 - Definição dos critérios de sustentabilidade ambiental	139
4.1.3 Passo 3 - Estudo de teoria com abordagem das fases iniciais	141
4.1.4 Passo 4 - Estudo de teoria com visão holística de projeto.....	142
4.1.5 Passo 5 - Estudo de Métodos de Projeto focado na análise.....	143
4.1.6 Passo 6 - Estudo de Método de Projeto focado na síntese	144
4.1.7 Passo 7 - Estudo de Método de Projeto para sistematização da experiência acumulada.....	144

4.2 A construção da metodologia de utilização da ferramenta	145
4.2.1 Teste 1 da ferramenta	145
4.3 Síntese analítica do capítulo 4.....	172
CONSIDERAÇÕES FINAIS	175
4.4 Sugestões para futuras pesquisas.....	178
REFERÊNCIAS	179

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Categorias e requisitos de avaliação BREEAM Offices (Adaptado de BRE, 2008)	54
Tabela 2.2 – Classificação segundo a pontuação obtida (BRE, 2008).....	55
Tabela 2.3 – Categorias e requisitos de avaliação LEED.....	62
Tabela 2.4 – Classificação segundo a pontuação obtida.	62
Tabela 2.5 – Temas, categorias e pesos CASBEE	65
Tabela 2.6 – Categorias e requisitos Green Star.....	69
Tabela 2.7 – Classificação Green Star	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 – Cadeias menores que compõem a CPIC (Adaptado de BLUMENSCHHEIN, 2004, p. 45).	8
Quadro 1.2 – Fases de projeto de arquitetura segundo a AsBEA.....	15
Quadro 1.3 – Dimensões da sustentabilidade, seus componentes principais e objetivos (Adaptado de SACHS, 1993, p. 25).....	22
Quadro 1.4 – Processo de produção da CPIC, com suas etapas e respectivos impactos (Adaptado de BLUMENSCHHEIN, 2004, p. 58)	23
Quadro 2.1 – Ferramentas de avaliação BREEAM	53
Quadro 2.2 – Temas principais e categorias do SBTool (iiSBE, 2007)	58
Quadro 2.3 – Ferramentas de avaliação LEED	61
Quadro 2.4 – Ciclo de vida do edifício e as ferramentas CASBEE.	64
Quadro 2.5 – Classificação CASBEE	67
Quadro 2.6 – Ferramentas de avaliação Green Star	68
Quadro 2.7 – Ferramentas HQE	72
Quadro 2.8 – Distribuição dos alvos HQE	73
Quadro 2.9 – Ferramentas AQUA.....	77
Quadro 2.10 – Distribuição das categorias AQUA (Adaptado de FCAV, 2010, p. 8)	77
Quadro 2.11 – Interação das categorias AQUA (Adaptado de FCAV, 2010, p. 18)	80
Quadro 2.12 – Tipos de edificações avaliadas pelo RTQ.....	83
Quadro 2.13 – Tipos de etiqueta do RTQ-C	84
Quadro 2.14 – Comparativo entre os sistemas analisados, segundo a abrangência de critérios	87
Quadro 3.1 – Dimensão Bioclimática e seus atributos (KOHLSCHDORF, 2004).	110
Quadro 3.2 – Dimensão Econômica e seus atributos (KOHLSCHDORF, 2004).	111
Quadro 3.3 – Dimensão Funcional e seus atributos (KOHLSCHDORF, 2004).	112

Quadro 3.4 – Dimensão Copresencial e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).....	113
Quadro 3.5 – Dimensão Topoceptiva e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).	114
Quadro 3.6 – Dimensão Expressivo-simbólica e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).....	115
Quadro 3.7 – Macrodimensão ecológica sustentável (ANDRADE, 2005).	117
Quadro 3.8 – Relação dos critérios de sustentabilidade com as Dimensões Morfológicas	118
Quadro 3.9 – Distribuição de conceitos e parâmetros relativos à problemática implantação (Adaptado de ZAMBRANO et alli, 2006, p. 3).	123
Quadro 3.10 – Recomendações de projeto relacionadas aos parâmetros associados à problemática Implantação (Adaptado de Zambrano et alli, 2006, p. 3).	124
Quadro 4.1 – Resumo dos passos seguidos para a estruturação da ferramenta	137
Quadro 4.2 – Primeiro passo para a estruturação da ferramenta	139
Quadro 4.3 – Segundo passo para a estruturação da ferramenta	140
Quadro 4.4 – Terceiro passo para a estruturação da ferramenta.....	141
Quadro 4.5 – Quarto passo para a estruturação da ferramenta	142
Quadro 4.6 – Quinto passo para a estruturação da ferramenta	143
Quadro 4.7 – Sexto passo para a estruturação da ferramenta.....	144
Quadro 4.8 – Sétimo passo para a estruturação da ferramenta.....	145
Quadro 4.2 – Exemplo de diretrizes projetuais retiradas de análise da Dimensão Bioclimática	155
Quadro 4.3 – Exemplo de relação entre diretrizes bioclimáticas e as problemáticas arquitetônicas.	156
Quadro 4.4 – Exemplo de agrupamento das diretrizes segundo as problemáticas.	157
Quadro 4.5 – Correlação entre as problemáticas arquitetônicas e as dimensões morfológicas.	159
Quadro 4.6 – Exemplo de padrão de projeto criado após análise de desempenho, elaborado pelo estudante Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).	169

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Modelo icônico do processo de projeto de Asimov segundo Rowe (ZAMBRANO, 2008, p. 261).	11
Figura 1.2 – Estrutura de processo de tomada de decisão de Markus e Arch segundo Tzortzopolulos et alli. (2001, p. 17).	12
Figura 1.3 – O processo de projeto no contexto de desenvolvimento de um empreendimento / edificação (ROMANO, 2003, p. 24).	17
Figura 1.4 – As três macrofases do processo de projeto (ROMANO, 2003, p. 24).	17
Figura 1.5 – As fases do processo de projeto de edificações (ROMANO, 2003, p. 24).	18
Figura 1.7 – O processo de projeto e os intervenientes principais (ROMANO, 2003, p. 33).	21
Figura 1.8 – Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos nas atividades desenvolvidas na fase de planejamento de um edifício residencial (Degani; Cardoso, 2002, p. 4).	25
Figura 1.9 – Custo total de um edifício comercial em 50 anos (CEOTTO, 2008, p. 12).	26
Figura 1.10 – Possibilidade de interferência no custo total de um edifício comercial em 50 anos (CEOTTO, 2008, p. 14).	27
Figura 1.13 – Visões diferenciadas do processo de projeção, entre arquitetos e engenheiros (Adaptado de LOHNERT et alli, 2003, p. 10).	39
Figura 1.18 – Ciclos de Projeto e a transição entre cada ciclo, segundo o Task 23 (LARSSON, 2009, p. 5).	43
Figura 2.1 – Blocos de critério de avaliação do BREEAM Offices. (SILVA et alli, 2007).	54
Figura 2.2 – Esquema de obtenção do Índice de Desempenho Ambiental - EPI. (SILVA et alli, 2007).	55
Figura 2.3 – Processo de avaliação SBTool. (SILVA et alli, 2007).	59
Figura 2.4 – Modificação do modelo de eco-eficiência pelo CASBEE. (Adaptado de SILVA et alli, 2007).	63
Figura 2.5 – Estrutura conceitual do CASBEE. (SILVA et alli, 2007).	64

Figura 2.6 – Gráficos para resultado por categoria. (IBEC, 2008).....	66
Figura 2.7 – Gráficos de CO2 e BEE. (IBEC, 2008).	66
Figura 2.8 – Processo de avaliação Green Star. (SILVA et alli, 2007).	70
Figura 2.9 – Níveis de desempenho dos alvos HQE. (SILVA et alli, 2007, p. 31).	74
Figura 2.10 – Níveis de desempenho dos alvos HQE. (SILVA et alli, 2007, p. 30).	75
Figura 2.11 – Exemplo de certificado HQE com o Perfil Ambiental. (LOWE;PONCE, 2009, p. 7).	75
Figura 2.12 – Exigências relativas ao perfil de QAE (FCAV, 2010, p. 12).....	79
Figura 2.13 – Exemplo fictício de perfil de QAE, detalhado conforme as subcategorias (FCAV, 2010, p. 12).	79
Figura 2.14 – Estrutura em árvore das categorias e o princípio da avaliação (FCAV, 2010, p. 12).	80
Figura 2.15 – Página 2 da certificação AQUA, com os desempenhos em cada categoria (FCAV, 2010(2), p. 21).	82
Figura 2.16 – Exemplo de etiqueta A para, para edifício completo (RTQ-C, 2009).	84
Figura 3.1 – Diagrama de interação das teorias e métodos estudados no capítulo.	95
Figura 3.2 – A abordagem do projeto como um sistema (adaptado de MOREIRA, 2007).	97
Figura 3.3 – Diagrama representando o conjunto	105
Figura 3.4 – Inter-relação entre as variáveis componentes de um contexto	106
Figura 3.5 – Distribuição das variáveis em subtemas	106
Figura 3.6 – Gráficos em árvore representando a fase de análise (esquerda) e síntese (direita) (ALEXANDER, 1964, p. 94).	107
Figura 3.7 – Intervenção no espaço: método “Ensaio e Erros” (KOHLSDORF, 2007, p. 4).	108
Figura 3.8 – Intervenção no espaço: método “Planejamento” (KOHLSDORF, 2007, p. 6).	108
Figura 3.9 – Matriz comparativa de desempenho morfológico (KOHLSDORF & KOHLSDORF, 2007, p. 51).	120
Figura 3.12 – Matriz de análise dos conceitos e parâmetros sensíveis relacionados às problemáticas morfologia, materialidade e espacialidade (ZAMBRANO, 2008, p. 171).	126

Figura 3.15 – Padrões de Alexander e sua estrutura de apresentação (BARROS, 2008).....	132
Figura 4.1 – Comparação entre o método dimensional, as contribuições de Andrade (2010) e do presente estudo.	147
Figura 4.1 – Exemplo de análise de sítio segundo a Dimensão Bioclimática, realizada pelo estudante Rafael Santana para a disciplina de TFG (UNIEURO, 2010).	153
Figuras 4.2 e 4.3 – Exemplo de análise de sítio segundo a Dimensão Expressivo-simbólica, realizada pelos estudantes de Projeto IV Amanda Borges, Laís de Assis, Leonan Sales e Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).	154
Figuras 4.4 e 4.5 – Exemplo de análise da problemática Implantação, segundo o método ADDENDA e as diretrizes resultantes (ZAMBRANO, 2008).	158
Figuras 4.6, 4.7 e 4.8 – Exemplos de croquis-síntese para a Dimensão Bioclimática elaborados pelo estudante de Projeto IV Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).	161
Figura 4.9 – Exemplo de croquis-síntese para a Dimensão Expressivo simbólica elaborados pelo estudante de Projeto IV Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).	162
Figura 4.10 – Exemplo de croquis-síntese para a Dimensão Funcional elaborados pelo estudante de Projeto IV Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).	162
Figura 4.11 – Exemplo de croquis-resumo para as diretrizes apresentadas, com foco nas problemáticas implantação e morfologia, elaborados pelo estudante Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).	163
Figuras 4.12, 4.13 e 4.14 – Primeiro estudo para a Escola-parque para a cidade do Guará, pelo estudante de TFG Jamil Tancredi (UNIEURO, 2010).....	165
Figura 4.15 – Primeira proposta para projeto de escola-parque, elaborada pelo estudante Jamil Tancredi (UNIEURO, 2010).	166

INTRODUÇÃO

A busca por um desenvolvimento mais sustentável do planeta tem se apresentado como um dos grandes paradigmas do século XXI. E, nesse processo, o planeta deve ser encarado como um sistema único, fechado e interdependente.

Essa abordagem procura tratar o planeta como um sistema fechado em si, cujas ações sobre os ecossistemas e suas reações afetam todo o conjunto de seres humanos, espacial e temporalmente.

Assim, a busca pela sustentabilidade deve estar impregnada em todas as atividades humanas, visto que cada uma delas, com suas especificidades, produzem impactos a serem avaliados na procura por um equilíbrio entre desenvolvimento econômico e social e responsabilidade ambiental.

Ao se pensar em atividades humanas que possam contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável do planeta, a Cadeira Produtiva da Indústria da Construção – CPIC deve ser encarada com relevância expressiva por seu tamanho e importância no Produto Interno Bruto – PIB das nações, bem como pelo grande impacto no meio ambiente.

No Brasil, a CPIC, assim como as demais cadeias produtivas, produz impactos positivos a serem ressaltados e impactos negativos a serem mitigados. Entre os positivos, pode-se citar a enorme capacidade geradora de empregos e o seu reflexo em toda a economia do país, com cerca de 19% do PIB (CÂMARA BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2007).

O entendimento da edificação como resultado de um processo produtivo industrial, implica relacionar uma complexa cadeia composta por diversos elos bastante díspares entre si, como o fornecimento de insumos básicos e a elaboração de projetos e pesquisas, entre outros.

Para Fabrício (2002, p. 66), os edifícios, produtos da Indústria da Construção, são caracterizados pela singularidade, devido ao grande tamanho, elevado valor, longa vida útil, à importância social e econômica, à variabilidade do mercado consumidor e à sua inserção urbana e cultural.

Essa diversidade, seja quanto aos seus agentes, de diferentes funções, seja quanto às características intrínsecas ao próprio produto, ou até mesmo pelos diversos meios nos

quais está inserida, resulta numa grande complexidade que se apresenta como uma das características principais da chamada Cadeia Produtiva da Indústria da Construção – CPIC (BLUMENSCHNEIN, 2004, p. 46).

E, em uma busca por um relação mais sustentável entre a CPIC o edifício deve ser estudado desde sua concepção até o fim de sua vida útil. O projeto assume caráter estratégico nesse processo, dada sua grande influencia em vários rumos tomados pela cadeia como um todo, desde a utilização dos materiais até ao consumo durante o uso e operação da edificação.

Para que se alcance o desejado equilíbrio entre desenvolvimento e sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção, será exigida do arquiteto uma atitude pró-ativa e um maior comprometimento para o alcance de edificações adaptadas à nova realidade.

Por isso, a importância do processo de projeto como ferramenta para o desenvolvimento sustentável tem sido bastante estudada nos últimos anos.

Essas análises, em sua maioria, apontam para uma necessidade de mudança no processo, de modo a se reduzirem tempo, custos, retrabalhos, erros e desperdícios, o que, por si só, gera, em última análise, um processo mais sustentável. Sem planejamento e sem projeto, dificilmente chega-se a sustentabilidade na CPIC.

Dentre as diversas mudanças no processo de projeto nos últimos anos, a utilização do chamado Processo de Projeto Integrado, ou DPI (sigla em inglês), apesar de ainda incipiente, apresenta-se com um grande potencial de gestão e integração entre os vários intervenientes. Com isso, contribui para reduzir as dificuldades advindas do aumento da complexidade projetual, sobretudo com a inclusão de novas preocupações com mais sustentabilidade das edificações.

Nos últimos anos vários países têm desenvolvido sistemas de avaliação da sustentabilidade das edificações como forma de assegurar o cumprimento de certos critérios sustentáveis mínimos. O surgimento desses sistemas proporcionou uma busca maior por parte de arquitetos e empreendedores por edifícios com os selos e certificações que se difundiram pelo mundo.

No entanto, com a grande diversidade de sistemas de avaliação, torna-se difícil identificar quais seriam os critérios a serem seguidos em busca de edifícios sustentáveis. Por isso, alguns esforços tem sido feitos no sentido de comparar as diversas ferramentas de análise

e os vários itens analisados por cada uma. Há, atualmente, até a tentativa de colaboração entre entidades certificadoras com vistas a integrarem suas avaliações em um sistema único¹.

A definição clara de quais critérios a serem alcançados permite a atuação mais focada de projetistas, cujo objetivo seja o de projetar segundo expectativas de mercado quanto à mais sustentabilidade na CPIC.

Ressalte-se que os sistemas de avaliação são excelentes ferramentas para se analisar a sustentabilidade da edificação após o término do projeto e não para a elaboração do mesmo. Ainda que se utilizem as listas de critérios de cada sistema como lista de checagem (checklists), sua eficácia como auxiliar de projeto é reduzida.

Portanto, para lidar com a crescente complexidade do projeto, o estudo teorias e métodos de projeção que permitam uma abordagem mais holística do processo de projeto adquire uma maior importância para os novos paradigmas de desenvolvimento sustentável.

É por meio de novas tecnologias e ferramentas projetuais, com um consequente controle maior sobre o processo de projeção, que se promoverá a difusão da prática de concepção de edifícios mais sustentáveis.

Assim, os estudos de métodos existentes, que permitam lidar com um grande número de informações e abordar o processo de maneira sistêmica, bem como a criação de novos métodos têm recebido grande atenção no meio acadêmico como uma resposta aos novos desafios impostos.

No Brasil, a importância de estudos nesse sentido se intensifica, dada a pouca difusão de metodologias projetuais entre os arquitetos. Ainda se projeta de maneira completamente intuitiva, com uma visão de que uma metodologia tolheria a criatividade.

Segundo Celani (2003, p. 5), isso pode se dever ao fato de grande parte das escolas de arquitetura brasileiras terem surgido da escola de Belas Artes francesa, onde a valorização do aspecto criativo e artístico era preponderante.

Por isso, o estudo de métodos de projeto que abarquem as questões de sustentabilidade

¹ As empresas certificadoras BRE, responsável pelo sistema BREEAM (Reino Unido) e Certivea, responsável pelo sistema HQE (França) têm trabalhado em cooperação para desenvolver um sistema de avaliação único para a Comunidade Européia (BRE, 2009).

dentro das universidades pode contribuir com sua difusão no meio acadêmico e, conseqüentemente, no âmbito profissional, contribuindo para o processo de inovação.

Tal contribuição à inovação, advinda da aplicação de métodos de projeto, fortalece, em última instância, o sistema de aprendizado, na medida em que permite a sistematização e reprodução do conhecimento projetual. Isso traduz-se em um fortalecimento de toda a CPIC, dada a importância do projeto para a cadeia.

Para Blumenschein (2004, p. 102), o fortalecimento do sistema de aprendizado local da CPIC está entre os principais vetores de mudança e estímulo ao surgimento de inovação:

“o estudo dos vetores de mudanças na CPIC [...] está diretamente vinculado às pesquisas do processo de inovação, dos modelos de evolução tecnológica de indústrias e aos instrumentos de gestão ambiental que podem introduzir mudanças comportamentais.”

Esses estudos buscam fortalecer o sistema de aprendizado na indústria local, integrando fatores técnicos, econômicos, organizacionais, institucionais e políticos.

Busca-se, com este trabalho, contribuir para o sistema de aprendizado da Indústria da Construção (IC) do Distrito Federal, identificando critérios a serem alcançados em busca de edificações mais sustentáveis, bem como teorias e métodos projetuais que auxiliem a integração desses critérios à concepção do projeto. Com base em tais estudos, pretende-se propor um ferramenta de auxílio à concepção de projetos arquitetônicos mais sustentáveis.

OBJETIVOS

1. Objetivo geral

Elaborar subsídios para a criação de uma ferramenta para a inserção de critérios de sustentabilidade à fase de concepção de projetos arquitetônicos.

2. Objetivos específicos

Como objetivos específicos foram definidos:

- Caracterizar o Processo de Projeto e identificar o papel do projeto na sustentabilidade da Cadeia Produtiva da Indústria da Construção;

- Identificar os critérios necessários para o Processo de Projeto Sustentável;
- Identificar teorias e métodos com possibilidade de inter-relação a fim de estruturar uma ferramenta de auxílio à concepção arquitetônica;
- Propor subsídios para a criação de uma ferramenta que contribua para a inserção de critérios de sustentabilidade à concepção de projetos arquitetônicos mais sustentáveis;

VINCULAÇÃO

Existem vários centros de pesquisa no Brasil que desenvolvem estudos para uma gestão mais eficiente na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção – CPIC, dentre os quais se encontra o Laboratório do Ambiente Construído, Inclusão e Sustentabilidade (LACIS), da Universidade de Brasília - UnB. Este, coordenado pela Professora Doutora Raquel Naves Blumenschein, orientadora deste trabalho, é responsável, entre outros, por pesquisas na área da construção sustentável, no qual se insere o tema proposto.

A pesquisa proposta pretende dar continuidade a trabalhos desenvolvidos no LACIS, como as dissertações de Carolina Nóbrega e Karla Pinheiro de Almeida que tratam da gestão de projetos em escritórios de arquitetura e em incorporadoras, respectivamente.

A interação do LACIS com a Indústria da Construção do Distrito Federal pode contribuir para a difusão de estudos elaborados nessa área. Vários dos estudos desenvolvidos pelo Laboratório têm sido feitos em parceria com o Sindicato das Indústrias da Construção Civil do Distrito Federal (Sinduscon/DF), o que permite uma relação desejada e necessária entre academia e mercado. Dentre os trabalhos, pode ser citado o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de Obras.

Por esse motivo, pesquisas sobre o tema, permitem um acúmulo de experiências que, em última análise, contribuem para o fortalecimento do sistema de aprendizado no próprio processo de pesquisa e o avanço no conhecimento gerado.

Como resultado de um processo contínuo e sistematizado, a Universidade de Brasília pode inserir-se como referência também nessa área de estudo, como alguns outros centros no país, tais como a USP, UFMG, UFSC e UFRGS, que vêm apresentando trabalhos consistentes na área de gestão de projetos.

Para que o mercado da construção civil no Distrito Federal possa se adaptar aos novos

tempos de desenvolvimento sustentável, faz-se necessária a continuidade de pesquisas aplicadas à área, seja no que tange à atuação no canteiro de obras, seja nos escritórios de projeto.

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em 4 capítulos, segundo descrito a seguir.

CAPÍTULO 1

Este capítulo tem a intenção de estudar o processo de projeto dentro da Cadeia Produtiva da Indústria da Construção – CPIC, bem como as fases, intervenientes e implicações do projeto na sustentabilidade cadeia. Além disso, propõe-se a selecionar um processo de projeto integrado que permita o gerenciamento do projeto, com vistas a edificações mais sustentáveis.

CAPÍTULO 2

Este capítulo analisa os principais sistemas de avaliação da sustentabilidade de edificações, no Brasil e no mundo, com o intuito de definir critérios de sustentabilidade, com foco no mercado, a serem aplicados ao processo de projeto.

CAPÍTULO 3

Este capítulo estuda teorias e métodos de projeto, sobretudo com foco nas fases iniciais, de concepção arquitetônica. Intenta-se, com isso, correlacioná-los, de modo a criar subsídios para a criação de uma ferramenta de concepção de projeto mais sustentável.

CAPÍTULO 4

Este capítulo apresenta os resultados dos estudos, análises e proposições elaborados nos capítulos anteriores, com vistas a propor subsídios para uma ferramenta de concepção arquitetônica mais sustentável. Como primeiro teste da estruturação proposta para a ferramenta, aplica-a a estudantes de graduação em Arquitetura e Urbanismo.

1 O PROCESSO DE PROJETO PARA EDIFÍCIOS SUSTENTÁVEIS

Este capítulo trata do processo de projeto, por meio de revisão bibliográfica acerca do mesmo, no que se refere às suas definições, agentes constituintes do processo e etapas de trabalho.

Busca também identificar, quais os impactos proveniente do processo de projeto para a Cadeia Produtiva da Indústria da Construção – CPIC e, sobretudo na busca pelo desenvolvimento sustentável gerado pela cadeia.

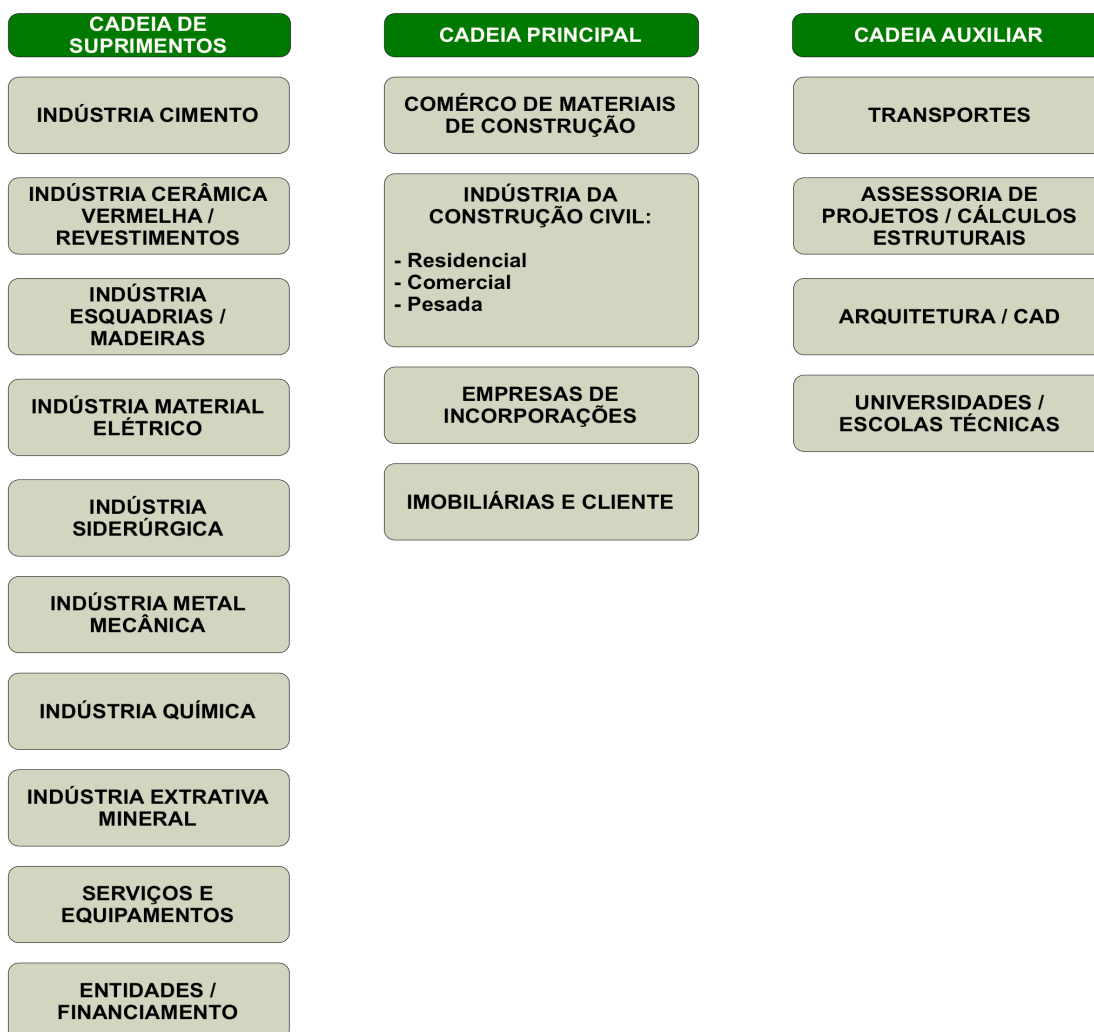
Por fim, procura estudar as dificuldades para se alcançar a sustentabilidade no processo, sobretudo para a inclusão de critérios sustentável nas fases iniciais de projeção.

1.1 O Processo de Projeto

Antes de se iniciar um estudo acerca do processo de projeto, faz-se necessário localizá-lo na CPIC, de modo a entender suas ligações e influências ao longo da cadeia.

Conforme ilustrado no quadro 1.1, o processo de projeto faz parte da cadeia auxiliar, cadeia essa composta por diferentes elos que alimentam com informações e pesquisas as demais (suprimentos e processos). Dentre esses elos, podem ser citados as universidades, centros de pesquisa e empresas de consultorias - prestadoras de serviços (BLUMENSCHIN, 2004, p. 50).

Quadro 1.1 – Cadeias menores que compõem a CPIC (Adaptado de BLUMENSCHHEIN, 2004, p. 45).



Ao localizar o processo de projeto na cadeia auxiliar da CPIC, torna-se importante definir “processo” e “projeto”, para então estudar suas relações, etapas e demais características.

Segundo o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, processo é “um conjunto de atos pelos quais se realiza uma operação qualquer”.

A definição de projeto, segundo o mesmo dicionário, é “o que se tem a intenção de fazer; desígnio; intento; plano de realizar qualquer coisa. Estudo, com desenho e descrição, de uma construção a ser realizada.”

Para a NBR ISO 9000:2005, “qualquer atividade, ou conjunto de atividades, que usa recursos para transformar insumos (entradas) em produtos (saídas) pode ser considerado processo”.

Para a Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura – AsBEA (2000), projeto é “um

conjunto de ações caracterizadas e quantificadas necessárias à concretização de um objetivo”.

Para Gus (1996, p. 15):

“Projeto é a etapa do processo de construção durante a qual deve ser buscada uma solução criativa e eficiente que traduza e documente todos os requisitos do cliente e do usuário através da concepção, desenvolvimento e detalhamento das características físicas e tecnológicas do empreendimento, para fins de sua execução.”

Já Melhado (1994, p. 211), define projeto como sendo:

“(...) atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução”.

E, segundo o Project Manager Institute – PMI, (PMBOK, 2000, p. 2), obtém-se ainda o seguinte significado:

“Um projeto é um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único. Temporário significa que cada projeto tem um começo e um fim bem definidos. Único significa que o produto ou serviço produzido é de alguma forma diferente de todos os outros produtos ou serviços semelhantes” .

Partindo dos pressupostos elencados de que processo seja um conjunto de determinadas atividades para se realizar a transformação de recursos em produtos e que, projeto seja um conjunto de ações para a concretização de determinado objetivo, esse trabalho utiliza-se da definição de Fabrício (2002, p. 96) para processo de projeto, a saber:

“O Processo de Projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “as built” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto.”

Essa definição de processo de projeto traz uma visão abrangente, que envolve um processo gerencial, dividido em várias etapas, com a participação de vários intervenientes.

Tal abordagem difere bastante de outras visões que tratam o processo de projeto como uma série de tomada de decisões individuais e intrínsecas ao projetista (TZORTZOPOULOS et alli, 2001, p. 16).

Ainda Segundo Fabrício (2002, p. 75), essa abordagem mais geral e ampla implica no entendimento do processo de projeto de uma maneira muito mais ampla. Segundo o autor:

“Por esse critério, o processo de projeto engloba não só os projetos das especialidades de produto, mas também a formulação de um negócio, a seleção de um terreno, o desenvolvimento de um programa de necessidades, bem como o detalhamento dos métodos construtivos em projetos para produção e no planejamento da obra. E os agentes da concepção e do projeto do empreendimento são os projetistas de arquitetura e engenharia e todos aqueles que tomam decisões relativas à montagem, concepção e planejamento do empreendimento.”

Os autores supracitados dão ênfase ao tratamento do projeto como um processo gerencial, no qual o mesmo é “(...) descrito através da subdivisão do processo em etapas, que divide o tempo total para tomada de decisões, em fases que se desenvolvem do geral e abstrato ao detalhado e concreto” (TZORTZOPOULOS, 1999, p. 10).

No entanto, deve-se ter em mente também a outra vertente de descrição, que trata o projeto como processo criativo. Segundo Tzortzopoulos (1999, p. 10), tal processo:

“(...) descreve uma seqüência de tomada de decisões que ocorre individualmente com cada projetista. Este é descrito através de modelos que buscam exprimir como os projetistas desenvolvem seu trabalho, a partir de um conjunto de informações previamente definidas.”

Para a autora, é essencial a existência de equilíbrio entre as duas visões de projeto.

O processo criativo apresenta como uma de suas características essenciais, a existência de duas etapas importantes que, em geral, são desenvolvidas conjuntamente: a identificação do problema e a solução para esse mesmo problema. Ou, poder-se ia dizer, a fase de análise e a fase de síntese.

Geralmente, o arquiteto é conhecido pelas soluções que apresenta e não pelo tipo de problemas com que lidam (TZORTZOPOULOS et alli, 2001, p. 16).

A fase de análise do problema a ser solucionado permite a visualização de boa parte das

limitações e diretrizes a serem seguidas durante a fase de solução do mesmo. Entretanto, como muitas das características do problema a ser enfrentado surgem em decorrência do caminho projetual escolhido e outras características são desconhecidas no início do projeto, em geral, a primeira proposta de projeto é mais ampla e menos detalhada.

A inter-relação entre todos os fatores a serem considerados no início do projeto é mais importante do que a análise de cada fator separadamente. E, com as indefinições do início do processo e o aumento de definições ao longo do tempo, o processo de projeto criativo apresenta-se iterativo e aberto (TZORTZOPOULOS et alli, 2001, p. 16).

A fim de lidar com as incertezas do processo projetual, visto que até mesmo as exigências do cliente não se apresentam com muita definição no início da projeção, muitos projetistas trabalham com a proposição de uma ou várias sínteses para as análises realizadas, para, a partir de sua avaliação quanto ao atendimento das expectativas, aprimorar a proposta e gerar uma nova síntese (CROSS, 1994, p. 3).

Asimov (1962, apud ROWE, 1987, p 47) trata do processo de projeto como uma dupla estrutura (ver Figura 1.1):

- Estrutura vertical – envolve fases de atividades subseqüentes;
- Estrutura horizontal – envolve um ciclo de decisões comum a cada fase;

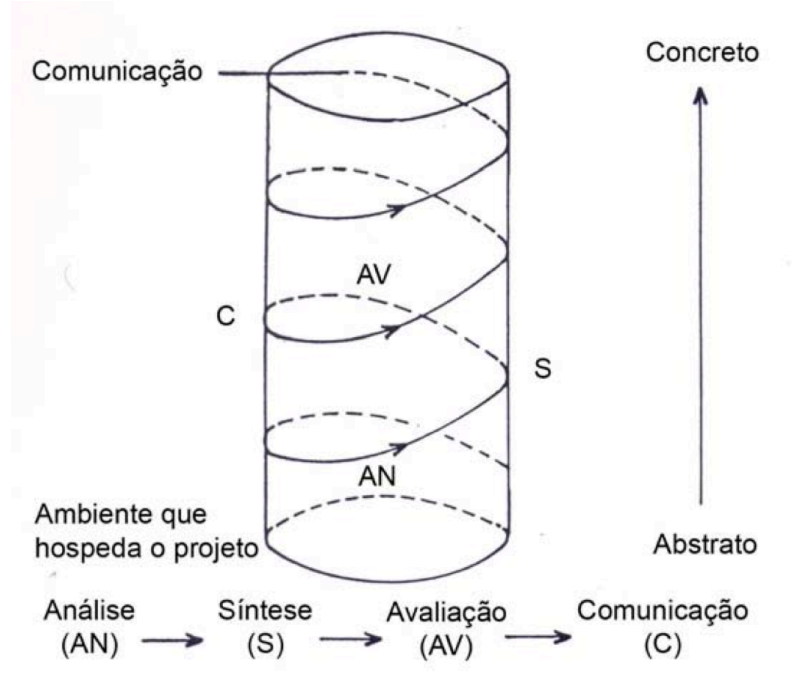


Figura 1.1 – Modelo icônico do processo de projeto de Asimov segundo Rowe (ZAMBRANO, 2008, p. 261).

No processo, descrito por Asimov, a estrutura horizontal corresponde à concepção e a estrutura vertical corresponde à evolução do projeto, de uma fase para a próxima, que parte do abstrato para chegar ao concreto e particular (ROWE, 1987, p. 47).

Diversas abordagens do processo de projeto criativo têm em comum o fato de sugerirem uma seqüência em que se tem análise do contexto, síntese (em forma de propostas projetuais), avaliação da síntese e repropostas, segundo o resultado das análises. Esse processo almeja alcançar a solução mais ajustada ao contexto em questão².

Markus e Arch (1973, p. 21) apresentam estrutura de base similar à de Asimov, onde há a divisão entre uma estrutura horizontal, que descreve o processo criativo e outra, vertical, que descreve o processo gerencial (ver Figura 1.2).

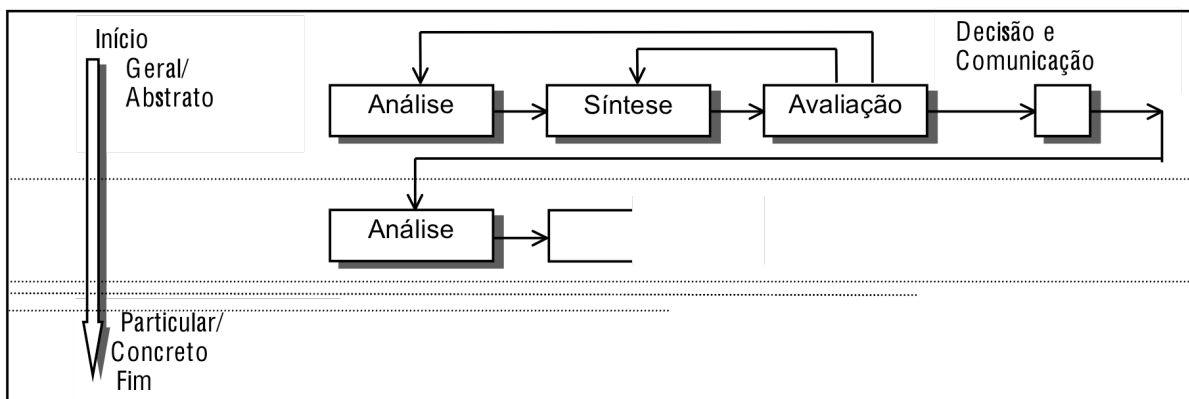


Figura 1.2 – Estrutura de processo de tomada de decisão de Markus e Arch segundo Tzortzopolulos et alli. (2001, p. 17).

Fabrcício (2002, p. 120) afirma que o processo de projeto como criação passa por quatro etapas. No início, o esforço é dedicado a compreensão do problema (análise); num segundo momento a ênfase é dada para a proposição de soluções (esforço de criação); em seguida tem-se o desenvolvimento das soluções (aprimoramento) e, por fim, o detalhamento e apresentação das soluções (representação e comunicação).

Tais visões do projeto como processo criativo aberto e iterativo³ são importantes para se entender o grau de incertezas e definir o processo global. Também importa para que se

² O capítulo 4, que trata de métodos de projeto aborda mais detalhadamente as questões de análise de contexto, proposição de sínteses, avaliações e reproposições. Para tal, utiliza-se da teoria de Christopher Alexander em *Notes on the synthesis of form* (1964).

³ Processo iterativo é aquele que se repete diversas vezes para se chegar a um resultado e, a cada vez, gera um resultado parcial que será usado na vez seguinte.

perceba a importância de se obter o maior número de objetivos, definições e análises no início da projeção (TZORTZOPOULOS et alli, 2001, p. 17).

1.1.1 O projeto como produto e como serviço

Outra diferença de abordagem importante a ser tratada com relação ao projeto se dá nas visões do mesmo como produto ou como serviço. Isso gera diferentes interpretações para quais seriam as etapas de um processo de projeto, as nomenclaturas corretas e suas subetapas. Essas interpretações, por si só, implicam em visões completamente diversas do processo.

Marques (apud MELHADO 1994, p. 175), distingue duas conceituações para projeto:

- Conceito estático: o projeto é entendido como produto, composto por uma série de elementos gráficos, descritivos e elaborados segundo uma linguagem específica, a fim de atender às necessidades da etapa de execução do empreendimento;
- Conceito dinâmico: o projeto é entendido como um processo no qual são produzidas soluções para os problemas que deram origem ao empreendimento e justificam o investimento.

Dessa forma, o projeto entendido como produto implica em conclusão do mesmo com a entrega dos desenhos, memoriais e especificações técnicas e geométricas. Já o projeto como serviço é mais duradouro, com vistas a atender às necessidades do processo como um todo e com foco empreendimento.

Para Melhado (1994, p. 176), fica clara a caracterização do projeto como serviço e a atividade de projeto deve ser encarada sob os seguintes aspectos:

- Projeto como processo estratégico – visa atender às necessidades e exigências do empreendedor e, portanto, voltado a definição das características finais do empreendimento;
- Projeto como processo operacional – visa a eficiência e a confiabilidade dos processos que gerarão o produto

Para o presente trabalho adota-se a abordagem do projeto como serviço, devido ao incremento da complexidade do mesmo e suas conseqüências para o alcance do desenvolvimento sustentável na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção – CPIC.

A multidisciplinaridade resultante dessa visão exige estudos tanto para a ação integrada e

harmônica dos diversos agentes envolvidos, como procedimentos específicos para cada fase do processo como um todo. Para tal, importa o estudo das fases componentes do processo de projeto.

1.2 As fases do processo de projeto

A NBR 13.531 (1995, p. 4) trata, dentre outros aspectos relacionados à elaboração de projetos de edificações, das partes sucessivas em que pode ser dividido o processo de desenvolvimento das atividades técnicas do projeto de edificação. São elas:

- Levantamento (LV);
- Programa de Necessidades (PN);
- Estudo de Viabilidade (EV);
- Estudo Preliminar (EP);
- Anteprojeto (AP) e / ou Pré-execução (PR);
- Projeto Legal (PL);
- Projeto Básico (PB);
- Projeto para Execução (PE).

Já a AsBEA, utilizou a NBR 13.351 como base para a elaboração do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo, ao adequar a sistemática de desenvolvimento de projeto à indústria imobiliária. O Manual traz 6 fases, cujos produtos são subdivididos nas seguintes categorias:

- Serviços essenciais: produtos que são obrigatoriamente desenvolvidos em cada etapa de projeto sem exigências específicas;
- Serviços específicos: produtos complementares, não usuais, que são adicionais aos Serviços Essenciais, que poderão ser desenvolvidos pelos escritórios de projeto mediante contratação específica;
- Serviços opcionais: produtos e serviços especializados, normalmente executados por outros escritórios ou profissionais, mas que alguns escritórios de projeto, possuem qualificação para executá-los mediante contratação específica.

O Quadro 1.2, a seguir, traz a estruturação das 6 fases de projeto, segundo a AsBEA.

Quadro 1.2 – Fases de projeto de arquitetura segundo a AsBEA

<p style="text-align: center;">FASE A - CONCEPÇÃO DO PRODUTO Estudo Preliminar conforme a NBR 15.531</p> <p>Levantar um conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos, objetivando determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido. Estas informações permitem caracterizar o partido arquitetônico e urbanístico, e as possíveis soluções das edificações e de implantação dentro das condicionantes levantadas. Esta fase está sub-dividida nas seguintes etapas:</p> <p>LV - Levantamento de Dados PN - Programa de Necessidades EV - Estudo de Viabilidade</p>
<p style="text-align: center;">FASE B - DEFINIÇÃO DO PRODUTO Anteprojeto conforme a NBR 15.531</p> <p>Desenvolver o partido arquitetônico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas informações necessárias a fim de verificar sua viabilidade física, legal e econômica bem como possibilitar a elaboração dos Projetos Legais. Esta fase está sub-dividida nas seguintes etapas:</p> <p>EP - Estudo Preliminar AP - Anteprojeto PL - Projeto Legal</p>
<p style="text-align: center;">FASE C - IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES Pré-Executivo e Projeto Básico conforme a NBR 15.531</p> <p>Consolidar claramente todos ambientes, suas articulações e demais elementos do empreendimento, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos envolvidos no processo. A partir da negociação de soluções de interferências entre sistemas, o projeto resultante deve ter todas as suas interfaces resolvidas, possibilitando uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução. Quando esta fase estiver concluída ainda que o projeto não esteja completo e for necessário licitar a obra esta fase opcional, se caracteriza como:</p> <p>PB - Projeto Básico</p>
<p style="text-align: center;">FASE D - PROJETO DE DETALHAMENTO DE ESPECIALIDADES Projeto Executivo conforme a NBR 15.531</p> <p>Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento de modo a gerar um conjunto de informações suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executadas, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos, e prazos de execução. Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento e incorporar os detalhes necessários de produção dependendo do sistema construtivo. O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento. Esta fase se denomina:</p> <p>PE - Projeto Executivo</p>
<p style="text-align: center;">FASE E - PÓS-ENTREGA DO PROJETO</p> <p>Garantir a plena compreensão e utilização das informações de projeto, bem como sua aplicação correta nos trabalhos de campo.</p>
<p style="text-align: center;">FASE E - PÓS-ENTREGA DA OBRA</p> <p>Analisar e avaliar o comportamento da edificação em uso para verificar e reafirmar se os condicionantes e pressupostos de projeto foram adequados e se eventuais alterações, realizadas em obra, estão compatíveis com as expectativas do empreendedor e de ocupação dos usuários.</p>

Ainda segundo o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo, a proposta de mudança das fases de projeto visa modificar a visão da produção de projetos isolados para uma atividade de equipe, com objetivos e procedimentos bem definidos. Dessa maneira, o fluxo de projetos não deve ser voltado a atender apenas ao construtor, mas também ao cliente final, responsável ou usuário do empreendimento. E, com isso, tanto o sucesso como o fracasso do empreendimento tornam-se de responsabilidade coletiva.

Tzortzopoulos (1999, p. 24) apresenta algumas razões para a variabilidade entre a nomenclatura das fases do processo de projeto:

- O processo de projeto é complexo;
- envolve a tomada de decisão em diferentes níveis, dependendo do grau de detalhamento do projeto e das características dos intervenientes envolvidos;
- é desenvolvido com alto grau de incerteza;
- a própria natureza dos empreendimentos, envolvendo, conforme o tipo do empreendimento, a condução de tarefas diferenciadas.

Tzortzopoulos (ibidem, p. 27) faz uma ressalva de que:

“(...) a subdivisão criteriosa do processo é de extrema importância para possibilitar a melhor compreensão do conteúdo das ações desenvolvidas ao longo do mesmo e também a análise sistêmica e a criação de instrumentos de gestão e controle.”

Por fim, Tzortzopoulos apresenta a seguinte proposta para a divisão das fases do processo de projeto:

- Planejamento e concepção do empreendimento;
- Estudo Preliminar;
- Anteprojeto;
- Projeto Legal;
- Projeto Executivo;
- Acompanhamento da Obra;
- Acompanhamento do Uso.

Romano (2003, p. 23) destaca que, para diversos autores⁴ o ponto em comum é que o processo de projeto de uma edificação permeia todo o processo construtivo, desde o planejamento (estudos de viabilidade e definição do produto), passando pelos projetos do produto e para produção, pela preparação para execução, pela execução em si e

⁴ Romano (2003, p 23) apresenta suas conclusões com base nos estudos de Melhado et alli (1996), Novaes (1996), Tzortzopoulos (1999), CTE apud Fontenelle (2002) e Fabrício (2002). As referências, também utilizadas nesse trabalho, encontram-se nas “referencias bibliográficas”.

chegando até o uso (retroalimentação a partir de análise de pós-ocupação e análise financeira do empreendimento). O autor apresenta um esquema de encadeamento das etapas, adaptado de Assumpção e Fugazza (ver Figura 1.3).

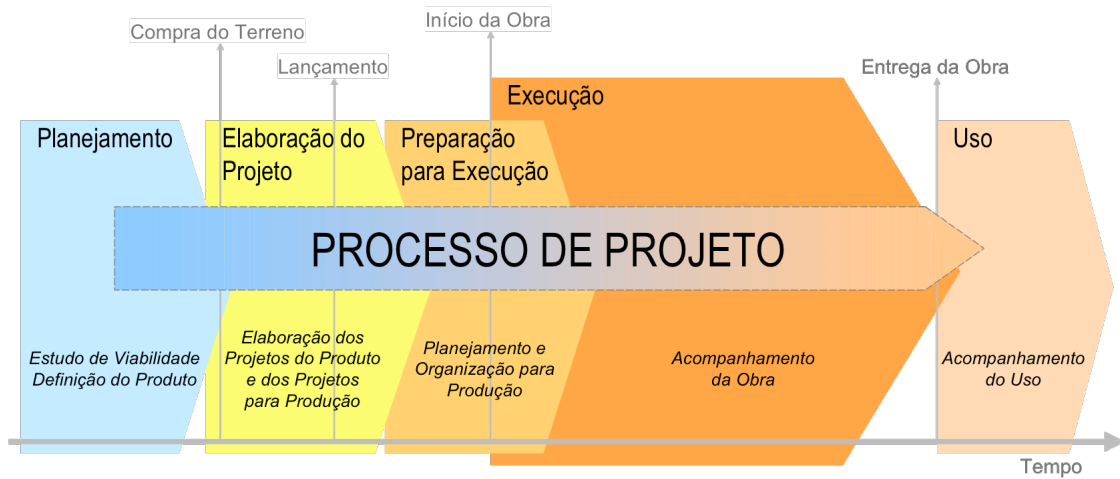


Figura 1.3 – O processo de projeto no contexto de desenvolvimento de um empreendimento / edificação (ROMANO, 2003, p. 24).

A partir dessa divisão, Romano (2003, p. 191) agrupa as etapas apresentadas na Figura 1.3 em três macrofases (ver Figura 1.4).

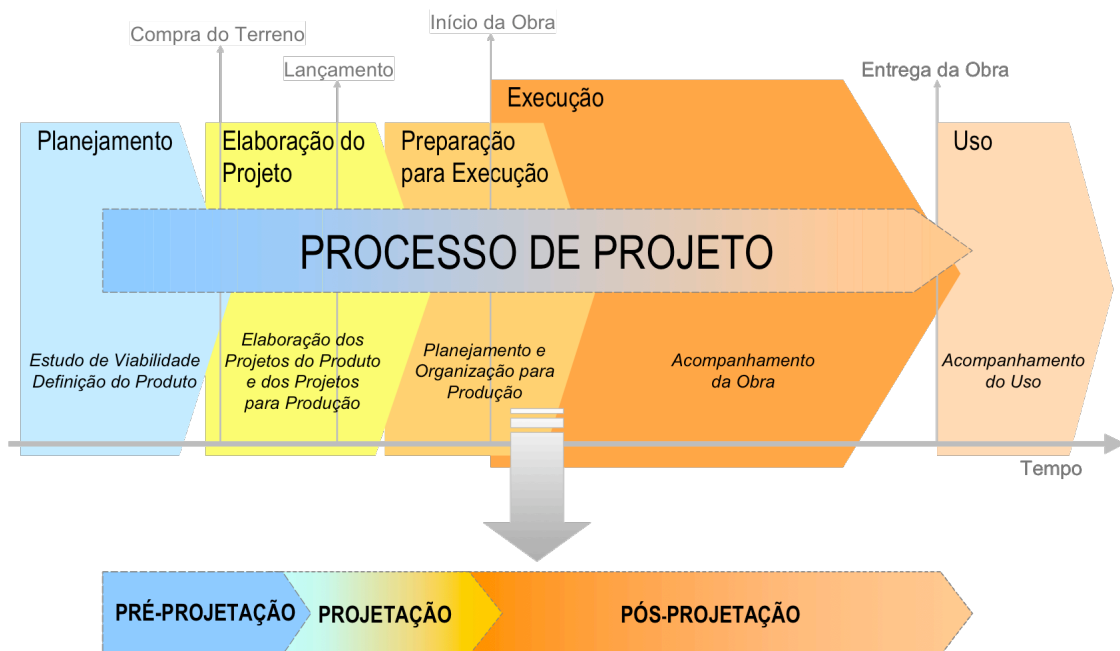


Figura 1.4 – As três macrofases do processo de projeto (ROMANO, 2003, p. 24).

Tais macrofases são assim descritas pela autora:

- Pré-projeção – corresponde ao planejamento do empreendimento. Tem como resultado principal a elaboração do plano do projeto do empreendimento;
- Projeção – envolve a elaboração dos projetos-empreendimentos. Tem como principais produtos as especificações, o partido geral da edificação, o projeto preliminar, o projeto de arquitetura aprovado, o projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado, o projeto detalhado e os projetos para produção, sendo cada um resultado final de uma etapa específica;
- Pós-projeto - envolve o acompanhamento da construção da edificação e o acompanhamento do uso. Tem como principal produto a retroalimentação dos projetos, mediante avaliação de satisfação pós-ocupação e da própria obra.

Posteriormente, Romano (2003, p. 194) traz ainda a subdivisão das três macrofases em oito fases menores (ver Figura 1.5).

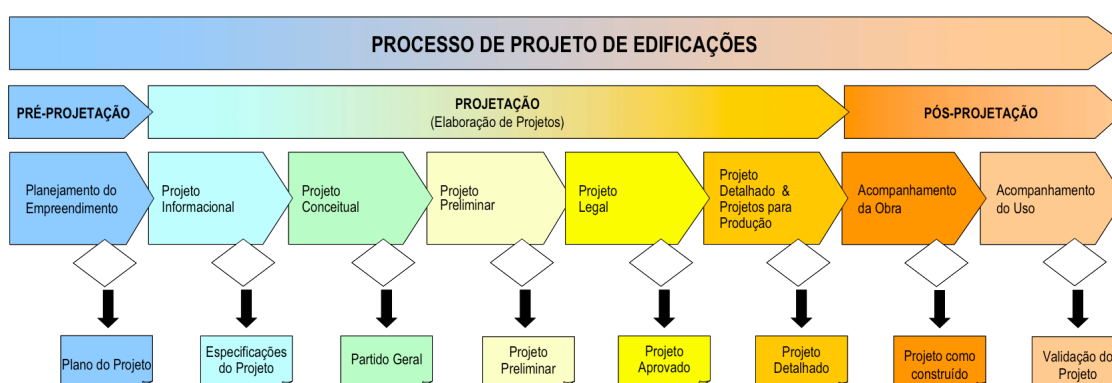


Figura 1.5 – As fases do processo de projeto de edificações (ROMANO, 2003, p. 24).

Segundo Gobi (1993, p. 41), o início de cada fase apresenta mais possibilidades de modificações no projeto e, à medida em que se aproxima do final da fase, há um afinamento em direção à solução escolhida, que será ponto de partida para a fase seguinte. Segundo o autor, as resoluções tomadas numa etapa condicionam as etapas seguintes e a revisão de decisões de fases anteriores torna-se difícil, além de gerar retrabalhos.

Gobi (1993, p. 45) divide o processo em três fases. A primeira é a decisão do empreendedor de levar a cabo um empreendimento, segundo análises de mercado e sua própria experiência. Em seguida, coloca o problema para o arquiteto, que alarga o funil, de modo a incluir suas próprias considerações acerca do programa. Posteriormente, após a apresentação da solução gerada pelo arquiteto, a construtora alarga novamente o funil, ao apontar falhas na solução elaborada pelo arquiteto.

Para Bertezini (2006, p. 31), apesar da imensa variedade de proposta dos diversos autores para as etapas do processo de projeto, tais propostas apresentam algumas características em comum:

- O desenvolvimento do projeto deve ser entendido como processo;
- O processo de projeto deve ser entendido de maneira sistêmica;
- Apesar da variabilidade de nomenclatura das fases, segundo cada autor, não há grandes variações em seus subprodutos;
- Estabelece interface com as demais fases do empreendimento;
- Possui clientes internos e externos;
- Deve ser avaliado ao final de cada etapa;
- Deve ser avaliado durante as demais fases do empreendimento (montagem, execução e uso);
- Deve ser avaliado pelos demais agentes (empreendedor, equipes de produção e usuários finais).

Para Koskela et alli. (1997, p. 84) faz-se necessária ainda a definição da seqüência das atividades e a seleção do volume de trabalho, segundo a capacidade dos projetistas envolvidos. Para tal, importa a definição clara dos agentes integrantes do processo de projeto.

1.3 Os agentes do processo de projeto

Nos últimos anos, tem-se intensificado o aumento do número de intervenientes necessários ao desenvolvimento do processo de projeto. Isso se dá devido ao avanço da especialização - fruto do próprio avanço tecnológico do setor - assim como pela aproximação do projeto das necessidades da fase de produção, via agregação de projetos especializados de subsistemas construtivos (FONTENELLE, 2002, p. 14).

Melhado (2001, p. 73) divide os principais agentes do processo do empreendimento em quatro categorias, a saber:

- O empreendedor, que gera o produto;
- O projetista, que formaliza o produto;;
- O construtor, que constrói o produto;

- O usuário, que se utiliza do produto.

Romano (2003, p. 33), com base na divisão de categorias de Melhado apresentada acima, associa os intervenientes do processo às fases do processo de projeto (ver Figura 1.6).

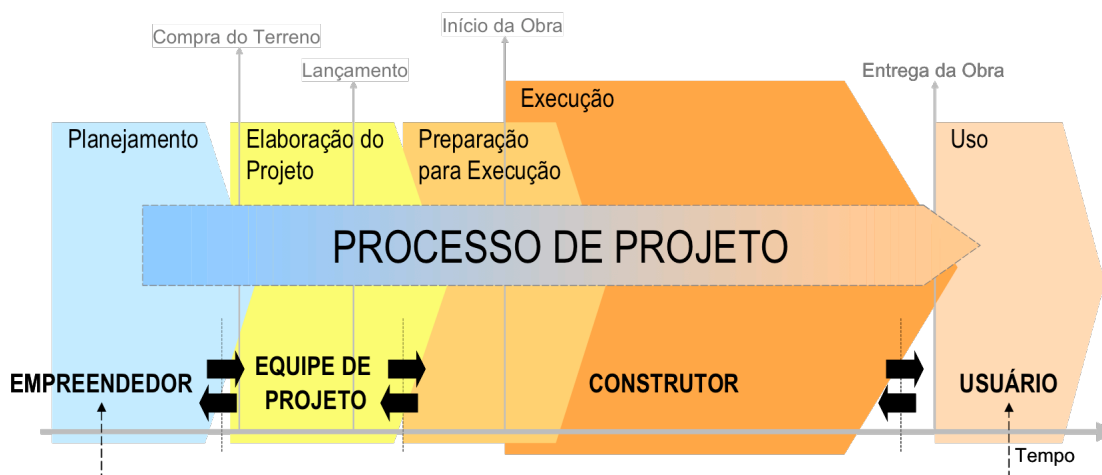


Figura 1.6 – O processo de projeto e os intervenientes principais (ROMANO, 2003, p. 33).

Segundo Melhado (1998 apud ROMANO, 2003, p. 33), o processo de projeto apresenta interesses comuns às quatro categorias de agentes, como eficiência e qualidade do produto e do processo construtivo. Já com relação aos interesses característicos de cada categoria, poderiam ser citados:

- Empreendedor – avalia a qualidade do projeto segundo sua penetração e aceitação no mercado, a formação da imagem junto aos consumidores e pelo retorno financeiro aos seus investimentos;
- Projetista – avalia a qualidade do projeto por meio de realização pessoal e profissional e ampliação de seu currículo;
- Construtor – avalia a qualidade do projeto com base nas informações e sua capacidade de facilitar o trabalho de execução, redução de margens de dúvidas, retrabalhos, além de analisar a capacidade de reduzir gastos com mão-de-obra e materiais, evitando desperdícios;
- Usuário – avalia a qualidade do projeto como cliente externo, por meio do atendimento de suas expectativas de consumo, que envolvem conforto, segurança, bem-estar, funcionalidade, além de baixos custos de manutenção e operação.

Tzortopoulos et alli (2001, p. 36) também relaciona as etapas do processo de projeto aos principais agentes, além de especificar se sua atuação se dá de maneira plena ou como

consultor (ver Figura 1.7).



Figura 1.7 – O processo de projeto e os intervenientes principais (ROMANO, 2003, p. 33).

1.4 A Sustentabilidade no Processo de Projeto

Ignacy Sachs, um dos organizadores da Conferência de Estocolmo, de 1972, sobre Meio Ambiente Humano, aponta uma visão abrangente do conceito de sustentabilidade e ecodesenvolvimento, com uma abordagem humana da teoria econômica. Tal visão, de caráter mais holístico, contribui significativamente ao entendimento dos impactos do processo de projeto, face à sua influência em diferentes áreas.

Para Sachs (1993, p. 25), a sustentabilidade deve ser composta de cinco dimensões, a saber:

Quadro 1.3 – Dimensões da sustentabilidade, seus componentes principais e objetivos (Adaptado de SACHS, 1993, p. 25)

DIMENSÃO	COMPONENTES PRINCIPAIS	OBJETIVO
SUSTENTABILIDADE SOCIAL	Entende-se pela criação de um processo de desenvolvimento sustentável com melhor distribuição de renda e redução do abismo entre classes ricas e pobres;	REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES SOCIAIS
SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA	É possível por meio de um gerenciamento mais eficiente dos recursos e maiores investimentos tanto nos setores públicos como privados, além de se procurar maior eficiência econômica em termos macrosociais e não apenas através do critério macroeconômico do empresariado. Diminuição da dependência externa;	AUMENTO DA PRODUÇÃO E DA RIQUEZA SOCIAL, SEM DEPENDÊNCIA EXTERNA
SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA	É a utilização dos recursos naturais, quando possível, renováveis, com maior eficiência, redução da utilização de combustíveis fósseis, redução do número de resíduos e de poluição, promovendo a autolimitação do consumo, intensificação nas pesquisas para obtenção de meios mais eficientes e menos poluentes para o desenvolvimento do espaço urbano, rural e industrial, desenvolvimento de normas adequadas para proteção ambiental com elementos de apoio econômicos legais e administrativos necessário para seu cumprimento;	QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE E PRESERVAÇÃO DAS FONTES DE RECURSOS ENERGÉTICOS E NATURAIS PARA AS PRÓXIMAS GERAÇÕES
SUSTENTABILIDADE ESPACIAL OU GEOGRÁFICA	Configuração urbana rural mais equilibrada entre os assentamentos urbanos e atividades econômicas, redução da concentração excessiva nas metrópoles, exploração racional das florestas e da agricultura através de técnicas modernas e regenerativas, exploração da industrialização descentralizada, criação de uma rede de reservas naturais e da biosfera para proteção da biodiversidade;	EVITAR EXCESSO DE AGLOMERAÇÕES
SUSTENTABILIDADE CULTURAL	Procurando manter as raízes em todos os processos de modernização, agricultura, indústria; preservando as características locais e particulares de cada região.	EVITAR CONFLITOS CULTURAIS COM POTENCIAL REGRESSIVO

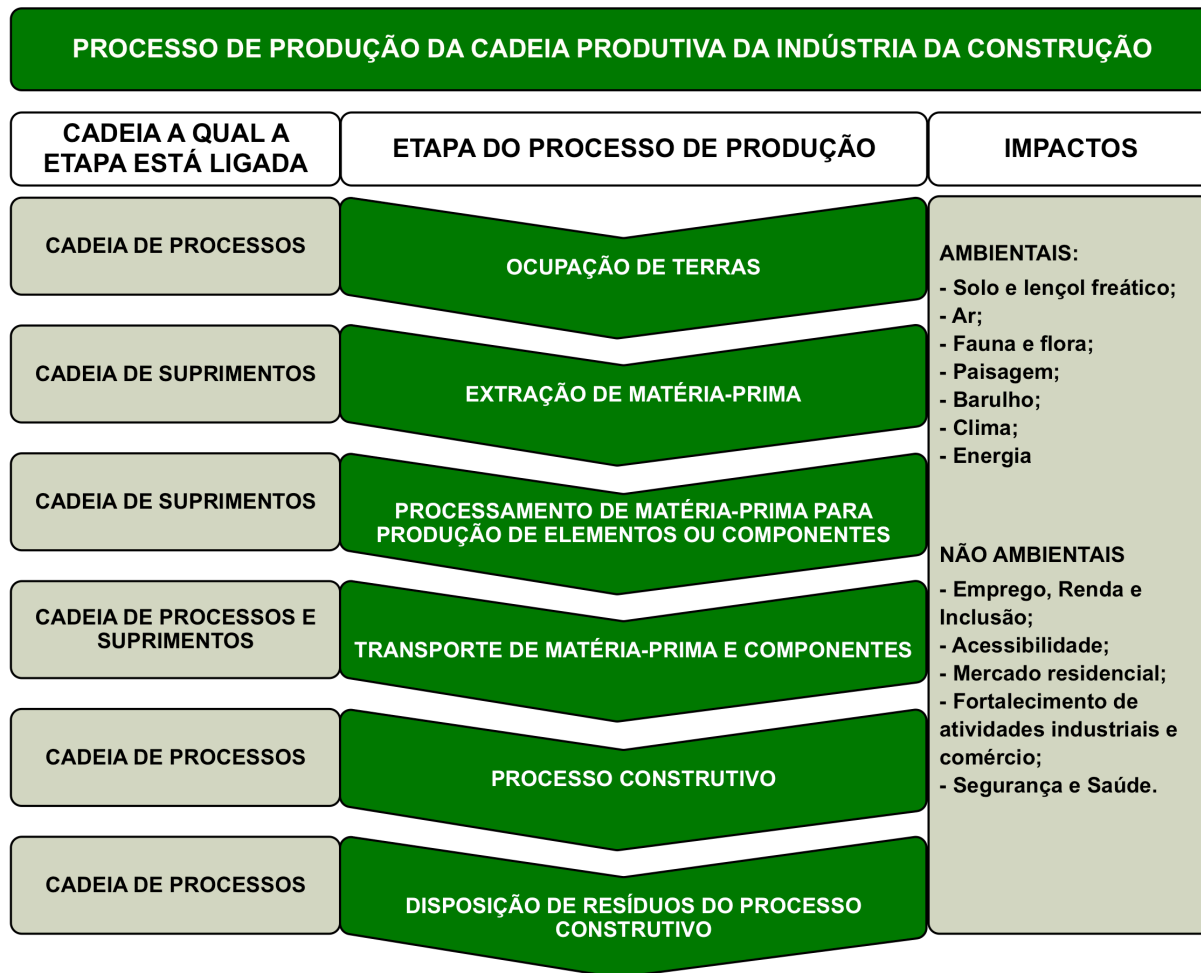
Para que se estude a sustentabilidade no processo de projeto, faz-se necessário, primeiramente, entender os impactos decorrentes do processo de projeto, com relação às questões ambientais, econômicas e sociais, a fim de analisar sua contribuição ao desenvolvimento sustentável da Cadeia Produtiva da Indústria da Construção.

O ambiente construído provoca consideráveis impactos sociais, econômicos e ambientais. Seus impactos sociais e econômicos estão associados desde uma grande inclusão social por meio da empregabilidade e geração de renda, até ao provimento de infra-estrutura básica como redes de água e esgoto, além de questões como a preservação de identidades culturais. Entretanto, a ação negativa da CPIC sobre o meio ambiente se dá também em grandes proporções (CARVALHO, 2009, p. 30).

Segundo Blumenschein (2004, p. 57) o impacto da CPIC no meio ambiente se dá em todas

as etapas da cadeia, desde a extração de recursos naturais e ocupação de terras até a demolição e o descarte dos produtos (ver Quadro 1.4).

Quadro 1.4 – Processo de produção da CPIC, com suas etapas e respectivos impactos (Adaptado de BLUMENSCHNEIN, 2004, p. 58)



Yuba (2005, p. 54) afirma que a sustentabilidade ao ser aplicada ao processo de projeto deve ter alguns requisitos a serem observados em diferentes dimensões:

- Dimensão ambiental – o projeto deve ser encarado de forma integral, considerando todas as etapas, com monitoramento dos impactos derivados da escolha dos materiais (devem ser renováveis, recicláveis, não tóxicos, etc.). Destaque para os cuidados com os impactos na manutenção da edificação;
- Dimensão econômica – criar demanda para materiais e serviços ambiental e socialmente mais responsáveis; considerar o balanço entre custos financeiros e custos sociais e ambientais; procurar a eficiência energética; monitorar os

benefícios e economias do uso de ferramentas sustentáveis como estratégia de marketing;

- Dimensão social – incorporar no processo de projeto os impactos sociais; procurar inovações e métodos que resultem em melhor qualidade de vida; incorporar materiais e técnicas locais;
- Dimensão política – encorajar equidade, colaboração e responsabilidade, contribuindo para projetos mais colaborativos e de administração descentralizada; criar mecanismos para a participação dos usuários;
- Dimensão cultural – reavaliar o tradicional; valorizar aspectos locais e características da arquitetura vernácula.

A União Internacional de Arquitetos (UIA) traz, em sua Declaração de Independência por um Futuro Sustentável (1993), princípios a serem perseguidos pelos arquitetos. Alguns tem especial interesse para o tema em questão:

- A profissão de arquiteto irá se envolver com as comunidades locais na formulação de estratégias e diretrizes de design para assentamentos humanos sustentáveis, economicamente e ambientalmente adequadas para a sua cultura particular e local;
- Valorizar a participação das comunidades locais na construção de seu próprio futuro, com vista a estabelecer assentamentos sustentáveis;
- A adesão a uma visão de mundo que abrace a interdependência individual e coletiva com o meio ambiente local e global como base de um novo projeto de paradigma da interdependência ambiental;
- A aceitação de que o desenvolvimento e a utilização de um novo paradigma de Projeto Ambiental Interdependente deva incluir a melhoria das condições econômicas, sociais, culturais e ambientais;
- O envolvimento de todos os esforços necessários para a implementação das mudanças solicitadas aos arquitetos pela sociedade.

Cientes da amplitude de fatores a serem observados no que se refere ao desenvolvimento sustentável do processo de projeto, cabe analisar as diferentes dimensões desse processo.

Quanto à sustentabilidade ambiental, Blumenschein (2004, p. 88) destaca que os princípios norteadores da concepção do projeto são, invariavelmente, definidores da reutilização dos edifícios, assim como de materiais e componentes. A autora cita como princípios:

- A definição de sistemas construtivos que se utilizem de componentes pré-fabricados;
- Projetos que contemplem dimensões padronizadas e moduladas;
- Plantas flexíveis que possibilitem a adaptação dos espaços a novos usos;
- Projetos compactos;
- Utilização de materiais reciclados e/ou recicláveis.

Degani; Cardoso (2002, p. 4) ao analisar os aspectos ambientais de entrada e de saída para as fases de Planejamento, Implantação, Uso, Manutenção e Demolição apresentam o seguinte gráfico para a fase de implantação (Figura 1.8):

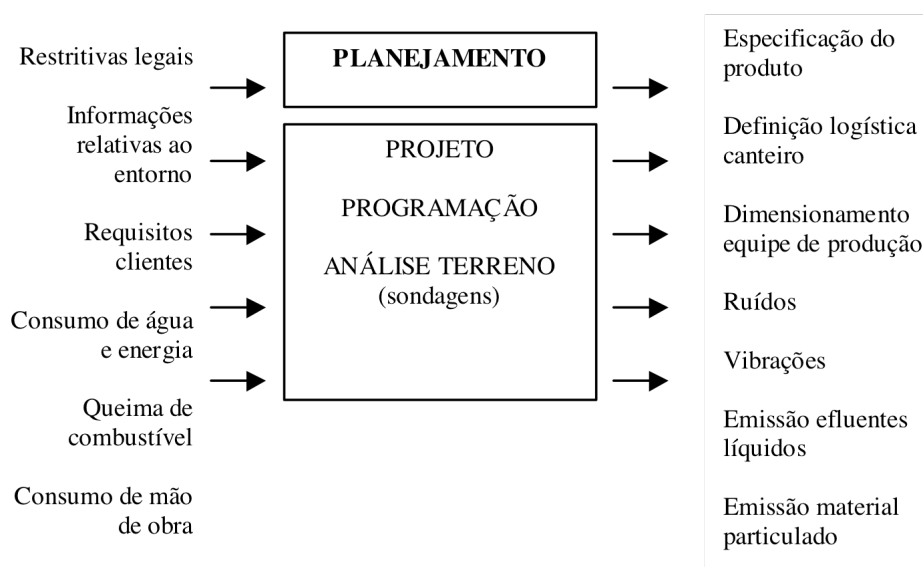


Figura 1.8 – Aspectos ambientais de entrada e saída dos processos empreendidos nas atividades desenvolvidas na fase de planejamento de um edifício residencial (Degani; Cardoso, 2002, p. 4).

Com relação à sustentabilidade econômica, importa ressaltar a capacidade de influência do processo de projeto para os custos de uma edificação, seja para a construção, seja para o uso, manutenção e descarte do mesmo.

Silva; Souza (2003, p. 29) afirmam que, no momento da concepção do projeto, os custos diretos decorrentes da aquisição de insumos e dos prazos da obra já são determinados.

O projeto terá influência grande tanto para a construção como manutenção de uma edificação. No momento do projeto, conforme a escolha de materiais a serem utilizados e sistemas construtivos constituintes do edifício, o produto resultante poderá ser de custo inicial de implantação alto e manutenção e uso altos ou de implantação alto e manutenção

e uso altos. Dessa forma, a abordagem do processo como visão sistêmica, mostra-se mais importante (CTE; NGI, 1999, p. 32).

Pichi (1993, p. 15), afirma que as possibilidades de intervenção no momento de projeção são mais plausíveis devido ao fato de as alternativas a serem escolhidas ainda estão abertas, com muitas possibilidades. Já em fases posteriores, as modificações são mais dispendiosas e difíceis.

Ao se tratar de custos de uma edificação, sobretudo no que tange às questões de sustentabilidade, importa destacar os gastos decorrentes do uso de energia e água, focos importantes da busca por desenvolvimento sustentável do planeta.

Ceotto (2008, p. 14) aponta que o maior gasto para a operação de um edifício é proveniente do consumo de energias (eletricidades, gás, diesel) e de água potável.

O autor destaca ainda que 80% do custo e impacto na utilização de energia e água de uma edificação são provenientes do uso e operação, ou seja, após a entrega do produto para o usuário (ver Figura 1.9).

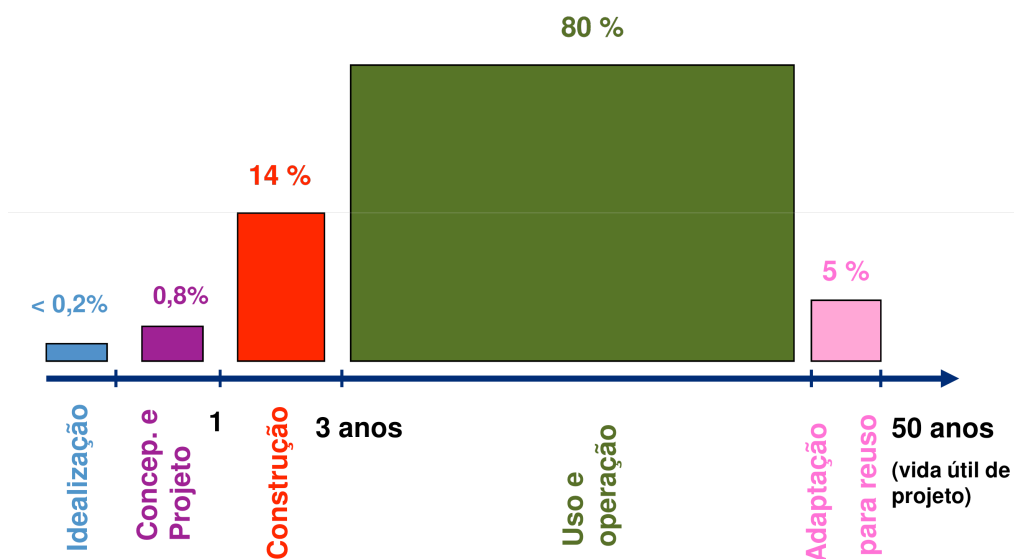


Figura 1.9 – Custo total de um edifício comercial em 50 anos (CEOTTO, 2008, p. 12).

Ainda segundo Ceotto (2008, p. 12), de 80 a 100% desses impactos são definidos durante a etapa de projeto (ver Figura 1.10).

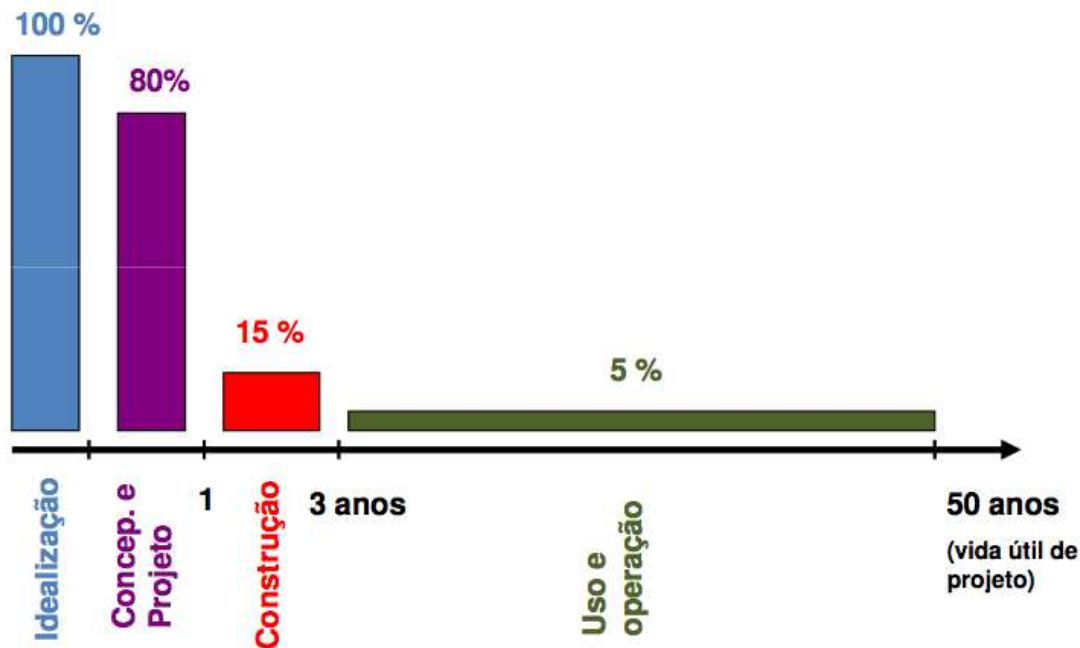


Figura 1.10 – Possibilidade de interferência no custo total de um edifício comercial em 50 anos (CEOTTO, 2008, p. 14).

Com a questão energética assumindo importância significativa para a sustentabilidade econômica de uma edificação, faz-se necessário entender os preceitos de um projeto eficiente do ponto de vista energético.

O projeto, para ser eficiente energeticamente, precisa trabalhar o equilíbrio entre as questões de conforto e economia. Não basta à edificação economizar energia se não prover conforto a seus usuários. Dessa forma, ao projeto cabe papel importante nesse cenário, visto que as definições do mesmo influenciarão diretamente no gasto energético futuro. Deve-se aliar a visão técnica e objetiva de redução dos gastos à busca pelo conforto e bem-estar dos usuários.

A edificação deverá conciliar estratégias passivas de ventilação e iluminação aos sistemas ativos de climatização. A correta localização do edifício com relação às características climáticas locais assume papel importante nesse contexto, assim com a utilização de sistemas energéticos mais eficientes.

Com relação à qualidade ambiental dos edifícios, Piardi (apud AMORIM, 2007) afirma:

“A qualidade ambiental dos edifícios considera as relações físicas, materiais e energéticas entre a construção e o ambiente que a circunda; o conforto ambiental interno é um dos parâmetros, juntamente com o consumo energético, a segurança, o impacto ambiental da construção e do uso do edifício entre outros”

Segundo Mascaró; Mascaró (1992, p. 47), de 25% a 45% da energia consumida em um edifício deve-se à má orientação e, principalmente, a projeto inadequado de fachada.

Os autores afirmam, ainda, que os projetistas, ao elaborarem seus projetos, devem estar conscientes das repercussões energéticas e ambientais das soluções propostas e procurar diminuir o impacto em toda a cadeia da construção. Cada decisão acarretará, necessariamente, num consumo maior ou menor da edificação durante toda sua vida útil.

Quanto à sustentabilidade social no processo de projeto, Benet; James (1999, p. 8) afirmam que o processo de projeto deve contemplar:

- Ambiente interno saudável;
- Segurança;
- Utilidade social;
- Espaços de convívio e recreação;
- Facilidade de acesso a emprego e serviços.

Boyd (2009, p. 427) apresenta uma proposta para atributos a serem analisados a fim de que o projeto alcance características sustentáveis socialmente. São eles:

- Segurança e saúde – espaços adequados quanto às questões sanitárias e de fácil acesso a serviços de saúde, bem como rapidez de evacuação;
- Relação entre os agentes envolvidos – acompanhamento das preocupações, opiniões e disposições dos envolvidos; transparência nas ações;
- Engajamento da comunidade afetada – incentivo ao emprego da população local; canal de comunicação aberto com a comunidade;
- Acessibilidade – conexões com espaços verdes; proximidade de espaços urbanos; acesso adequado a deficientes físicos;
- Aspectos culturais – respeito a questões culturais diferenciadas, como espaços sagrados indígenas, entre outros; equidade de gênero e raças; consideração das minorias; preservação de patrimônio histórico e artístico;
- Aspectos locais – impacto estético do edifício na localidade; implicações de tráfego, ruídos, estacionamentos, entre outros; estabelecimento de vínculos comunitários.

Pode-se afirmar, a partir da análise de diversos autores acerca da sustentabilidade, que há

divergência quanto aos aspectos de abrangência da mesma. Enquanto alguns autores trabalham com os aspectos ambientais, sociais e econômicos, outros desmembram a questão social em política, cultural, geográfica, local, entre outras. Ainda assim, os trabalhos estudados tem como ponto convergente a busca ampla por atributos de análise relacionados à satisfação do usuário quanto a aspectos que não são abarcados pelas dimensões econômica e ambiental (SACHS, 1994; BARTHOLO E BURSZTYN, 1997; LAYRARGUES, 1997; BENNET E JAMES, 1999; ZIMMERMANN et alli, 2005; YUBA, 2005; BOYD, 2009).

Contudo, percebe-se concordância quanto ao fato de as implementações de decisões e mudanças com vistas ao desenvolvimento sustentável serem mais eficientes, quanto mais prematuras no processo de projeto, sobretudo pelo influência do projeto em toda a cadeia.

Blumenschein (2004, p. 51) afirma que as decisões tomadas pela cadeia auxiliar são as mais relevantes, devido ao fato de influenciarem em todo o processo, desde especificações, modulações, sistemas construtivos, materiais até à própria utilização da edificação pelo usuário e seu descarte final.

Fabrizio (2002, p. 72) afirma que, a capacidade de influência nos custos, por exemplo, nas fases de viabilidade e de projeto são muito maiores, quando comparadas às demais.

Melhado et alli (2005) ressaltam que quanto mais avançada é uma etapa do processo de projeto, menores as possibilidades de influência no custo total de uma edificação, devido ao fato de decisões importantes já terem sido tomadas.

Carvalho (2009, p. 24) afirma que, já nas fases de planejamento e projeto para o processo de produção habitacional, deve-se atentar para os seguintes aspectos ,a fim de se minimizar os impactos das decisões a serem tomadas:

- Participação dos usuários nas decisões;
- As características do local;
- A disponibilidade de recursos financeiros e ambientais;
- Os impactos gerados pela ocupação;
- As mudanças no ecossistema;
- A existência de infra-estrutura básica;
- Alterações de sistema viário e transporte coletivo;

- Alterações no abastecimento de água, esgoto sanitário e coleta de lixo;
- Fornecimento de energia elétrica, iluminação pública, telefonia, equipamentos comunitários, públicos e estabelecimentos comerciais;
- Escolha dos sistemas construtivos;
- Preocupações com a escolha correta dos materiais;
- Análises e definições quanto ao conforto do usuário;
- Flexibilidade das soluções propostas.

Além da necessidade de realização de análises bem fundamentadas nas fases iniciais do processo, outra questão premente quanto à sustentabilidade no processo de projeto é o aumento da complexidade de aspectos a serem observados quando da fase de análise e preparação.

Com o crescente número de intervenientes e de especialidades participes do processo, a necessidade de gerenciamento e até mesmo de treinamentos específicos a fim de desenvolver capacidades de trabalho conjuntas aumenta consideravelmente. Torna-se, em muitos casos, imprescindível.

Fabrício (2002, p. 32) afirma que o produto da construção é caracterizado por “(...) complexidade e singularidade, contemplando múltiplas dimensões e a participação de diferentes agentes com formações, atuações e objetivos próprios”.

O autor destaca ainda que os diferentes agentes envolvidos no empreendimento apresentam uma atuação fragmentada e interesses próprios, às vezes divergentes, quanto às características e objetivos do empreendimento.

Portanto, a definição dos objetivos comuns a serem alcançados, bem como outras informações necessárias ao desenvolvimento eficaz do projeto exigem precocidade, com vistas a estabelecer um processo mais produtivo e com menores atritos entre os diversos intervenientes.

Nesse processo, cabe ao projetista, desenvolver a capacidade de analisar uma quantidade de variáveis cada vez maior e com interações muito complexas entre si. Essa transformação vem ocorrendo, ao longo do tempo, mesmo sem a inclusão dos aspectos de desenvolvimento sustentável. Tal adição eleva essa complexidade a níveis ainda maiores.

Assim, devido à grande influência das fases iniciais do processo de projeto e da crescente

complexidade do mesmo, com vistas à sustentabilidade da Cadeia Produtiva da Indústria da Construção, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos projetuais que permitam o atendimento aos vários atributos a serem analisados quando do início do processo.

Entretanto, para alcançar o objetivo da sustentabilidade no processo de projeto, é imperioso que se defina melhor a que critérios de sustentabilidade refere-se a busca, dada à diversidade de critérios elencadas por cada autor.

Além disso, importa sobremaneira o estudo de métodos de projeto que auxiliem o projetista a incluir tais critérios no processo de concepção do produto. Há grande dificuldade por parte dos profissionais em conceberem soluções que atendam à alta diversidade de fatores envolvidos num processo de projeto sustentável.

O presente trabalho busca contribuir com o avanço dessa mudança ao analisar os principais sistemas de avaliação da sustentabilidade nas edificações, com vistas a elencar os critérios utilizados para a definição do que vem a ser um projeto sustentável **ambientalmente** (foco do capítulo 2) e estudar metodologias de projeto que propiciem a integração de tais critérios ao processo de projeto (foco do capítulo 3).

Entende-se que esse estudo deverá ser complementado com questões mais afeita a sustentabilidade econômica e social, dada a importância do equilíbrio entre os diversos aspectos do desenvolvimento sustentável.

1.4.1 O Processo de Projeto Integrado

Para que se alcance uma alta qualidade do processo de projeto, com a participação de vários agentes, com redução do tempo, de erros e retrabalhos, o setor da construção vem implementando processos de projeto simultâneos, onde as equipes de projetistas trabalham paralelamente. Isso exige metodologias próprias e um gerenciamento contínuo.

Esse tem sido o caminho percorrido em muitos estudos, com vistas a se atingir um processo de projeto sustentável.

O Processo de Projeto Integrado ou Integrated Design Process - IDP, como é mais conhecido globalmente surgiu no começo dos anos 90, como uma iniciativa do Natural Resources Canadá – NRCan, por meio do projeto C-2000. Este consistia em um programa de demonstração aplicado a edifícios de alto desempenho, que buscava reduzir gastos energéticos, liberações de emissões e consumo de recursos, entre outros. Posteriormente, o C-2000 seria um dos embriões de criação do sistema GBTool, estudado no capítulo 2

(SILVA, 2003, p. 44).

O SBTool, ferramenta de avaliação da sustentabilidade, originada do GBTool, de caráter global, tem sido preparado para que sua planilha interaja com as fases de um IDP. Este fato, aumenta a importância do método como definidor de um processo de projeto sustentável.

O programa C-2000, que originou o IDP tinha como intenção desenvolver um método de abordagem do projeto de maneira mais holística, desde as primeiras fases do processo, a fim de que a participação dos diversos agentes se desse de maneira integrada e simultânea. Partiu-se do princípio de que todas as questões de impacto significativo no projeto devam ser identificadas, discutidas e tratadas o mais cedo possível. Assim, é possível minimizar e até mesmo evitar eventos indesejados (ZIMMERMAN, 2006; LARSSON, 2009).

O IDP baseia-se no fato, já tratado neste trabalho, das interferências nas fases iniciais do processo serem comparativamente mais fáceis de serem efetuadas que nas fases finais. À medida em que se aproxima do fim do processo, mesmo o custo de tais mudanças e interferências tornam-se maiores.

Desde seu surgimento, inúmeros trabalhos já foram elaborados acerca do IDP, várias contribuições têm sido desenvolvidas e o número de usuários tem crescido exponencialmente. Por esse motivo, não é possível ter apenas uma definição para o conceito do que seria o IDP. Ainda assim, Zimmerman (2006, p. 2) elenca algumas características comuns a todos os conceitos:

- **Orientado a metas**, tendo a sustentabilidade como a maior, mas com as demais metas claras, bem como seus objetivos, alvos e caminhos para alcançá-los;
- **Facilitado** por um agente cuja função não é a de projetar / construir o edifício, mas ser responsável pelo processo (gerenciador);
- **Estruturado** para lidar com os itens e decisões na ordem correta, a fim de evitar problemas causados por decisões irreversíveis, tomadas sobre informações e dados incompletos;
- **Processo de decisão claro**, a fim de facilitar o entendimento da metodologia decisória e resolver conflitos críticos;
- **Inclusivo** – todos, do empreendedor ao operador têm contribuição crítica para o projeto e devem ser ouvidos;

- **Colaborativo**, de modo que o arquiteto não é o provedor solitário da forma do edifício, mas o líder de um time colaborativo abrangente, com atividades adicionais no início do processo;
- **Pensamento holístico ou sistêmico**, com o pensamento voltado para o fato de que o todo é maior que a soma das partes e ainda pode ser mais econômico;
- **De orçamento global definido**, que permita o intercâmbio financeiro para que o dinheiro seja gasto onde for mais benéfico, quando uma solução holística for encontrada;
- **Iterativo**, por isso permite que novas informações refinem ou alterem decisões anteriores;
- **Experiências não convencionais**, podem e devem ser trazidas para a equipe, quando necessárias ou quando trazidas, no momento que contribua para o processo, independentemente do momento

LARSSON (2009, p. 2), ao citar as características do IDP, apresenta duas questões adicionais às supracitadas:

- **Elaboração de várias alternativas de projeto**, de modo que possam ser realizados testes e simulações;
- **A consultoria de especialistas**, para casos e momentos específicos e focados.

Ressalte-se que a vantagem do método IDP não está necessariamente em seu caráter inovador, mas sim em utilizar ferramentas de eficácia comprovada, com um objetivo específico: a abordagem holística do projeto.

A fim de analisar o método de IDP a ser aplicado a este trabalho, optou-se por utilizar o roteiro proposto por BRUNSGAARD (2009, p.5). A autora sugere um roteiro de avaliação dos métodos propostos face aos diferentes conceitos do que seria um IDP. Assim, torna-se possível uma comparação entre as diversas metodologias desenvolvidas. Segundo a autora, os itens analisados seriam:

- Motivação e objetivo para o desenvolvimento do método;
- Pequena descrição de suas características;
- Pessoas-chave ou partes interessadas no processo;
- Fases de projeto propostas;

- Desenvolvimento dos processos;
- Metas de projeto e parâmetros;
- Ferramentas;
- Pontos positivos e negativos;
- Exemplos.

Os pontos positivos e negativos deveriam ser avaliados por meio de 2 pontos de vista:

- O que o método descreve que pretende realizar, definido em metas para o desenvolvimento do processo de projeto?
- O que o método deveria solucionar, na visão do autor do mesmo?

Devido ao intuito do presente trabalho de contribuir para uma metodologia de concepção de projetos de arquitetura sustentáveis ambientalmente, optou-se por inserir os métodos estudados dentro de um IDP.

Após analisados vários métodos de IDP⁵, a escolha para este trabalho recaiu, recaiu sobre o processo chamado de Task 23, sobretudo pela existência de diversas ferramentas de auxílio ao processo, que podem facilitar sua utilização. Também contribuiu a possibilidade de ajuste do Task 23 às demandas de cada país ou região, dado que o mesmo foi desenvolvido pela Agencia Internacional de Energia (International Energy Agency – IEA), com vistas a sua utilização em áreas bastante díspares entre si.

Tal fato levou o método a ser selecionado para ser integrado ao sistema de avaliação da sustentabilidade de edificações SBTool, que também possui características de adaptabilidade a situações diversas.

1.4.1.1 Histórico e motivação para desenvolvimento do Task 23

O processo de projeto IDP Task 23 foi desenvolvido pela IEA, um organismo autônomo no âmbito da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, fundada em 1974 para organizar um amplo programa de cooperação energética entre os 24 países membros e a União Européia (HENRIKSEN, 2001, p. 6).

⁵ Este trabalho traz apenas o IDP selecionado para uso na criação da ferramenta buscada por este estudo. Entretanto, para a escolha do Task 23, ele foi comparado aos IDP desenvolvidos pelas universidades dinamarquesas Technical University of Denmark (DTU) e Aalborg University (AOD) e pela canadense BC Green Building Roundtable.

Dentro do programa SHC (sigla, em inglês para Aquecimento Solar e Resfriamento), desde 1977 têm sido desenvolvidos projetos em comum, com foco em energia solar, tecnologias fotovoltaicas, entre outras aplicações voltadas para edifícios.

Foram desenvolvidas mais de 30 tarefas (tasks) com diversos focos, sendo a Task 23, voltada para a otimização do uso de energia solar em edificações, tendo como agente operacional a Noruega e coordenada pela professora Anne Grete Hestnes. Dentro da Tarefa 23 foi desenvolvido o processo, que recebeu o mesmo nome, ou seja, TASK 23 (HENRIKSEN, 2001, p. 4).

A **motivação** para o desenvolvimento do processo foi a procura pela redução de energia por meio do uso de técnicas que combinassem soluções passivas e ativas de condicionamento do ar, aquecimento e iluminação de maneira otimizada, com vistas a obter uma edificação eficiente energeticamente. Para isso, notou-se a necessidade de utilização de diversas ferramentas e tecnologias no processo de projeção. Com o intuito de solucionar essa equação e proporcionar uma visão abrangente e holística do processo de projeto que foi desenvolvido o IDP Task 23.

Para que o processo utilizado pelo Task 23 alcance uma edificação mais sustentável, foram adicionadas questões como impactos locais e globais e uso de recursos financeiros e materiais, entre outros.

1.4.1.2 Características do Processo

Neste processo de IDP, o arquiteto não toma as decisões sozinho, mas sempre em equipe multidisciplinar e cooperativas, desde as fases iniciais. O método de decisão e concepção colaborativo permite que os arquitetos adquiram experiência técnica acerca de sistemas e estruturas, enquanto os engenheiros adquirem mais conhecimento com relação à complexidade do processo de projeção arquitetônico (HENRIKSEN, 2001, p. 7).

Segundo LARSSON (2009, p, 12), a fim de proporcionar o trabalho simultâneo e integrado, o Task 23 é composto de guias, metodologias e ferramentas diversas, conforme descrito a seguir:

1. **Livreto introdutório** – provê uma pequena explanação do Integrated Design Process – IDP, em geral, bem como os resultados do Task 23;

2. **Guia de instruções IDP** – contém uma explicação abrangente da filosofia, fundamentos e recursos do IDP e do “Navegador IDP”, além de informações gerais, principais objetivos e recomendações em formato de lista de checagem (checklists);
3. **Navegador IDP** – um software contendo informações e técnicas cruciais para o desenvolvimento de um IDP. O usuário pode navegar por meio das fases do processo de projeto, onde tem suporte detalhado para identificar inter-relações entre as fases e outros dados importantes. O navegador pode ser adaptado ao processo particular de cada equipe;
4. **Estudos de caso** – um livreto contendo estudos de caso de como projetos de alta performance energética foram desenvolvidos e que formaram a base para o desenvolvimento do processo;
5. **IDP na prática** – livreto contendo estudos de casos com aplicação do Task 23, a fim de que se possa observar a prática do processo;
6. **Plano para o workshop inicial** – a base para a formação da equipe de trabalho. O workshop tem a intenção de criar entendimentos comuns acerca de objetivos, metas e procedimentos, além de proporcionar um bom relacionamento em equipe;
7. **MCDM-23** – um software de decisão multicritério, que auxilia no processo de identificação dos critérios a serem analisados, bem como no processo de decisão a avaliação de estudos gerados. Em concursos pode auxiliar no desenvolvimento do programa arquitetônico. O MCDM-23, além de automatizar muitas tarefas que envolvem o método, gera planilhas, gráficos e diagramas. Ressalte-se que os critérios a serem utilizados no software, bem como sua hierarquização dependem de cada equipe;
8. **Energy 10** – um sistema de simulação de energia amigável, que prevê gastos energéticos operacionais e identifica as melhores estratégias de projeto para alcançar o nível almejado.

A Figura 1.11 mostra a relação das ferramentas e guias descritas com as fases do processo em que são utilizadas.

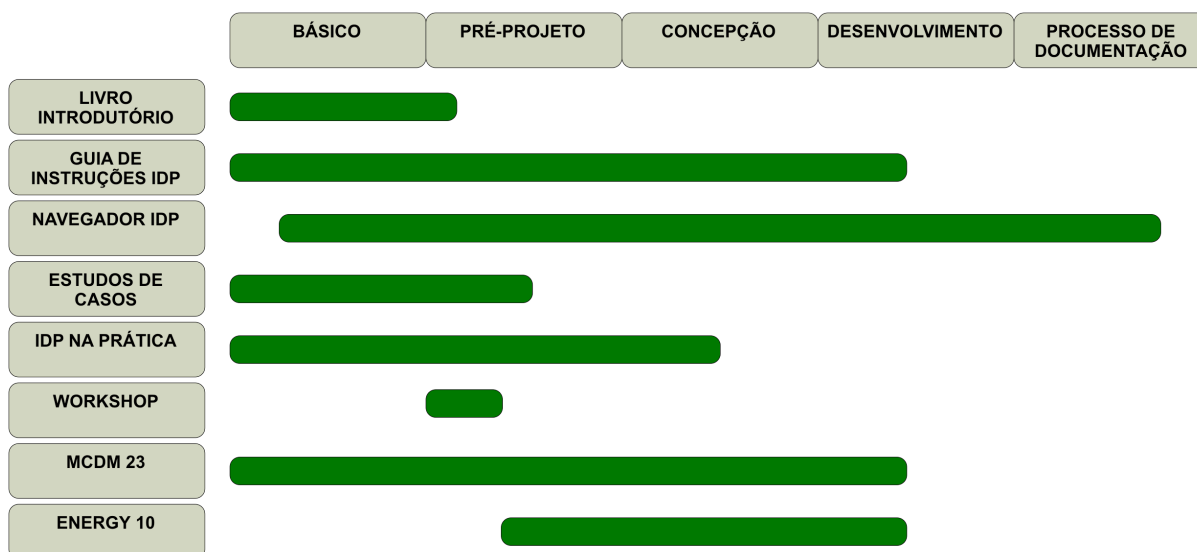


Figura 1.11 – Ferramentas e guias do processo Task23 correlacionadas com as fases do processo de projeto (Adaptado de LARSSON, 2009, p. 13).

A presença de um livreto com estudos de casos anteriores ao desenvolvimento do processo Task 23, além de proporcionar o estudo de projetos bem sucedidos quanto à busca por eficiência energética, deixam clara que o mérito do Task 23 foi o de unir ferramentas e metodologias de sucesso e não o ineditismo.

1.4.1.3 Agentes do processo

Neste processo, existem agentes constantes e agentes que advêm de demandas específicas, tais como paisagistas e designers de interiores. São agentes constantes (LOHNERT et alli, 2003, p. 8):

- **Cliente ou Proprietário** – num processo integrado, a figura do cliente passa a adquirir importância maior, visto que as decisões são tomadas em colaboração. Para tal, o cliente precisa ter comprometimento com o processo;
- **Facilitador ou Gerente** – a figura do facilitador, apesar de aparecer no processo como opcional, é descrita como de suma importância para gerenciá-lo. Ele será o responsável pelo cumprimento de prazos, custos e metas qualitativas, além de promover a integração da equipe. Responde também pelo contato com os consultores temporários;
- **Arquiteto** – passa de um agente solitário para o de líder de uma equipe multidisciplinar encarregada do processo de projeto;

- **Engenheiros** – começam a atuar numa etapa mais inicial que o usual, além de terem contato com os problemas, contradições e soluções gerados entre as diversas áreas de projeto;

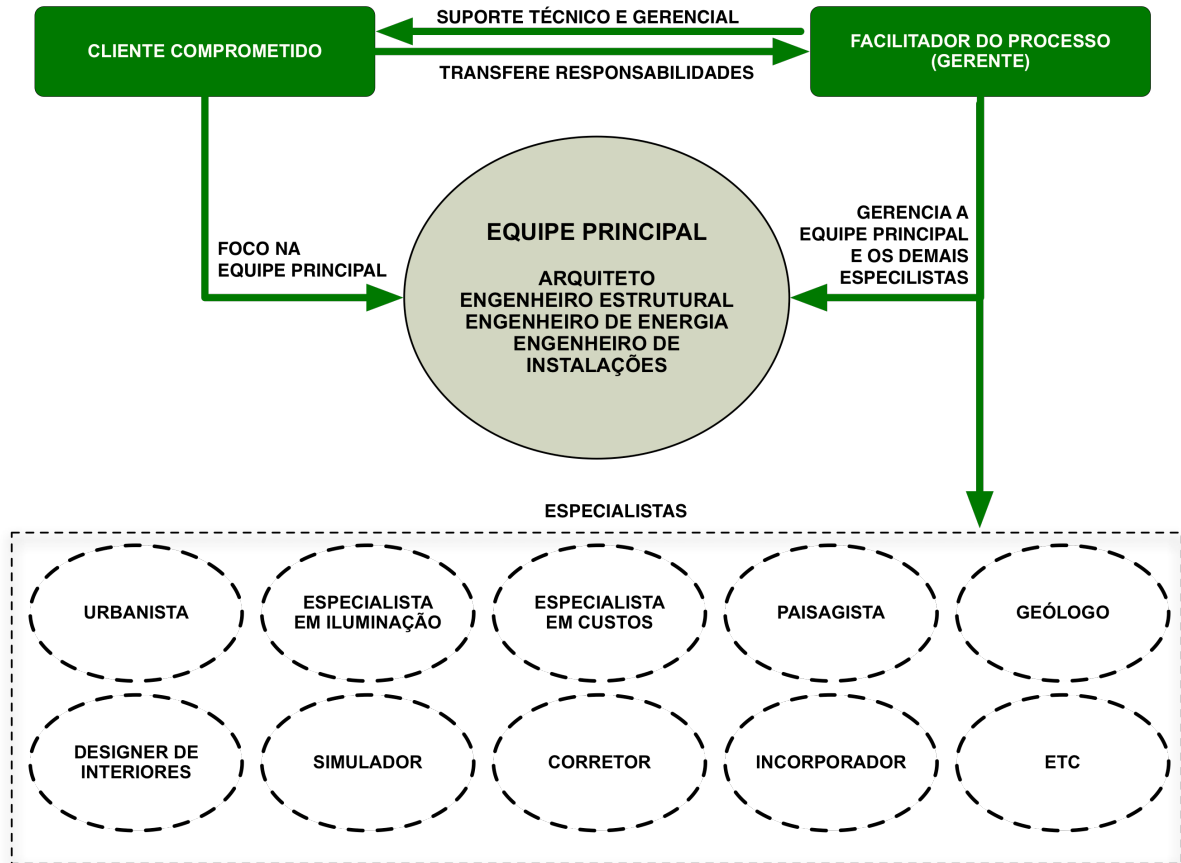


Figura 1.12 – Agentes integrantes do processo de projeto Task 23 (Adaptado de LOHNERT et alli, 2003, p. 9).

Para que se monte uma equipe cujo trabalho flua com tranquilidade e sem sobressaltos, faz-se necessário entender que arquitetos e engenheiros tem, em geral, uma visão diferente do que seja o processo de projeção, devido às diferenças em suas formações. Cada um possui uma abordagem que se encaixa bem às características de seu trabalho individual (ver Figura 1.13), mas não adaptadas completamente ao trabalho multidisciplinar (LOHNERT et alli, idem, p. 10).

ENGENHEIRO	ARQUITETO
Dado um problema bem definido como ponto de partida e um sistema fechado que contenha a expectativa de solução	Começa com um problema mal definido, com uma complexa variedade de estruturas abertas como possíveis soluções
Concebe o processo como uma série de etapas de trabalhos de resultados provisórios, com vistas a um resultado global final. Comparável ao processo de produção de bens de consumo	Visualiza o caráter principal do processo de trabalho mais como uma série de movimentos circulares e não uma linha de processos a ser seguida
Com ênfase no desenvolvimento e na produção, o projeto é transformado do geral ou abstrato para o específico e concreto	Isto irá levá-lo, a partir de uma idéia preliminar baseada em sua experiência individual, através de uma análise de impactos relacionados e suas considerações iterativas das circunstâncias dadas.
Com isso, o problema pode ser decomposto em problemas menores, cujas soluções somadas podem gerar uma solução geral	Aceita pressupostos de solução como uma hipótese de trabalho
A solução para o problema é caracterizada quase exclusivamente por um sistema matemático, lógico e de clara compreensão.	Esse entendimento, de pressupostos como solução permitem o desenvolvimento do processo de projeto atual, onde as soluções para cada problema ainda não estão dadas em definitivo.
A intenção é criar uma organização e orientação eficientes das etapas de trabalho. Contudo, a geração de alternativas simultâneas pode ser desconsiderada e negligenciada	Dentro do círculo de hipóteses e análises, a solução e o problema podem ser investigados simultaneamente.

Figura 1.13 – Visões diferenciadas do processo de projeção, entre arquitetos e engenheiros (Adaptado de LOHNERT et alli, 2003, p. 10).

Face às diferenças, existem alguns pontos mais difíceis de serem tratados. Enquanto alguns critérios são facilmente mensuráveis, sobretudo quanto a aspectos técnicos, outros, como qualidade da arquitetura apresentam grandes dificuldades de serem analisados sob esse aspecto. Isso pode implicar numa desvalorização dos aspectos atribuídos à arquitetura, que podem tender a ser relegados a segundo plano.

A qualidade da arquitetura depende de valores intuitivos, cognitivo e estéticos, entre outros e, para alcançá-la deve ser buscada e avaliada em várias fases do processo de projeto. Para que isso ocorra, faz-se necessário o entendimento dos vários agentes acerca dos valores de projeto buscados. Esse é mais um motivo para o dispêndio de atenção e tempo às fases iniciais, bem como a integração harmoniosa da equipe.

1.4.1.4 Fases do processo

O processo Task 23 trabalha com fases que podem ser alteradas conforme a processo de projeto da equipe, a fim de adaptá-lo a diferentes situações. No entanto, o software Navigator vem com uma sugestão contendo as seguintes fases BRUNSGAARD (2009, p. 7):

1. **Básico** – é a fase de montagem da equipe, onde as competências e a comunicabilidade são avaliadas. É necessário que os participantes estejam comprometidos e interessados em aplicar o processo, bem como romper as barreiras profissionais. As primeiras análises do sítio, preparação do programa e estudos de viabilidade são discutidos;

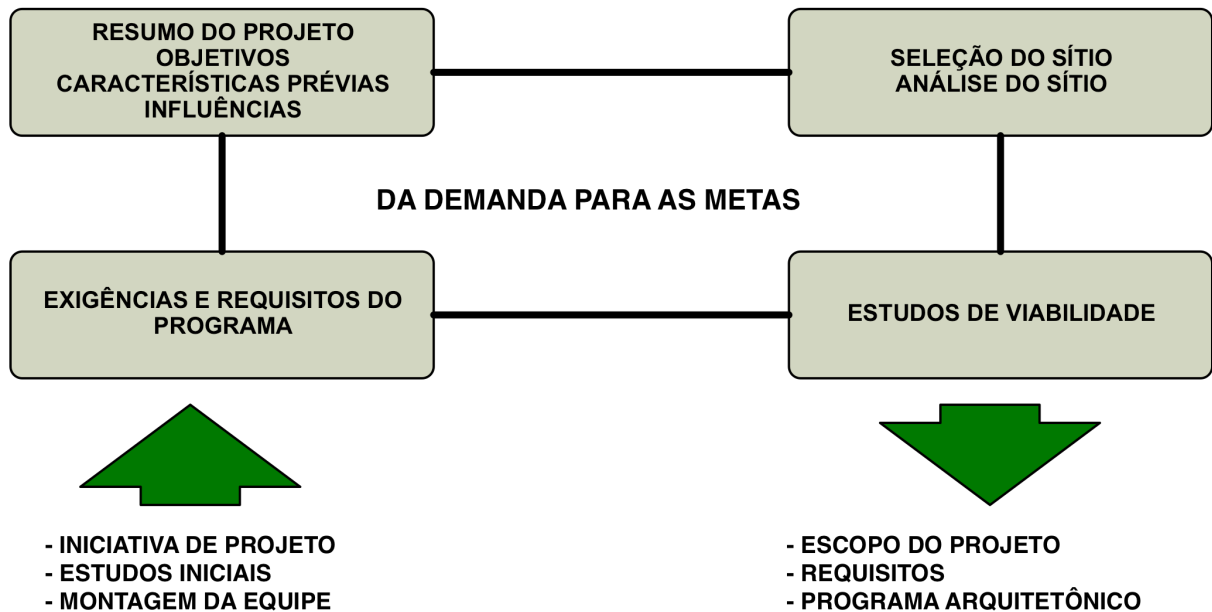


Figura 1.14 – Entradas, saídas e objetivos da fase Básica (Adaptado de LOHNERT et alli, 2003, p. 39).

2. **Pré-projeto** – esta fase inclui a definição da meta principal. O cliente formula os objetivos e a equipe de projeto deve traduzir essas demandas em requisitos programáticos, metas de desempenho e critérios de projeto (características arquitetônicas). O local e o clima são explorados para encontrar o seu potencial. Os projetos, orçamento e custos devem ser definidos e avaliados durante todo o processo;

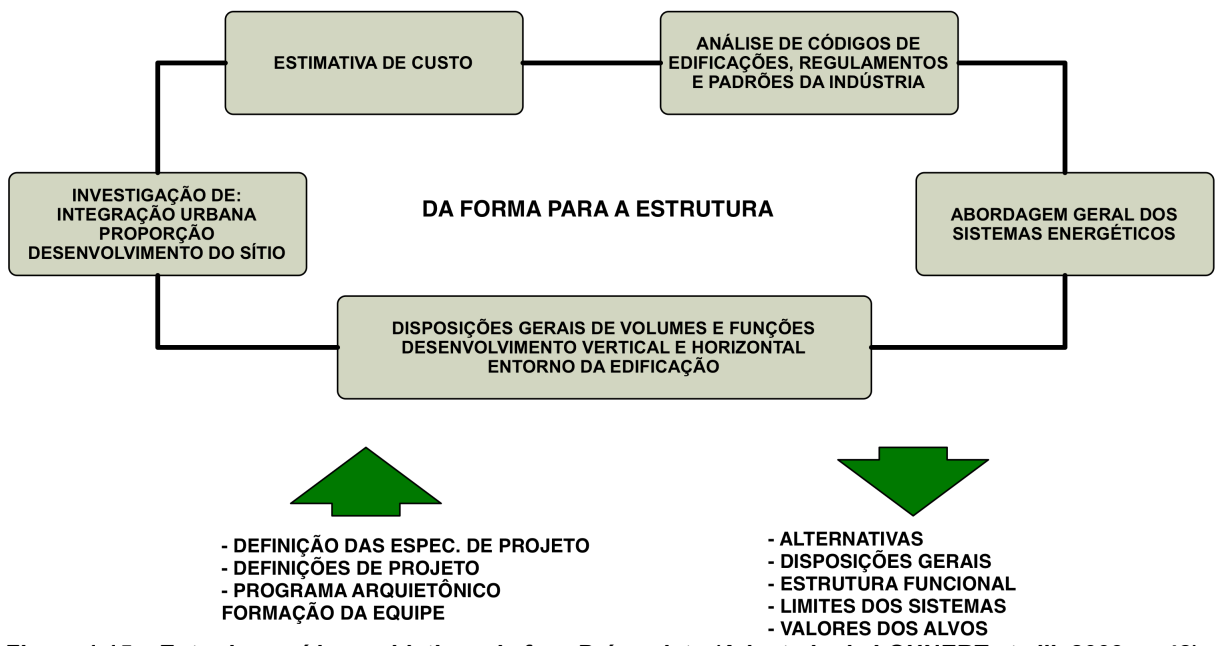


Figura 1.15 – Entradas, saídas e objetivos da fase Pré-projeto (Adaptado de LOHNERT et alli, 2003, p. 42).

3. **Concepção** - As características detalhadas do sitio são registradas e em consonância com elas uma série de estudos são desenvolvidos e constantemente investigados e avaliados em relação aos requisitos, metas de desempenho e objetivos. Essas análises devem ser apoiadas por ferramentas de avaliações e de simulações. Nos projetos preliminares desenvolvidos itens como iluminação natural, materiais, ventilação e condicionamento do ar são avaliados quanto à confiabilidade, flexibilidade e custos;

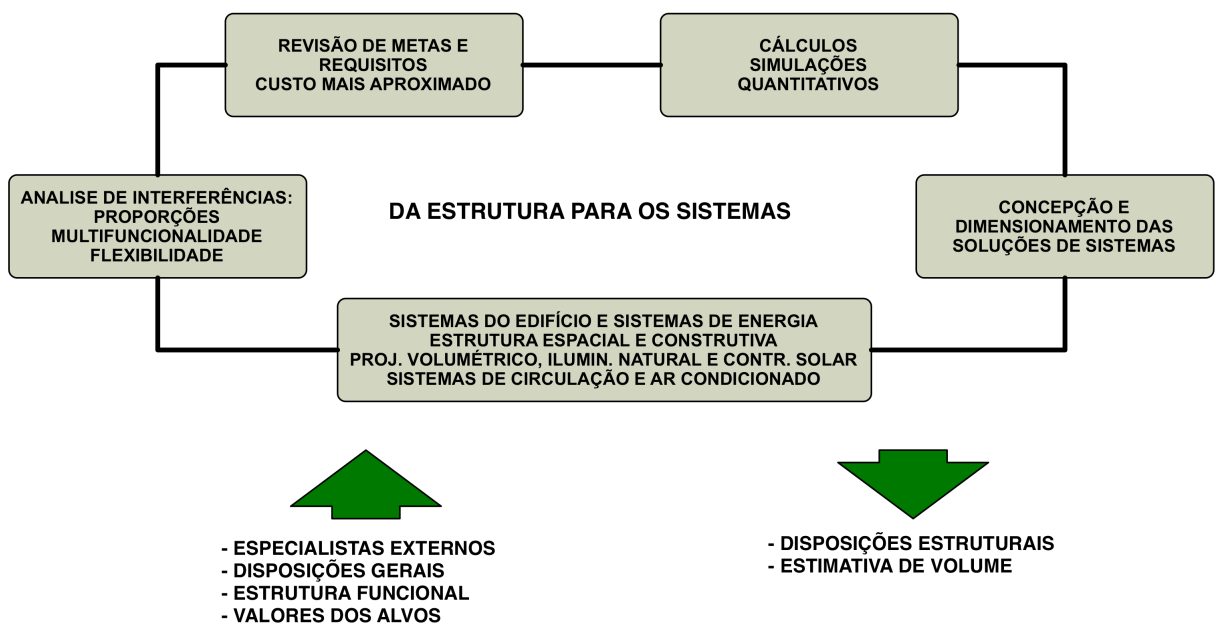


Figura 1.16 – Entradas, saídas e objetivos da fase Concepção (Adaptado de LOHNERT et alli, 2003, p. 44).

4. **Desenvolvimento** - Durante esta fase, é desenvolvido o projeto final, com suas características principais, materiais de construção, dimensionamento das instalações técnicas, bem como estratégias de controle solar, entre outros. Detalhamentos e simulações e cálculos são avaliados no que diz respeito aos requisitos e parâmetros de referência que foram identificados no início do projeto, incluindo demandas de custo;

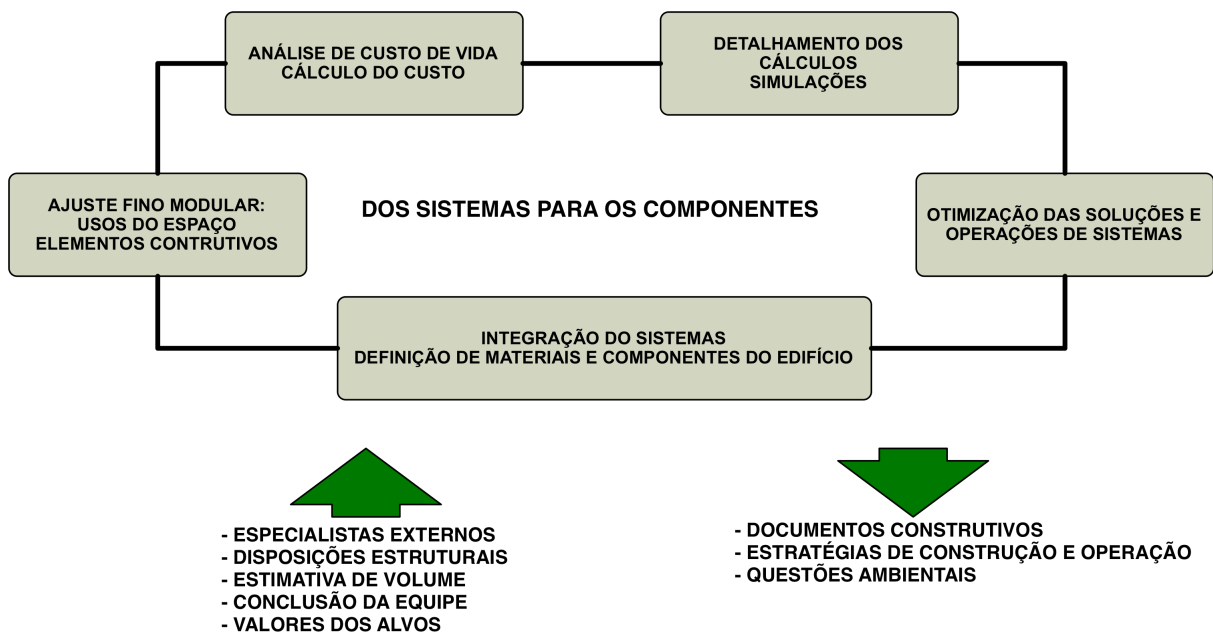


Figura 1.17 – Entradas, saídas e objetivos da fase Desenvolvimento (Adaptado de LOHNERT et alli, 2003, p. 46).

5. **Processo de documentação** – Nesta fase são desenvolvidos projetos de produção, estratégias de construção dentre outros. Ainda é considerada uma fase dentro do processo de projeção.
6. **Fases pós-projeto** – o fluxograma do Task 23 ainda traz etapas para Construção e Operação, com suas respectivas tarefas, agentes e ferramentas.

Este trabalho se aterá as primeiras fases do processo de projeto, com vistas as subsidiar a concepção arquitetônica com critérios de sustentabilidade. Por esse motivo, utilizar-se-á das fases 1, 2 e 3 (Básico, Pré-projeto e Concepção).

1.4.1.5 Desenvolvimento do processo

Segundo LARSSON (2009, p. 5), a característica peculiar do IDP Task 23 é o fato de consistir de uma série de ciclos de projeto em etapas separadas com uma transição composta de decisões acerca dos marcos pré-definidos. Em cada ciclo de projeto participam todos os agentes relevantes para a etapa (ver Figura 1.18).

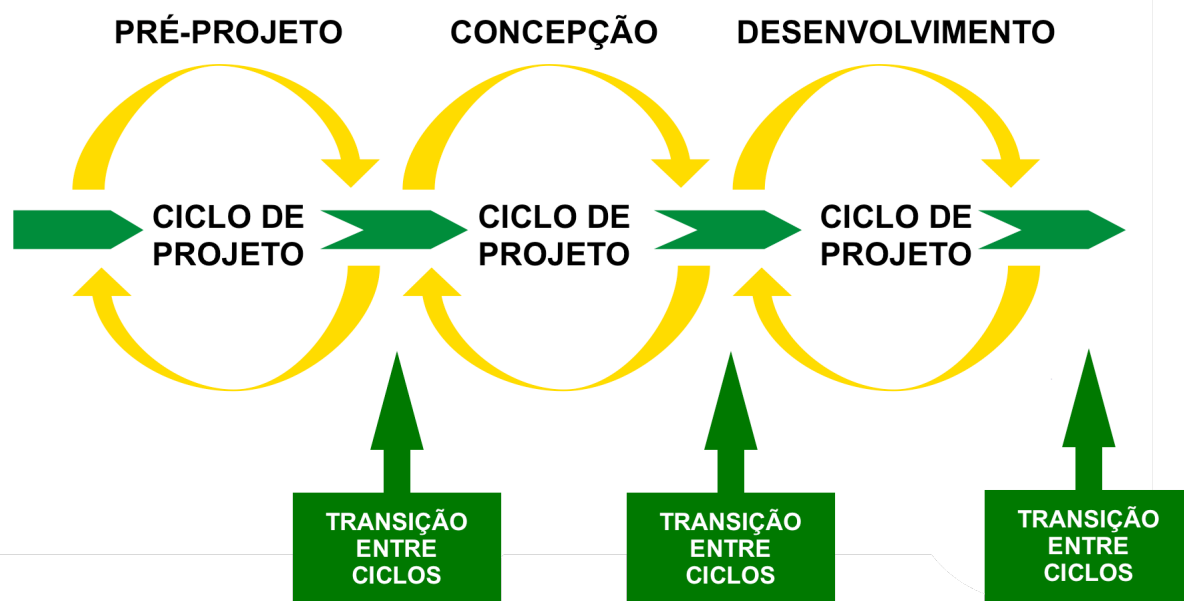


Figura 1.18 – Ciclos de Projeto e a transição entre cada ciclo, segundo o Task 23 (LARSSON, 2009, p. 5).

Durante o processo de projeto, alguns aspectos individuais podem surgir rapidamente e tornarem-se questões problemáticas. Aspectos relacionais podem gerar caos no processo, se não forem devidamente tratados.

Por isso, o Task 23 traz alguns conceitos estabelecidos, a fim de nivelar o conhecimento, além de uma listagem de problemas mais comuns, possíveis causas e possíveis soluções. A uniformidade de definições, bem como as metas mensuráveis e claramente estabelecidas tendem a auxiliar no decorrer do projeto. Para cada **elemento** (atores, metas, atividades, influências, etc.) são relacionados os **recursos** (ferramentas, custos, análises, etc.) e as **questões principais** (riscos, gerenciamento de qualidade, economia x sustentabilidade, etc.) (LOHNERT et alli, 2003, p. 13).

O Guia de Instruções IDP traz recomendações detalhadas de como lidar com cada elemento e questão principal, bem como as ferramentas a serem utilizadas.

1.4.1.6 Metas de projeto, parâmetros e ferramentas

O estabelecimento de metas implica exigências ambientais, de qualidade e de custos. Objetivo ambiental envolve considerações sobre o ciclo de vida, consumo de energia e utilização de materiais, entre outros. Qualidade envolve o uso e o conforto do edifício em termos de luz, ar e acústica, performances térmica, bem como a qualidade de utilização.

Conforme explanado anteriormente, as metas a serem trabalhadas no processo de projeto Task 23 devem ser estabelecidas pelas equipes, segundo as características do

empreendimento que se deseja. O Task 23 é um auxiliar na medida em que proporciona um caminho a ser seguido, ou seja, um roteiro de trabalho para equipes multidisciplinares.

As instruções do IDP permitem solucionar problemas de relacionamentos, desenvolvimentos de etapas e trabalhos simultâneos, entre outros. No entanto, faz-se necessário definir que critérios de sustentabilidade seriam perseguidos pela equipe de projeto, bem como a maneira de inseri-los no processo criativo e projetual.

As ferramentas componentes do Task 23 também são auxiliares nesse processo, sejam os guias como o Guia IDP e o Navegador, que permitem o acompanhamento passo-a-passo de cada atividade e suas inter-relações, sejam as ferramentas de análise, como o MCDM 23 e o Energy 10. Estes últimos podem ser de grande valia para o processo de projeção sustentável, na medida em que, após calibrados com os critérios desejados, fornecem importantes subsídios à seleção de melhores soluções.

Segundo o Guia para o MCDM, a definição clara dos critérios a serem perseguidos fornecem uma missão comum para toda a equipe de projetistas, de modo a contribuir para o sucesso do projeto. O Guia ainda explicita a necessidade, de após a definição dos critérios e subcritérios, definir a importância relativa dos itens a serem avaliados.

1.5 Síntese analítica do capítulo 1

O entendimento do processo de projeto, seus componentes, fases, intervenientes e, sobretudo o impacto de suas decisões para a Cadeia Produtiva da Indústria da Construção devem ser disseminados ao longo da cadeia, devido à necessidade premente de introdução de mudanças na mesma. A aplicação de tais conhecimentos faz-se necessária, seja pela busca constante de melhorias na CPIC, com vistas a atender às necessidades de um país em crescimento, seja para alcançar o desenvolvimento sustentável da cadeia.

O processo de projeto apresenta-se como uma seqüência de tomada de decisões e de ações voltadas a definir o produto a ser gerado pela CPIC. Com isso, torna-se necessário entendê-lo não apenas como um produto (conceito estático) a ser entregue pelos projetistas, mas como um processo amplo e complexo (conceito dinâmico), que envolve diversos agentes, desde o planejamento do empreendimento até o uso. Nesse sentido, está voltado diretamente à proposição de soluções para os problemas levantados quando da análise de contexto e expectativas.

Devido à essa visão sistêmica, a divisão do processo de projeto em etapas diversas apresenta-se como um facilitador para a definição de soluções, bem como para o trabalho

de muitos intervenientes simultaneamente. Com a divisão em etapas, facilita-se o foco do trabalho para cada fase específica, além da demarcação de marcos a serem cumpridos ao final de cada ciclo.

Outro aspecto importante a ser analisado é a visão do projeto como um processo criativo, em que cabe ao projetista elaborar uma ou diversas sínteses para os problemas analisados quando do início da projeção.

O processo criativo será tão mais facilitado, quanto mais informações o projetista dispuser no início do processo. Já no início do processo, os levantamentos de dados e informações que guiarão o projetista devem ser o mais embasados possível, devido ao fato de as decisões tomadas nas fases iniciais terem grande impacto em todo o resultado final. Pode-se mesmo dizer que as definições de etapas prematuras caracterizarão todo o processo de projeto até a utilização do edifício e, conseqüentemente, o grau de sustentabilidade adquirido pelo mesmo.

Face à complexidade resultante da busca por um processo de projeto sustentável, aliada às exigências cada vez maiores dos empreendedores em se conseguir alcançar um processo mais rápido e eficiente, o Processo de Projeto Integrado, ou IDP (sigla em inglês para Integrated Design Process) apresenta-se com uma alternativa viável a ser implementada a fim de se alcançar os resultados almejados.

Dentro das diversas alternativas de IDP, o Task 23 possui características que o permitem ser difundido com mais facilidade, como a existência de ferramentas de apoio e a possibilidade de adaptação a diferentes realidades. Isso se dá por ter sido elaborado pela Agência Internacional de Energia que, desde o início, preparou-o para ser utilizado em situações bem diversas, gerando manuais e guias adaptáveis a diferentes circunstâncias. Além disso, contribui o fato de o processo ter sido pensado para se moldar às exigências do sistema de avaliação ambiental SBTool, uma ferramenta também voltada à difusão mundial e adaptável.

No entanto, cabe ressaltar que, a simples utilização de um processo de projeto pensado para a inclusão da sustentabilidade ao projeto não gera, por si só, empreendimentos sustentáveis. Ainda é necessária a definição correta dos critérios a serem perseguidos pelo projeto.

Assim, é de grande importância, a definição prévia de quais critérios devem ser utilizados com vistas a elaboração de um produto sustentável na CPIC, visto que cada sistema de

avaliação, cada autor e cada agente envolvido apresentam a própria definição do que viria a ser sustentabilidade na cadeia.

Além disso, com a crescente complexidade do processo de projeto e o aumento de atributos necessários a um edifício de qualidade, é de grande importância, o estudo de métodos que auxiliem o projetista a incorporar tais critérios de sustentabilidade ao processo de projeto, sobretudo às fases iniciais de planejamento e concepção.

2 SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Este capítulo trata dos sistemas de avaliação ambiental e da sustentabilidade de edificações mais difundidos no mundo, além dos sistemas propostos para o Brasil.

Essa avaliação foi realizada com base em revisão bibliográfica do assunto, além do estudo dos manuais técnicos de cada sistema avaliado, para que a análise contemplasse as versões mais atuais de cada ferramenta. Os estudos realizados anteriormente, em diversos trabalhos acadêmicos mostraram-se desatualizados face a velocidade em que os sistemas de avaliação tem se desenvolvido ao longo dos últimos anos.

O intuito da avaliação de tais sistemas foi elencar quais os principais critérios são exigidos atualmente para que se considere uma edificação como sustentável ambientalmente. A unificação desses critérios segue uma tendência atual, em que, apesar do reconhecimento da necessidade de elaboração de sistemas próprios para cada País ou região, há uma busca pela unificação dos critérios a serem avaliados, ou ao menos das metodologias de cálculos importantes, como a Análise de Ciclo de Vida – ACV.

Um exemplo importante dessa busca por uma unidade entre os sistemas de avaliação é a recente cooperação entre o sistema inglês BREEAM e o sistema francês HQE, com vistas a uma proposta futura de uma ferramenta única para a Comunidade Européia (BRE, 2009).

Pode-se citar também a criação da SBAlliance, consórcio internacional que conta com a participação de entidades avaliadoras de vários países (inclusive o Brasil), com o intuito de se buscarem critérios comuns para vários aspectos de análise (SBAlliance, 2010).

A identificação dos critérios utilizados pelos sistemas de avaliação da sustentabilidade de edifícios é de suma importância para esse trabalho, na medida em que proporciona o conhecimento das metas a serem alcançadas para uma edificação ser considerada sustentável.

2.1 Avaliação Ambiental x Avaliação da Sustentabilidade de Edificações

A preocupação em desenvolver edificações que se adéquem ao clima e às condições locais está presente desde os primórdios da arquitetura. Os abrigos mais primitivos utilizados pelo homem podem ser classificados, em sua maioria, como exemplos de arquitetura bioclimática.

O uso das cavernas ou tendas de peles de animais, ou ainda as simples coberturas de palha são exemplos despojados dessa arquitetura vernácula, que se fundamenta na utilização de recursos próprios da localidade, aproveitando as características desejáveis do clima, enquanto evita as indesejáveis. Esses conhecimentos empíricos eram transmitidos por várias gerações, e o espaço construído se confundia com a paisagem natural, estando os dois em perfeita harmonia.

A tradição de adaptabilidade ao clima pelo homem vem desde a primeira busca por uma caverna que pudesse abrigá-lo, devidamente climatizada por meio do consumo de lenha, o recurso energético disponível até então (SHALDERS NETO, 2003).

Ao longo da história da arquitetura, há diversos exemplos de edificações adaptadas ao meio, desde as preocupações de captação do calor solar presente nos gregos e nos sofisticados sistemas de ventilação árabes, até mesmo aos brise-soleil de Le Corbusier.

No entanto, data de meados do século passado o crescimento de preocupações não apenas com a adaptação da arquitetura ao meio, mas com o esgotamento dos recursos não renováveis, sobretudo energia e água. A partir de então, inicia-se um processo de mudanças profundas nos paradigmas do que se considera desenvolvimento, principalmente com a valoração dos aspectos do chamado tripé da sustentabilidade (ambiental, social e econômico).

Com a busca por um desenvolvimento mais sustentável do planeta, face aos problemas enfrentados pelo aquecimento solar, a resposta técnica do setor da construção civil foi o surgimento dos chamados Green Buildings ou Edifícios Verdes, nos anos 90. Estes, foram definidos como edificações com uso racional dos recursos naturais, sobretudo energéticos, que sejam confortáveis, duráveis, flexíveis e de desmonte facilitado, a fim de aumentar a vida útil de seus componentes (SILVA, 2003, p. 33).

Por ser um conceito abrangente e genérico constatou-se, posteriormente, que edifícios tidos com Verdes apresentavam, em diversos casos, consumo energético igual ou superior ao de edifícios convencionais. Dessa maneira, percebeu-se a necessidade de ferramentas que propiciassem a avaliação ambiental das edificações.

Para atender a essa demanda, surgiu, nos anos 90, no Reino Unido, o primeiro sistema de avaliação ambiental de edifícios, o Building Research Establishment Environmental Assessment Method – BREEAM. Pode-se dizer que o BREEAM foi utilizado como base para diversos outros sistemas de avaliação surgidos posteriormente, como o HK-BEAM

(Honk Kong), LEED (EUA), Green Star (Austrália) e CASBEE (Japão). (SILVA, 2003, p. 37; FOSSATI, 2008, p. 17).

Tais sistemas de avaliação, por terem o intuito de serem facilmente absorvidos pelo mercado e tornarem-se auxiliares dos projetistas, foram desenvolvidos em forma de listas de verificação e com estruturas mais simplificadas. Além disso, em sua maioria, fornecem selos e certificações aos edifícios, como forma de incentivo à sua aplicação (SILVA, 2003, p. 37; FOSSATI, 2008, p. 18).

Alguns desses sistemas, no entanto, são mais orientados para pesquisa com foco no desenvolvimento metodológico e fundamentação científica. Podem ser citados, como exemplos, o Building Environmental Performance Assessment Criteria - BEPAC (Canadá) e seu sucessor, o Sustainable Building Tool – SBTool (Consórcio Internacional) (SILVA, 2003, p. 35)

Inicialmente, esses sistemas possuíam caráter voluntário, para posteriormente, adquirirem caráter obrigatório. Em diversos países são utilizados também incentivos dos mais variados tipos, desde incentivos à equipe de projeto (Canadá), subsídios aos proprietários (Suécia e Noruega) até serviços de consultoria gratuitos a profissionais e clientes (Reino Unido). Há, ainda, na Holanda, a intenção de se alterar a taxa sobre trabalho e renda como incentivo ao desenvolvimento sustentável (GAIA, 2004, p. 47).

Atualmente, há selos e certificações diferentes espalhados por praticamente todos os países desenvolvidos e em vários países em desenvolvimento. Isto se dá pelas particularidades de cada região e a conseqüente necessidade de criação de sistemas de avaliação próprios. Apesar de bases comuns, cada ferramenta dessas possui diferenças significativas quanto a pesos dados a cada critério avaliado, aspectos sociais e econômicos almejados, sistemas construtivos e mesmo sua aplicação.

Segundo Fossati (2008, p. 35) é importante ressaltar que tais sistemas de avaliação surgiram para analisar o impacto ambiental dos edifícios, sobretudo energético, o que compreende apenas um dos tripés da sustentabilidade (ambiental, econômica, social). E, com o avanço das preocupações com o desenvolvimento sustentável, as ferramentas de avaliação vem passando por alterações e adaptações, bem como há o surgimento de novas ferramentas.

Enquanto os sistemas de avaliação com foco ambiental concentram-se na avaliação em aspectos do edifícios, desde sua extração até a utilização e descarte, os sistemas com foco

na sustentabilidade avaliam também impactos sociais, culturais, econômicos, entre outros.

Segundo Cole (2005, apud ZAMBRANO, 2008, p.117), os sistemas de avaliação mais atuais, com foco na sustentabilidade, ainda configuram uma geração de transição, pois são baseados na estrutura de pontuação dos primeiros sistemas. Ainda segundo o autor, a tendência é de que surjam novos modelos, onde os edifícios darão suporte a padrões de vida sustentável.

Nesse aspecto, os países desenvolvidos diferenciam-se dos países em desenvolvimento, devido às grandes diferenças sociais entre os mesmos. Nos países com melhor distribuição de renda, as necessidades básicas humanas já foram atendidas e o foco está em manter o padrão de vida com menor gasto energético e impacto ambiental. Já em países com grandes desigualdades, questões como economia de energia são suplantadas como prioritárias pelas questões sociais, mais prementes (Du Plessis, 2001).

2.2 Os sistemas de avaliação da sustentabilidade

Diversos trabalhos acadêmicos tem sido desenvolvidos nos últimos anos no Brasil, com vistas a definir as melhores práticas, critérios e sistemas de avaliação para a realidade do país.

Para isso, torna-se necessária uma análise dos sistemas de avaliação da sustentabilidade utilizados por outros países. Nessa linha, podem-se citar os estudos de SILVA (2003)⁶, FOSSATI (2008)⁷ e CARVALHO (2009)⁸. As autoras avaliaram diversos sistemas de avaliação com vistas a desenvolverem métodos próprios para o caso brasileiro.

Cabe destacar também o projeto “Tecnologias para a Construção Habitacional mais Sustentável” realizado por uma equipe multidisciplinar envolvendo cinco universidades públicas brasileiras, a saber: Universidade de São Paulo – USP, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Universidade Federal de Goiás – UFG, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC e Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

⁶ SILVA, Vanessa Gomas. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros**: diretrizes e base metodológica. São Paulo, 2003. 210 f. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

⁷ FOSSATI, Michele. **Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios**: o caso de escritórios em Florianópolis. 2008. 342 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

⁸ CARVALHO, Michele T. M. **Metodologia para Avaliação da Sustentabilidade de Habitações de Interesse Social com Foco no Projeto**. 2009. 241 f. Tese (Doutorado). Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília.

O projeto, cujo foco são os conjuntos habitacionais unifamiliares de interesse social, possui como uma de suas metas (Meta 5) o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação da sustentabilidade de habitações. Para tal, a análise do estado da arte de sistemas de avaliação existentes em outros países é de suma importância (JOHN et alli, 2007, p. 9).

Devido à existência de inúmeros sistemas de avaliação, o presente trabalho, ao utilizar as pesquisas mencionadas anteriormente, procura focar nos sistemas mais difundidos em nível mundial e, portanto, mais significativos quanto à utilização por parte dos projetistas. Os sistemas avaliados também caracterizam-se pela ênfase na etapa de projeto, objeto principal desse estudo. Os sistemas avaliados com esse enfoque foram: BREEAM, SBTOOL, LEED, CASBEE e GREEN STAR.

A esses sistemas, o presente trabalho acrescentou a análise dos métodos desenvolvidos para a realidade brasileira e em utilização atualmente. São eles: o sistema Alta Qualidade Ambiental – AQUA, lançado no Brasil no ano de 2009 pela Fundação Vanzolini e baseado no HQE (França) e o Regulamento Técnico de Qualidade para Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas (RTQ-C).

Para uma melhor compreensão, os sistemas desenvolvidos para a realidade brasileira foram analisados à parte.

2.2.1 BREEAM

O Building Research Establishment Environmental Assessment Method – BREEAM foi o sistema de avaliação ambiental pioneiro, lançado em 1990, no Reino Unido, por pesquisadores do Building Research Establishment – BRE e do setor privado em parceria com a indústria (SAUNDERS, 2008, p. 8).

Atualmente, o BREEAM é o mais conhecido e mais utilizado método de avaliação do mundo, tendo sido utilizado como base para a formulação de diversos sistemas em outros países. No ano de 2005, recebeu o prêmio The Best Program Award na World Sustainable Building Conference, em Tóquio (FOSSATI, 2008, p. 22).

O processo de avaliação do sistema é formal e demanda uma auditoria externa. O BRE formula os critérios e métodos de avaliação, bem como fornece treinamento para os auditores externos. Estes, por sua vez, procedem a avaliação independente, que recebe uma classificação por seu desempenho (SILVA et alli, 2007, p.11)

O processo está em constante revisão, de modo a atualizar-se quanto a tecnologias,

métodos, prioridades, benchmarks, entre outros, para que se mantenha atualizado e continue representando práticas de excelência (FOSSATI, 2008, p. 22).

O sistema possui grande abrangência e, à partir de 2019, é possível que seja incorporado às regulamentações de edifícios no Reino Unido. Isso, no entanto não significa seu desaparecimento, pois, como dito anteriormente, o BREEAM é o sistema de avaliação mais difundido no planeta.

Segundo dados do BRE (2009, p. 1) há atualmente mais de 330.000 edificações certificadas pelo método BREEAM no mundo, além de mais de 700.000 registradas.

O mercado de certificações global tem crescido exponencialmente, com a difusão dos conceitos de desenvolvimento sustentável e, por esse motivo, há grande disputa de mercado entre as metodologias de certificação, no que se tornou um grande e rentável negócio.

Atualmente, os grandes competidores por esse mercado são o BREEAM e o LEED (EUA). Enquanto o primeiro possui grande penetração devido ao fato de ter sido o pioneiro; o segundo tem hoje maior número de profissionais creditados como auditores (SAUNDERS, 2009, p. 43).

No Brasil não há dados disponíveis suficientes para comparar a inserção dos dois sistemas no mercado nacional.

No entanto, quando comparado a outras certificações de grande abrangência, como o LEED (EUA) e o Green Star (Austrália), edificações com alto grau de desempenho nos sistemas americano e australiano geralmente não se saíram bem no BREEAM. Por outro lado, edifícios com níveis médios de desempenho no sistema inglês, em muitos casos, estariam habilitados a altos desempenhos no LEED e no Green Star (SAUNDERS, 2009, p. 5).

Quanto aos seus objetivos, o BREEAM procura minimizar os efeitos adversos dos edifícios nos ambientes local e global e, ao mesmo tempo, promover um ambiente interno saudável e confortável. O sistema procura fazer um controle dos impactos nas duas escalas.

Para que possa ser aplicado a quaisquer edificações o BREEAM conta atualmente com ferramentas de avaliação diferentes para diversas tipologias, incluindo uma categoria para bairros e outra para a adaptação a outros países (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 – Ferramentas de avaliação BREEAM

FERRAMENTA	TIPOS DE EDIFICAÇÕES AVALIADAS
BREEAM COURTS	TRIBUNAIS
BREEAM ECOHOMES	CASAS, APARTAMENTOS, FLATS
BREEAM HEALTHCARE	ÁREA DE SAÚDE
BREEAM PRISONS	PRISIONAIS
BREEAM OFFICES	ESCRITÓRIOS
BREEAM MULTI-RESIDENTIAL	PARA ESTUDANTES, IDOSOS, CASAS DE APOIO
BREEAM INDUSTRIAL	INDUSTRIAIS
BREEAM RETAIL	VAREJO
BREEAM EDUCATION	ESCOLARES
BREEAM COMMUNITIES	BAIRROS E COMUNIDADES
BREEAM OTHER BUILDINGS	NÃO COBERTAS PELAS ANTERIORES
BREEAM INTERNATIONAL	AUXILIAR NA CRIAÇÃO DE AVALIAÇÕES PARA OUTROS PAÍSES

O sistema de avaliação BREEAM Offices encontra-se em sua versão 2008. Sua estrutura de avaliação se divide em 10 categorias principais, sendo que os pesos dessas categorias tem duas variações distintas: para edifícios novos e para reformas. Como a versão é utilizada para ambas as edificações, o sistema traz um bloco de critérios de desempenho avaliado para os dois casos e outros dois blocos, de Projeto e Execução e Operação e Gestão”que são aplicados para edifícios novos e em uso, respectivamente. Para o caso de ser um edifício existente e desocupado, não há certificação e o total de pontos é calculado de maneira a obter um Índice de Desempenho Ambiental (Environmental Performance Index) - EPI equivalente (SILVA et alli, 2007, p. 12).



Figura 2.1 – Blocos de critério de avaliação do BREEAM Offices. (SILVA et alli, 2007).

2.2.1.1 Categorias e pesos de avaliação

A estrutura de avaliação do BREEAM é composta por 9 categorias, cada qual com um peso específico (Tabela 2.1)

Tabela 2.1 – Categorias e requisitos de avaliação BREEAM Offices (Adaptado de BRE, 2008)

CATEGORIA	PESO (%)	REQUISITOS AVALIADOS
GESTÃO	12	Comissionamento, gestão ambiental do canteiro, manual de usuários, segurança e outros aspectos de gestão do processo.
SAÚDE / CONFORTO	15	Iluminação e ventilação natural, vistas, confortos térmico, acústico, sonoro, qualidade do ar, prevenção de contaminação por legionella.
ENERGIA	19	Redução de emissão de CO ₂ , controle do uso de energia, eficiência do sistema de iluminação e equipamentos, entre outros.
TRANSPORTE	8	Incentivo ao transporte público, localização do edifício, facilidades e segurança aos ciclistas e pedestres, estacionamentos.
ÁGUA	6	Redução do consumo de água, controle do uso da água, sistema de detecção de vazamentos.
MATERIAIS	12.5	Utilização de materiais de baixo impacto ambiental, considerar o ciclo de vida dos materiais, reusos, compra responsável, durabilidade, características térmicas
RESÍDUOS	7.5	Gestão dos resíduos, utilização de reciclados, especificação em concordância com o usuário para evitar desperdícios.
USO DO SOLO E ECOLOGIA	10	Reuso de terrenos, recuperação de áreas degradadas e contaminadas, mitigar impacto ecológico, melhorar aspecto ambiental do local
POLUIÇÃO	10	Redução de poluição do ar (Exceto CO ₂), prevenção de vazamentos, inundações, proteção de cursos de água, redução de poluição luminosa, sonora.

2.2.1.2 Ponderação e classificação

O sistema de pontuação se dá na análise de cada categoria separadamente. Após a pontuação por categoria, é aplicada uma ponderação e obtido um EPI final. É, a partir dessa nota que se dá a classificação do edifício. Cabe ressaltar que a lista de verificação (checklist) com itens de cada categoria, obtida por meio do sitio do BRE não traz detalhamento dos requisitos e os créditos correspondentes. Esses são acessíveis apenas aos avaliadores credenciados.

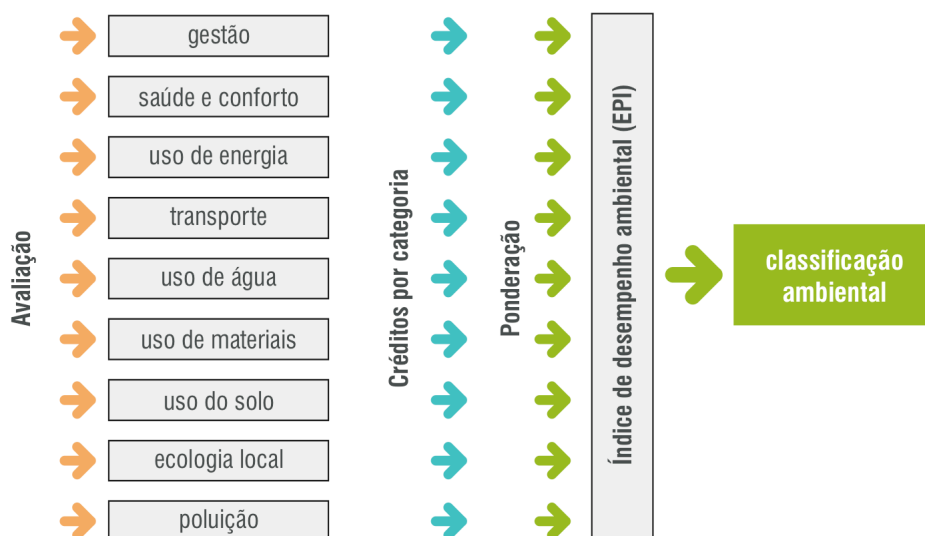


Figura 2.2 – Esquema de obtenção do Índice de Desempenho Ambiental - EPI. (SILVA et alli, 2007).

A classificação vai de reprovado a excelente. (Tabela 2.2)

Tabela 2.2 – Classificação segundo a pontuação obtida (BRE, 2008)

NÍVEL OBTIDO	PONTUAÇÃO (%)
REPROVADO	< 30
APROVADO	≥ 30
BOM	≥ 45
MUITO BOM	≥ 55
EXCELENTE	≥ 70

2.2.2 SBTool

Uma das iniciativas de maior importância com relação a sistemas de avaliação é a criação do Green Building Challenge – GBC, um consórcio internacional cujo propósito é desenvolver um método para avaliar o desempenho ambiental de edifícios, com uma base comum e que seja de possível adaptação para as diversas realidades locais dos países participantes. A iniciativa teve início em 1996, sob a administração do Natural Resources Canadá e, a partir de 2002, passou a ser controlada pelo International Initiative for Sustainable Built Environment – iiSBE. Atualmente, conta com a participação de mais de 20 países (COLE; LARSSON, 2002, p. 4).

Sua etapa inicial (24 meses) foi financiada pelo Governo do Canadá e culminou com a Conferência GBC-98, em Vancouver. Com a conclusão do segundo ciclo, em 2000, a coordenação e responsabilidade pela organização das conferências Sustainable Buildings passou para o iiSBE. Desde então, tem havido conferências de tempos em tempos, com o propósito de se discutirem os avanços e pesquisas na área (SILVA et alii, 2007, p. 36).

Atualmente, o processo, ora denominado GBC, passou a se chamar Sustainable Building Challenge – SBC, com vistas a uma busca da sustentabilidade do edifício e não apenas do caráter ambiental. Desse modo, a ferramenta de análise também trocou de denominação. Inicialmente chamada de GBTool, passou a ser chamada de SBTool (BRAGANÇA, 2009, p. 5).

O GBTool surgiu como uma segunda geração de sistemas de avaliação, ao incorporar áreas ignoradas ou pouco abordadas em avaliações anteriores, bem como refletir sobre tecnologias, tradições construtivas e até valores culturais presentes em diversos países e regiões (COLE, 1999, LARSSON, 2001 apud FOSSATI, 2008, p. 25).

Diferentemente dos demais, o sistema não oferece certificação e está muito mais orientado à pesquisa e desenvolvimento, a partir da troca de experiências entre os pesquisadores.

A base comum do sistema pode e deve ser alterada para o desenvolvimento de ferramentas de caráter nacional e até mesmo regional.

Segundo LARSSON (2009, p. 7), a relevância das avaliações de sistemas desenvolvidos para uma realidade local quando utilizados fora de seu contexto, como tem sido o caso do BREEAM (Reino Unido) e do LEED (EUA), diminui sensivelmente. O autor ressalta, que por esse motivo, os sistemas de avaliação deveriam ser sempre desenvolvidos para as regiões específicas em que serão aplicados seja por meio de novas ferramentas, seja pela

adaptação de ferramentas existentes.

Ainda segundo LARSSON (2009, p. 8), há uma grande disparidade entre o número de edificações certificadas e o de registradas (ex: no BREEAM, a relação é de 116.000 para 714.000). Para o autor, isso se dá por dois motivos distintos: o alto nível educativo do registro da edificação e o elevado custo para a certificação.

Essa parece ser a tendência realmente, quando se observa a realidade brasileira, onde há, no momento, diferentes frentes para desenvolver ferramentas específicas e adaptar outras existentes.

O SBTool, a fim de que possa ser adaptado às diversas situações às quais se propõe, pode ser visto como uma ferramenta a ser alterada e desenvolvida por organizações locais. Por isso, o sistema cobre uma ampla gama de aspectos sustentáveis e pode ser, desde uma ferramenta ampla, com cerca de 120 critérios até mais restrita, com meia dúzia, apesar de haver alguns critérios que devam estar sempre presentes, como conservação de energia.

Para sua adaptação a cada país, o SBTool necessita que sejam inseridos os padrões de referência (benchmarks) e os pesos de cada categoria.

Quanto à análise propriamente dita, o sistema avalia primeiramente a inserção de dados relativos ao contexto urbano, por considerá-los de suma importância para a avaliação.

2.2.2.1 Categorias e pesos de avaliação

O sistema de avaliação é dividido hierarquicamente em três níveis: temas principais, categorias e critérios. Os temas se dividem de A a G, as categorias recebem a letra do tema a que se refere e um número (ex: A1, A2, B1, B2, B3...) e os critérios relacionam-se a cada categoria.

O Quadro 2.2 traz os temas principais e as categorias, sem os pesos, visto que os mesmos podem ser alterados.

Quadro 2.2 – Temas principais e categorias do SBTool (iiSBE, 2007)

TEMAS PRINCIPAIS	CATEGORIAS
SELEÇÃO DO TERRENO, PLANEJAMENTO E DESENV. DO PROJETO	Seleção do terreno, planejamento do projeto, desenho urbano e desenvolvimento do local.
ENERGIA E CONSUMO DE RECURSOS	Ciclo de vida de energias não-renováveis, pico de demanda elétrica, energias renováveis, seleção de materiais, águas potáveis.
CARGAS AMBIENTAIS	Emissão de gases do efeito estufa, outras emissões, resíduos sólidos, águas da chuva, de escoamento e de esgoto, impactos no sítio, outros impactos locais e regionais.
QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO	Qualidade do ar interno, ventilação, temperatura do ar e umidade, relativa, ruídos e acústica
QUALIDADE DOS SERVIÇOS	Segurança na operação, funcionalidade e eficiência, controle, flexibilidade e adaptabilidade, comissionamento, manutenção e operação
ASPECTOS SOCIAIS E ECON.	Aspectos sociais e econômicos, custos,
ASPECTOS CULTURAIS	Cultura e patrimônio

2.2.2.2 Ponderação e classificação

Os pesos dos temas variam de 0 (não aplicável) e 5 (muito importante) e, como dito anteriormente, são adaptados às condições e metas de sustentabilidade de cada local e região.

Já a pontuação para cada critério dentro das categorias pode assumir os seguintes valores:

- -1 – práticas negativas
- 0 – práticas aceitáveis
- 3 – boas práticas
- 5 – melhores práticas.

Essas notas são atribuídas conforme a comparação com a escala de desempenho de referência (benchmarks). Os valores de referência tanto podem ser numéricos (quantitativos) quanto textuais (qualitativos). No caso de serem qualitativos, são relacionados à escala de -1 a 5 (FOSSATI, 2008, p. 28)

Após a aplicação do sistema em cada critério dentro das categorias, é realizada a ponderação da categoria isoladamente. Em seguida, aplica-se a ponderação da categoria com relação ao tema principal.

A Figura 2.3 apresenta o processo de avaliação.

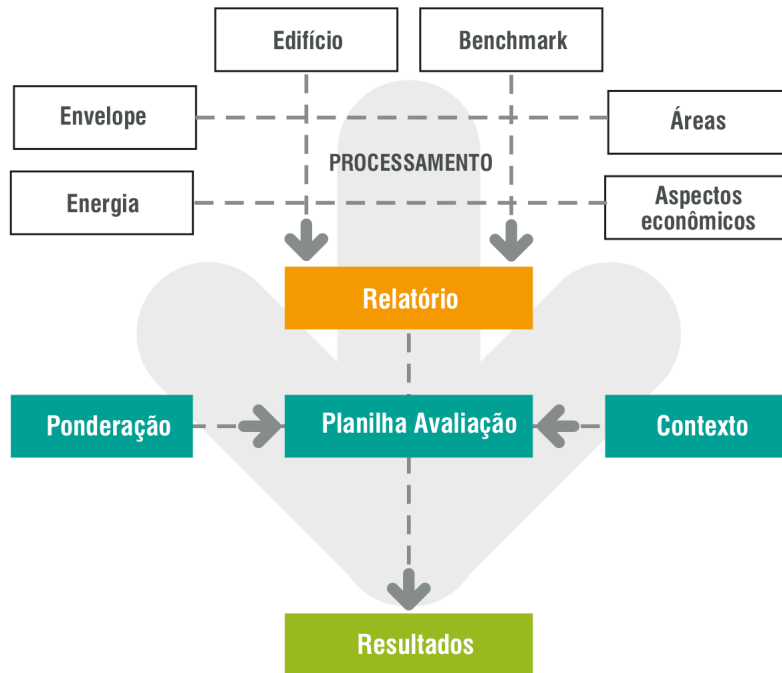


Figura 2.3 – Processo de avaliação SBTTool. (SILVA et alli, 2007).

O resultado das ponderações gera um gráfico que apresenta tanto o resultado geral para a edificação quanto o resultado parcial de cada tema principal. A fim de possibilitar a comparação entre os edifícios analisados em diversas partes do planeta, é gerado também um resultado absoluto em 14 áreas distintas.

2.2.3 LEED

Formado em 1993, o US Green Building Council – USGBC iniciou pesquisas no sentido de prover a indústria estadunidense de edifícios sustentáveis de um sistema que pudesse definir e mensurar o que seria um Green Building. Para tal, foram estudados os sistemas existentes e foi formado um comitê exclusivo para esse fim. A composição do mesmo era diversa e abarcava diferentes agentes da Indústria da Construção, entre eles arquitetos, advogados, empreendedores, ambientalistas e industriais (USGBC, 2010, p. 11).

O processo de estudos e pesquisas foi financiado pelo National Institute of Standards and Technology – NIST.

O desempenho satisfatório de sistemas de avaliação voluntários com divulgação de resultados, como o BREEAM (Reino Unido) e BEPAC (Canadá), estimulou o USGBC a desenvolver o sistema Leadership in Energy and Environmental Design – LEED, em 1998.

Seu foco principal estava voltado para o estímulo ao aumento da conscientização e estímulo aos consumidores, bem como o aumento do esforço de proprietários e construtores em construir edifícios ambientalmente avançados (SILVA et alli., 2007, p. 19).

Assim como os demais sistemas de avaliação de desempenho ambiental mais difundidos no planeta, o LEED tem passado por constantes atualizações ao longo dos anos, de modo a incorporar avanços científicos e tecnológicos. Há também interesse em elevar os padrões de referência à medida em que práticas tidas como avançadas anteriormente passam a ser utilizadas com frequência pelas empresas.

Após seu lançamento em 1998, foram lançadas as versões 2 (em 2000), 2.1 (em 2002), 2.2 (em 2005) e, por fim, a versão 3 (2009). A versão atual possui mudanças significativas com relação às demais.

A atual versão, LEED v3, traz como uma das inovações o fato de ser controlada pela Green Building Certification Institute - GBCI, entidade criada em 2008. O GBCI também gerencia os programas de credenciamento de profissionais baseados no sistema de avaliação LEED. Há também, desde a versão 2, a possibilidade de acompanhamento do processo via internet (USGBC, 2010).

Sua avaliação é realizada, assim como no BREEAM, por meio de créditos concedidos ao atendimento de requisitos pré-estabelecidos e os valores de referência utilizados são provenientes de normas e recomendações de organismos com credibilidade reconhecida, como ASHRAE, ASTM, USEPA E DOE⁹ (FOSSATI, 2008, p. 34).

Segundo SILVA (2003, p. 54), o LEED é, dentre os sistemas mais difundidos, o mais amigável enquanto ferramenta de projeto, o que permite sua difusão e rápida aceitação nos Estados Unidos e em outros países. Também contribuiu para tal expansão o apoio de fabricantes de materiais e produtos.

No entanto, para este trabalho, a utilização de sistemas de avaliação como ferramenta de projeto apresenta-se como um método auxiliar e incompleto, na medida em que se apresentam apenas como uma possibilidade de checagem quanto aos rumos seguidos

⁹ ASHRAE – *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*

ASTM – *American Society for Testing and Materials*

USEPA – *United States Environmental Protection Agency*

DOE – *United States Department of Energy*

pelo projeto e não como instrumento de auxílio à concepção.

Assim como o BREEAM, o LEED apresenta variações no sistema de avaliação para diferentes tipologias. Atualmente, em sua versão 3, existem as seguintes ferramentas (Quadro 2.3):

Quadro 2.3 – Ferramentas de avaliação LEED

FERRAMENTA	TIPOS DE EDIFICAÇÕES AVALIADAS
LEED NEW CONSTRUCTIONS	NOVAS CONSTRUÇÕES
LEED CORE & SHELL	ELEMENTOS DE BASE, COMO ESTRUTURAS, ENVOLTÓRIA E SISTEMAS. É COMPLEMENTAR AO COMMERCIAL INTERIORS
LEED SCHOOLS	EDUCACIONAIS
LEED COMMERCIAL INTERIORS	INTERIORES COMERCIAIS. É COMPLEMENTAR AO CORE & SHELL
LEED EXISTING BUILDINGS:	EDIFÍCIOS EXISTENTES: OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO
LEED HOMES*	HABITACIONAIS
LEED NEIGHBORHOOD**	BAIRROS E COMUNIDADES
LEED RETAIL**	VAREJO
LEED HEALTHCARE**	ÁREA DE SAÚDE

*** Não faz parte da versão 3**

**** Ferramentas em desenvolvimento ou em projeto piloto**

2.2.3.1 Categorias e pesos de avaliação

O sistema de avaliação do LEED é bastante simples, se comparado aos demais e, por esse motivo, bastante aplicável ao processo de projeto. Sua estrutura se dá por meio de listas de verificação (checklists), em 7 categorias diferentes. Em sua versão 2.2 haviam seis categorias que foram acrescidas de uma específica para Prioridade Regional, que só é aplicada em casos específicos e, por isso, seus pontos são dados como bônus.

Cada categoria tem seus créditos específicos que são somados ao final da avaliação. Distribuído entre elas há 8 pré-requisitos de cumprimento obrigatório. Após o somatório simples de todos os pontos, o edifício recebe a classificação. O máximo de pontos a serem atingidos é de 110, sendo 10 pontos extras (6 para inovação e 4 para prioridade regional). A Tabela 2.3 mostra as categorias e seus respectivos pontos para o LEED - New

Construction.

Tabela 2.3 – Categorias e requisitos de avaliação LEED

CATEGORIA	PONTOS	REQUISITOS AVALIADOS
SÍTIOS SUSTENTÁVEIS	26	Prevenção de poluição da construção* , seleção do sítio, escolha de áreas já urbanizadas, preservação do habitat, de áreas verdes, recuperação de áreas degradadas, transporte alternativo, redução de ilhas de calor, uso de água da chuva, prevenção de poluição luminosa
USO EFICIENTE DA ÁGUA	10	Redução de 20% no uso* , paisagismo eficiente, redução do uso, tecnologias inovadoras de redução de esgoto.
ENERGIA E ATMOSFERA	35	Comissionamento dos sistemas* , performance mínima* , gestão de gases* , otimização da performance, energia renovável no local, reforço do comissionamento, reforço da gestão de gases, medição e verificação, fontes renováveis.
MATERIAIS E RECURSOS	14	Coleta e armazenagem de recicláveis* , reuso do edifício, de materiais, de recursos, gestão de resíduos, materiais regionais, renováveis, madeira certificada.
QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO	15	Performance mínima da qualidade do ar* , controle de fumaça de cigarro* , monitoramento e incremento da ventilação, plano de gestão da qualidade do ar, materiais de baixa emissão de gases, controle de fontes poluidoras, dos sistemas, conforto térmico, iluminação natural e vistas.
INOVAÇÃO E PROCESSO DE PROJETO	6	inovações no projeto e presença de pelo menos 1 profissional creditado pelo LEED
PRIORIDADE REGIONAL	4	Variável segundo a região.

2.2.3.2 Ponderação e classificação

Não há um sistema de ponderação entre as categorias. Alguns critérios dentro das categorias recebem mais créditos ao serem cumpridos. A quantidade de créditos sofreu modificações na versão 3, de modo a refletir uma maior preocupação com eficiência energética e redução de emissão de CO2.

Após a soma simples da quantidade de créditos obtida, a edificação é classificada da seguinte maneira (Tabela 2.4):

Tabela 2.4 – Classificação segundo a pontuação obtida.

NÍVEL OBTIDO	PONTUAÇÃO
CERTIFICADO	40 A 49 PONTOS
PRATA	50 A 59 PONTOS
OURO	60 A 79 PONTOS
PLATINA	80 A 110 PONTOS

2.2.4 CASBEE

O sistema japonês Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency – CASBEE é um sistema de avaliação desenvolvido no ano de 2002 no âmbito de um comitê criado dentro do Institute for Building Environment and Energy Conservation - IBEC, sob orientação do Ministry of Land, Infrastructure and Transport (IBEC, 2008, p. 3).

Inicialmente, foi lançada a ferramenta CASBEE for Office, com foco em edifícios de escritórios. Posteriormente, seguiram-se os lançamentos do CASBEE for New Construction (novas construções, em 2003, CASBEE for Existing Buildings (edifícios existentes), em 2004 e CASBEE for Renovation (reformas), em 2005. Ele foi desenvolvido com base em três princípios (IBEC, 2008, p.3):

- A avaliação pode continuar durante o ciclo de vida da edificação;
- A avaliação pode considerar tanto a Qualidade Ambiental do Edifício (Q) quanto as Cargas Ambientais do Edifício (L);
- A idéia de Eficiência Ambiental, ou Eco-eficiência pode ser aplicada para avaliar a Eficiência Ambiental do Edifício (BEE), um indicador recém-desenvolvido.

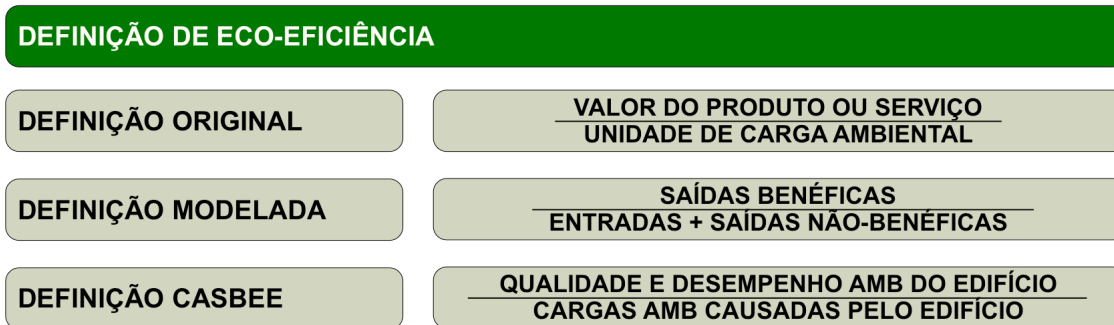


Figura 2.4 – Modificação do modelo de eco-eficiência pelo CASBEE. (Adaptado de SILVA et alli, 2007).

Para avaliar a Qualidade Ambiental do Edifício (Q) e a Carga Ambiental do Edifício (L), a ferramenta considera a edificação como um sistema fechado, delimitado pelo terreno, que se divide em espaço interno e externo aos limites pré-definidos. Assim, os impactos dentro do espaço hipotético são calculados por **Q** e os impactos negativos para fora dos limites são calculados por **L** (SILVA ET alli, 2007, p. 26).

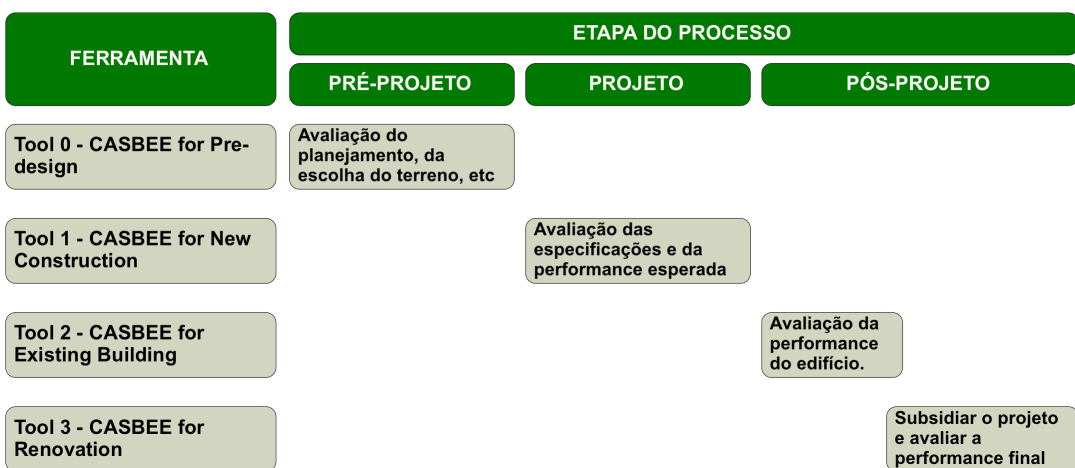


Figura 2.5 – Estrutura conceitual do CASBEE. (SILVA et alli, 2007).

O sistema de avaliação CASBEE, por ser mais recente, já surgiu como um avaliador da sustentabilidade da edificação e não apenas de sua eficiência ambiental. Sua base foi o GBTool, servindo como exemplo da adaptabilidade do sistema às características regionais.

Como o CASBEE se propõe a fazer uma ampla avaliação, desde o momento do projeto ao funcionamento da edificação, ele é um sistema composto por 4 ferramentas de avaliação, a saber: planejamento do processo, auxílio ao projeto, análise do edifício e auxílio à remodelação (Quadro 2.4).

Quadro 2.4 – Ciclo de vida do edifício e as ferramentas CASBEE.



Para efeito de avaliação, as edificações a serem analisadas pelo CASBEE-New Construction são divididas em residenciais e não-residenciais. Em residenciais há uma subdivisão para hospitais, hotéis e apartamentos. Já os não residenciais são divididos em:

escritórios, escolas, varejos, restaurantes, edifícios públicos e fabris. Há uma ferramenta específica para casas, por isso, em residenciais entram apenas as edificações mencionadas acima.

2.2.4.1 Categorias e pesos de avaliação

Para a versão 2008, o CASBEE foi alterado de modo a apresentar tema específico para Aquecimento Global, como forma de ressaltar a importância adquirida pelo item nos últimos anos. Houveram também mudanças em alguns outros pré-requisitos, bem como em seus pesos.

Como mencionado anteriormente, o CASBEE baseia-se na estrutura do GBTool (atualmente SBTool) e, portanto, seus temas principais e categorias advêm daí. O que o diferencia é o método de cálculo, pois os resultados de cada item são dados por Qualidade Ambiental (Q) e Redução de Cargas Ambientais (LR). Nesse momento, ainda não há o índice de Carga Ambiental (L), que é dado posteriormente. A tabela xx mostra as temas principais, as categorias e seus respectivos pesos para o CASBEE - New Construction.

O fator Q é dividido em Q1 (qualidade ambiental do edifício), Q2 (qualidade dos serviços) e Q3 (qualidade do ambiente externo, mas dentro dos limites do terreno). O fator LR é dividido em LR1 (energia), LR2 (recursos e materiais) e LR3 (ambiente externo ao terreno).

Tabela 2.5 – Temas, categorias e pesos CASBEE

QUALIDADE AMBIENTAL (Q)	PESOS (%)	CATEGORIAS
AMBIENTE INTERNO	30 40*	Ruídos e acústica, conforto térmico, iluminação natural e artificial, qualidade do ar
QUALIDADE DOS SERVIÇOS	30 30*	competência dos serviços, durabilidade e confiabilidade, flexibilidade e adaptabilidade.
AMBIENTE EXTERNO NO TERRENO	40 30*	Preservação e criação de ecossistemas, paisagismo, características locais e conforto externo.
REDUÇÃO DE CARGA AMBIENTAL (LR)	PESOS (%)	CATEGORIAS
ENERGIA	30	Carga térmica, utilização de energia natural, eficiência dos sistemas, eficiência da operação.
RECURSOS E MATERIAIS	30	Recursos hídricos, redução do uso de não-renováveis, evitar o uso de materiais com conteúdo poluente.
AMBIENTE EXTERNO FORA DO TERRENO	40	Aquecimento global, meio ambiente local (poluição, ilhas de calor), meio ambiente circundante (ruídos, luzes, odores).

*** Os pesos da esquerda são para edifícios fabris e os da direita para não-fabris.**

2.2.4.2 Ponderação e classificação

Há, no CASBEE, assim como na maioria dos sistemas de avaliação, uma predominância

de requisitos quantitativos, embora haja também alguns critérios qualitativos. A pontuação varia entre 1 e 5 e os itens passam por uma ponderação antes de divulgados os resultados para cada critério. Apenas após a ponderação final é dado o BEE, cujo resultado é proveniente de uma fórmula de cálculo entre o total de Q e o total de L (FOSSATI, 2008, p. 42).

Em seguida, são gerados gráficos que apresentam os resultados para: emissão de CO₂, as categorias em separado (figura 2.6), Qualidade Ambiental (Q), Cargas Ambientais (L) e a relação entre elas (BEE). Para o BEE o gráfico apresenta o Q no eixo Y e o L no eixo X. Neste gráfico é possível ver a classificação, que vai de C (pobre) a S (excelente)(Figura 2.7).

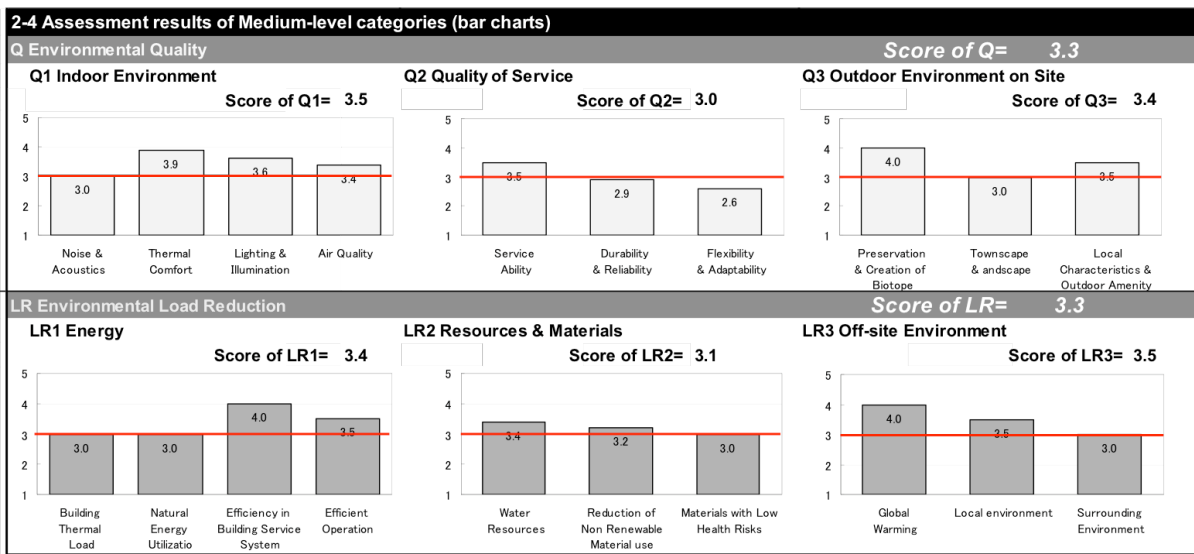


Figura 2.6 – Gráficos para resultado por categoria. (IBEC, 2008).

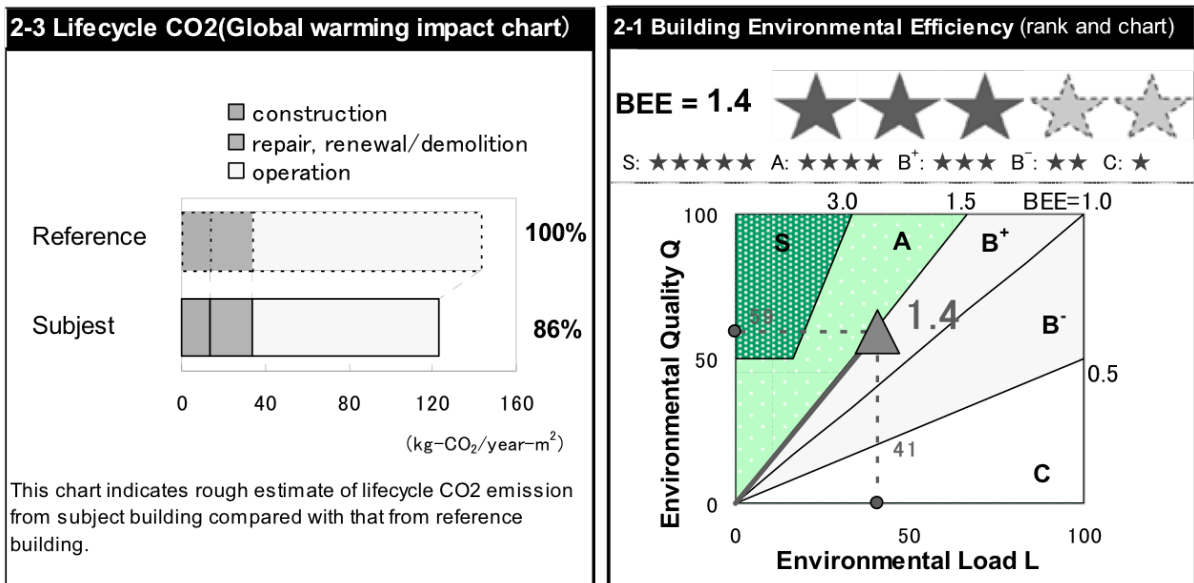


Figura 2.7 – Gráficos de CO₂ e BEE. (IBEC, 2008).

Quadro 2.5 – Classificação CASBEE

CLASSIFICAÇÃO	AVALIAÇÃO	BEE
C ★	POBRE	REPROVADO
B- ★★	RAZOAVELMENTE POBRE	APROVADO
B+ ★★★	BOM	BOM
A ★★★★	MUITO BOM	MUITO BOM
S ★★★★★	EXCELENTE	EXCELENTE

2.2.5 GREEN STAR

O Green Star é um sistema australiano de avaliação ambiental de edifícios lançado em 2005 pelo Green Building Council Austrália – GBCA, com os seguintes propósitos:

- Estabelecer uma linguagem comum;
- Definir um padrão de medição de *Green Buildings*;
- Promover um processo de projeto integrado global;
- Reconhecer a liderança ambiental;
- Identificar o impacto do ciclo de vida das edificações;
- Aumentar a conscientização sobre a importância dos *Green Buildings*.

Sua estrutura, lançada inicialmente apenas para edifícios de escritórios, apesar de ser baseada no BREEAM, de onde extraiu sua estrutura de categorias, ponderação e pontuação global, desde o início incorporou modificações a fim de se adaptar à realidade australiana. Uma das alterações importantes é o fato de o Green Star atribuir pontos para inovações, assim como o LEED (SAUNDERS, 2009, p. 27).

Atualmente, o Green Star for Offices encontra-se na versão 3 e, assim como o LEED, há a possibilidade de acompanhar o processo por meio da internet.

Diferentemente do BREEAM, o processo pode ser feito pela própria equipe de projeto,

mas, à semelhança do LEED, são atribuídos pontos pela presença de um profissional creditado na equipe.

O processo para avaliação de edifícios de escritórios tem quatro ferramentas distintas, que analisam etapas diferentes. Há ferramentas para o projeto, para o edifício e para o projeto de interiores. Também foram lançados, em 2008, sistemas específicos para outras tipologias (Quadro 2.6)

Quadro 2.6 – Ferramentas de avaliação Green Star

FERRAMENTA	TIPOS DE EDIFICAÇÕES AVALIADAS
GREEN STAR OFFICE DESIGN	ESCRITÓRIOS EM PROJETO
GREEN STAR OFFICE AS BUILT	ESCRITÓRIOS CONCLUÍDOS
GREEN STAR OFFICE INTERIORS	INTERIORES COMERCIAIS
GREEN STAR MULTI UNIT RESIDENTIAL	EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS
GREEN STAR HEALTHCARE	ÁREA DE SAÚDE
GREEN STAR RETAIL CENTRE	CENTROS DE VAREJO
GREEN STAR EDUCATION	ÁREA EDUCACIONAL
GREEN STAR INDUSTRIAL*	ÁREA INDUSTRIAL
GREEN STAR MIXED-USE*	USOS MISTOS
GREEN STAR PUBLIC BUILDING*	EDIFÍCIOS PÚBLICOS

*** Versão piloto**

2.2.5.1 Categorias e pesos de avaliação

O Green Star está estruturado em 8 categorias de avaliação, além de uma categoria extra para inovação. Cada requisito, dentro das categorias recebe sua pontuação segundo o atendimento dos mesmos. E, cada categoria tem um peso diferente na pontuação geral, de modo a refletir as prioridades dos edifícios sustentáveis para a Austrália.

A Tabela 2.6 mostra as categorias e requisitos de avaliação.

Tabela 2.6 – Categorias e requisitos Green Star

CATEGORIA	CRÉDITOS	REQUISITOS AVALIADOS
GESTÃO	12	Profissional creditado, comissionamento dos sistemas, calibração do edifício, agente de comissionamento, manual do usuário, gestão ambiental, gestão de resíduos
QUALIDADE DO AMBIENTE INTERNO	27	Iluminação e ventilação natural, vistas, confortos térmico, acústico, sonoro, qualidade do ar, prevenção de contaminação por legionella.
ENERGIA	24	Redução de emissão de CO2, controle do uso de energia, eficiência do sistema de iluminação e equipamentos, entre outros.
TRANSPORTE	11	Incentivo ao transporte público, localização do edifício, facilidades e segurança aos ciclistas e pedestres, estacionamentos.
ÁGUA	13	Redução do consumo de água, controle do uso da água, sistema de detecção de vazamentos.
MATERIAIS	20	Utilização de materiais de baixo impacto ambiental, considerar o ciclo de vida dos materiais, reusos, compra responsável, durabilidade, características térmicas
RESÍDUOS	7.5	Gestão dos resíduos, utilização de reciclados, especificação em concordância com o usuário para evitar desperdícios.
USO DO SOLO E ECOLOGIA	8	Reuso de terrenos, recuperação de áreas degradadas e contaminadas, mitigar impacto ecológico, melhorar aspecto ambiental do local
POLUIÇÃO	14	Redução de poluição do ar (Exceto CO2), prevenção de vazamentos, inundações, proteção de cursos de água, redução de poluição luminosa, sonora.
INOVAÇÃO	5	Redução de poluição do ar (Exceto CO2), prevenção de vazamentos, inundações, proteção de cursos de água, redução de poluição luminosa, sonora.

2.2.5.2 Ponderação e classificação

Cada requisito recebe sua pontuação correspondente ao seu cumprimento. Em seguida, divide-se a quantidade de pontos adquiridos pela quantidade de pontos possíveis e multiplica-se por 100. Dessa maneira, o resultado de uma determinada categoria é dado com relação ao percentual de pontos e não o total. Isso se dá porque para alguns projetos, certos critérios apresentam a opção de “não se aplica”, o que diminui o valor de pontos possíveis.

$$\text{Pontuação da categoria} = \frac{\text{número de pontos obtidos}}{\text{número de pontos possíveis}} \times 100$$

Posteriormente, o valor encontrado é multiplicado pelo peso (ponderação) da categoria, obtendo-se o valor final da mesma. Cabe ressaltar que os pesos variam entre as regiões australianas, segundo suas prioridades e características locais. Para “Inovação” não há a

ponderação.

Apenas após a ponderação é que os valores são somados, de modo a se obter um valor final. A pontuação máxima é de 100 pontos, com 5 pontos extras para “Inovação”.

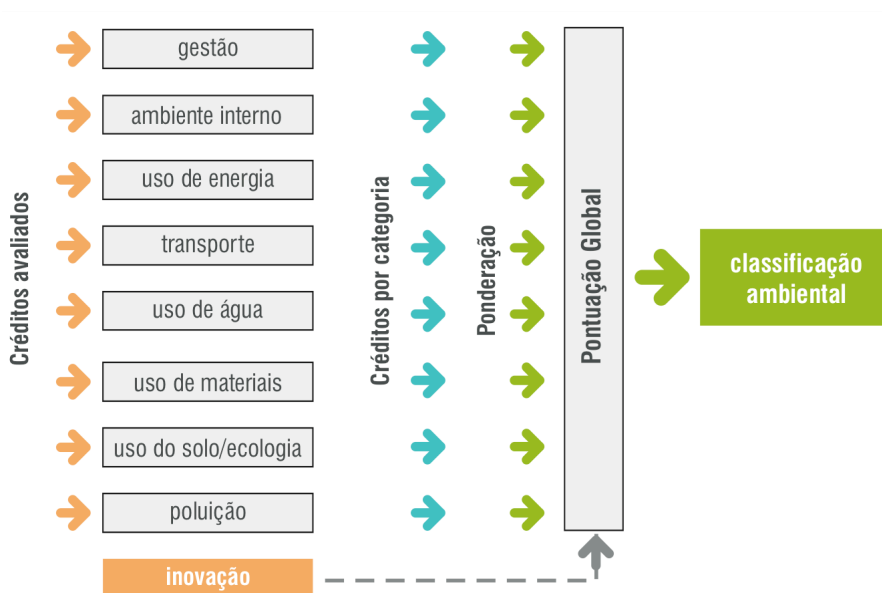


Figura 2.8 – Processo de avaliação Green Star. (SILVA et alli, 2007).

Só então as categorias são somadas para se obter um resultado final e classificadas segundo uma escala que vai de 1 a 6 estrelas (Tabela 2.7).

Tabela 2.7 – Classificação Green Star

CLASSIFICAÇÃO	AVALIAÇÃO	PONTUAÇÃO
★	NÃO CERTIFICADO	10 A 19 PONTOS
★★	NÃO CERTIFICADO	20 A 29 PONTOS
★★★	NÃO CERTIFICADO	30 A 44 PONTOS
★★★★	MELHORES PRÁTICAS	45 A 59 PONTOS
★★★★★	EXCELÊNCIA NA AUSTRÁLIA	60 A 74
★★★★★★	LIDERANÇA EM NÍVEL MUNDIAL	75 OU MAIS PONTOS

* Edifícios com classificação inferior a 4 estrelas não são certificados.

2.2.6 HQE

O sistema francês de avaliação da sustentabilidade nas edificações, chamado de Démarche HQE® - Haute Qualité Environnementale (HQE), foi desenvolvido pelo Plan, Urbanisme, Construction et Architecture – PUCA, à partir do programa Écologie et Habitat. À partir desse programa, surgiu, em 1996 a Associação HQE, formada por diversos agentes do setor da Construção Civil, como indústrias, profissionais de projeto, universidades e representantes de órgãos governamentais (SILVA et alli, 2007 p. 29).

O processo de certificação em si baseou-se no referenciais elaborados pelo Centre Scientifique et Technique Du Bâtiments – CSTB, em 2002 e, após testado e validado, foi publicado em 2005 como norma integrante da Associação Francesa de Normatização – ANFOR. A tarefa de certificação por meio do HQE passou, em 2006, do CSTB para uma nova empresa chamada Certivéa (FOSSATI, 2008, p. 51).

O sistema de avaliação HQE é composto por duas etapas distintas e inter-relacionadas: Gerenciamento Ambiental do Processo (Système de Management d'Operation – SMO) e Qualidade Ambiental do Edifício (Qualité Environnementale Du Bâtiment – QEB).

O SMO foi uma inovação do sistema francês, na medida em que avalia todo o desenvolvimento do edifício. Ele é baseado em metas a serem atingidas e que definirão o perfil ambiental da edificação. Dessa maneira, o documento se transforma em eficiente transmissor de informações aos projetistas e demais agentes envolvidos no processo.

Segundo FOSSATI (2008, p. 51), uma das características mais marcantes do sistema HQE é o fato de exigir que todas as categorias apresentem um desempenho ao menos satisfatório, de acordo com as normas, regulamentos e práticas. Ainda, como diferencial, o HQE classifica os edifícios analisados em Certificado.

O sistema, que inicialmente possuía uma ênfase maior na economia de energia e regulamentação, ao longo do tempo incorporou e valorizou mais ações relacionadas com a sustentabilidade do edifício como um todo e o caráter voluntário (ZAMBRANO, 2008, p. 146).

Segundo HETZEL (2003, apud ZAMBRANO, 2008, p. 146), o HQE, por meio de seus alvos a serem alcançados pelo projeto, aborda as três dimensões da sustentabilidade da seguinte maneira:

- **Ambiental** – preocupação em reduzir os impactos com relação ao meio ambiente externo;
- **Social** – preocupação em melhorar as condições de vida, por meio de um ambiente saudável e sadio;
- **Econômico** – promover uma visão global e integrada que contemple as duas questões anteriores.

O empreendedor é orientado a definir inicialmente qual o perfil ambiental do empreendimento, que norteará todas as ações posteriores. Tal definição se dá por meio da priorização dos alvos a serem alcançados, diferentemente de outros sistemas onde os pesos das categorias (aqui chamadas de alvos) são pré-determinados. Tal priorização deve, no entanto, ser consistente com as características locais, as necessidades das partes interessadas e as regulamentações existentes.

Atualmente, o BRE e o CSTB vêm mantendo negociações e desenvolvendo estudos de forma a integrar seus sistemas de avaliação (BREEAM e HQE respectivamente) em uma única ferramenta europeia, que contemple as características dos diversos países de modo a ser um sistema de alcance global (BRE, 2010).

Em consonância com as leis francesas, o edifício deve ser avaliado como integrante de uma parcela que por sua vez está intimamente ligada à cidade, ou seja, a abordagem deve levar em consideração os impactos em escala local, regional e global.

Recentemente, o sistema HQE, à semelhança de outros sistemas, desenvolveu ferramentas para tipologias diferentes. Algumas ainda estão em versões piloto (Ver Quadro 2.7).

Quadro 2.7 – Ferramentas HQE

FERRAMENTA	TIPOS DE EDIFICAÇÕES AVALIADAS
BUREAUX ET BÂTIMENTS D'ENSEIGNEMENT	ESCRITÓRIOS E EDIFÍCIOS EDUCACIONAIS
ETABLISSEMENTS DE SANTÉ	ÁREA DE SAÚDE
HÔTELLERIE*	HOTÉIS
COMMERCE*	CENTROS COMERCIAIS
LOGISTIQUE*	ÁREA DE LOGÍSTICA
EXPLOITATION*	OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS EXISTENTES
SPORTS*	ESPORTIVOS
MAISON INDIVIDUELLE**	HABITAÇÕES INDIVIDUAIS
LOGEMENT**	HABITAÇÕES COLETIVAS, ALOJAMENTOS

* Versão piloto

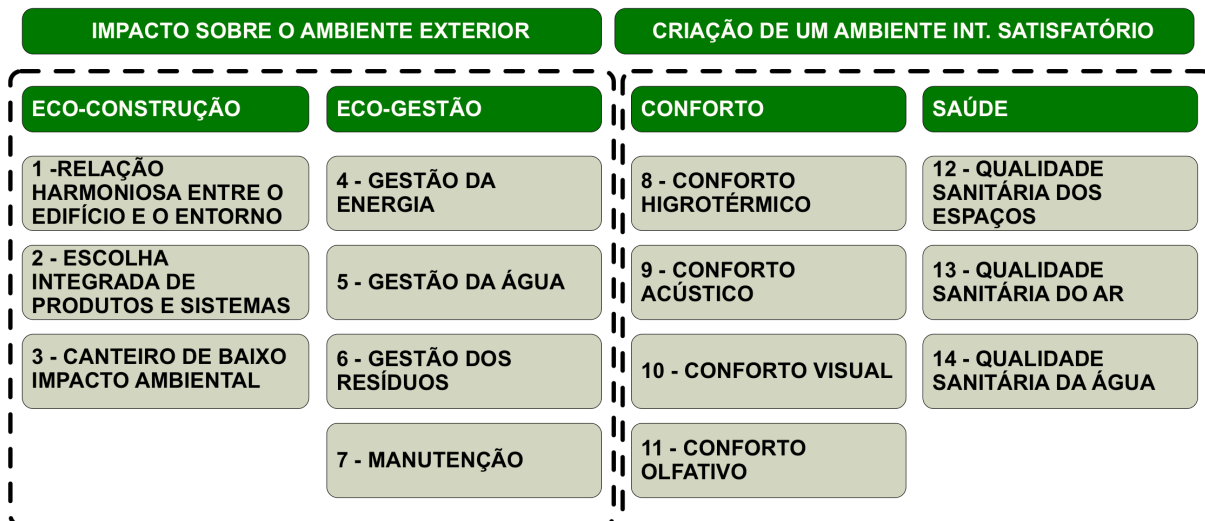
** Processo diferenciados e sob coordenação diferente

2.2.6.1 Categorias e pesos de avaliação

A estrutura de avaliação do HQE possui 14 alvos ambientais a serem alcançados ao menos no nível básico, de forma a obter-se a Alta Qualidade Ambiental. Tais alvos podem ser divididos em 4 grupo diferentes. São eles: Eco-construção, Eco-gestão, Conforto e Saúde. Estes, por sua vez, também podem ser agrupados em dois grupos maiores: Impacto sobre o ambiente exterior (eco-construção e eco-gestão) e criação de um ambiente interior satisfatório (conforto e saúde) (SILVA et alli, p. 30).

O Quadro 2.8 apresenta a distribuição dos alvos.

Quadro 2.8 – Distribuição dos alvos HQE



2.2.6.2 Ponderação e classificação

O sistema HQE, diferentemente dos demais, não tem sua classificação através de pontos, mas sim de Perfis Ambientais. Para a definição do Perfil Ambiental de uma edificação são necessárias análises das características do terreno, de legislação, expectativas das partes, custos e o perfil desejado pelo empreendedor.

Com base no Perfil Ambiental é que se dá a hierarquia entre os 14 alvos. É baseado na hierarquia que se define em qual dos três níveis de desempenho cada alvo será analisado. 7 alvos deverão receber no mínimo o nível básico, 4 alvos no mínimo o nível bom e 3 alvos o nível muito bom.

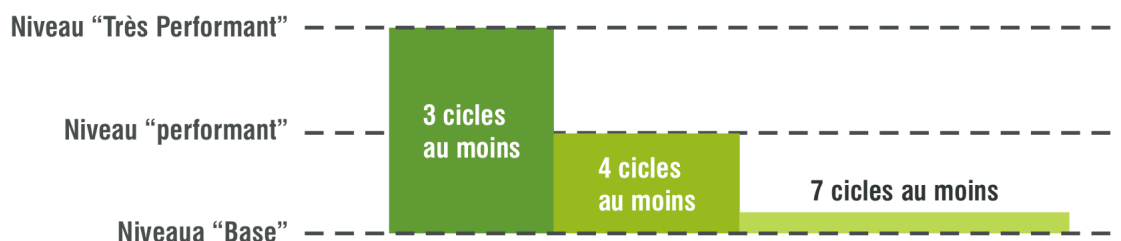


Figura 2.9 – Níveis de desempenho dos alvos HQE. (SILVA et alli, 2007, p. 31).

Para que se avalie o sistema de Gestão do Empreendimentos, serão analisadas diversas fases do ciclo de vida do edifício (planejamento, concepção e execução).

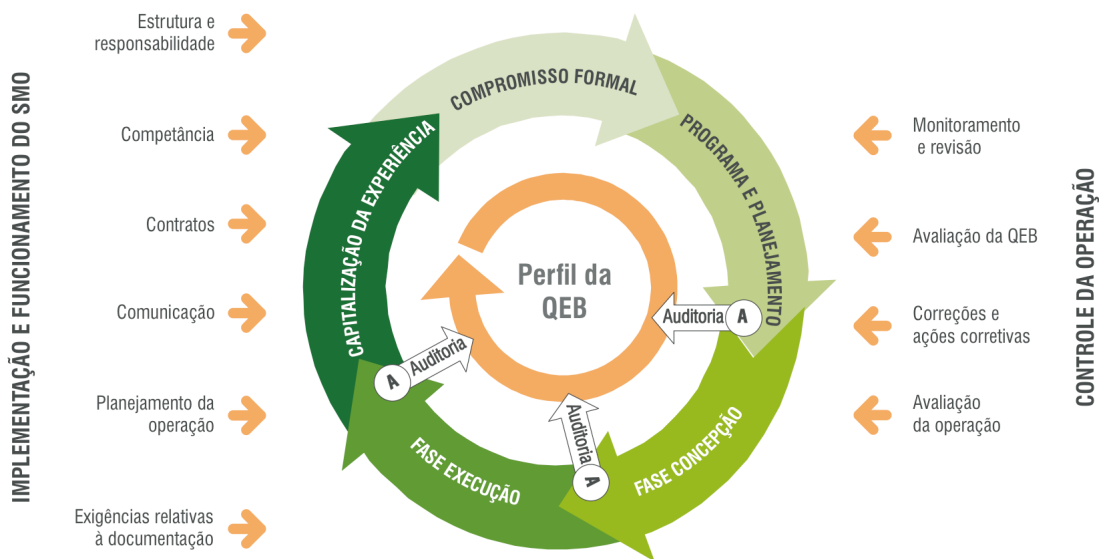


Figura 2.10 – Níveis de desempenho dos alvos HQE. (SILVA et alli, 2007, p. 30).

Ao final do processo o empreendedor tem seu edifício certificado ou não, e, em caso positivo, o mesmo recebe o direito de uso da marca NF Batiments Tertiaires – Démarche HQE.

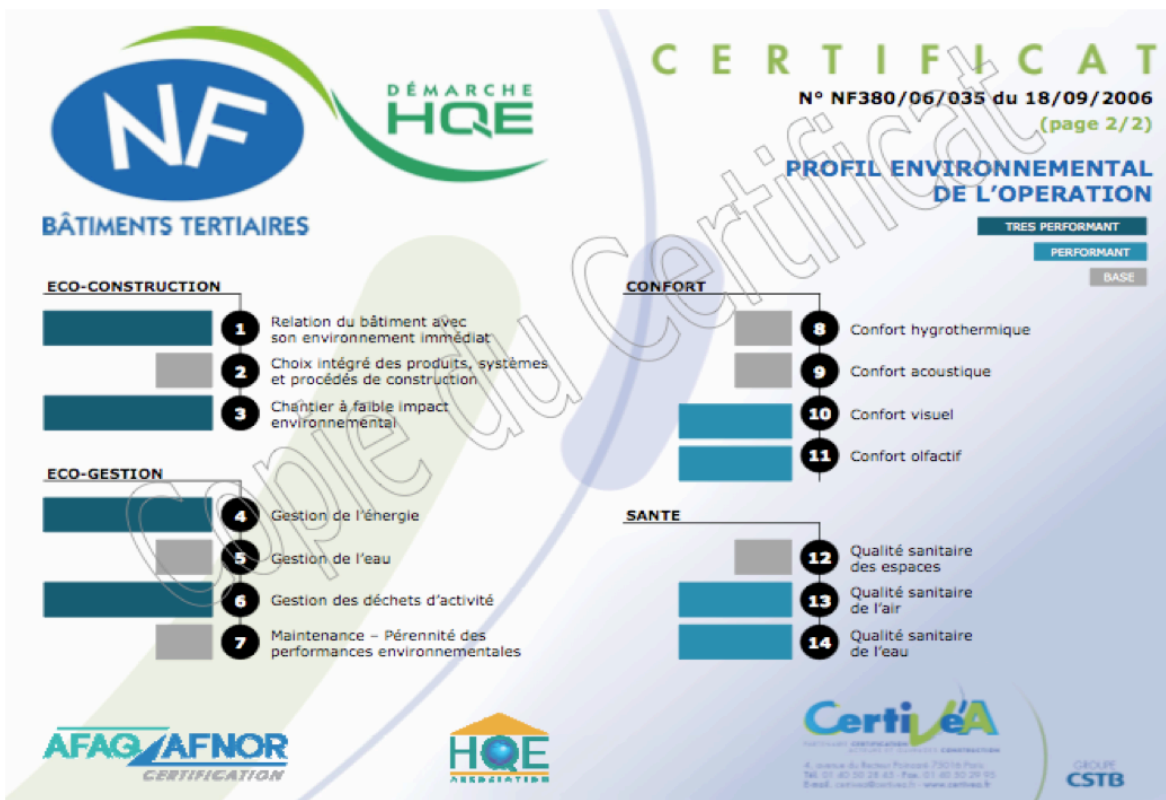


Figura 2.11 – Exemplo de certificado HQE com o Perfil Ambiental. (LOWE;PONCE, 2009, p. 7).

2.3 Os sistemas desenvolvidos para a realidade brasileira

Este tópico tratará especificamente da realidade brasileira. Para tal, analisará os sistemas já existentes no mercado nacional, o Alta Qualidade Ambiental – AQUA (Fundação Vanzolini) e o Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos – RTQ-C (Procel Edifica).

2.3.1 AQUA

O sistema de avaliação Alta Qualidade Ambiental – AQUA, foi desenvolvido pela Fundação Vanzolini, ligada ao Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Por meio de convênio de cooperação com o CSTB e a Certivea (franceses), a Fundação Vanzolini adaptou ao mercado brasileiro o sistema francês HQE (ver item 3.2.6). O lançamento do primeiro fruto dessa parceria se deu em outubro de 2007, com a publicação do Referencial Técnico de Certificação para Edifícios do Setor de Serviços (edifícios de escritórios e escolares) (FCAV, 2010, p. 2).

Assim como o HQE, o AQUA procura estabelecer diretrizes para o processo de gestão do projeto como um todo e está dividido em dois elementos estruturadores para a certificação:

- Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) – avalia o sistema de gestão ambiental implementado pelo empreendedor;
- Qualidade Ambiental do Edifício (QAE) – avalia o desempenho arquitetônico e técnico do empreendimento.

A implantação do SGE, desde o início do processo de planejamento do empreendimento, permite definir com antecedência as características ambientais que a edificação deverá possuir e, com isso, torna-se um importante instrumento para verificar a evolução do processo de projeto e o alcance das metas estipuladas. O SGE deve ser utilizado com uma ferramenta para se alcançar a QAE. Segundo FCAV (2010, p. 11), a utilização do SGE permite:

- organizar corretamente o trabalho dos diferentes agentes para que trabalhem conjuntamente,
- tomar as boas decisões no momento correto,
- evoluir, melhorando regularmente a eficácia do sistema.

Inicialmente lançado apenas para escritórios e edifícios escolares, atualmente o sistema AQUA já está disponível para edifícios habitacionais e hoteleiros (ver Quadro 2.9), sendo o último em versão preliminar.

Quadro 2.9 – Ferramentas AQUA

FERRAMENTA	TIPOS DE EDIFICAÇÕES AVALIADAS
EDIFÍCIOS DO SETOR DE SERVIÇOS	ESCRITÓRIOS E EDIFÍCIOS EDUCACIONAIS
EDIFÍCIOS HABITACIONAIS	EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO MULTIFAMILIAR
EDIFÍCIOS DE HOSPEDAGEM*	HOTÉIS, VILLAGES, ALBERGUES, FLATS E SIMILARES

* Em versão preliminar

As fases cobertas pela certificação são (FCAV, 2010, p. 9):

- Programa: Fase durante a qual se elabora o programa de necessidades, documento destinado aos projetistas para a concepção arquitetônica e técnica de um empreendimento.
- Concepção: Fase durante a qual os projetistas, com base nas informações do programa, elaboram a concepção arquitetônica e técnica de um empreendimento.
- Realização: Fase durante a qual os projetos são construídos, tendo como resultado final a construção de um empreendimento.

Ao final de cada uma das três fases do processo cobertas pela certificação há a visita de um auditor independente, com vistas a verificar o cumprimento das metas estabelecidas.

Cabe ao empreendedor definir a prioridade entre as categorias analisadas, a fim de definir o perfil ambiental do empreendimento, sendo que todas as categorias deverão atender a requisitos mínimos de qualidade.

2.3.1.1 Categorias e pesos de avaliação

O AQUA está baseado em 14 categorias a serem atendidas para que o empreendimento seja considerado certificado. Tais categorias são distribuídas em 4 famílias: Sítio e Construção, Gestão, Conforto e Saúde. Também como no HQE, as 4 famílias são agrupadas em dois grupos maiores (ver Quadro 2.10).

Quadro 2.10 – Distribuição das categorias AQUA (Adaptado de FCAV, 2010, p. 8)



Dentro de cada uma das 14 categorias supracitadas, estão distribuídas as subcategorias de análise, que representam as principais preocupações associadas a cada desafio ambiental e depois a preocupações elementares. O desempenho com relação às categorias corresponderá à Qualidade Ambiental do Edifício (QAE).

2.3.1.2 Ponderação e classificação

Para efeito de certificação, o AQUA exige que o empreendedor defina o perfil ambiental do empreendimento. Esse será dado pela hierarquização das 14 categorias segundo o nível de desempenho associado a cada uma delas. Os três níveis de desempenho são:

- BOM: nível correspondendo ao desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental. Isso pode corresponder à regulamentação se esta é suficientemente exigente quanto aos desempenhos de um empreendimento, ou, na ausência desta, à prática corrente.
- SUPERIOR: nível correspondendo ao das boas práticas.
- EXCELENTE: nível calibrado em função dos desempenhos máximos constatados em empreendimentos de Alta Qualidade Ambiental, mas se assegurando que estes possam ser atingíveis.

Caberá ao empreendedor, com base no perfil ambiental desejado, definir no mínimo 3 categorias a atingir nível **excelente** e no máximo 7 categorias a atingir nível **bom** (ver Figura 2.12).

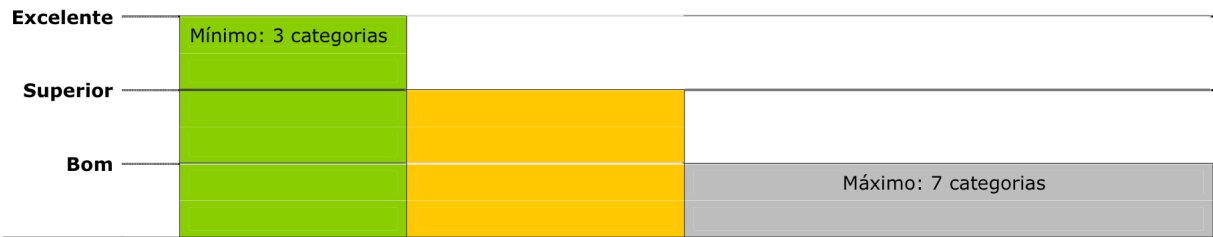


Figura 2.12 – Exigências relativas ao perfil de QAE (FCAV, 2010, p. 12).

Esse perfil pode ser melhor detalhado, conforme as subcategorias, de forma a propiciar o planejamento e acompanhamento do desempenho ao longo do processo (ver Figura 2.13)

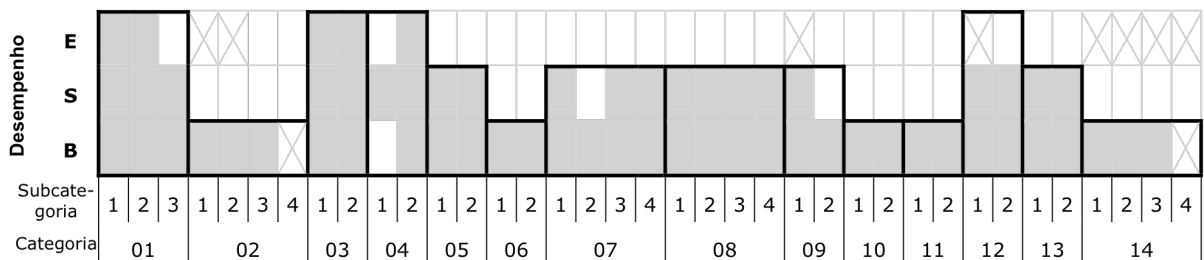


Figura 2.13 – Exemplo fictício de perfil de QAE, detalhado conforme as subcategorias (FCAV, 2010, p. 12).

Para determinar o desempenho de cada categoria faz-se necessário analisar individualmente cada subcategoria, com suas preocupações específicas. Cada preocupação alcançará um nível, que será em seguida agrupado para definir o desempenho da subcategoria. Por fim, as subcategorias são agrupadas para definir o desempenho da categoria, numa estrutura em árvore (ver Figura 2.14).

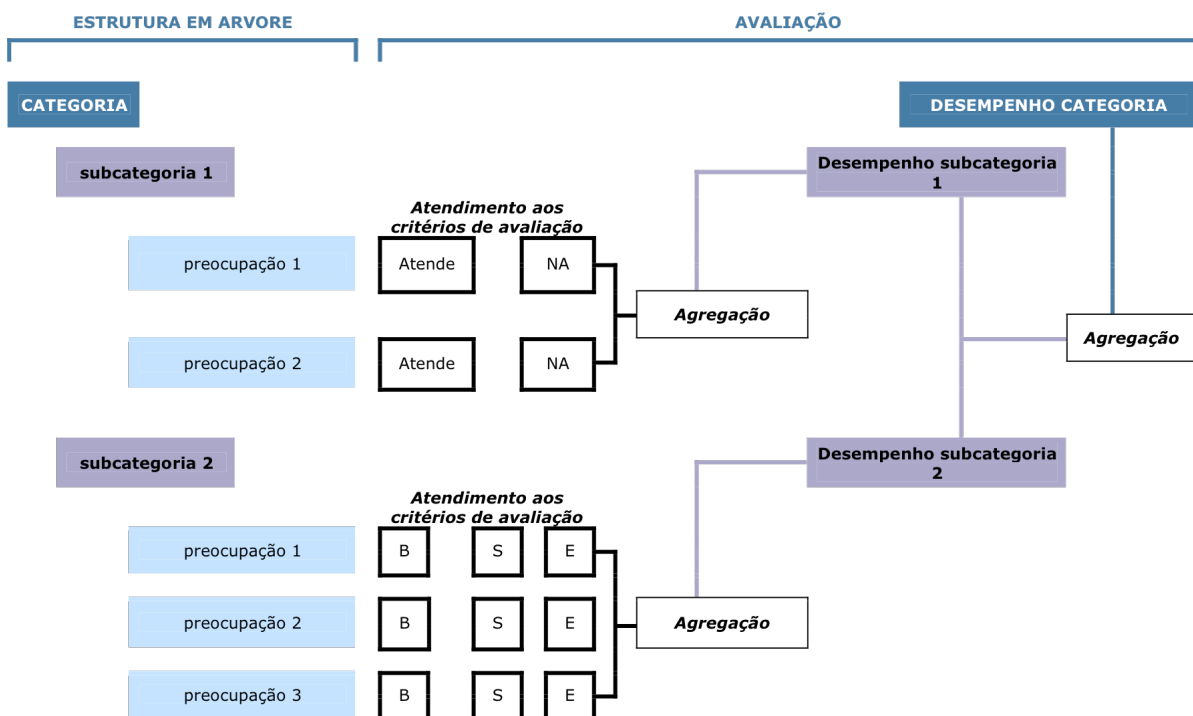


Figura 2.14 – Estrutura em árvore das categorias e o princípio da avaliação (FCAV, 2010, p. 12).

A avaliação de cada preocupação pode ser do tipo “atende” e “não atende” ou segundo o desempenho bom (B), superior (S) ou excelente (E), conforme explicado anteriormente. Para fins de ponderação, O Regulamento Técnico traz a combinação de notas possíveis das preocupações, a fim de se obter o desempenho final das subcategorias e das categorias.

O perfil determinado para o empreendimento será próprio a cada contexto e empreendimento e deverá ter sua pertinência justificada. Após determinado o perfil a ser alcançado, o mesmo poderá sofrer alterações, dentro de um limite e devidamente justificado, sobretudo em função de oportunidades e restrições desconhecidas quando do início do empreendimento. O novo perfil também deverá atender aos requisitos mínimos de QAE (FCAV, 2010, p. 12).

O empreendedor poderá apresentar um método alternativo de avaliação de desempenho de determinada categoria (princípio de equivalência), desde que comprovada sua eficácia. Assim, é possível a introdução de técnicas e soluções inovadoras.

Apesar das avaliações se darem por categorias, separadamente, o Referencial Técnico chama a atenção para o fato de as categorias se influenciarem mutuamente, de modo que o projeto seja pensado de maneira integrada. O Quadro 2.11 traz a interdependências entre as 14 categorias do AQUA.

Quadro 2.11 – Interação das categorias AQUA (Adaptado de FCAV, 2010, p. 18)

	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5	Categoria 6	Categoria 7	Categoria 8	Categoria 9	Categoria 10	Categoria 11	Categoria 12	Categoria 13	Categoria 14
Categoria 1 - Relação do edifício com o seu entorno	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 2 - Escolhas de produtos, sistemas e processos	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 3 - Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 4 - Gestão da energia	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 5 - Gestão da água	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 6 - Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 7 - Manutenção – Permanência do desempenho ambiental	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 8 - Conforto higratérmico	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 9 - Conforto acústico	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 10 - Conforto visual	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 11 - Conforto olfativo	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 12 - Qualidade sanitária dos ambientes	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 13 - Qualidade sanitária do ar	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Categoria 14 - Qualidade sanitária da água	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Pode-se perceber que as categorias 1, 2 e 7 são bastante transversais e demandam pensamentos mais integrados. Também as categorias de conforto, de 8 a 14, possuem grande interação entre si.

Ao final do processo, assim como no HQE, o empreendimento não é classificado, mas sim definido como possuidor ou não de Alta Qualidade Ambiental, que lhe confere o direito de utilizar a marca de empreendimento certificado AQUA (ver Figura 2.15).



Figura 2.15 – Página 2 da certificação AQUA, com os desempenhos em cada categoria (FCAV, 2010(2), p. 21).

Outro ponto importante, destacado pelo Regulamento Técnico é o fato de o mesmo não ser um elemento de ajuda à concepção, mas apenas à análise do empreendimento, o que reforça o objetivo do presente estudo, de propor diretrizes para uma metodologia auxiliar na concepção de edifícios sustentáveis.

2.3.2 RTQ-C

Em 2001, foi criado no Brasil, o “Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética” – CGIEE e, especificamente para as edificações, o “Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País”- GT-Edificações. Este buscava regulamentar e elaborar procedimentos para avaliação da eficiência energética das edificações construídas visando ao uso racional da energia elétrica.

O GT-Edificações criou em 2005, já dentro do PROCEL-EDIFICA, a “Secretaria Técnica de Edificações”- ST-Edificações, para discutir as questões técnicas envolvendo os indicadores de eficiência energética.

Com base em normas brasileiras recentes (Desempenho Térmico e Luminoso e Edificações e Zoneamento Bioclimático Brasileiro) e em modelos internacionais, foi criado um regulamento nacional, onde se definiu a **Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE)**.

Para essa etiquetagem, em 2005, o Inmetro foi incluído no processo quando da criação da “Comissão Técnica” – CT-Edificações, onde é discutido e definido o processo de obtenção da ENCE. A etiquetagem e inspeção foram definidas como mecanismos de avaliação da conformidade do nível de eficiência energética de edifícios, a partir de regulamento.

O **Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos** (RTQ-C, março de 2009) especifica requisitos técnicos, bem como os métodos para classificação de edifícios quanto à eficiência energética. Primeiramente, atua em caráter voluntário, mas com vistas a ser tornar obrigatório no futuro.

Inicialmente, o RTQ classifica apenas edifícios comerciais (na versão RTQ-C), mas posteriormente classificará também edificações residenciais (RTQ-R).

Quadro 2.12 – Tipos de edificações avaliadas pelo RTQ

FERRAMENTA	TIPOS DE EDIFICAÇÕES AVALIADAS
RTQ-C	COMERCIAIS, DE SERVIÇOS E PÚBLICOS
RTQ-R (A SER LANÇADO)	RESIDENCIAIS

Além do RTQ-C foram desenvolvidos documentos complementares: o RAC-C (Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos) e o Manual de aplicação do RTQ-C.

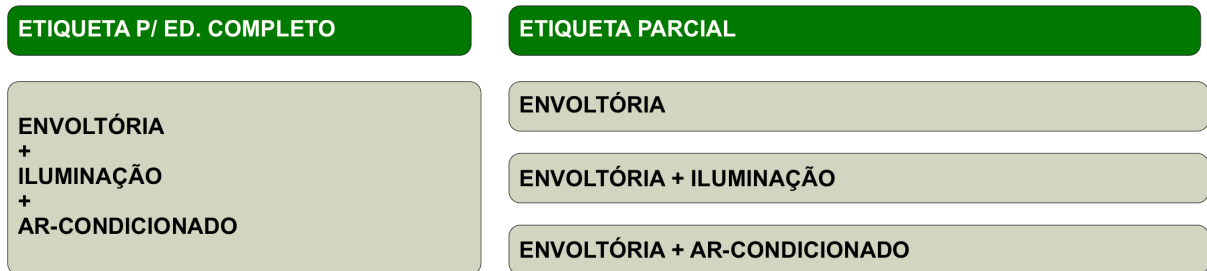
O RAC-C apresenta o processo de avaliação das características do edifício para etiquetagem junto ao Laboratório de Inspeção acreditado pelo Inmetro. É o documento que permite ao edifício obter a ENCE. É formado por duas etapas de avaliação:

- etapa de projeto;
- etapa de inspeção do edifício construído, onde se obtém a autorização para uso da etiqueta.

2.3.2.1 Categorias e pesos de avaliação

A ENCE é obtida a partir da avaliação dos requisitos contidos no RTQ-C para o edifício usando o método descrito no RAC-C. A etiquetagem é voluntária e aplicável a edifícios com área útil superior a 500m² ou atendidos por alta tensão (grupo tarifário A). Pode ser fornecida uma etiqueta para o edifício completo ou etiquetas parciais referentes à envoltória somada a iluminação ou a ar-condicionado (ver Quadro 2.13).

Quadro 2.13 – Tipos de etiqueta do RTQ-C



A importância da envoltória na definição das cargas térmicas, e conseqüentemente na eficiência energética, no RTQ-C, é percebido pela obrigatoriedade de etiquetagem desse sistema, sendo o ar condicionado e iluminação artificial opcionais.

2.3.2.2 Ponderação e classificação

Os três sistemas avaliados (envoltória, sistema de iluminação artificial e ar condicionado) recebem etiqueta do nível de eficiência que variam de A (mais eficiente) a E (menos eficiente).

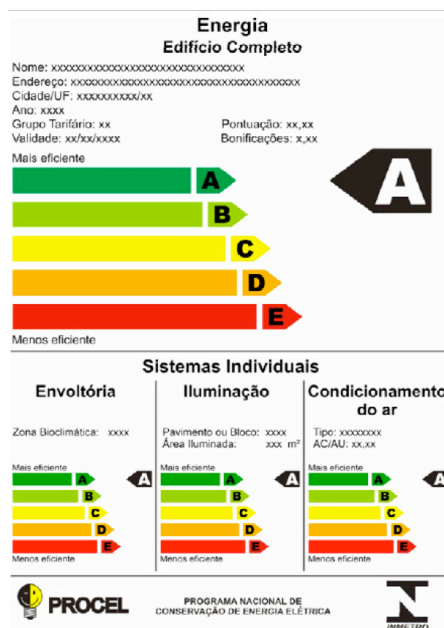


Figura 2.16 – Exemplo de etiqueta A para, para edifício completo (RTQ-C, 2009).

Foram atribuídos pesos relativos à contribuição no consumo energético da edificação, sendo a envoltória responsável por 30%, a iluminação 30% e o ar condicionado 40%. Uma equação pondera estes sistemas por meio dos pesos estabelecidos e são somados à pontuação final bonificações que podem ser adquiridas com inovações tecnológicas, uso de energias renováveis, cogeração ou com a racionalização no consumo de água.

Para definição do nível de eficiência podem ser utilizados dois métodos: o prescritivo e a simulação. O primeiro estabelece equações e tabelas que limitam parâmetros da envoltória, iluminação e condicionamento de ar separadamente de acordo com o nível de eficiência energética. Já o segundo método baseia-se em simulações computacionais, onde são comparados dois edifícios: o modelo do edifício real (edifício proposto em projeto) e um modelo de referência.

A grande maioria das edificações (comerciais, de serviço e públicos) será avaliada pelo método prescritivo, pela rapidez e praticidade, devendo ser simuladas as situações complexas e que tenham ventilação natural, pois o RTQ-C prevê a aplicação das equações apenas para edificações climatizadas (ar condicionado).

A classificação prescritiva da envoltória, segundo o RTQ-C, faz-se a partir da determinação de um conjunto de índices referentes às características físicas do edifício. Características dos componentes opacos (transmitância térmica da cobertura e paredes exteriores e cores e absorvância de superfícies) e dispositivos de iluminação zenital são definidos em pré-requisitos, enquanto as aberturas verticais são avaliadas em equações. Estes parâmetros compõem a “pele” ou envoltória da edificação (cobertura, fachadas e aberturas), e são complementados pelo volume, pela área de piso do edifício e pela orientação das fachadas.

Edifícios que possuam áreas não condicionadas deverão comprovar por simulação que os ambientes de permanência prolongada proporcionam temperaturas dentro da zona de conforto durante 95% do ano.

O fato de a etiquetagem da edificação passar a ser obrigatória implica grande importância para a mesma e, conseqüentemente, em aumento das preocupações com a eficiência energética entre projetistas e construtores.

Um exemplo do impacto dessa futura obrigatoriedade é a utilização da avaliação por meio do RTQ-C ter sido aceito nos parâmetros utilizados pelo outro sistema brasileiro de

avaliação, o AQUA.

Entretanto, pode-se citar como aspecto negativo a ausência da avaliação da qualidade ambiental, como por exemplo, da iluminação natural e da influência do entorno. Assim, corre-se o risco de se confundir alta eficiência energética com a qualidade ambiental da edificação como um todo (FERNANDES, 2009, p. 76).

Ainda assim, a utilização de sistemas brasileiros como o AQUA e o RTQ são importantes por utilizarem parâmetros adaptados à realidade nacional e incentivar o desenvolvimento da Cadeia Produtiva da indústria da Construção a implementar melhorias rumo a edificações mais sustentáveis.

2.4 Critérios de sustentabilidade no Processo de Projeto

A partir da análise dos diversos sistemas de avaliação da sustentabilidade em edificações, procedeu-se a elaboração de um quadro comparativo com as categorias existentes em cada um e quais os critérios abordados. Para melhor entendimento as diversas categorias existentes em cada sistema foram agrupadas segundo a nomenclatura mais comum e abrangente. Assim, uma categoria como “Gestão”, presente no BREEAM foi analisada no tópico “Gestão e Qualidade dos Serviços”.

As 7 categorias utilizadas para análise foram: Gestão e Qualidade dos Serviços, Qualidade do Ambiente Interno, Gestão de Energia, Gestão de Materiais, Gestão de Água, Poluição, Sítio / Entorno.

Após a redistribuição dos critérios de análise dentro das 7 categorias, procedeu-se à avaliação de quais categorias são abrangidas por cada sistema, a fim de observar quais abrangem mais aspectos e, portanto, apresentam-se como mais completos (ver Quadro 2.14).

Quadro 2.14 – Comparativo entre os sistemas analisados, segundo a abrangência de critérios

	SUB-TIPOS	BREEAM	SBTool	LEED	CASBEE	GREEN STAR	HQE	AQUA	RTQ
Gestão e Qualidade dos Serviços	Comissionamento	X	X			X			
	Gestão Ambiental do canteiro	X				X	X	X	
	Manual de Usuário	X				X	X	X	
	Segurança	X	X				X	X	
	Funcionalidade, eficiência e competência dos serviços		X		X		X	X	
	Flexibilidade e Adaptabilidade		X		X		X	X	
	Manutenção e Operação		X				X	X	
	Durabilidade e Confiabilidade				X		X	X	
	Profissional Creditado			X		X			
	Calibração do Edifício					X	X	X	
	Agente de Comissionamento					X			
	Gestão de Resíduos					X	X	X	
Qualidade do Ambiente Interno (Saúde e Conforto)	Iluminação Natural	X		X	X	X	X	X	X
	Iluminação Artificial				X		X	X	X
	Ventilação Natural	X	X	X		X	X	X	
	Vistas	X		X		X	X	X	
	Conforto Térmico	X	X	X	X	X	X	X	
	Conforto Acústico e Sonoro	X	X	X	X	X	X	X	
	Qualidade do Ar	X	X	X	X	X	X	X	
	Prevenção de Contaminação por legionella	X				X	X	X	
	Materiais de Baixa Emissão de Gases			X	X		X	X	
Energia	Redução de Emissão de CO2, Gestão de Gases	X		X		X	X	X	
	Controle do Uso de Energia	X				X	X	X	X
	Ciclo de vida de energias não-renováveis		X				X	X	
	Eficiência do Sistema de Iluminação	X		X	X	X	X	X	X
	Eficiência do Sistema de Condicionamento de Ar	X		X	X	X	X	X	X
	Eficiência da Envoltória						X	X	X
	Otimização da performance da operação			X	X		X	X	X
	Ciclo de Vida de Energia		X						
	Pico de Demanda Elétrica		X				X	X	
	Energias Renováveis , Energia Natural		X	X	X		X	X	X
	Carga Térmica				X		X	X	X
Inovação Tecnológica						X	X	X	
Materiais	Seleção de Materiais com baixo impacto ambiental	X	X	X	X	X	X	X	
	Considerar o ciclo de vida dos materiais	X			X	X	X	X	
	Reuso	X		X		X	X	X	
	Reciclagem	X		X		X	X	X	
	Compra responsável	X				X	X	X	
	Durabilidade	X				X	X	X	
	Características Térmicas	X				X	X	X	
	Gestão de Resíduos	X		X	X	X	X	X	
	Materiais Regionais			X			X	X	
Madeira Certificada			X						

	SUB-TIPOS	BREEAM	SBTool	LEED	CASBEE	GREEN STAR	HQE	AQUA	RTQ
Água	Redução de Consumo de Água	X		X	X	X	X	X	X
	Controle do Uso da Água	X	X	X	X	X	X	X	X
	Sistemas de Detecção de Vazamentos	X				X	X	X	
	Paisagismo Eficiente			X	X				
	Redução do Esgoto			X			X	X	
	Reuso						X	X	X
	Captação de Águas Pluviais		X	X	X		X	X	
Poluição ou Cargas Ambientais	Redução de poluição do ar (emissão de gases)	X	X	X	X	X	X	X	
	Resíduos sólidos		X	X	X		X	X	
	Prevenção de Vazamentos	X				X	X	X	
	Inundações	X				X	X	X	
	Proteção de Cursos de Água	X				X	X	X	
	Redução de Poluição Sonora	X		X		X	X	X	
	Redução de Poluição Luminosa	X		X		X	X	X	
	Escoamento de Águas Pluviais		X	X			X	X	
	Escoamento de Esgoto		X				X	X	
	Impactos Locais e Regionais		X	X			X	X	
Uso do Solo e Ecologia	Reuso de Terrenos	X				X			
	Recuperação de Áreas degradadas e contaminadas	X		X		X	X	X	
	Mitigar Impacto Ecológico	X	X		X	X	X	X	
	Melhorar Aspecto Ambiental Local	X	X		X	X	X	X	
Relação com o Entorno	Incentivo ao transporte público	X		X		X	X	X	
	Localização do Edifício	X				X	X	X	
	Facilidade e segurança aos ciclistas e pedestres	X		X		X	X	X	
	Estacionamento	X		X		X	X	X	
	Implantação para um desenvolvimento sustentável (Conectividade urbana: energias renováveis, saneamento, resíduos, água, serviços, etc)		X		X		X	X	
	Qualidade dos Espaços Exteriores		X		X		X	X	
	Impactos sobre a vizinhança (direito ao sol, luminosidade, vistas, saúde, tranquilidade)			X	X		X	X	

A análise da tabela elaborada apresentou interessante resultado para a realidade brasileira, na medida em que os sistemas HQE e seu congênere nacional, o AQUA são os sistemas mais abrangentes entre os pesquisados.

Pesquisa realizada pelo consórcio internacional SB Alliance, ao relacionar o HQE e o

AQUA a outros sistemas (BREEAM, DGNB, SBT Uffici 1.1, LEnSE, PromisE), em 2010, apresentou resultados semelhantes, com os dois sistemas abrangendo mais categorias que os demais.

O sistema AQUA, inclusive, utiliza-se dos critérios do outro regulamento brasileiro, o RTQ, como embasamento para alguns itens de eficiência energética das edificações. Outro importante diferencial dos sistemas AQUA e HQE foram o Sistema de Gestão do Empreendimento, que apresenta-se como importante ferramenta de gerenciamento do processo, com vista a atingir uma edificação mais sustentável, além da definição do perfil ambiental que se pretende atingir.

Como resultante dessa análise, optou-se por trabalhar com maior enfoque no sistema AQUA, pois além de ser mais abrangente e possuir ferramental de gestão, o fato de ser um sistema brasileiro permite que sua certificação seja mais barata e adaptada às condições nacionais, sobretudo quanto aos níveis exigidos. Contribui ainda a intenção desse trabalho de contribuir para a prática profissional de mercado.

Assim, a definição dos critérios a serem inseridos no processo de projeto, a partir da análise dos sistemas de avaliação de sustentabilidade de edificações assemelhou-se com os critérios do AQUA, visto que o sistema engloba praticamente todos os itens previstos nos demais.

2.5 Síntese analítica do capítulo 2

As crescentes preocupações com o esgotamento dos recursos naturais, sobretudo água e energia levaram ao aparecimento dos chamados edifícios verdes, em várias partes do planeta. Entretanto constatou-se, em muitos desses edifícios, altos gastos energéticos. Isso implicou em surgimento de diversos sistemas de avaliação ambiental de edificações, cujo intuito era definir quais edifícios poderiam ser considerados ambientalmente corretos.

Posteriormente, a evolução desses sistemas levou a inclusão de outras preocupações, de nível econômico e social, com vistas a se alcançar edificações mais sustentáveis.

Como o objetivo desse capítulo é o de definir critérios mais sustentáveis que possam balizar a concepção de projetos arquitetônicos, com foco no mercado, optou-se por analisar os principais sistemas no mercado atualmente. Analisou-se os sistemas BREEAM, SBTool, LEED, CASBEE, Green Star, HQE, AQUA e RTQ-C, sendo os dois últimos brasileiros.

O sistema inglês BREEAM é bastante abrangente quanto a tipos de edificações analisadas, indo de escritórios, casas, indústrias bairros, até a prisões e tribunais, entre outros.

Quanto a categorias, abarca gestão, saúde / conforto, energia, transporte, água, materiais, resíduos, uso do solo / ecologia e poluição, atribuindo pontuação diferente para cada categoria. A classificação final, após ponderação das categorias pode ser reprovado, aprovado, bom muito bom e excelente.

O sistema SBTool, desenvolvido com o intuito de ser adaptável a cada país e, com isso ter abrangência internacional, pode ser aplicado a diversas edificações, dependendo da adaptação nacional.

Seus temas principais, que também podem ser alterados, são seleção do terreno / planejamento do projeto, energia e consumo de recursos, cargas ambientais, qualidade do ambiente interno, dos serviços, aspectos sociais e econômicos e aspectos culturais.

O resultado das pontuações são dados em gráficos com todo o desempenho e cada país aplica sua classificação.

O LEED, sistema americano bastante difundido no Brasil, avalia, assim como o BREEAM, uma ampla gama de edificações, de edifícios habitacionais, comerciais, educacionais até bairros e interiores.

Suas categorias analisadas são sítios sustentáveis, uso eficiente da água, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade do ambiente interno, inovação e processo de projeto e prioridade regional. A pontuação se dá de maneira mais direta, sem ponderações a soma de todos os pontos obtidos indica a classificação que pode ser: certificado, prata, ouro e platina.

O sistema CASBEE, de origem japonesa, procura analisar o ciclo de vida da edificação e considera tanto a qualidade ambiental da edificação quanto as cargas ambientais da mesma. Por isso, o sistema considera a edifício como um sistema fechado a fim de avaliar as entradas e saídas de recursos. Para tal, analisa as fases de pré-projeto, projeto e pós-projeto.

O sistema possui duas categorias de edificações: residenciais e não residenciais, onde são inseridas diversos tipos de edifícios.

As categorias analisadas são ambiente interno, qualidade dos serviços, ambiente externo no terreno, energia, recursos e materiais e ambiente externo fora do terreno. A classificação pode ser pobre, razoavelmente pobre, bom, muito bom e excelente.

O Green Star, sistema australiano, apresenta características extraídas dos sistemas BREEAM e LEED e também abarca um grande número de tipologias, desde escritórios e residências até centros de varejo e indústrias.

Suas categorias de análise são gestão, qualidade do ambiente interno, energia, transporte, água, materiais, resíduos, uso do solo / ecologia, poluição e inovação. Após a ponderação, os edifícios são classificados em não certificado, melhores práticas, excelência na Austrália e liderança em nível mundial.

O sistema Frances HQE, apresenta como inovação a existência do SMO, que é um sistema de gestão do empreendimento, cujo objetivo é facilitar o alcance do nível de sustentabilidade desejado, desde o planejamento ao uso e operação da edificação.

Assim como sistemas mais antigos, o HQE abarca vários tipos de edificações, desde escritórios e hotéis a áreas de logística e de saúde.

Quanto às categorias de avaliação, o HQE possui 14 macro-categorias, onde são distribuídas diversas preocupações ambientais. As categorias são: relação harmoniosa entre o edifício e o entorno, escolha integrada de produtos e sistemas, canteiro de baixo impacto ambiental, gestão da energia, da água, dos resíduos, manutenção, confortos higrotérmico, acústico, visual, olfativo, qualidade sanitária dos espaços, qualidade sanitária do ar e da água.

O empreendedor pode definir dentre as 14 macro-categorias quais terão desempenho excelente, superior, e básico e, com isso, definir o perfil ambiental que pretende atingir. Com isso, as edificações não são classificadas, mas certificadas ou não.

Quanto aos sistemas brasileiros, o AQUA (Alta Qualidade Ambiental) foi desenvolvido baseando-se no HQE e, por isso, possui as mesmas categorias e metodologias de análise. No entanto, seus critérios foram adaptados aos requisitos do país. Dessa forma, o AQUA utilizou-se até mesmo de algumas características do outro sistema brasileiro, o RTQ-C, para avaliação do item energia.

Por ser mais recente, o AQUA abarca, atualmente, apenas as tipologias de escritórios, escolas, hotéis e residências. No entanto, a tendência é de ampliação.

Já o RTQ-C, sistema brasileiro com foco na eficiência energética, oferece às edificações uma etiqueta do INMETRO que as classifica de A a E, sendo A a melhor performance e E a pior. Apesar de não ter o intuito de classificar os edifícios quanto a outras questões da sustentabilidade, como a social, possui a grande vantagem de, em breve, passar a ser de caráter obrigatório, o que, por si só, ampliará as preocupações da Cadeia Produtiva da Indústria da Construção quanto a questões de eficiência energética.

A comparação entre os diversos sistemas permitiu observar a grande abrangência de itens avaliados por parte do HQE e AQUA. Isso levou este trabalho a optar por trabalhar com o sistema brasileiro, como forma de desenvolver uma ferramenta de auxílio a concepção de projetos arquitetônicos com foco no mercado.

A utilização de critérios oriundos de um sistema brasileiro, sem uma análise comparativa prévia, poderia gerar questionamentos quanto a um reducionismo de preocupações sustentáveis. Entretanto, a comparação dos sistemas mostrou justamente o contrário, pois a definição posterior de um sistema adaptado ao país permitiu a utilização do sistema julgado mais eficiente.

3 MÉTODOS DE PROJETO

Com a definição dos critérios a serem utilizados para a obtenção de um empreendimento mais sustentável – obtida no capítulo 2 - torna-se necessária a implementação de métodos de projeto que possibilitem a inserção de tais critérios no processo de projeto, sobretudo na fase de concepção, devido à influência das decisões tomadas nessa fase sobre as demais (vide capítulo 1).

Com isso, este capítulo trata do estudo de Teorias e Métodos de Projeto, com o intuito de propiciar o desenvolvimento de uma ferramenta para a inserção dos critérios obtidos no processo de concepção de projetos arquitetônicos.

A fim de cumprir com seus objetivos, o capítulo está dividido em 3 etapas:

- Uma **visão geral** acerca dos métodos de projeto – a fim de introduzir o tema;
- O estudo de **teorias projetuais** – a fim de fornecer as conceituações necessárias, bem como uma teoria que abarque as questões de sustentabilidade de maneira holística;
- O estudo de **métodos de projeto** – a fim de definir métodos específicos para cada etapa componente da fase de concepção e interrelacionarem-se de modo a construir juntos a ferramenta desejada;

O capítulo está composto das teorias e métodos que esse estudo julgou passíveis de fusão e inter-relação, com vistas à estruturação da ferramenta projetual.

Dentre as conceituações e teorias apresentadas, a estrutura foi definida da seguinte maneira:

- Estudo das conceituações e teorias voltadas à definição do **programa arquitetônico** – devido à importância do mesmo para a concepção de projetos. Para tal, o estudo valeu-se das teorias de **Christopher Alexander**, que trata das relações de **análise** e **síntese** existentes no processo de projeto e seus componentes. O estudo da teoria permitiu embasamento para o trabalho dos métodos utilizados;
- Estudo de teoria que tenha uma **visão holística do projeto** – devido ao fato de a sustentabilidade exigir uma abordagem mais abrangente e sistêmica das características do projeto. Para tal, o estudo valeu da **Teoria Dimensional**,

desenvolvida por professores da Universidade de Brasília, que trata da relação entre o projeto e o atendimento às expectativas da sociedade quanto à edificação. Com isso, a sustentabilidade é inserida como mais uma das expectativas a serem atendidas;

Definidas as conceituações e a Teoria sobre a qual se assentará a ferramenta projetual, o capítulo volta-se para o estudo dos métodos a serem integrados, com vistas a estruturar a ferramenta a ser proposta. Segundo as análises de Alexander sobre a divisão do processo de concepção em duas etapas, de **análise** e **síntese**, os estudos de métodos de projeto tiveram o intento de definir claramente métodos para análise e método para síntese.

E, por fim, o estudo de um método que permita a retroalimentação do processo de concepção, por meio de experiências bem sucedidas.

Assim, os **métodos** estudados foram:

- **Método Dimensional** – método de projeto da Teoria Dimensional, que procura estudar cada uma das expectativas da sociedade quanto ao projeto, divididas nas dimensões morfológicas. O método é apresentado junto à teoria;
- **Método ADDENDA** – método projetual desenvolvido para o sistema HQE, que visa a **análise** das condicionantes de projeto. Para esse trabalho, o método serviu como base complementar de estudo das condicionantes segundo as dimensões explicitadas na teoria dimensional;
- **Método da fusão de diretrizes** – método advindo das teorias de Alexander apresentadas como suporte conceitual do capítulo. Trata da transformação das análises efetuadas em síntese projetual, por meio da fusão das diretrizes levantadas. O método é apresentado junto à teoria a fim de aliá-lo melhor;
- **Método dos Padrões** – método de projeto, também desenvolvido por Christopher Alexander, que procura gerar **padrões projetuais** para situações específicas, com fins de capacitar o projetista na solução de problemas de projeto. No presente trabalho o Método dos Padrões interessa mais pela capacidade de síntese de cada padrão e sua aplicabilidade, do que dos próprios padrões em si.

A figura 3.1 traz um diagrama de como os estudos do capítulo interagem entre si.

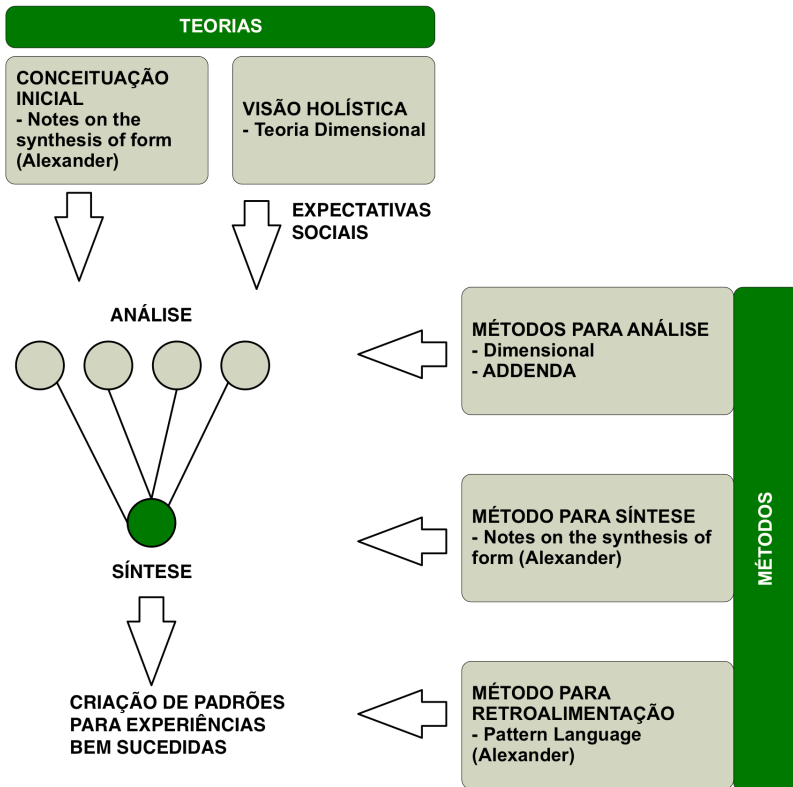


Figura 3.1 – Diagrama de interação das teorias e métodos estudados no capítulo.

3.1 Uma visão geral sobre métodos de projeto

Os arquitetos, em grande parte, ainda não despertaram para o que se convencionou chamar “ciência da complexidade”, um ramo de estudos que agrega conhecimentos tão diversos quanto Psicologia, Matemática e Ciências Humanas (FLÓSCULO, 1999, p. 74).

Apesar da capacidade, de vários profissionais de projeto, em lidar com temas variados e de certa complexidade com uma abordagem generalista e ampla, faz-se necessária a utilização de ferramentas que os auxiliem nesse processo cada vez mais abrangente.

Entretanto, as metodologias projetuais, que podem ser de grande valia para situações como essas, são pouco difundidas no Brasil, quando comparadas a outros países. Talvez a explicação deva-se ao fato de muitas instituições de ensino de arquitetura no país terem sua base no ensino de Belas Artes francês, onde a capacidade artística do aluno era bastante valorizada e incentivada (CELANI, 2003, p. 5).

Segundo BAYAZIT (2004, p. 2), pode-se apontar o movimento De Stijl, nos anos 20 do século passado como um dos precursores da preocupação em dar um caráter científico ao projeto de edificações. As raízes da pesquisa em projeto poderiam ser encontradas ainda

em muitas disciplinas da Bauhaus, que estabeleceu uma metodologia para o ensino de projeto. Com o fim da escola, muitos de seus colaboradores espalharam-se por outros centros, difundindo seus ideais em diversas partes do mundo. Cabe destacar também as expressivas colaborações de outros arquitetos proeminentes, como Le Corbusier.

Entretanto, foi após o fim da II Guerra Mundial, com a confluência de fatores como novas técnicas usadas para desenvolvimento de armas e equipamentos, desenvolvimento científico e o desejo latente de reconstrução de cidades e países, que se pode atribuir a um surgimento de métodos de projeto mais embasados.

Resulta desse período o desenvolvimento de novas técnicas de comunicação, computação, teoria de sistemas e construção, entre outros. Assim, com a aplicação de técnicas científicas no processo de projeto, surgiram os chamados Design Methods (Métodos de Projeto), cujo objetivo primordial era o de permitir ao projetista lidar com uma variável maior de informações, com vistas a um produto de maior qualidade (MOREIRA, 2007, p. 10).

A Teoria da Comunicação e a Teoria dos Sistemas foram de suma importância para o desenvolvimento dos Design Methods. A primeira, por meio de sua medição binária da informação possibilitou quantificar as possibilidades de combinação entre as escolhas a serem tomadas num processo. Já a Teoria dos Sistemas permitiu tratar da complexidade do projeto. Segundo BROADBENT (1974, apud MOREIRA, 2007, p. 13):

“Parece possível empregar uma aproximação sistêmica, em suas várias ramificações, para ajudar o projetista a ter uma visão global de sua tarefa. Inclusive, pode ajudar a neutralizar o perigo incipiente de atribuir um maior peso no projeto aos fatores facilmente quantificáveis. Em outras palavras, facilita o caminho para estruturar a entrada de informações no projeto, de modo que todos os fatores relevantes possam representar um papel apropriado na definição do projeto final.”

Ao se definir um projeto como um sistema, é possível decompô-lo em conjuntos que formam esse sistema. Assim como pode-se definir um objetivo específico para o mesmo, ou seja, uma resposta a determinado problema. E, se algum dos conjuntos não cumpre seu objetivo, pode ser reorganizado de maneira a fazer o sistema funcionar corretamente.

Ao se trabalhar os objetivos de um projeto como um problema a se obter resposta, é possível estudar o processo projetual como a resposta a determinadas questões

levantadas. Dessa forma, faz-se necessário entender o problema. A figura 3.2 apresenta um esquema de funcionamento de tal visão.

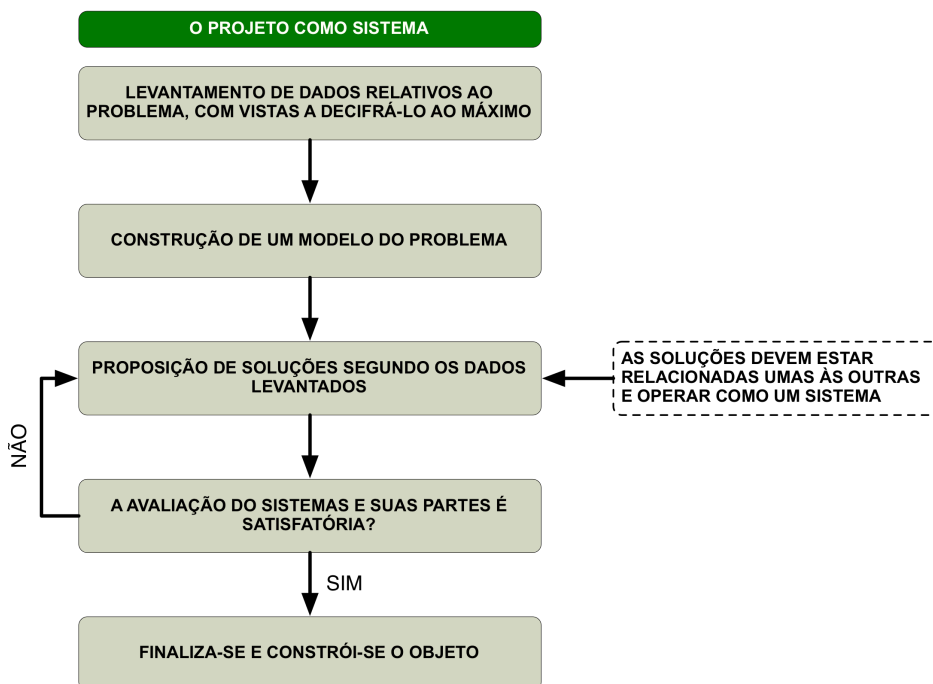


Figura 3.2 – A abordagem do projeto como um sistema (adaptado de MOREIRA, 2007).

Com o crescente interesse no desenvolvimento de Métodos de Projeto, realizou-se em 1962, em Londres, a 1º conferência sobre o assunto, a Conference in Design Methods, cujo objetivo era a troca de experiências na busca por objetivos e metodologias de resolução de problemas. Entretanto, cabe ressaltar que até esse momento os Métodos de Projeto ainda eram reflexo de metodologias próprias, de cada projetista, apenas sistematizadas (BAYAZIT, 2004, p. 3).

Em seguida, houve uma consolidação do movimento, com a criação da Design Research Society, também na Inglaterra e com a publicação do livro Design Methods de Christopher Jones, em 1970. Nos Estados Unidos o movimento teve início com a publicação de Christopher Alexander, de seu livro Notes on the Synthesis of Form, em 1964 (CELANI, 2003, p.3).

Segundo CELANI (2003, p. 3):

“O livro de Jones (1970), é talvez a publicação que melhor sintetize as idéias pregadas pelo movimento. Nele são apresentados 35 diferentes métodos de projeto, que tinham como principal objetivo ensinar o projetista a diferenciar entre o que ele acreditaria ser verdadeiro daquilo que seria comprovadamente

verdadeiro. Em outras palavras, Jones pregava o fim da arbitrariedade das soluções justificadas única e exclusivamente pelo fator estético, sem qualquer embasamento lógico.”

Uma das grandes preocupações do livro de Jones era o incentivo à colaboração entre profissionais de diferentes áreas. Na edição de 1980, o autor acrescentou algumas abordagens cujo objetivo é o incentivo ao desenvolvimento de estratégias para a realização de projetos colaborativos desde suas etapas iniciais, em contraponto ao “gênio criador” solitário.

Contrapondo-se aos novos métodos desenvolvidos, surgiram diversas críticas ao fato de os métodos de projeto cercearem o espírito criativo do arquiteto. Outros autores, como Nigel Cross, clamavam pela necessidade de desenvolvimento de metodologias próprias para a arquitetura e não a transposição de outras áreas.

O próprio Christopher Alexander, autor da primeira Tese sobre o assunto, foi bastante crítico com os rumos do movimento, por achar que os métodos sistemáticos trabalhavam o projeto como uma composição de elementos conhecidos, quando cada projeto deveria rever a própria natureza de tais elementos e a estrutura dos elementos físicos maiores (MOREIRA, 2007, p. 74).

Alexander chegou mesmo a se desvincular do corpo editorial da publicação Design Methods Group (DMG).

Como fruto das insatisfações com os rumos tomados, surgiu, nos anos 80, uma linha de pesquisa intitulada Design Thinking Research, onde inserem-se as preocupações com o processo cognitivo na arquitetura. Uma primeira conferência acerca do assunto ocorreu em 1991, organizada pela Design Research Society e coordenada por Nigel Cross.

Segundo CROSS (1984, apud MOREIRA, 2007, p. 23), a evolução dos Métodos de Projeto podem ser classificadas nas seguintes fases:

- **Controle do Processo de Projeto** – expoentes: Christopher Jones, Christopher Alexander, Bruce Archer, John Luckman;
- **Estruturação dos problemas de projeto** – expoentes: Peter Levin, Christopher Alexander, Barry Poyner, Horst Rittel, Melvin Webber, Herbert Simon;
- **Natureza da atividade de projeto** – expoentes: Jane Darke, Omer Akin, Bryan Lawson, John Thomas, John Carrol;

- **Filosofia do método de projeto** – expoente: Geoffrey Broadbent.

Ao longo dos anos, com sua estruturação como disciplina, os Métodos de Projeto deram origem a abordagens mais específicas e focadas, como a Avaliação Pós-Ocupação – APO, o Design Thinking, as técnicas computacionais e o estudo independente do Programa Arquitetônico, entre outros.

Para este trabalho, será de suma importância o estudo de técnicas específicas voltadas para o Programa Arquitetônico, por seu caráter organizacional do processo de projeção, explicitado mais adiante.

BARKI (2003, p. 13) separa os estudos na área de metodologias projetuais quanto à sua abordagem em três categorias: teórico-descritivos, proposicionais e empíricos.

Ainda segundo o autor, os mesmos podem ser divididos em três grupos distintos, segundo seus objetos principais de investigação:

- **Prescrição de métodos** – cujo estudo está mais focado na estrutura do processo e concepção do projeto, com vistas a normatizá-lo. Bastante difundida nos anos 60 e 70. Sua abordagem é, em geral, teórico-descritiva;
- **Procedimentos** – cujo estudo baseia-se no comportamento do projetista durante a concepção. Estuda as condutas (protocolos). Bastante difundida nos anos 80 e ainda hoje. Sua abordagem é mais de caráter empírico;
- **Instrumentos e meios** – cujo estudo foca os recursos de representação, as ferramentas computacionais, o desenho à mão livre, entre outros. Quanto aos desenhos, procura responder a duas questões principais: o que os projetistas percebem de suas anotações e o que desenham na suas anotações. Aqui encaixam-se estudos de ciências cognitivas, entre outros. Sua abordagem é mais teórico-empírica, mas com alguns estudos proposicionais.

Para o presente estudo, buscou-se estudar métodos projetuais que contribuam para o controle e concepção de edificações mais sustentáveis, desde a fase de planejamento, à concepção criativa em si. Para tal, optou-se por buscar uma ferramenta que trate de instrumentos e meios.

Atualmente, não se crê numa capacidade irrestrita e infalível do uso de métodos de projeto, mesmo porque pode-se dizer que há quase tantas metodologias quanto arquitetos atuantes, visto que cada um utiliza-se dos diversos conhecimentos adquiridos durante sua

formação, mesclados com sua experiência prática. Não obstante, isso não reduz a validade do uso de um método de projeto que permita abordar a complexidade cada vez maior da projeção de edificações num novo paradigma de sustentabilidade. Ou mesmo, de diversas ferramentas utilizadas em conjunto, com vistas a atingir o objetivo de um projeto mais sustentável.

Conseqüentemente, são crescentes os estudos na área, em vários países, com adaptações de métodos existentes a projetos sustentáveis, criação de novos métodos e, até mesmo, a retomada de alguns autores importantes, com destaque para Christopher Alexander (SATTLER, 2007 ; ANDRADE, 2008 ; BASTOS, 2008).

Para o presente estudo, importa analisar o trabalho de Alexander no contexto do Programa Arquitetônico e na definição de padrões de projeto, teorias abordadas separadamente, neste trabalho. Devido ao seu caráter de auxiliar na organização do processo, ainda em sua etapa inicial, o programa adquire relevância em qualquer abordagem que se pretenda incluir a sustentabilidade como meta, em uma visão sistêmica e integrada. E a proposição de padrões fornece soluções projetuais para diversas questões colocadas durante o processo de projeto.

O estudo da Teoria Dimensional contribui para esse trabalho na medida em que possibilita uma visão abrangente das expectativas sociais quanto ao espaço, bem como sua abordagem da arquitetura como situação relacional ajusta-se ao contexto da pesquisa desenvolvida.

3.2 O Programa Arquitetônico

O desenvolvimento de diversos métodos de projeto ao longo dos tempos, permitiu o surgimento de abordagens específicas, como nos casos de Programa Arquitetônico e Análise Pós-Ocupacional que respondem a demandas dirigidas a focos específicos do processo de projeto. Concomitantemente, surgiram metodologias cujo foco é o processo de projeto como um todo ou toda a fase de projeção.

Tais Métodos de Projeto, por serem mais abrangentes, não excluem a utilização de metodologias mais focadas. Pelo contrário, utilizam-se dessas como complemento à sua ação.

Por propor uma abordagem integrada do processo de projeto, com vistas a edificações mais sustentáveis, esse estudo procura se valer da junção de algumas metodologias existentes, de modo a abarcar uma ampla gama de ações. Isso se mostra ainda mais

importante, quando se constata que os projetistas se valem de diferentes fontes para definir seu modelo próprio de processo de projeto.

Entende-se que, a busca por um projeto sustentável não altera sobremaneira o processo de projeto em si. O maior diferencial está no fato de implicar em uma grande quantidade de variáveis a serem analisadas simultaneamente, o que reforça a utilização de metodologias projetuais. Torna-se quase obrigatório o uso de meios de analisar, hierarquizar, gerir e definir posicionamentos frente a tantas variáveis e agentes envolvidos. E, nesse aspecto, o correto entendimento das possibilidades de utilização de um Programa Arquitetônico bem embasado podem contribuir significativamente.

Com o surgimento dos Métodos de Projeto, uma das primeiras preocupações foi a de definir com precisão quais os problemas a serem solucionados com o projeto das edificações. Assim, passou-se a entender o projeto como um resultado, uma resposta, a determinados problemas levantados de antemão, sobre um determinado contexto.

Há quem veja o programa do que se pretende projetar como a função futura da edificação, ou seja, o papel que desempenhará depois de pronta (hospital, escola, igreja, etc.). Entretanto, seria um reducionismo tratar o programa apenas sobre esse viés, porque implicaria desconsiderar outras diretrizes, como as climáticas, culturais, econômicas e estéticas.

Para MOREIRA (2007, p. 81), o objetivo do programa arquitetônico seria o de descrever o contexto onde o edifício irá operar e, para tal, o desenvolvimento do programa deve ser uma atividade analítica.

Ainda segundo o autor, o programa divide o contexto em partes, de modo a analisá-lo em seus pormenores e entender a “estrutura do problema”. Conseqüentemente, o estudo da forma seria dado de modo a resolver os problemas colocados no programa arquitetônico, configurando-se numa atividade de síntese. É por esse motivo que muitos autores consideravam incorreta a transposição de métodos científicos – de caráter analítico – a metodologias projetuais.

Entretanto, cabe ressaltar que a atividade projetual envolve também análises, avaliações, gerações de alternativas de escolha e, até mesmo, a descoberta de novos problemas não levantados anteriormente pelo Programa Arquitetônico (LANG, 1987, p. 57).

Por entender a importância da definição prévia de um Programa Arquitetônico bem elaborado, diversos estudos voltaram seu foco para a definição do programa, como o livro

“Problem Seeking: An Architectural Programming Primer”, lançado em 1969, mas com atualizações constantes até o presente momento.

Alguns arquitetos também ficaram conhecidos como precursores do desenvolvimento de programas de necessidades antes da elaboração de seus projetos, como Luis Kahn e Richard Neutra (MOREIRA (2007, p. 82).

Para LANG (1987, cap. 5), o resultado do projeto é diretamente influenciado pelo programa de necessidades, mas apenas é determinado por ele no sentido negativo, ou seja, se o programa for mal elaborado resultará em uma solução projetual que não atende aos requisitos do contexto, a não ser por coincidência. Já um bom programa não é garantia de bom resultado.

Para a melhor compreensão dos conceitos tratados sob a égide do Programa Arquitetônico e suas resultantes, optou-se pelas definições presentes no trabalho de Christopher Alexander, apresentadas em Notes on the synthesis of form, de 1964, onde o autor trata de temas como forma, contexto, conjunto e ajuste.

3.2.1 Christopher Alexander – Notes on the synthesis of form

A primeira grande contribuição para o estudo dos Métodos de Projeto do austríaco Christopher Alexander deu-se com a publicação de sua Tese de doutoramento por Harvard, intitulada Notes on the synthesis of form, de 1964. Tese que continha algumas idéias já explicitadas na conferência de Métodos de Projeto de 1962. Posteriormente, seriam publicados outros importantes trabalhos, com destaque para A pattern language, de 1977.

Jutla (1993) divide a obra de Alexander em três fases de pensamento sobre a teoria de projeto:

1. Ênfase racional - composta por “Communit and Privacy” (1963) e “Notes on the Synthesis of Form” (1964);
2. Ênfase na totalidade – composta por “A City is Not a Three” (1965) e “A New Theory of Urban Design” (1987);
3. Ênfase nos *patterns* (padrões) – composta por “A Pattern Language” (1977) e “The Timeless Way of Building” (1979).

Já Barros (2008) identifica uma quarta fase:

4. Nova ênfase na totalidade – composta pelos 4 livros da série “The Nature of Order” (The Phenomenon of Life, 2002; The Process of Creating Life, 2002; The Luminous Ground, 2004; A Vision of a Living World, 2005).

Para este trabalho foram estudados dois trabalhos do autor: “Notes on the Synthesis of Form” (1964), devido à sua contribuição quanto ao entendimento da necessidade de análises bem fundamentadas acerca das condicionantes de projeto e suas definições de contexto, forma, ajuste e conjunto. O segundo trabalho estudado (vide item 3.5) foi “A Pattern Language” (1977)¹⁰, devido à sua contribuição para os diagramas construtivos para estruturação de problemas de projeto, chamados de patterns ou padrões.

Notes on the Synthesis of Form é uma resposta de Alexander aos problemas de projeto de sua época, que transcendem aquele momento. O autor, preocupado com a crescente complexidade no processo de projeto e a incapacidade, muitas vezes não revelada, dos projetistas em lidar com essa situação, desenvolveu um método que permite analisar as inter-relações entre as variáveis observadas quando da tomada de decisões em projeto. Possibilitou também verificar quais as ligações mais fracas e, com isso, hierarquizá-las. A abordagem utilizada foi a de criar uma estrutura lógica para os problemas de projeto (ALEXANDER, 1964, p. 8).

Tais irregularidades poderiam ser consideradas as origens funcionais da forma, sem as quais o mundo seria amorfo. O autor considera a **forma** como uma resposta aos problemas específicos para cada ocasião. A **forma** seria uma resposta funcional e poderia ser alterada, até mesmo propostas novas formas, ou seja, novas respostas aos mesmos problemas (ALEXANDER, idem, p. 15).

Ele ressalta que a forma está diretamente relacionada ao contexto no qual se insere como resposta, ou seja, não seria possível falar em forma isoladamente, mas apenas na relação forma-contexto. Comparada às características presentes na natureza, seria dizer que o organismo (forma) estaria bem adaptado ao seu meio (contexto).

Ao arquiteto cabe propor a resposta ao problema levantado, ou seja, a forma resultante, não cabendo ao mesmo, a alteração do problema em si e suas características (contexto). Entretanto, a forma resultante pode influenciar aspectos do contexto e mesmo modificar

¹⁰ A análise do trabalho de Alexander acerca dos padrões de projeto será objeto de item posterior, nesse mesmo capítulo de métodos de projeto.

padrões de comportamento. Ainda assim, a forma seria a parte do mundo sobre a qual o homem tem controle. As demais conseqüências poderiam apenas ser previstas, em alguns casos.

O **contexto** seria, segundo Alexander, todo o conjunto de informações que cercam o edifício a ser projetado, desde suas características físicas, culturais e econômicas a padrões de comportamento dos usuários e suas preferências. Para Alexander, o processo de projeto envolve a identificação do contexto em si.

Portanto, o estudo do contexto envolveria inúmeras variáveis com características próprias, cada uma e inter-relações as mais diversas possíveis. Para compreender o contexto, cabe ao arquiteto a tarefa de hierarquizar e definir as relações existentes no mesmo. Dessa forma, o projetista estaria exercendo uma tarefa de abstração e construindo um modelo do que julgaria ser o contexto e não o contexto em si. Ressalte-se que existem diversos arranjos possíveis para essas variáveis, o que significaria, em última instância, mais de um contexto passível de ser abstraído de tal análise.

Como resultado desse processo, Alexander sugere que o projetista deva trabalhar com uma representação formal do contexto (formal picture), onde descreveria todas as relações e características por ele observadas. Frise-se que tal representação jamais abarcaria todas as variáveis existentes, posto que são muitas, mas apenas as levantadas pelo arquiteto. Ainda que tal levantamento seja bastante minucioso.

Segundo ALEXANDER (apud MOREIRA, 2003, p. 62), a representação formal possibilitaria:

- Descrição de um número de variáveis superior à capacidade mental do arquiteto, ideal para situações complexas;
- Recombinação dos elementos de várias maneiras, de forma a encontrar o modelo mais próximo possível do contexto real;
- A verificação da viabilidade de alternativas de projeto;
- O confronto com o contexto real, de modo a avaliar o modelo;
- O emprego de técnicas e ferramentas de auxílio à definição da representação formal.

A representação formal sugerida por Alexander é a da teoria dos conjuntos, onde um **conjunto** teria como elementos a forma e o contexto. Assim, o **conjunto** seria composto

pelo problema apresentado e sua solução. Dado que o problema e suas características (contexto) podem assumir diferentes configurações, o arquiteto procurará fornecer respostas às configurações possíveis (forma). Desse modo, quanto mais configurações do contexto o arquiteto for capaz de formular, mais adequada será a forma. O projetista deve promover o **ajuste** da forma ao contexto, de maneira a encontrar a forma mais ajustada possível às variáveis apresentadas.

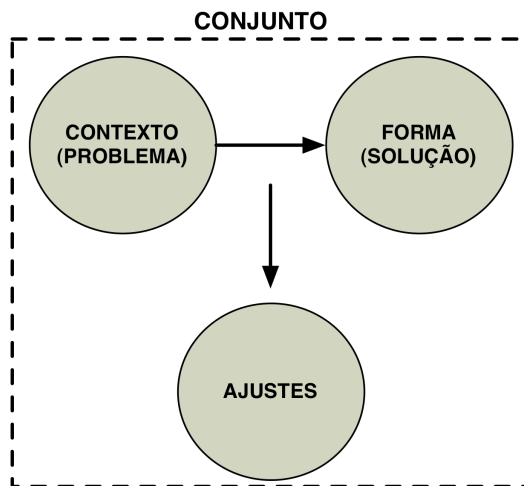


Figura 3.3 – Diagrama representando o conjunto

Ajuste seria, portanto, a adaptação mais correta possível da forma ao contexto apresentado ao projetista, segundo cada uma das componentes do contexto estudadas. Cabe ao arquiteto promover tal ajuste, com a certeza de que não ajustará a forma a todas as possibilidades do contexto real, posto que algumas de suas características sequer foram levantadas. Até por isso, o arquiteto deve ainda resistir à idéia de alterar o contexto e ater-se à forma.

A tradução do contexto em variáveis que demandem respostas específicas a serem satisfeitas pela forma permite fragmentação de tais variáveis em elementos isolados ou mesmo em sub-temas (figuras 3.4 e 3.5), como implantação, transportes, energia, entre outros. Assim, é possível determinar a força da relação entre os elementos e, com isso, produzir respostas específicas que atendam a essa hierarquia.

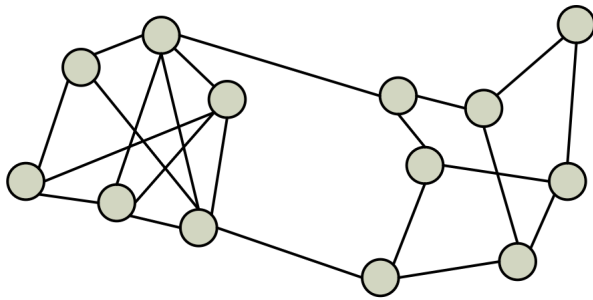


Figura 3.4 – Inter-relação entre as variáveis componentes de um contexto

Dessa maneira, caso seja necessário um ajuste, existe a possibilidade de analisar em quais elementos esse ajuste implica e quais permanecem inalterados.

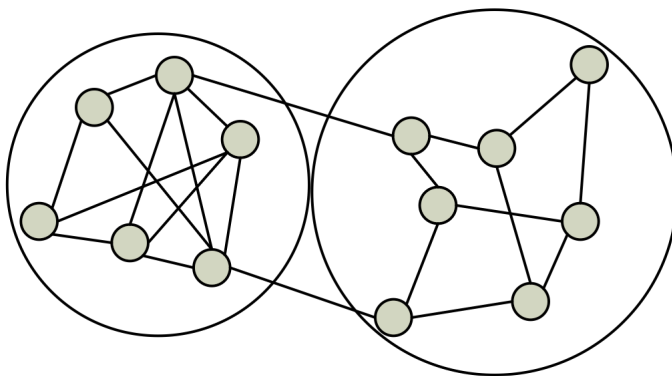


Figura 3.5 – Distribuição das variáveis em subtemas

Da análise da abordagem proposta por Alexander infere-se a importância de um Programa Arquitetônico que contemple o máximo de características possíveis do contexto e suas relações, bem como as possibilidades de alterações, de modo que a forma resultante seja a mais adequada possível ao contexto.

Para a análise do contexto, de forma a subsidiar a forma a ser proposta, Alexander propõe uma estrutura que ficou conhecida como “árvore”, que seria a decomposição das variáveis numa ligação ramificada, segundo suas ligações. Para a fase de análise, a estrutura em árvore é definida do geral para o particular, ou seja, parte-se de uma situação geral encontrada e detalha-se essa situação em seus pormenores (conjuntos e subconjuntos). Já a fase de síntese, ou seja, de proposição da forma, utilizaria da mesma estrutura, com sistema de leitura inverso, ou seja, partir-se-ia das soluções para os subconjuntos, em direção à solução geral (ver figura 3.6).



Figura 3.6 – Gráficos em árvore representando a fase de análise (esquerda) e síntese (direita) (ALEXANDER, 1964, p. 94).

Cabe ressaltar a diferença entre os gráficos em árvore e os gráficos apresentados para a conceituação do contexto. Nos estudos do contexto há diversas ligações entre os subgrupos, que não representam uma estrutura tão racional quanto a estrutura em árvores. Isso se dá, porque a estrutura em árvore procura se ater às ligações principais, ou seja, entre os subtemas (MOREIRA, 2003, p. 99).

3.3 A Teoria Dimensional

A teoria das Dimensões Morfológicas, doravante denominada Teoria Dimensional, teve origem no grupo de pesquisa Dimensões Morfológicas do Processo de Urbanização – DIMPU, no ano de 1986, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília - FAU-UnB. Seu grupo de origem era formado por Benamy Turkienicz, Frederico de Holanda, Gunter Kohlsdorf, Márcio Villas Boas, Maria Elaine Kohlsdorf, Mário Júlio Kruger e Paulo Marcos P. de Oliveira.

Partiram do entendimento da arquitetura como a materialização de uma idéia, de uma intenção social de transformação do espaço, que pode ser feito por meio de intervenções de ENSAIOS e ERROS (figura 3.7), sem maior preparo mental das ações, ou com uma atitude de PLANEJAMENTO (figura 3.8), onde ações são cuidadosamente preparadas a partir de uma série de prefigurações e simulações mentais. Nesta última classificação estaria o projeto arquitetônico, como fruto de um conhecimento técnico, de uma intervenção espacial planejada, no qual prefigura os cenários futuros ideais. Assim, os procedimentos concretos para estes cenários futuros ocorrem com relativa certeza, o que só é possível a partir do maior ou menor CONHECIMENTO de todas as possibilidades de agir, intervir, transformar, etc. e de suas implicações (KOHLSDORF, G., 2007).

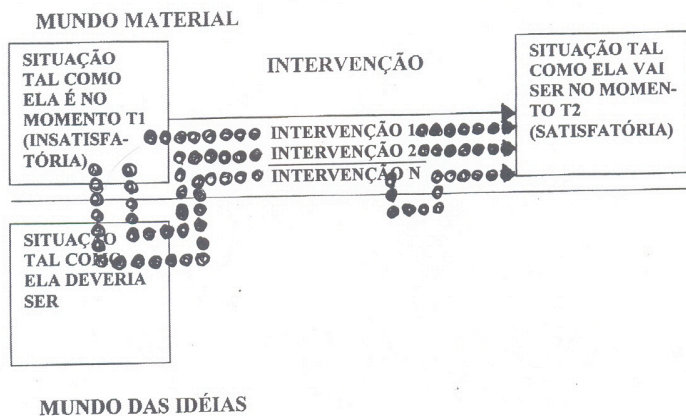


Figura 3.7 – Intervenção no espaço: método “Ensaio e Erros” (KOHLSDORF, 2007, p. 4).

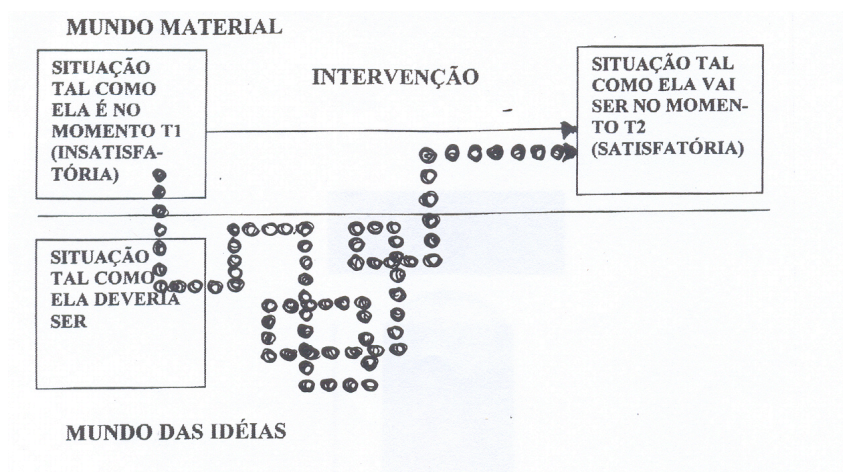


Figura 3.8 – Intervenção no espaço: método “Planejamento” (KOHLSDORF, 2007, p. 6).

Na busca pela construção do que viria se tornar a Teoria Dimensional, os autores procuraram estudar várias conceituações de arquitetura ao longo do tempo. E, em busca dessa conceituação, organizaram os conceitos abrangentes, que muitas vezes se repetem em vários autores, a saber:

- Ciência e Arte – Platão, Aristóteles, Schelling, Perret, Cloquet, Badra, Borassilevitch, Le Corbusier, O. Niemeyer, etc.;
- Produção e usufruto – Aristóteles, etc.;
- Ordenação e conveniência – Vitruvius, etc.;
- Forma, função e construção - Badra, Plotino, Schelling, Perret, Sfaellos, Ruskin, Cox, Borrissalevitch, Wright, etc.;

- Beleza e utilidade - Santo Agostino, Palladio, Chambray, Perrault, Banham, Blanc, Garnier, etc.;
- Matéria e idéia - Plotino, Filarete, Hegel, Adamy, Banham, Le Corbusier, Sant'Élia, etc.;
- Espaço - Perret, Guadet, L. Costa, Mies v.d. Rohe, etc.;
- Construção humana - Borissalevitch, L. Costa, E. Mendelssohn, etc.;
- Necessidades e aspirações - L. Sullivan, etc..

Percebe-se então, que a arquitetura é ao mesmo tempo ciência e arte, matéria e idéia, produção e usufruto, ordenação e conveniência, um objeto belo e útil. Deve ser um ambiente modificado pelo homem, portanto antrópico, que atenda a várias expectativas sociais ou dimensões¹¹. Estas dimensões morfológicas possuem aspectos relevantes singulares dentro das diversas áreas da arquitetura e o espaço construído deve atender, em menor ou maior grau, essas expectativas específicas. A forma física do espaço, ou a morfologia do mesmo, seria resultante do atendimento às expectativas com relação às várias dimensões.

Segundo a Teoria Dimensional, a arquitetura é produzida para usufruto das sociedades humanas, e como tal, deve responder às necessidades dos determinados grupos sociais, que possuem expectativas quanto a esse espaço.

Para Kohlsdorf & Kohlsdorf (2004), “arquitetura, portanto, não é um objeto, mas uma situação relacional, ou seja, uma situação que relaciona espaços com sociedades que formataram ou formatam um leque de expectativas historicamente pautadas”.

Segundo (KOHLSDORF & KOHLSDORF, 2004). a abordagem dos lugares como situação relacional implica observar diversas aspirações sociais quanto ao desempenho dos mesmos. Expectativas sociais variam individual e culturalmente – logo, são historicamente definidas; mas podem ser classificadas quanto a suas características genéricas – e assim também as dimensões morfológicas dos lugares.

Sob esse ponto de vista, a inclusão de critérios de sustentabilidade no processo de projeto

¹¹ Dimensão aqui definida como todo plano, grau, nível ou direção no qual se possa efetuar uma investigação. No caso particular da arquitetura, correlaciona as características das formas dos espaços constituintes dos lugares (por isso é que as dimensões a serem escolhidas são morfológicas) com as correspondentes expectativas sociais.

de arquitetura nada mais seria do que a inserção de novos anseios gerados pela sociedade contemporânea. Atender a requisitos de sustentabilidade seria responder às expectativas por um novo modelo de desenvolvimento humano, latente nessa mesma sociedade.

Isso exige uma mudança quanto à postura do arquiteto com relação ao conhecimento das áreas conexas, pois é importante relacionar o desempenho de todos os aspectos que a arquitetura deve atender.


A fim de permitir tal resposta, dividiu-se as expectativas em dimensões específicas, que atendem a atributos agrupados sob um ordenamento comum, conforme explicitado a seguir.

3.3.1 Dimensão Bioclimática

A Dimensão Bioclimática observa os fatores configurativos do espaço incidentes no conforto físico dos indivíduos, em termos de temperatura e umidade (Conforto Higrotérmico), som (Conforto Acústico), luz (Conforto Luminoso) e qualidade do ar (KOHLSDORF & KOHLSDORF, 2004).

Além destes, deve-se avaliar a eficiência energética da envoltória, dentro dos conceitos de sustentabilidade, que possui atributos diretamente relacionados ao desempenho térmico e luminoso (FERNANDES, 2009).

Quadro 3.1 – Dimensão Bioclimática e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).

DIMENSÃO BIOCLIMÁTICA	
 <p>Maria Elaine Kohlsdorf, 2004</p>	<p>Observa os fatores configurativos do espaço incidentes no conforto físico dos indivíduos, em termos de</p> <ul style="list-style-type: none"> - temperatura e umidade (conforto higrotérmico), - som (conforto acústico), - luz (conforto luminoso) e qualidade do ar.

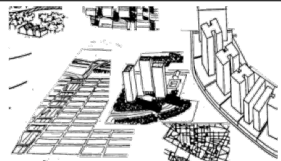
SUB-DIMENSÕES	ATRIBUTOS –CATEGORIAS ANALÍTICAS MORFOLÓGICAS
Conforto Térmico	Configuração do relevo do solo, densidade de ocupação, orientação solar e eólica, permeabilidade do solo, áreas aquíferas; vegetação arbustiva e arbórea, rugosidade, porosidade, materiais constituintes; usos do solo.
Conforto Luminoso	Configuração do relevo do solo, densidade de ocupação, orientação solar, permeabilidade do solo, áreas aquíferas; vegetação arbustiva e arbórea, rugosidade, superfícies com materiais e cores absorventes e/ou refletantes
Conforto Acústico	Distância entre fontes geradoras e receptoras de ruídos, configuração do relevo do solo, densidade de ocupação, orientação eólica, rugosidade, porosidade, obstáculos, existência de superfícies paralelas e horizontais, superfícies reverberantes, uso do solo
Qualidade do ar	Configuração do relevo do solo, densidade de ocupação, orientação eólica, permeabilidade do solo, áreas aquíferas; vegetação arbustiva e arbórea, rugosidade, porosidade, materiais constituintes; usos do solo.

3.3.2 Dimensão Econômica

A Dimensão Econômica observa características configurativas dos espaços quanto a seus custos de produção (gênese, implantação) e utilização (manutenção, substituição). Ênfase na infra-estrutura: os sistemas de esgoto e água, drenagem, energia, comunicação, as características da densidade demográfica, densidade construtiva, configuração do sistema viário, configuração das microparcelas, configuração de elementos dos sistemas de infra-estrutura externos e os custos das super-estruturas: edifício, sistema viário e áreas livres públicas (KOHLSDORF, M., 2004).

Suas características analisadas são: custos de formação e custos de funcionamento / utilização, ou custos de infra-estrutura e de super-estrutura (QUEIROZ, 2000).

Quadro 3.2 – Dimensão Econômica e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).

DIMENSÃO ECONÔMICA	
 <p>Maria Elaine Kohlsdorf, 2004</p>	<p>Observa características configurativas dos espaços quanto a seus custos de produção (gênese, implantação) e utilização (manutenção, substituição).</p>

SUB-DIMENSÕES	ATRIBUTOS –CATEGORIAS ANALÍTICAS MORFOLÓGICAS			
Custos de infra-estrutura	CUSTOS DOS SISTEMAS:			
	Sistema sanitário: água, esgoto, drenagem	Sistema energético: eletricidade, gás canalizado e outros sistemas energéticos.	Sistema de comunicações: telefonia, televisão a cabo, computação e outros sistemas de comunicações.	
	CUSTOS PROVENIENTES DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DOS LUGARES			
	densidade demográfica, densidade construtiva, configuração do sistema viário, configuração das microparcelas, configuração de elementos dos sistemas de infra-estrutura externos			
Custos de super-estrutura: edifícios, sistema viário e demais áreas livres públicas	relação entre quantidade de área livre pública e de áreas privada: público, privado e quantidade de unidades imobiliárias por edifício.	custos do edifício: tx de ocupação, índice de aproveitamento, altura do edifício, quantidade de unidades imobiliárias por edifício	custos do sistema viário: proporção entre circulação e áreas privadas, tipo de malha, perfil longitudinal das vias, largura das vias, quant. de estacionamentos, tipos de pavimentação	custos das demais áreas livres públicas: proporção entre áreas privadas e superfície destinada a praças, parques, largos, áreas verdes; configuração e disposição das áreas livres públicas

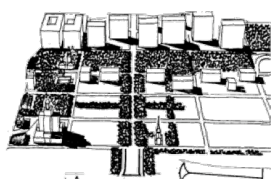
3.3.3 Dimensão Funcional

A Dimensão Funcional observa as características configurativas incidentes na eficiência dos espaços para atividades pragmáticas neles desenvolvidas pelos indivíduos. Considera o espaço arquitetônico como recipiente físico da ocorrência de práticas utilitárias, usos e usufrutos inerentes às sociedades humanas (KOHLSDORF & KOHLSDORF, 2004).

Essa dimensão responde às expectativas de realização de certas atividades no espaço. As características avaliadas são : características das atividades, quantidade de espaço

disponível; qualidade dos espaços disponíveis; relações entre os espaços (ver Quadro 3.3).

Quadro 3.3 – Dimensão Funcional e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).

DIMENSÃO FUNCIONAL	
 <p style="text-align: right; font-size: small;">Maria Elaine Kohlsdorf, 2004</p>	<p>Observa as características configurativas incidentes na eficiência dos espaços para atividades pragmáticas neles desenvolvidas pelos indivíduos. Considera o espaço arquitetônico como recipiente físico da ocorrência de práticas utilitárias, usos e usufrutos inerentes às sociedades humanas.</p>

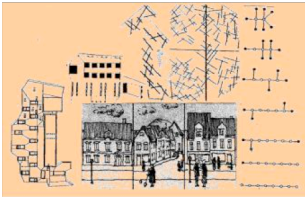
SUB-DIMENSÕES	ATRIBUTOS –CATEGORIAS ANALÍTICAS MORFOLÓGICAS
Características das atividades: natureza operativa das atividades	Subtipos de atividades (classificação), tamanho dos espaços funcionais, abrangência das atividades, temporalidade das atividades, autonomia das atividades, demanda de infra-estrutura por atividades, demandas especiais das atividades.
Quantidade dos espaços funcionais	Taxa de ocupação dos lotes (relação entre a área do lote e a área ocupada pela projeção da edificação no mesmo); índice de aproveitamento (relação entre a área privatizada no lote e a área construída -somatórios da área de solo de cada pavimento no mesmo)
Qualidade dos espaços funcionais	Proporção (relação entre dimensões horizontal e vertical dos espaços funcionais –comprimento/largura/altura); figura (forma em planta de cada espaço funcional) volume (forma volumétrica de cada espaço funcional) permeabilidade (forma dos espaços funcionais quanto à relação entre suas vedações e aberturas) altura (quantidade de pavimentos de cada espaço funcional)
Relações entre espaços funcionais	Proximidade funcional (relação de distância física entre lugares) acessibilidade funcional (relação de possibilidades de acessos físicos das pessoas aos lugares) complementaridade (relação de auxílio mútuo entre as diversas atividades, tendo em vista sua melhor operacionalidade)

3.3.4 Dimensão Copresencial

A Dimensão Copresencial observa as características configurativas do espaço propícias ou restritivas a encontros sociais não programados nas áreas públicas. Examina-se o desempenho copresencial dos lugares em função de padrões espaciais, vida espacial e vida social. São avaliadas as barreiras, convexidade, axialidade e nível de Vida Espacial (KOHLSDORF & KOHLSDORF, 2004).

As características avaliadas são: barreiras, convexidade, constitutividade, axialidade e nível de vida espacial (ver Quadro 3.4).

Quadro 3.4 – Dimensão Copresencial e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).

DIMENSÃO COPRESENCIAL	
 <p>Maria Elaine Kohlsdorf, 2004</p>	<p>Observam-se as características configurativas do espaço propícias ou restritivas a encontros sociais não programados nas áreas públicas. Examina-se o desempenho copresencial dos lugares em função de padrões espaciais, vida espacial e vida social. Copresença é a capacidade dos lugares em atrair, congregar ou afastar pessoas</p> <p>urbanidade: cortesia, afabilidade e negociação de interesses: tendência a boas possibilidades de encontros aleatórios nos lugares, em função de relações adequadas entre permeabilidades e barreiras espaciais.</p> <p>formalidade: o que não é espontâneo e se atém a convenções e fórmulas estabelecidas tendência a precárias possibilidades de encontros não-programados nos lugares, devido a relações inadequadas entre permeabilidades e barreiras espaciais.</p>

ATRIBUTOS –CATEGORIAS ANALÍTICAS MORFOLÓGICAS	
Barreiras x Permeabilidade Ilhas Espaciais	Expressas nos mapas de ilhas espaciais, fornecem dois tipos de informação: os espaços fechados (barreiras / ilhas espaciais) e o sistema de espaços abertos (permeabilidades ao movimento humano) . Seu principal elemento analítico é: o percentual de espaço aberto sobre o espaço total – indica a quantidade relativa de espaços abertos públicos da área considerada sobre sua superfície total; em análise qualitativa, quanto maior o percentual de espaços abertos, mais formal será considerada a área observada.
Convexidade	Expressa-se em planta, a partir do mapa de ilhas espaciais da área considerada, onde o sistema de espaços abertos converte-se em conjuntos de espaços convexos. Espaços convexos correspondem a recintos onde se pode caminhar em linha reta entre quaisquer pontos do mesmo. Representam-se como polígonos convexos, ou seja, superfícies fechadas com lados retos nas quais todas as linhas traçadas entre dois pontos das mesmas não passam fora dos polígonos. Nos mapas de convexidade assinalam-se também as transições entre as barreiras ou ilhas e os espaços abertos das ilhas consideradas.
Constitutividade	Expressa nos mapas de espaços convexos, as aberturas voltadas para os mesmos (espaços abertos) são consideradas suas constituições. As constituições podem ser portas, portões e outros espaços de transição para o movimento humano . Quanto maior a quantidade de portas, maior a impressão de vigilância e segurança –e maior a probabilidade de agregar pessoas. Espaços cegos são espaços convexos sem nenhuma constituição.
Axialidade	Expressa-se em desenhos em planta a partir do mapa de ilhas espaciais da área considerada, onde o sistema de espaços abertos convertem-se em linhas axiais. Estas correspondem a possibilidades de locomoção linear entre as barreiras, de forma a serem o menor numero de linhas retas que atravessam todos os espaços convexos e separam todas as ilhas espaciais. De natureza topológica , a axialidade é função de quantas linhas axiais temos minimamente de percorrer, no sistema de espaços abertos, para ir d uma dada posição a outra na área considerada.
Nível da Vida Espacial	Trata dos padrões de encontros registrados nos espaços fechados e nas áreas livres públicas. Trata da vida social em categorias específicas de agentes e práticas sociais, mas relaciona-se circunstancialmente a variáveis espaciais, sejam elas padrões espaciais ou vida espacial.

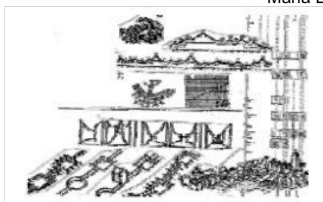
3.3.5 Dimensão Topoceptiva

A Dimensão Topoceptiva Observa como a percepção morfológica dos lugares permite a Orientabilidade (onde estou?) e a Identificabilidade (que lugar é este?) das pessoas, sem auxílio de outros elementos, como placas de sinalização ou a leitura de mapas. É importante a avaliação da percepção do observador na construção da noção de lugar, o que permite a segurança emocional (KOHLSDORF & KOHLSDORF, 2004).

A técnica de análise de imagem mental para topocepção adotada é a percepção por meio de percurso¹², que observa dois eventos seqüenciais na área considerada: estações¹³ e intervalos¹⁴. Em cada estação são registrados os campos visuais (frontal e laterais) e os efeitos topológicos¹⁵ e perspectivivos¹⁶.

Suas características analisadas são: orientabilidade e identificabilidade (QUEIROZ, 2000).

Quadro 3.5 – Dimensão Topoceptiva e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).

DIMENSÃO TOPOCEPTIVA	
 <p>Maria Elaine Kohlsdorf, 2004</p>	<p>Observa como a forma física dos lugares pode nos orientar e permitir identificá-los sem auxílio de outros elementos, como placas de sinalização ou a leitura de mapas.</p> <p>Avaliada pela percepção do observador no decorrer de um percurso. Orientar-se e identificar espaços constroem a noção de lugar e abastecem a segurança emocional. São ações que utilizam vários instrumentos (como mapas ou informações verbais) e requerem conhecimento dos códigos empregados nos mesmos; como dimensão morfológica, a topocepção volta-se à linguagem espacial. Esta possui o código mais abrangente, pois informa tanto moradores quanto forasteiros da área considerada.</p>
EXPECTATIVAS	AVALIAÇÃO DO PERCURSO DO OBSERVADOR POR MEIO DOS EFEITOS
Orientabilidade (onde estou?)	Efeitos topológicos : situação do corpo no espaço, a partir de suas vizinhanças e distanciamentos dos limites do mesmo.
Identificabilidade (qué lugar é este?)	Efeitos perspectivivos : composição da cena contida nos campos visuais do observador ou usuário.

3.3.6 Dimensão Expressivo-simbólica

A Dimensão Expressivo-simbólica é uma junção de dois âmbitos de investigação correlatos. Separando-os, pode-se dizer que a dimensão expressiva é o âmbito de investigação que correlaciona a forma física dos lugares às expectativas de âmbito emocional baseada na comunicação entre o espaço e as pessoas. Destaca-se a agradabilidade originária de características estéticas que podem ser apreendidas pela contemplação. Já a dimensão funcional correlaciona a forma física dos lugares às expectativas por satisfação emocional por meio da construção de significados (Queiroz,

¹² As propriedades do sistema visual e cognitivo humano caracterizam a percepção dos lugares por movimento, seleção e transformação de informações morfológicas sensivelmente captáveis, definindo a técnica de análise seqüencial e as correspondentes categorias analíticas da percepção do espaço.

¹³ Momentos de estímulo visual adequado ao registro perceptivo

¹⁴ Distâncias métricas e temporais entre duas estações

¹⁵ Situação do corpo no espaço, a partir de suas vizinhanças e distanciamentos dos limites do mesmo.

¹⁶ Composição da cena contida nos campos visuais do observador ou usuário

2000).

A Dimensão Expressivo-simbólica aborda questões estéticas referentes à composição, representação e expressão, a agradabilidade visual, simbolização e universalidade, a legibilidade, imagibilidade e pregnância (KOHLSDORF & KOHLSDORF, 2004).

Suas características analisadas são: agradabilidade visual e simbolismo, aliados à qualidades semânticas, fenômenos de configuração e leis de composição plástica (QUEIROZ, 2000).

Quadro 3.6 – Dimensão Expressivo-simbólica e seus atributos (KOHLSDORF, 2004).

DIMENSÃO EXPRESSIVO-SIMBÓLICA	
 <p>Maria Elaine Kohlsdorf, 2004</p>	<p>Observa características da forma dos espaços incidentes na criação de vínculos emocionais, por meio da fruição visual ou da evocação de conteúdos coletivamente significativos.</p> <p>Expectativas: Agradabilidade Visual e Simbolização Condições de Desempenho: Legibilidade, Imagibilidade, expressão e composição, conhecimento sensível.</p>
EXPECTATIVAS	AVALIAÇÃO DO PERCURSO DO OBSERVADOR POR MEIO DOS EFEITOS VISUAIS
<p>Agradabilidade Visual</p> <p>Realiza-se por meio da composição espacial, em atributos morfológicos incidentes na percepção dos indivíduos. Avalia-se o desempenho de situações espaciais para sua fruição a partir de qualidades de sua composição plástica sensorialmente captáveis pelos indivíduos que os freqüentam.</p>	<p>Princípio da pregnância – Dele derivam as demais leis da composição espacial; para ele convergem as demais leis de composição espacial</p> <p>Leis da Gestalt / Qualidades Semânticas / Leis de Composição Plástica</p>
<p>Simbolismo</p> <p>Como integrantes de sistemas de significação, os lugares têm possibilidades de evocar noções abstratas por meio de características de sua composição espacial atuantes na percepção das pessoas. Avalia-se o desempenho simbólico dos lugares conforme a coerência de significados com: -o caráter das trocas sociais nos mesmos (espaço religioso, espaço doméstico, espaço cívico etc.); -a identidade dos grupos que os utilizam (caráter personalizado -como austero, acolhedor, alegre etc.).</p>	<p>Princípio da pregnância – Dele derivam as demais leis da composição espacial; para ele convergem as demais leis de composição espacial</p> <p>Leis da Gestalt / Qualidades Semânticas / Fenômenos de configuração / Diferenças Notáveis/ Qualidades Tectônicas / Elementos Convencionais / Tipos de Significados / Níveis de Significados</p>

3.3.7 Macrodimensões

A fim de que se proceda uma avaliação acerca das dimensões supracitadas, cabe entender que avaliar significa emitir um juízo de valor. E, para que essa emissão de juízo de valor seja realizada, faz-se necessário definir sob que aspectos haverá essa emissão. Dessa forma, foram definidos três domínios dos valores históricos como balizadores. Tais domínios foram chamados de macrodimensões e relacionam-se à ética, ecologia e estética (QUEIROZ, 2000).

A respeito das macrodimensões, Andrade (2010) afirma:

“Além do vínculo entre pessoas e espaços da cidade, registram-se relações mais abrangentes em seu cotidiano, porém envolvendo necessariamente as articulações que se estabelecem entre os indivíduos e os lugares onde estão. Isto porque, em todos os tempos e situações onde haja processo social, sempre existem relações entre pessoas, de pessoas com o meio ambiente e de pessoas com o mundo simbólico. Assim, desenvolveram-se áreas de conhecimento para tratar de cada uma dessas “macrodimensões”: as primeiras são objeto do campo da ética; as segundas, da ecologia e, as terceiras, do campo da estética.

Queiroz (2000) faz a seguinte descrição das macrodimensões:

- Macrodimensão ecológica - está vinculado ao domínio dos valores que balizam a relação das sociedades humanas com o meio ambiente natural;
- Macrodimensão estética - está vinculado ao domínio dos valores que balizam a relação das sociedades com o meio ambiente construído ou antrópico;
- Macrodimensão ética - está vinculado ao domínio dos valores que balizam a relação das sociedades humanas consigo mesmas.

Para Kohlsdorf (2004), as macrodimensões estariam relacionadas a:

- Domínio Ecológico - resposta do espaço ao balizamento das relações entre indivíduos e meio natural
- Domínio Estético - resposta do espaço a expectativas pelo belo nas relações entre os indivíduos e o mundo
- Domínio Ético - resposta do espaço ao balizamento das relações entre os indivíduos

3.3.7.1 A macrodimensão sustentável

Se para a teoria Dimensional, arquitetura é uma situação relacional entre pessoas e espaço, e esta relação, a fim de se dar com êxito deve ser baseada no atendimento às expectativas sociais presentes, a inserção da sustentabilidade entre os diversos anseios não é apenas possível, mas desejável.


O atendimento das expectativas sociais ligadas ao desenvolvimento sustentável apresenta-

se com a adaptação da teoria à evolução dos desejos da sociedade, a fim de cumprir a visão holística a que a Teoria Dimensional se propõe.

Assim, estudos que acrescentem a sustentabilidade às demais dimensões surgem como uma resposta necessária para atualizar a Teoria Dimensional à uma nova relação espaço x sociedade.

Andrade (2005) estabeleceu um método, baseado nos princípios de Dauncey e Peck (2002 apud ANDRADE 2005) a fim de desenvolver estratégias e técnicas para o processo de desenho para o espaço urbano. Tal método apresenta-se como embrião para a inserção da sustentabilidade como uma macrodimensão na Teoria Dimensional, aliada à macrodimensão ecológica, com novos atributos diretamente ligados a ela (ver Quadro 3.7).

Quadro 3.7 – Macrodimensão ecológica sustentável (ANDRADE, 2005).

MACRO DIMENSÃO ECOLÓGICA SUSTENTABILIDADE		
	Maria Elaine Kohlsdorf, 2004 Liza Andrade, 2005 Ilustração: Valério Medeiros	Estuda como a arquitetura realiza conceitos de natureza e conceitos do homem enquanto natureza, nas suas relações com a natureza de maneira mais geral. Tais relações mudam historicamente, de acordo com a sociedade em questão. Aplicação dos princípios de sustentabilidade ao ambiente construído desde o processo de projeção, construção e sua reabilitação.
SUB-DIMENSÕES	ATRIBUTOS –CATEGORIAS ANALÍTICAS MORFOLÓGICAS	
Ciclo da Água	bacia hidrográfica como unidade de planejamento: Configuração do sistema viário e do relevo do solo, permeabilidade do solo, áreas aquíferas, vegetação, uso do solo, compatibilização como o sistemas de rede de drenagem existentes, desenho da paisagem	Captação, armazenamento, tratamento e reuso: aproveitamento de água da chuva, drenagem natural e estações de tratamento de esgoto.
Resíduos	bacia de captação de resíduo: Configuração do sistema viário e do relevo do solo, densidade de ocupação, uso do solo, permeabilidade do solo, áreas aquíferas.	Política dos 3R's: reduzir, reusar e reciclar - usinas de reciclagem de entulho, compostagem, uso de materiais recicláveis
Energia/ desempenho do conforto ambiental	Orientação solar e eólica, densidade de ocupação, vegetação, rugosidade, porosidades, uso de energia de fontes renováveis	Fontes renováveis: solar, eólica , biomassa
Ciclo da Vida dos Materiais e Sistema Construtivo	Extração de matéria prima e transporte à fábrica, fabricação, transporte até a obra, colocação em obra, utilização; manutenção, reparação, renovação eventual ao longo da vida do edifício; demolição; eliminação dos resíduos - reciclagem	
Solo/Agricultura	Configuração do relevo do solo, densidade de ocupação, uso do solo, orientação solar e eólica, permeabilidade do solo, áreas aquíferas, desenho da paisagem.	Compostagem, canais de infiltração, zoneamento permacultural (desenho da paisagem)

Alguns estudos posteriores da autora (2007; 2009; 2010) apontam para a definição mais clara de tais atributos, com um especial interesse para sua utilização em assentamentos urbanos e habitação de interesse social, segundo princípios de permacultura.

Este trabalho pretende contribuir com a definição dessa nova macrodimensão, a ecológica sustentável, com a inclusão de critérios retirados de sistemas orientados ao mercado, fruto dos estudos do capítulo 2, a fim de responder à expectativas dessa parcela da sociedade com relação ao espaço construído.

Entende-se que a utilização dos critérios advindos de exigências mercadológicas por desenvolvimento mais sustentável contribui sensivelmente para se atingir edificações com

tais características.

A idéia de se inserir a sustentabilidade no âmbito das macrodimensões e não como uma dimensão se ampara no fato de as questões relativas a sustentabilidade abarcarem diferentes áreas de preocupação do projeto (econômicas, ambientais e sociais).

Por esse motivo, com a sistematização dos critérios presentes nos sistemas avaliados, optou-se por distribuí-los nas demais dimensões (funcional, bioclimática, copresencial, topoceptiva, expressivo-simbólica e econômica), devido ao fato de muitos relacionarem-se diretamente a esses objetivos.

Ao realizar a distribuição dos critérios nas 6 dimensões já existentes, alguns foram relacionados a mais de uma, reforçando o caráter multidisciplinar da sustentabilidade, sobretudo quanto à bioclimática, econômica e funcional. Alguns dos critérios não se relacionaram a outras dimensões especificamente e, por esse motivo, foram relacionados apenas à macrodimensão ecológica sustentável (ver Quadro 3.8).

Quadro 3.8 – Relação dos critérios de sustentabilidade com as Dimensões Morfológicas

	CATEGORIAS	Dimensão Bioclimática	Dimensão Econômica	Dimensão Funcional	Dimensão Copresencial	Dimensão Topoceptiva	Dimensão Expressivo-Simbólica	Macro-dimensão Ecológica
ECO-CONSTRUÇÃO	1. Relação do Edifício com o seu entorno	X	X	X	X	X		X
	2. Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	X	X	X				X
	3. Canteiro de Obras com baixo impacto ambiental	X	X	X				X
GESTÃO	4. Gestão da Energia	X	X	X				X
	5. Gestão da Água	X	X	X				X
	6. Gestão dos Resíduos de Uso e Operação do edifício		X	X				X
	7. Manutenção – Permanência do Desempenho Ambiental	X	X	X				
CONFORTO	8. Conforto Higrotérmico	X	X	X				
	9. Conforto Acústico	X	X	X				
	10. Conforto Visual	X	X	X		X		
	11. Conforto Olfativo	X	X	X				
SAÚDE	12. Qualidade Sanitária dos Ambientes		X	X				
	13. Qualidade Sanitária do Ar	X	X	X				X
	14. Qualidade Sanitária da Água		X	X				X

Após inseridos os critérios, algumas questões sobressaem-se:

- A correlação dos critérios às dimensões morfológicas mostra que diversas questões relativas à sustentabilidade, sobretudo relativas aos aspectos econômicos e bioclimáticos já estão presentes nos atributos de análise das dimensões;
- Apesar da existência de diversas preocupações sustentáveis (econômica e bioclimática), havia uma carência de aspectos relacionados a questões mais

amplas e inerentes ao ciclo de vida da edificação como um todo, tais como extração de materiais, gestão de canteiro, transportes e eficiência energética, que foram parcialmente supridos com os critérios inseridos;

- A inserção dos critérios não contempla, em sua totalidade, questões relativas aos aspectos sociais da sustentabilidade, que devem ser supridos por estudos posteriores.

O presente trabalho não se propõe a definir claramente a macrodimensão da sustentabilidade, tampouco definir quais seriam os critérios responsáveis por compor os atributos faltantes, relacionado a sustentabilidade social, por se tratar de tema para estudos específicos e mais aprofundados.

3.3.8 O ato de projetar segundo as dimensões

A proposta dimensional é que o processo de projeção se dê mediante criação e avaliação, ou seja, ao propor os espaços, deve-se avaliá-los sob esses diferentes aspectos de modo a melhorar o desempenho da edificação, num processo iterativo, sempre verificando o grau de melhoria alcançado (KOHLSDORF & KOHLSDORF, 2004).

Para Queiroz (2000):

“tem-se no ponto inicial o lugar (situação) tal como ele é e, como fim, o lugar (situação) tal como ele deveria ser. Dentro deste intervalo o processo de projeção é composto de diversas etapas, que podem ser denominadas ou ordenadas das mais diversas maneiras. Estão, porém, calcadas em duas formas de atuação dentro do processo: os procedimentos de proposição da situação espacial imaginada e os procedimentos de avaliação de desempenho desta proposição.”

O diferencial está na possibilidade de avaliação **consciente** do desempenho morfológico dos lugares, de modo a se proporcionar uma reproposição transparente e não calcada em suposições e divagações subjetivas do mesmo.

A análise dos atributos dos espaços permite observar seu comportamento com relação a cada dimensão, mesmo que o referido atributo implique em mais de uma dimensão.

Para o processo de projeção, deve-se hierarquizar, segundo as expectativas da sociedade, cada dimensão, de maneira a dar mais valor aquelas que responderão às expectativas mais prementes. Isso permite a solução de controvérsias existentes entre as

A apresentação do Método de Projeto ADDENDA[®], utilizada para o estudo, neste trabalho foi baseada na análise de Letícia Zambrano, elaborada em 2008, por ocasião de sua tese de doutorado¹⁷. O fato da pesquisadora ter sido co-orientada pelo arquiteto Pierre Fernandez, um dos formuladores do método e membro do Group de Recherche Environnement Conception Architecturale et Urbaine – GRECAU, possibilitou um entendimento maior do processo, bem como dirimiu as dificuldades idiomáticas.

Para o presente trabalho, o estudo do Método ADDENDA contribui como uma ferramenta de extração de dados do **contexto**, para auxiliar na proposição de uma **forma** mais **ajustada** ao mesmo. Pretende-se orientar o método de forma a subsidiar uma análise **dimensional**, posto que as dimensões servirão de base conceitual para a inserção de critérios de sustentabilidade à concepção de projetos.

O método ADDENDA[®] foi desenvolvido por Pierre Fernandez e Alain Castells, da consultoria Societé ADDENDA e seu foco são os projetos elaborados para a obtenção da certificação HQE. Os autores desenvolveram uma abordagem arquitetônica aos 14 alvos HQE, de modo a facilitar a integração de critérios ambientais ao processo de concepção (ZAMBRANO, 2008, p.162).

A abordagem desenvolvida procura integrar as questões de sustentabilidade¹⁸ ao processo de projeto de maneira natural, como mais um item de preocupação do projeto e não como uma camada suplementar de dificuldades. Caso assim o fosse, haveria o risco das soluções arquitetônicas virem acrescidas de adereços sustentáveis e não uma solução integrada.

Para isso, o método trata de parâmetros de concepção arquitetônica sensíveis aos componentes de projeto, e a eles é que são relacionados os 14 alvos do HQE. Assim, parte-se de variáveis de projeto, para a integração dos alvos ao invés de partir dos alvos e tentar solucioná-los no projeto (ZAMBRANO, idem, p. 163)

Os cerca de 50 parâmetros são agrupados em 20 conceitos arquitetônicos que, por sua vez, são agrupados às seguintes 4 problemáticas arquitetônicas genéricas:

¹⁷ ZAMBRANO, Letícia Maria de Araújo. **Integração dos Princípios da Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura**. Rio de Janeiro, 2008. 380 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Arquitetura (PROARQ) da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

¹⁸ Apesar dos alvos HQE serem chamados de ambientais, as recentes atualizações do sistema de avaliação, segundo uma tendência mundial, contêm uma preocupação cada vez maior com aspectos sustentáveis.

1. **Implantação;**
2. **Morfologia;**
3. **Materialidade;**
4. **Espacialidade.**

Por meio desses mais de 50 parâmetros arquitetônicos, intenta-se abarcar os principais aspectos relacionados ao projeto sustentável com certificação HQE.

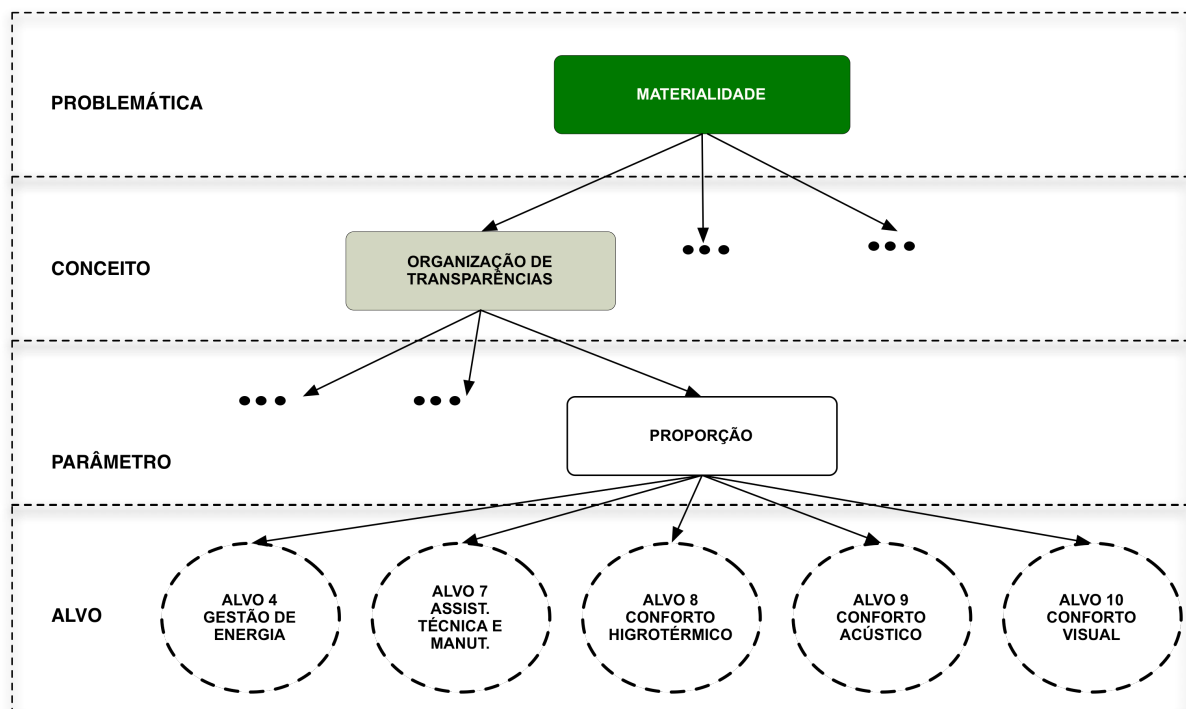


Figura 3.10 – Exemplo de subdivisão de uma problemática em vários conceitos, de um conceito em vários parâmetros e a relação de um parâmetro com os alvos HQE (adaptado de WEKA, 2003, apud ZAMBRANO, 2008, p. 163).

A figura 3.10 ilustra a abordagem da problemática arquitetônica, em direção aos alvos HQE e a inter-relação existente entre os vários parâmetros e alvos. No caso, ao se analisar a problemática **materialidade**, um dos **conceitos** implicados é a organização das transparências, entre outros. Dos vários **parâmetros** responsáveis por esse conceito, um deles é a proporção de aberturas projetadas. Sabe-se que essa proporção influenciará em vários **alvos** HQE. Quanto à gestão de energia (alvo 4), por exemplo, porque o gasto energético estará relacionado ao uso de iluminação artificial e sistemas de condicionamento de ar, entre outros. A proporção das aberturas ainda implicará na qualidade do ambiente interno quanto aos confortos higrotérmico, acústico, e visual (alvos 8, 9 e 10), além de ditar como será a manutenção das esquadrias e vedações, conforme o material projetado.

Cabe ressaltar que o processo de concepção, em grande medida, implicará em priorizar as soluções de modo a atingir o perfil definido pelo empreendedor.

ZAMBRANO et alli (2006¹⁹, p. 3), apresenta outro exemplo (ver Quadro 3.9), com 7 conceitos arquitetônicos ligados à problemática **implantação** e os parâmetros associados a esses conceitos.

Quadro 3.9 – Distribuição de conceitos e parâmetros relativos à problemática implantação (Adaptado de ZAMBRANO et alli, 2006, p. 3).



Para cada um desses conceitos são relacionados os alvos HQE correspondentes e as recomendações de projeto (ver Quadro 3.10). Tais recomendações são apresentadas antes do início do processo de concepção, pois servirão como embasamento para o lançamento do partido e tomadas de decisões durante o processo.

¹⁹ Para o estudo do método ADDENDA foi utilizada, como bibliografia complementar o trabalho:

ZAMBRANO, Leticia; BASTOS, Leopoldo E. G.; FERNANDEZ, Pierre; BONNEAUD, Frédéric; CASTELLS, Alain. **“Architectural Design and Environmental Performance: the ADDENDA method through case study”**. Genebra, Suíça, 2006. 6 f. The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture.

Quadro 3.10 – Recomendações de projeto relacionadas aos parâmetros associados à problemática Implantação (Adaptado de Zambrano et alli, 2006, p. 3).

IMPLANTAÇÃO	
1 - SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	
PARÂMETRO RELACIONADO	RECOMENDAÇÕES RELATIVAS AO PARÂMETRO
TRANSPORTES	- Fluxo de circulação nas proximidades e acessos; - Sistema de distribuição funcional e seguro.
VIAS	- Vias internas funcionais, privilegiando o conforto acústico.
ACESSOS	- Um acesso principal reconhecível, e que qualifique a edificação; - Acessos secundários funcionais.
ESTACIONAMENTOS	- Um estacionamento seguro, integrado ao sítio.
2 - TRATAMENTO DE LIMITES	
PARÂMETRO RELACIONADO	RECOMENDAÇÕES RELATIVAS AO PARÂMETRO
MATERIALIZAÇÃO DOS LIMITES	- Uso dos limites do terreno em sequências de transição (acesso ao sistema viário / edifício) e/ou para controlar os ruídos incômodos entre edifício e sítio; - Conceber limites permeáveis, mas seguros.
ORIENTAÇÃO	- Organização da qualidade das vistas / zonas úteis
TOPOGRAFIA	- Gerir a drenagem da água das chuvas.
3 - CONTROLE CLIMÁTICO	
PARÂMETRO RELACIONADO	RECOMENDAÇÕES RELATIVAS AO PARÂMETRO
INSOLAÇÃO	- Tirar proveito das zonas utilizáveis e não utilizáveis para (em alguns compartimentos em particular) em relação à distribuição e à orientação em relação ao sol; - Integrar elementos naturais de proteção solar nos edifícios; - Garantia de manutenção de direito ao sol para as várias entidades do projeto.
VENTOS	- Integrar elementos naturais ou mecanismos de proteção do vento e chuva.
CHUVAS	- Gerir a água das chuvas e drenagem no sítio.

3.4.1 Análise do Sítio

A análise do sítio de implantação do projeto tem grande importância para a abordagem ADDENDA®, por ser um dos elementos definidores da hierarquização dos alvos HQE, assim como o programa arquitetônico e a avaliação do empreendedor, conforme será abordado posteriormente.

O método estabelece uma série de procedimentos de análises que subsidiarão tanto a hierarquização dos alvos, quanto a concepção do projeto, segundo as avaliações provenientes do sítio. Os procedimentos consistem em análises gráficas e recomendações para as características levantadas (ZAMBRANO, 2008, p 168).

Segundo a autora, os 7 conceitos ligados à problemática da implantação, mostrados anteriormente na tabela 3.9 são analisados por meio de mapas temáticos específicos para cada um dos conceitos e com as respectivas recomendações.

Ao fim da elaboração dos mapas para cada conceito, obtém-se uma compreensão geral das características do terreno, suas potencialidades e limitações, bem como diretrizes de projeto. A análise permite, por fim, a hierarquização dos 14 alvos HQE segundo esses levantamentos. O resultado deverá, posteriormente, ser contrastado com a hierarquização proveniente do programa arquitetônico e da avaliação do empreendedor.

PROBLEMÁTICA		CONCEITOS ARQUITETÔNICOS	PARÂMETROS SENSÍVEIS	ALVOS AMBIENTAIS																	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
1	1.1	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO	1.1.1 Transportes																		
			1.1.2 Vias																		
			1.1.3 Acessos																		
			1.1.4 Estacionamentos																		
	1.2	TRATAMENTO DE LIMITES	1.2.1 Materialização dos Limites																		
			1.2.1 Orientação																		
			1.2.3 Topografia																		
	1.3	CONTROLES CLIMÁTICOS	1.3.1 Insolação																		
			1.3.2 Ventos																		
			1.3.3 Chuvas																		
			1.3.4 Umidade																		
	1.4	INSERÇÃO NA PAISAGEM	1.4.1 Construções																		
			1.4.2 Pavimentação																		
			1.4.3 Vegetação																		
	1.5	GESTÃO DE RECURSOS	1.5.1 Energias renováveis																		
			1.5.2 Redes																		
			1.5.3 Disponibilidades locais																		
	1.6	GESTÃO DE INCÔMODOS	1.6.1 Poluição																		
			1.6.2 Riscos																		
	1.7	DISTRIBUIÇÃO DOS ESPAÇOS	1.7.1 Vistas																		
			1.7.2 Vias internas																		
1.7.3 Conexões																					

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tratamento de Alto Desempenho														
Tratamento de Desempenho														
Tratamento de Base														

Figura 3.11 – Matriz de análise dos conceitos relacionados aos alvos HQE (ZAMBRANO, 2008, p. 170).

3.4.2 Hierarquização na fase de Programação

A fase de programação conta ainda com a análise das demais problemáticas de projeto (morfologia, materialidade e espacialidade) e seus respectivos conceitos e parâmetros, da maneira como foi elaborada para a problemática implantação. Assim, para cada parâmetro associado aos conceitos, pode-se obter recomendações de projeto. O diferencial com relação à análise do sítio é o fato de as demais não serem utilizadas para a hierarquização dos alvos HQE, mas verificar as relações de dependências e inter-relações (ZAMBRANO,

2008, p. 171).

ZAMBRANO (idem, p. 172) destaca que as avaliações acerca das problemáticas gerarão dois tipos de documento:

1. Um caderno com recomendações arquitetônicas e urbanas baseadas nos parâmetros
2. Um caderno de exigências por alvos ambientais, com metas qualitativas e quantitativas para os alvos e as exigências a eles associadas.

A figura 3.12 apresenta os conceitos e parâmetros sensíveis ligados às demais problemáticas (morfologia, materialidade e espacialidade).

PROBLEMÁTICA	CONCEITOS ARQUITETÔNICOS	PARÂMETROS SENSÍVEIS	ALVOS AMBIENTAIS																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
2 M O R F O L O G I A	2.1	OPÇÕES DE COMPACIDADE	2.1.1	Forma																	
	2.2	DEFINIÇÃO DE OCUPAÇÃO	2.1.1	Superfície																	
			2.2.2	Localização																	
	2.3	COMPOSIÇÃO DE ESCALAS	2.3.1	Elevação																	
			2.3.2	Repartição																	
2.4	EMBASAMENTO	2.4.1	Ancoragem																		
3 M A T E R I A L I D A D E	3.1	DECISÕES ESTRUTURAIS	2.1.1	Tipo de estrutura																	
			3.2.1	Inércia																	
	3.2	SELEÇÃO DE MATERIAIS	3.2.2	Isolamento																	
			3.2.3	Porosidade																	
			3.2.4	Acabamento																	
			3.3.1	Tipologia																	
	3.3	ORGANIZAÇÃO DE TRANSPARÊNCIAS	3.3.2	Repartição																	
			3.3.3	Proporção																	
			3.4.1	Tipo																	
	3.4	DETERMINAÇÃO DE PROTEÇÕES	3.4.2	Posição																	
			3.4.3	Mobilidade																	
	4 E S P A C I A L I D A D E	4.1	DISTRIBUIÇÃO DOS ESPAÇOS	4.1.1	Situação																
				4.1.2	Iluminação																
4.2		DIVISÃO DE ZONAS	4.2.1	Funcionalidade																	
			4.2.2	Homogeneidade																	
			4.2.3	Manutenção																	
4.3		QUALIFICAÇÃO DOS LIMITES	4.3.1	Espessura																	
			4.3.2	Tratamento																	
4.4		REGULAÇÃO DE AMBIÊNCIAS	4.4.1	Térmica																	
			4.4.2	Ventilação																	
			4.4.3	Hidráulica																	
			4.4.4	Luminosa																	
			4.4.5	Sonora																	
			4.4.6	Olfativa																	
4.5		INTEGRAÇÃO DE USOS	4.5.1	Ocupação																	
			4.5.2	Informatização																	
	4.5.3		Equipamentos																		

Figura 3.12 – Matriz de análise dos conceitos e parâmetros sensíveis relacionados às problemáticas morfologia, materialidade e espacialidade (ZAMBRANO, 2008, p. 171).

3.4.3 Hierarquização dos Alvos Ambientais

A hierarquização dos alvos ambientais HQE, conforme descrito no item 4.2.6.1, que trata do sistema de avaliação é um dos primeiros passos da metodologia. Tal procedimento conformará o perfil da edificação a ser analisado pelo HQE.

Dentre os 14 alvos, 3 deverão apresentar alta performance, 4 performance média e 7 nível base, e a hierarquização será definida pelo empreendedor, conforme as características da edificação que se pretende construir.

A hierarquização auxiliará a tomada de decisões na medida em que possibilita o entendimento de qual parâmetro priorizar sobre outro, quando houverem situações contraditórias. É comum no processo de projeto uma decisão ser positiva com relação a um aspecto da edificação e negativa com relação a outro. Nesse caso, pode-se optar pelo aspecto relacionado ao parâmetro do qual se exige maior desempenho.

Segundo ZAMBRANO (2008, p. 166), o método ADDENDA® trabalha com uma matriz que relaciona os 14 alvos HQE com as 4 problemáticas e respectivos conceitos utilizados pelo método, de forma a analisar as interações existentes e facilitar a hierarquização dos alvos no projeto.

		AMBIENTE EXTERIOR							AMBIENTE INTERIOR						
		ECO-CONSTRUÇÃO			ECO-GESTÃO				CONFORTO				SAÚDE		
		Alvo O1	Alvo O2	Alvo O3	Alvo O4	Alvo O5	Alvo O6	Alvo O7	Alvo O8	Alvo O9	Alvo 10	Alvo 11	Alvo 12	Alvo 13	Alvo 14
		Relação harmoniosa das construções com o entorno imediato	Escolha integrada dos processos de construção	Canteiro com poucos incômodos	Gestão de Energia	Gestão da Água	Gestão de dejetos das atividades	Assistência Técnica e Manutenção	Conforto Higrotérmico	Conforto Acústico	Conforto Visual	Conforto Olfativo	Condições sanitárias	Qualidade do Ar	Qualidade da Água
QUALIDADE DE VIDA	Distribuição	x		x			x			x		x	x	x	
	Limites	x		x					x						
	Microclima	x	x		x				x				x	x	
	Paisagem	x		x					x		x				
	Recursos	x		x	x	x			x						x
	Incômodos	x		x	x	x	x			x		x	x	x	x
Usos	x		x			x									
FORMA	Forma	x	x	x	x				x	x	x				
	Envelope	x	x	x					x	x					
	Escala	x	x		x			x	x				x		
	Embasamento	x	x	x					x						
TEXTURA	Composição	x	x		x				x	x	x				
	Construção		x	x	x			x	x	x					
	Porosidade		x		x			x	x	x	x				
	Proteção				x			x	x	x	x				
COMUNICAÇÃO	Distribuição				x				x		x				
	Partição				x		x		x	x			x	x	
	Comunicação							x					x	x	
	Regulação				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x
Alvos de Alto Desempenho		X				X			X		X				
Alvos de Desempenho			O		O	O	O								
Alvos de Base				X						X		X	X	X	X

Figura 3.13 – Matriz de Análise do Método ADDENDA® (ZAMBRANO, 2008, p. 166).

Ainda segundo a autora, a hierarquização dos alvos como abordada pelo método

ADDENDA[®] resulta da síntese entre diferentes avaliações, onde se destacam a análise independente do sítio e os alvos desejados pelo empreendedor, bem como questões de programação, entre outros. Como cada avaliação dessas gera uma hierarquização própria, que pode ser diferente das demais, seria necessária uma síntese das relações existentes, a fim de gerar uma hierarquização final que contemple as diferentes visões.

Ressalte-se que um dos aspectos mais importantes quanto ao sistema de avaliação HQE é a definição de quais alvos devem obter o melhor desempenho, sendo priorizados em relação aos demais e, assim, conformando o chamado Perfil Ambiental do empreendimento. Por isso, a avaliação prévia de características inerentes ao local de implantação, determinações advindas do Programa Arquitetônico e das expectativas de usuários e empreendedores entre outros possibilitará um maior acerto no momento de definição de qual perfil perseguir.

Para que a escolha seja o mais embasada possível, o método utiliza-se de uma matriz que relaciona as diferentes análises (figura 3.14)

ALVOS		HIERARQUIA DOS ALVOS								
		Análise do sítio			Empreendedor e Comitê Consultivo			Seleção Final		
		Alto Desempenho	Desempenho	Desempenho de Base	Alto Desempenho	Desempenho	Desempenho de Base	Alto Desempenho	Desempenho	Desempenho de Base
1	Relação harmoniosa das construções com o entorno imediato									
2	Escolha integrada dos processos de construção									
3	Canteiro com poucos incômodos									
4	Gestão de Energia									
5	Gestão da Água									
6	Gestão de dejetos das atividades									
7	Assistência Técnica e Manutenção									
8	Conforto Higrotérmico									
9	Conforto Acústico									
10	Conforto Visual									
11	Conforto Olfativo									
12	Condições sanitárias									
13	Qualidade do Ar									
14	Qualidade da Água									

Figura 3.14 – Matriz comparativa de hierarquia dos alvos HQE segundo a Análise do sítio e Avaliação do Empreendedor (ZAMBRANO, 2008, p. 167, apud WEKA, 2003).

A abordagem do Método ADDENDA[®] ainda apresenta ferramentas a serem utilizadas

durante a gestão do processo de projeto. Entretanto, o presente estudo pretende focar nas questões de avaliação pré-projeto do método, de forma a integrá-lo com as demais metodologias estudadas.

Os estudos elaborados acerca de cada uma das problemáticas fornecem um importante guia no momento de projeção, ao descrever caminhos a serem percorridos a fim de garantir a qualidade de cada um dos alvos e priorizar soluções que contemplem o alvo a demandar maior desempenho. Sua importância aumenta na medida em que trata primeiramente de decisões típicas do processo de projeção, como implantação e espacialidade, para então relacioná-las aos objetivos pretendidos.

Entende-se que o procedimento pode ser adaptado a outros projetos, que não visem, necessariamente, a avaliação HQE. Para tal, seria necessário um ajuste quanto aos alvos a serem atingidos. Esses seriam substituídos pelos critérios sustentáveis desejados pelo projeto a ser elaborado. Para o presente estudo, o método ajusta-se com bastante eficiência, posto que os critérios extraídos das comparações efetuadas no capítulo 2 resultaram na utilização dos critérios do sistema AQUA. Este, por sua vez, é baseado no HQE, conforme já explanado anteriormente.

Caso o projeto a ser elaborado pretenda ser avaliado por outro sistema, que não o HQE ou o AQUA, deve-se efetuar a troca, nas planilhas apresentadas nesse tópico, pela listagem de critérios definidos pelo sistema escolhido. Posteriormente, deve-se relacionar tais critérios às problemáticas arquitetônicas, de modo a permitir uma análise ajustada ao ADDENDA.

Esse estudo pretende incluir as ações desenvolvidas pelo método ADDENDA nos procedimentos de integração de critérios de sustentabilidade ao processo de projeção de edificações. Para tal, apresenta, no capítulo acerca da estruturação do método, planilha que relaciona os critérios de sustentabilidade elencados no capítulo 2 ao método ADDENDA e às dimensões morfológicas.

3.5 Pattern Language

O segundo trabalho de Alexander analisado para essa pesquisa, trata de sua terceira fase, conhecida como “ênfase nos patterns” ou padrões, onde insere-se seu trabalho A Pattern Language (1977).

Para Alexander et alli. (1977) os padrões projetuais são sínteses de soluções recorrentes para problemas de nosso ambiente, estruturadas a partir da observação do comportamento

humano.

A idéia dos autores, ao definirem 253 padrões de projeto para diversas situações analisadas não era “engessar” a prática projetual, mas sim apresentar um caminho de soluções testadas e aprovadas. Dessa forma, a linguagem resultante da união dos padrões não seria fragmentada, mas portadora de visão totalizadora de vários aspectos fundamentados na experiência vivida dos ambientes, pelos usuários.

Para eles a linguagem apresentada é “(...) o centro arquétipo de todas as outras possíveis linguagens que podem fazer as pessoas se sentirem vivas e humanas”.

Ainda segundo Alexander et alli (1977) a seqüência de padrões apresentada é

“(...) um mapa básico a partir do qual pode-se configurar uma linguagem para seu próprio projeto, escolhendo os parâmetros projetuais que forem mais úteis, e deixando-os mais ou menos na ordem em que se encontram impressos”.

Para Barros (2008), os parâmetros projetuais procuram responder às **expectativas** humanas de diferentes graus de privacidade e envolvimento comunitário, identidade, senso de proteção ou segurança psicológica, viabilidade térmica e luminosa, vista para o exterior entre outras. Ainda segundo a autora, pode-se afirmar que as pesquisas definidoras do trabalho de Alexander fundamentam-se numa abordagem fenomenológica, método bastante útil para pesquisas em **percepção ambiental**.

Jutla (1993) ressalta que, apesar da busca por soluções atemporais e a possibilidade de uma infinidade de combinações, os parâmetros projetuais só devem ser usados como guias para o desenvolvimento de conceitos, em oposição à idéia de receitas prontas. Para tal, o projetista deve estar apto a fazer modificações e acomodações no projeto segundo as **características locais**.

Para Salingaros (2000 apud BARROS, 2008), as linguagens de parâmetros projetuais encapsulam a experiência humana e nos ajudam a lidar com a complexidade de nosso ambiente. A linguagem estará no caminho certo se for desenvolvida gradualmente em estrutura conectada que incorpora graus de **escala e hierarquia**.

Alexander procura, por meio de seus estudos, contribuir para colocar o sentimento humano como o enfoque central da arquitetura, em oposição a jogos intelectuais e abstrações. Dessa forma, afasta a idéia de a arquitetura ser produzida pela mente do gênio criativo do arquiteto, resultando em uma multiplicidade de pontos de vista. Os padrões apresentam-se

como uma base para que o ato de projetar se dê por meio de certas regras que, no entanto, não limitam a criatividade em si mesma (ELSHESTAWI 2001, apud BARROS 2008).

Alexander, nesse aspecto apresenta-se como um dos pioneiros no estudo das relações entre o comportamento humano e elementos arquitetônicos.

Sua visão humanista tem sido resgatada com o aumento das preocupações por novas opções de desenvolvimento humano, com vistas a mais sustentabilidade.

Vários são os estudos atuais, quanto a métodos de projeto que enfocam a visão de análise do comportamento humano frente aos elementos arquitetônicos (BARROS, 2005; KOWALTOWSKI et alli, 2006).

3.5.1 A estruturação dos Padrões

Os 253 padrões podem ser divididos em três grandes grupos: cidades, edifícios e construção. Cada padrão é uma regra de três partes, que expressa uma relação entre um certo contexto, um problema e uma solução. Ele deve ser geral o suficiente para poder ser aplicado a uma gama de situações em um particular contexto e específico o suficiente para orientar o projetista nas suas decisões.

Os padrões devem ter a seguinte característica:

1. **Encapsulamento** - um padrão encapsula um problema/solução bem definido. Ele deve ser independente, específico e formulado de maneira a ficar claro onde ele se aplica.
2. **Generalidade** - todo padrão deve permitir a construção de outras realizações a partir deste padrão.
3. **Equilíbrio** - quando um padrão é utilizado em uma aplicação, o equilíbrio dá a razão, relacionada com cada uma das restrições envolvidas, para cada passo do projeto.
4. **Abstração** - os padrões representam abstrações da experiência empírica ou do conhecimento cotidiano.
5. **Abertura** - um padrão deve permitir a sua extensão para níveis mais baixos de detalhe.
6. **Combinatoriedade** - os padrões são relacionados hierarquicamente.

Com relação à sua descrição, o padrão deve ser apresentado em cinco partes:

- **Nome** - uma descrição da solução, mais do que do problema ou do contexto.
- **Exemplo** - uma ou mais figuras, diagramas ou descrições que ilustrem um protótipo de aplicação.
- **Contexto** - a descrição das situações sob as quais o padrão se aplica.
- **Problema** - uma descrição das forças e restrições envolvidos e como elas interagem.
- **Solução** - relacionamentos estáticos e regras dinâmicas descrevendo como construir artefatos de acordo com o padrão, frequentemente citando variações e formas de ajustar a solução segundo as circunstâncias. Inclui referências a outras soluções e o relacionamento com outros padrões de nível mais baixo ou mais alto.

Pode-se dizer também que o padrão é apresentado numa relação “se” “então” (ver figura 3.15), onde o “se” descreve o problema e o “então” apresenta a solução, seguida de um croqui que a sintetize.

PARÂMETRO	SE	ENTÃO	CROQUIS
EQUILÍBRIO DE USOS NA CIDADE <i>(9-scattered work)</i>	Separação artificial entre casa e trabalho cria rupturas intoleráveis na vida íntima das pessoas.	Utilize-se da legislação e outros meios disponíveis para distribuir locais de trabalho pela cidade. Proíba grandes concentrações de trabalho sem vida familiar ao redor. Proíba grandes concentrações de vida familiar sem trabalho ao redor.	<p>The diagram illustrates a shift from a centralized urban form to a more dispersed one. On the left, a dense cluster of buildings is labeled 'decentralized production'. An arrow points to the right, where a more spread-out urban layout is shown with smaller, scattered clusters of buildings labeled 'small work groups'.</p>
CONEXÃO DE REDES DE TRANSPORTE <i>(16-web of public transportation)</i>	Sistema de transporte público somente funciona se todas as suas partes são bem conectadas. Mas as agências responsáveis pelos diferentes modos não tem incentivo para conexão.	Trate conexões como primárias e linhas de transporte como secundárias. Planeje as linhas dos diferentes modos com a visão de que gradualmente serão conectadas.	<p>The diagram shows a network of transportation routes. It features several lines that intersect at points labeled 'interchanges'. Along these lines, there are small circles representing 'stops'. The lines themselves are labeled 'lines'.</p>

Figura 3.15 – Padrões de Alexander e sua estrutura de apresentação (BARROS, 2008).

Em diversos estudos, a aplicação dos padrões desenvolvidos por Alexander tem se mostrado de grande utilidade, sobretudo para Habitações de Interesse Social.

Barros (2008) analisa diversos conjuntos habitacionais vencedores de concursos públicos de projeto e os padrões encontrados em cada um deles, a fim de demonstrar não apenas sua utilidade, mas o fato de padrões semelhantes resultarem em propostas arquitetônicas

bastante diferentes entre si.

Andrade (2010) apresenta estudos de aplicação dos padrões aliados à teoria dimensional, com foco voltado para assentamentos urbanos e habitação de interesse social.

Alexander et alli (1977) propõe que, a criação de padrões acompanhe a ampliação do conhecimento humano acerca das expectativas sociais e sua relação com o espaço construído. Dessa forma, as soluções que se mostrem efetivas para determinados contextos poderiam ser utilizadas em outras situações similares.

Pode-se dizer que, de certa forma, os projetistas fazem isso intuitivamente, sem no entanto catalogar esse conhecimento, hierarquizá-lo ou mesmo prepará-lo para uso posterior.

Até mesmo algumas normas, tratam da catalogação de soluções efetivas, como a NBR 15.220, que traz recomendações específicas para cada região climática brasileira.

A intenção desse trabalho, enquanto auxiliar no processo de projeção sustentável não é focar nos padrões já estudados por Alexander, mas sim na sua forma de estruturação e proposição. Isso se dá pelo fato de as questões voltadas ao desenvolvimento sustentável apresentarem-se, muitas vezes, como inovadoras.

Dessa forma, espera-se criar novos padrões, à medida em que os projetistas identificarem a repetição de determinadas atitudes como eficazes para uma arquitetura mais sustentável.

Assim, a elaboração de padrões de projeto apresentar-se-ia como uma maneira efetiva de retroalimentação do projeto arquitetônico para edificações mais sustentáveis.

3.6 Síntese analítica do capítulo 3

Para que se alcance um projeto mais sustentável, com a inclusão de critérios de sustentabilidade ao processo de concepção arquitetônica, faz-se necessária a estruturação de tal concepção, devido à grande quantidade de variáveis envolvidas.

Com esse objetivo, a utilização de métodos de projeto, apesar de pouco difundida no Brasil, apresenta-se como fundamental para a garantia de eficácia dos resultados.

E, a aplicação de metodologias de projeto deve ser precedida de estudos teóricos que subsidiem o processo e apresente as conceituações a serem utilizadas por tais métodos. Portanto, faz-se necessária a definição dos arcabouços teóricos e de métodos que possam se inter-relacionar, com vistas a prover uma ferramenta capaz de abarcar todas as etapas

da concepção.

Com o aumento pela procura de um desenvolvimento mais sustentável da CPIC, diversos autores de teorias acerca de métodos de projeto vem tendo seu trabalho revisitado e adaptado às novas demandas da sociedade. Dentre tais autores, destaca-se Christopher Alexander, por suas definições acerca do contexto onde o projeto deverá se inserir.

Para Alexander (1964), o processo de concepção deve ser dividido em duas etapas com características distintas: **análise** e **síntese**. A etapa de análise caracteriza-se pela obtenção de dados do **contexto** de projeto, ou seja, das informações acerca do terreno, condicionantes bioclimática, expectativas dos usuários, entre outros.

O autor afirma que apesar de ser praticamente impossível elaborar um **análise** de todas as características do **contexto**, mas quanto mais próxima da realidade tal **análise**, maiores as possibilidades de o projeto, ou seja a **síntese**, estar **ajustado** a tais características.

Com vistas a se obter tal resposta de síntese para todas as expectativas da sociedade, a **Teoria Dimensional** apresenta-se como uma opção a ser considerada, já que, para tal teoria, a arquitetura deve ser entendida como uma relação situacional entre espaço e sociedade. Assim, o entendimento das **expectativas da sociedade** para o espaço são de suma importância para a definição do projeto.

A fim de atender às expectativas sociais, a teoria dimensional vale-se das características morfológicas do espaço e de atributos específicos para cada anseio. As dimensões estudadas pela teoria dimensional são: **bioclimática, econômica, funcional, copresencial, topoceptiva e expressivo-simbólica**.

Essas dimensões avaliam características como conforto, custo x benefício, funcionalidade, sociabilidade, identificabilidade, orientação e estética, entre outros. E, o grupo das dimensões deve estar ainda relacionado a expectativas supra-dimensionais, relacionadas a ética, estética e ecologia.

A inserção de expectativa quanto à sustentabilidade na teoria dimensional justifica-se como o atendimento a mais uma expectativa social, de integração premente ao processo de projeto.

Dessa forma, este estudo dá continuidade ao trabalho de Liza Andrade (2005) que busca incluir a sustentabilidade na macrodimensão ecológica, criando assim a **macrodimensão ecológica sustentável**.

Para essa continuidade, o presente trabalho distribuiu os critérios de sustentabilidade, elencados no capítulo 2, nas dimensões já existentes, sendo que os demais critérios integraram a macrodimensão ecológica sustentável.

Definidos os enquadramentos teóricos onde a concepção arquitetônica será inserida, resta definir os métodos de projeto a serem utilizados para esse fim. A Teoria Dimensional prega que a fase de análise seja trabalhada com estudos distintos para cada dimensão, que gerarão diretrizes a serem atendidas.

A fim de facilitar o atendimento de tais diretrizes, optou-se por incluir o método **ADDENDA** à análise, devido ao fato do mesmo relacionar os estudos de contexto às problemáticas arquitetônicas que são mais afeitas ao arquiteto, como **implantação, morfologia (forma), materialidade (materiais) e espacialidade**. Com isso, facilita-se o processo de concepção do projetista.

Após utilizar-se das análises realizadas por meio da Teoria Dimensional e do ADDENDA, gera-se diretrizes textuais de projeto. A fim de facilitar a apreensão de tais diretrizes, por parte do arquiteto, esse estudo propõe a utilização da proposta de Alexander, de transformar as informações do contexto em informações gráficas, mais afeitas aos projetistas.

Tais informações gráficas (diagramas e croquis) são, posteriormente, fundidos em **croquis-resumo**, que carregam consigo todas as análises realizadas em forma de desenhos. Assim, o arquiteto pode definir mais claramente os caminhos a percorrer com a concepção.

Com a definição de métodos que facilitem a concepção, este trabalho preocupou-se com a utilização de um método que permita a criação de banco de dados para o projetista, por meio de retroalimentação do processo. Para tal, valeu-se novamente dos estudos de Alexander, dessa vez com seu trabalho acerca dos padrões de projeto.

4 SUBSÍDIOS PARA UMA FERRAMENTA DE CONCEPÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS SUSTENTÁVEIS

Os resultados deste capítulo apresentam-se como fruto dos estudos, análises e proposições realizados nos capítulos 1, 2 e 3, com o intuito de fornecer subsídios para a criação de uma ferramenta que propicie a inserção de critérios de sustentabilidade à concepção do projeto arquitetônico.

O estudo do processo de projeto, elaborado no capítulo 1 forneceu os subsídios para a definição do processo a ser utilizado pela ferramenta a ser proposta.

As análises realizadas no capítulo 2, acerca dos sistemas de avaliação da sustentabilidade de edificações propiciou uma síntese com os critérios a serem aplicados à concepção, com foco no mercado.

No capítulo 3 foram analisadas teorias que pudessem fornecer um arcabouço teórico ao processo de projeto utilizado. Também foram estudados métodos de projeto selecionados segundo sua aplicação em cada etapa de concepção do projeto arquitetônico e sua capacidade de integração com os demais.

Este capítulo está estruturado em dois tópicos principais:

- **O método para a estruturação da ferramenta;**
- **A construção da metodologia para a utilização da ferramenta.**

4.1 O método para a estruturação da ferramenta

Conforme exposto anteriormente, a estruturação da ferramenta agregou diversos conhecimentos aplicados ao desenvolvimento sustentável da CPIC. Cada processo, sistema, teoria e método analisado cumpriu um propósito específico na montagem da ferramenta, de modo que sua integração permite a concepção arquitetônica de um projeto mais sustentável dentro de um processo e teoria bem definidos.

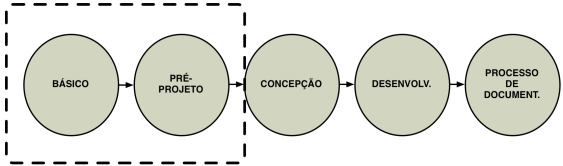
Para a estruturação da ferramenta, o presente trabalho valeu-se de um processo composto por 7 etapas:

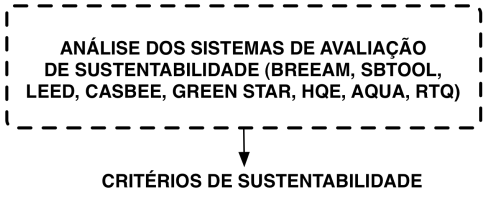
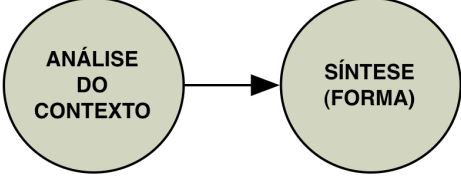
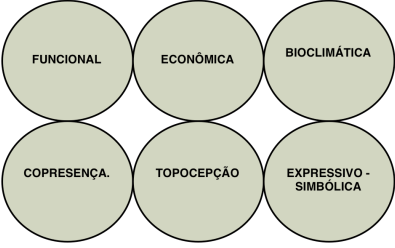

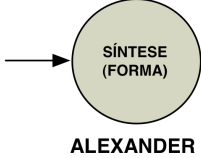
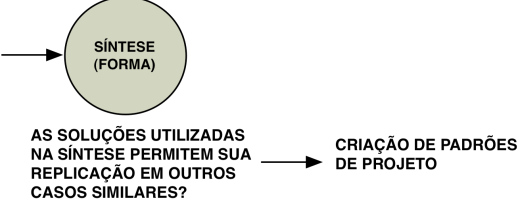
1. Definição do **processo de projeto** a ser utilizado. No caso, o task 23, devido à sua capacidade de ser adaptado a diferentes situações e alvos ambientais;

2. Definição dos **critérios de sustentabilidade** a serem aplicados ao processo, devido à intenção de focar no mercado com vistas a projetos mais sustentáveis ambientalmente;
3. Seleção de **teoria de projeto** que aborde as necessidades relativas às fases iniciais do processo de projeto. No caso, *Notes on the synthesis of form* (1964), de Alexander, devido às suas conceituações de análise, síntese, contexto, ajuste e conjunto, importantes para o desenvolvimento da ferramenta;
4. Seleção de **teoria de projeto**, com visão holística e sistêmica, que permita a inclusão dos critérios de sustentabilidade previamente definidos. No caso, Teoria Dimensional, devido à sua visão integrada das expectativas sociais a serem atendidas pelo espaço;
5. Seleção de **métodos** que possibilitem análise do contexto, com a inclusão dos critérios de sustentabilidade. No caso, Dimensões e ADDENDA, pela capacidade de inter-relação dos dois métodos e sua complementação;
6. Seleção de **método** que possibilite a síntese de projeto a partir da análise de contexto efetuada. No caso, diagramas de Alexander (1964), devido à sua proposta de transformar as diretrizes projetuais em uma linguagem gráfica mais adaptada ao entendimento dos arquitetos;
7. Seleção de **método** que possibilite transformar a experiência adquirida em situações bem sucedidas em auxiliar de projetos futuros. No caso, os padrões de projeto, segundo Alexander (1977), a fim de complementar a ferramenta com a possibilidade de acúmulo de experiências consideradas eficientes para determinado contexto.

O Quadro 4.1 apresenta um resumo dos passos seguidos para a estruturação da ferramenta.

Quadro 4.1 – Resumo dos passos seguidos para a estruturação da ferramenta

	DESCRIÇÃO	DIAGRAMA
1	Definição do processo de projeto a ser utilizado, no caso o Task 23. Foco nas etapas iniciais.	 <pre> graph LR A((BÁSICO)) --> B((PRÉ-PROJETO)) B --> C((CONCEPÇÃO)) C --> D((DESENVOLV.)) D --> E((PROCESSO DE DOCUMENT.)) </pre>

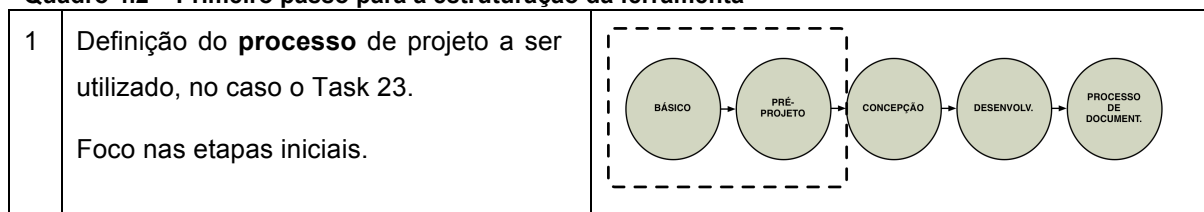
2	Definição dos critérios de sustentabilidade ambiental a serem aplicados ao processo de projeto	
3	Seleção de teoria de projeto que aborde as necessidades relativas às fases iniciais do processo de projeto. No caso, Notes on the synthesis of form, de Alexander.	
4	Seleção de teoria de projeto, com visão holística e sistêmica, que permita a inclusão dos critérios de sustentabilidade previamente definidos. No caso, Teoria Dimensional	
5	Seleção de métodos que possibilitem análise do contexto, com a inclusão dos critérios de sustentabilidade. No caso, Dimensões e ADDENDA.	
6	Seleção de método que possibilite a síntese de projeto a partir da análise de contexto efetuada. No caso, diagramas de Alexander	
7	Seleção de método que possibilite transformar a experiência adquirida em situações bem sucedidas em auxiliar de projetos futuros. No caso, os padrões de projeto, segundo Alexander	

4.1.1 Passo 1 - Definição do Processo de Projeto

O primeiro passo (Ver Quadro 4.2), realizado no capítulo 1 foi a opção pela utilização de um processo de projeto simultâneo, também chamado de Processo de Projeto Integrado,

ou DPI, sua sigla em inglês.

Quadro 4.2 – Primeiro passo para a estruturação da ferramenta



Dentre os vários DPI desenvolvidos em estudos acadêmicos, optou-se por trabalhar um processo elaborado pela Agencia Internacional de Energia (IEA) por se tratar de um processo cujo foco principal é o de obter edificações mais sustentáveis, sobretudo energeticamente. Pesou também a adaptabilidade do processo a questões nacionais, regionais e locais, a fim de permitir sua utilização em diversos países e situações diferentes.

O processo, chamado de Task 23, funciona como um mapa a ser seguido pelos participantes do IDP. As ferramentas de auxílio do processo vão desde livros que explicam o funcionamento do Task 23 e suas diversas etapas, passando por brochura com exemplos de edificações advindas do processo, até um software de auxílio a decisões com muitos critérios.

O Task 23 traz ainda uma listagem de possíveis problemas a serem enfrentados pelas equipes de projeto, suas possíveis causas e soluções.

Cabe ressaltar que, como o Task 23 foi elaborado com o intuito de permitir sua adaptabilidade, a fim de que seja efetivo em seus objetivos, necessita ser complementado pela definição, por parte da equipe e empreendedores, das metas e critérios a serem seguidos.

Dentre as várias etapas descritas pelo processo Task 23, optou-se por focar nas etapas iniciais, devido ao fato de as mesmas serem as mais influentes em todo o processo de projeto e mais passíveis de inclusão de critérios de sustentabilidade que se mostrem efetivos para toda a CPIC.

Dessa forma, busca-se contribuir para que a inclusão dos critérios de sustentabilidade no processo de projeto gerem mudanças reais no mercado da construção.

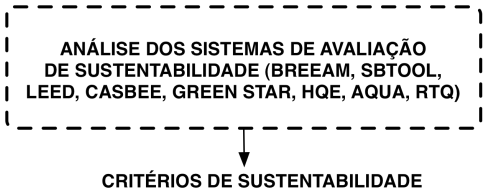
4.1.2 Passo 2 - Definição dos critérios de sustentabilidade ambiental

Como exposto em capítulos anteriores, há grande diversidade entre os autores quanto à

definição de que critérios devem ser seguidos com vistas a edificações mais sustentáveis. Por isso, optou-se por definir claramente que critérios deveriam ser utilizados dentro de um processo de projeto integrado, como o caso do Task 23.

A fim de se definir que critérios seriam esses, o presente trabalho teve a preocupação em elencá-los, com base nos estudos dos sistemas de avaliação mais utilizados pelo mercado e apresentados no capítulo 2 (BREEAM, SBTool, LEED, CASBEE, Green Star, HQE, AQUA e RTQ) . Com isso, busca-se atender às demandas do mercado, devido ao fato desse estudo ter o intuito de produzir pesquisa que seja aplicada diretamente na prática profissional (Ver Quadro 4.3).

Quadro 4.3 – Segundo passo para a estruturação da ferramenta

2	Definição dos critérios de sustentabilidade ambiental a serem aplicados ao processo de projeto	 <p style="text-align: center;">ANÁLISE DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE (BREEAM, SBTOOL, LEED, CASBEE, GREEN STAR, HQE, AQUA, RTQ)</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">CRITÉRIOS DE SUSTENTABILIDADE</p>
---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Na medida em que os projetos elaborados na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção – CPIC, orientados ao mercado, terão sua eficácia quanto à sustentabilidade comprovada pelos sistemas de avaliação analisados, torna-se imperiosa a utilização de tais critérios na concepção de projetos. Dessa forma, a sistematização desses critérios surge como uma resposta a demanda de mercado.

Conforme analisado no capítulo 2, o estudo dos diversos sistemas de avaliação mais utilizados no mundo mostra algumas características importantes no que diz respeito ao presente trabalho.

Primeiramente, pôde-se perceber a qualidade do sistema brasileiro AQUA - baseado no sistema francês HQE - ao ser comparado aos demais, no que concerne à abrangência do mesmo. O AQUA abrange mais categorias de avaliação, proporcionando uma visão mais completa do empreendimento.

Outra grande vantagem do AQUA é o fato de estar presente desde o início do processo de projeto, por meio do Sistema de Gestão do Empreendimento - SGE, cujo objetivo principal é dotar o empreendedor de instrumental que permita o gerenciamento e acompanhamento do processo, além de trazer as preocupações com mais sustentabilidade ao início da preparação. A utilização do SGE apresenta-se assim como um grande diferencial do sistema AQUA, além do estabelecimento do perfil da sustentabilidade a ser atingido

(hierarquização dos alvos).

Tais fatores fizeram com que a definição dos critérios a serem utilizados para esse trabalho tivessem grande similaridade com os alvos ambientais do AQUA, fato importante sobretudo pelo fato de o sistema ser brasileiro. Isso traz um aumento da eficácia das proposições do presente trabalho, pois aproxima-se ainda mais da prática profissional no país.

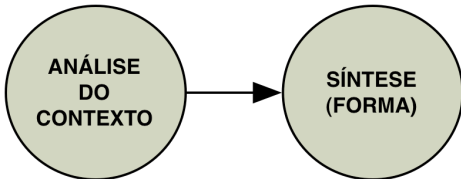
Cabe ressaltar que, mesmo comparando-se os critérios de diversos sistemas de avaliação da sustentabilidade de edificações, de modo a permitir a proposição de critérios próprios para o trabalho, o estudo permitiu observar um fato importante. Os sistemas ainda têm grande esforço voltado para a sustentabilidade ambiental, carecendo de complementações quanto às demais faces do desenvolvimento sustentável, sobretudo a social.

4.1.3 Passo 3 - Estudo de teoria com abordagem das fases iniciais

Definidos o processo de projeto a ser seguido e, posteriormente, os critérios de sustentabilidade a serem adicionados a tal processo, constatou-se a necessidade de estudos de teoria de métodos de projeto que forneça subsídios teóricos para as etapas iniciais do processo de projeção, por serem o foco deste trabalho.

Com esse intuito, optou-se por utilizar as definições de Christopher Alexander, presentes em *Notes on the synthesis of form* (1964), em que o autor trata das conceituações de conceito, forma, ajuste e conjunto, utilizadas posteriormente por grande parte dos autores de métodos de projeto. Tais conceitos são importantes para se entender as necessidades presentes no início da fase de projeto, sobretudo quanto às análises de contexto e a posterior síntese em projeto (Ver Quadro 4.4).

Quadro 4.4 – Terceiro passo para a estruturação da ferramenta

3	Seleção de teoria de projeto que aborde as necessidades relativas às fases iniciais do processo de projeto. No caso, <i>Notes on the synthesis of form</i> , de Alexander.	 <pre>graph LR; A((ANÁLISE DO CONTEXTO)) --> B((SÍNTESE (FORMA)))</pre>
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

O entendimento da divisão do processo de concepção de projetos arquitetônicos numa etapa pré-projetual, chamada de **análise** e uma etapa de proposição, chamada de **síntese** possibilita o estudo de métodos específicos para cada etapa.

Assim, o foco principal do estudo das metodologias foi a fase de obtenção de dados,

análise dos mesmos e, posteriormente, sua transformação em proposições de projeto de arquitetura, como já explicitado, devido à dificuldade do arquiteto em inserir tais expectativas na concepção, com vistas a edificações mais sustentáveis.

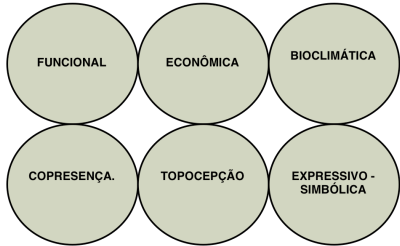
4.1.4 Passo 4 - Estudo de teoria com visão holística de projeto

Com o foco voltado para o trabalho do arquiteto, a fim de capacitá-lo para a concepção de tais edificações, a definição de uma teoria de projeto que possua uma visão holística das características projetuais, apresenta-se como fundamental. Não cabe definir método de projeto sem definir previamente a teoria sobre a qual se assenta tal projeto arquitetônico.

Para tal, o presente trabalho buscou apresentar, no capítulo 3, um resumo da evolução dos métodos de projeto, bem como descrever conceituações importantes advindas dos estudos iniciais de métodos, que serviram como base para a definição de teorias futuras.

Apresentado o embasamento acerca de métodos de projeto, por meio das conceituações de Alexander (1964), esse trabalho estudou a Teoria das Dimensões Morfológicas, ou Teoria Dimensional, como arcabouço teórico onde o projeto arquitetônico deve-se inserir (Ver Quadro 4.5).

Quadro 4.5 – Quarto passo para a estruturação da ferramenta

4	<p>Seleção de teoria de projeto, com visão holística e sistêmica, que permita a inclusão dos critérios de sustentabilidade previamente definidos. No caso, Teoria Dimensional</p>	
---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

A escolha da teoria se deu por de ser baseada na análise e no atendimento às expectativas da sociedade com relação ao espaço construído, seja quanto a aspectos econômicos, seja quanto a identificabilidade dos locais ou a aspectos bioclimáticos e estéticos, entre outros.

A Teoria Dimensional apresentou-se como base ideal para a inclusão dos critérios de sustentabilidade extraídos das análises do capítulo 2, por ser baseada no atendimento às diversas expectativas advindas da sociedade.

À medida em que a sustentabilidade apresenta-se como uma expectativa a ser atendida pelos modelos de desenvolvimento humano perseguidos atualmente, a inclusão de tais

critérios não é apenas desejável, como necessária para a adaptação da Teoria às novas necessidades.

4.1.5 Passo 5 - Estudo de Métodos de Projeto focado na análise

Definidos o processo de projeto a ser utilizado, os critérios de sustentabilidade a serem inseridos no projeto e as teorias que fornecem subsídios para uma abordagem arquitetônica sistêmica na concepção projetual, restava analisar quais métodos de projeto poderiam ser utilizados.

Optou-se por trabalhar distintamente métodos com foco nas etapas de análise e síntese. Dessa forma, inicialmente o trabalho procurou focar no próprio método utilizado pela Teoria Dimensional. Esse, baseia-se no levantamento da maior quantidade de informações e dados do local possíveis, além da análise dos usuários, para em seguida propor diretrizes projetuais para as necessidades analisadas.


Baseado nas análises levantadas, deve-se propor a síntese, ou seja, a proposta de projeto que carregue as soluções para a problemática levantada anteriormente, para em seguida iniciar-se uma fase de avaliação e reproposição das soluções. Dessa forma, atinge-se um patamar aceitável de projeto, válido sobretudo em situações de grade complexidade.

Entretanto, apesar de o processo de projeção utilizado na Teoria Dimensional ser voltado para a definição de inúmeras variáveis, ainda persiste a dificuldade de, após definidos os atributos de projeto, inseri-los na fase de concepção²⁰.

A fim de solucionar tal dificuldade, esse trabalho opta por duas inserções na Teoria Dimensional, uma voltada para a etapa de análise e outra para a etapa de síntese. Para a análise, optou-se pela utilização do método de projeto ADDENDA, criado para o HQE e, portanto, facilmente adaptável ao AQUA (Ver Quadro 4.6).

Quadro 4.6 – Quinto passo para a estruturação da ferramenta

²⁰ A informação baseia-se em experiência do autor desse trabalho, com a utilização da Teoria Dimensional em ensino, no Centro Universitário Unieuro, por 2 anos. A Teoria tem apresentado excelentes resultados para a análise, contudo com carência de resultados similares em síntese.

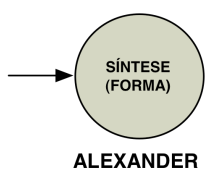
5	Seleção de métodos que possibilitem análise do contexto, com a inclusão dos critérios de sustentabilidade. No caso, Dimensões e ADDENDA.	
---	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

Com o intuito de proporcionar ao arquiteto o entendimento das inúmeras categorias a serem inseridas no processo de projeto, o método ADDENDA inverte a lógica da avaliação dos dados, ao voltar suas preocupações para as problemáticas arquitetônicas, familiares aos arquitetos, para posteriormente relacioná-las às categorias. Assim, o projetista pode concentrar-se no seu fazer arquitetônico, ciente das implicações de cada um com relação à sustentabilidade da edificação.

4.1.6 Passo 6 - Estudo de Método de Projeto focado na síntese

Para a etapa de síntese, este trabalho utiliza-se novamente dos estudos de Alexander em Notes on the synthesis of form (1964). Alexander, a partir da constatação da maior capacidade do arquiteto em reter informações visuais propõe a transformação das diretrizes de projeto, advindas da análise, em croquis-síntese, ou diagramas. Com isso, cada croqui ou diagrama possui as mesmas informações que as diretrizes, mas de forma visualmente mais adaptada ao trabalho do projetista (Ver Quadro 4.7).

Quadro 4.7 – Sexto passo para a estruturação da ferramenta

6	Seleção de método que possibilite a síntese de projeto a partir da análise de contexto efetuada. No caso, diagramas de Alexander	
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

Posteriormente, o arquiteto deve efetuar a fusão dos croquis-síntese na menor quantidade possível, para que o resultado seja uma informação visual com todas as características esperadas do projeto. As informações em croqui ou diagrama que forem incompatíveis de serem condensadas fornecem informações de diretrizes incompatíveis entre si.

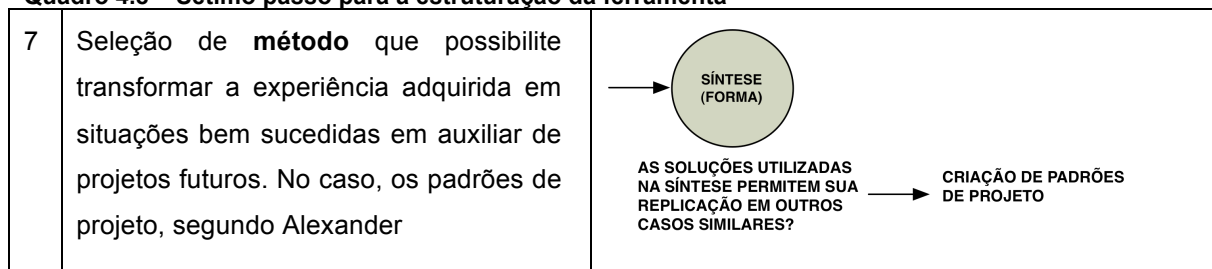
Assim, o croqui-síntese final apresenta-se como um grande facilitador ao lançamento do partido arquitetônico.

4.1.7 Passo 7 - Estudo de Método de Projeto para sistematização da experiência acumulada

Por fim, os estudos de Alexander contribuem novamente, dessa vez advindos de A Pattern Language (1977), onde o autor sugere que se criem padrões de projeto para soluções

conhecidas e de eficácia comprovada. Esse trabalho não se propõe a utilizar os padrões propostos por Alexander, mas sim a maneira como são elaborados, a fim de que se possa catalogar a experiência dos projetistas em forma de soluções adaptáveis e utilizáveis em outras situações. Tal atitude já é utilizada por diversos arquitetos, mas de maneira intuitiva e não sistematizada (Ver Quadro 4.8).

Quadro 4.8 – Sétimo passo para a estruturação da ferramenta



4.2 A construção da metodologia de utilização da ferramenta

Após estruturada a ferramenta, por meio dos estudos, análises e proposições realizados nos capítulos anteriores – conforme explicado no Quadro 4.1 – partiu-se para a construção da metodologia para a utilização da ferramenta no processo de concepção de projetos arquitetônicos.

Os procedimentos para a construção da metodologia de aplicação da ferramenta de projeto proposta foram divididos em duas etapas:

1. Teste 1 – teste de aplicação parcial da ferramenta a estudantes de graduação em Arquitetura e Urbanismo, com foco no potencial de se obter soluções síntese para os problemas de contexto elencados;
2. Teste 2 – teste de aplicação da ferramenta completa, com os critérios de sustentabilidade compilados no capítulo 2, a escritórios de arquitetura.

A etapa 2 não foi objeto desse trabalho, devendo ser aplicada em estudos futuros, com o objetivo de testar sua real eficácia, realizar ajustes e definir a ferramenta para inserção de critérios de sustentabilidade ao processo de concepção.

4.2.1 Teste 1 da ferramenta

A etapa 1, com aplicação em estudantes de graduação em Arquitetura e Urbanismo se deu com a ferramenta ainda incompleta, visto que os critérios de sustentabilidade ambiental

estava apenas parcialmente definidos.

O intuito da aplicação foi o de avaliar a capacidade de interação dos métodos estudados a fim de se obter projetos adaptados aos contextos analisados.

O grupo de estudantes utilizados para testar a eficácia da ferramenta e contribuir com sua complementação foi composto por alunos da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Unieuro²¹.

Cabe ressaltar que o referido curso está estruturado sobre a Teoria Dimensional, aplicada desde o primeiro semestre, de forma que os estudantes participantes do teste já estavam bastante acostumados às análises dimensionais.

A fim de se entender quais as contribuições da ferramenta proposta para o método de projeto já utilizado pela Instituição faz-se necessária sua caracterização, assim como as contribuições de Andrade (2010, p. 3), visto que a ferramenta desenvolvida procura dar prosseguimento a tais estudos.

A Teoria Dimensional, conforme explicado no capítulo 3, trabalha com as seguintes etapas:

- Análise Dimensional do Terreno e de Repertório;
- Criação de Diretrizes textuais para cada dimensão;
- Proposição de estudo preliminar;
- Avaliação de desempenho da proposta;
- Reproposição, segundo a avaliação de desempenho.

A fim de suprir uma dificuldade dos estudantes em elaborar as propostas de projeto após a criação de diretrizes projetuais, dada a complexidade de atributos analisados, Andrade (2010, p. 3) propõe a utilização dos padrões de Alexander que melhor se adaptem ao contexto estudado.

Esta dissertação reconhece os avanços obtidos com os estudantes quando da utilização dos padrões de projeto propostos por Alexander. Entretanto, tais padrões (253) e suas possíveis combinações são muito mais voltados ao uso para habitação. Nesse sentido,

²¹ O grupo de estudantes participantes do teste da ferramenta foi composto por alunos do autor desse trabalho, que à época era professor da instituição. As disciplinas utilizadas foram Projeto IV (Habitação de Interesse Social) e TFG (Trabalho Final de Graduação).

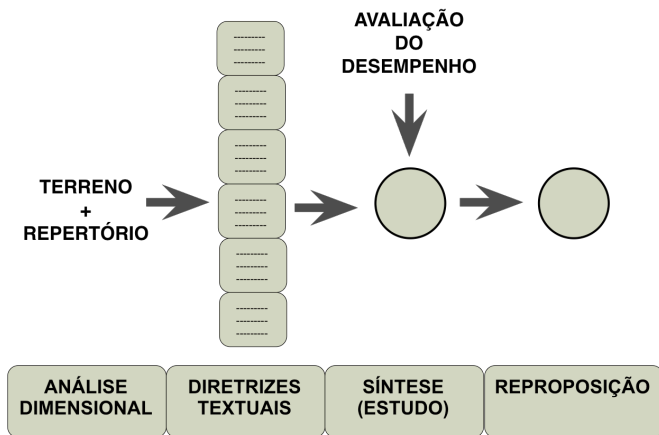
este estudo opta pela utilização de outro método proposto por Alexander para a concepção de projetos após a definição das diretrizes projetuais: a transformação das diretrizes textuais em informações gráficas que, posteriormente, são fundidas entre si.

Após a realização do projeto e a verificação de seu desempenho, este estudo propõe a criação de padrões próprios de projeto, segundo a experiência de cada projetista.

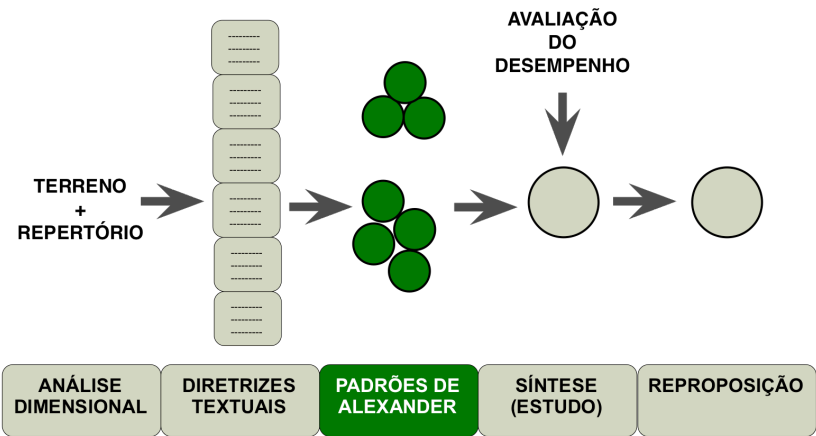
A figura 4.1 apresenta o método de projeto utilizado pela Teoria Dimensional e as posteriores contribuições de Andrade (2010) e desse estudo.

Figura 4.1 – Comparação entre o método dimensional, as contribuições de Andrade (2010) e do presente estudo.

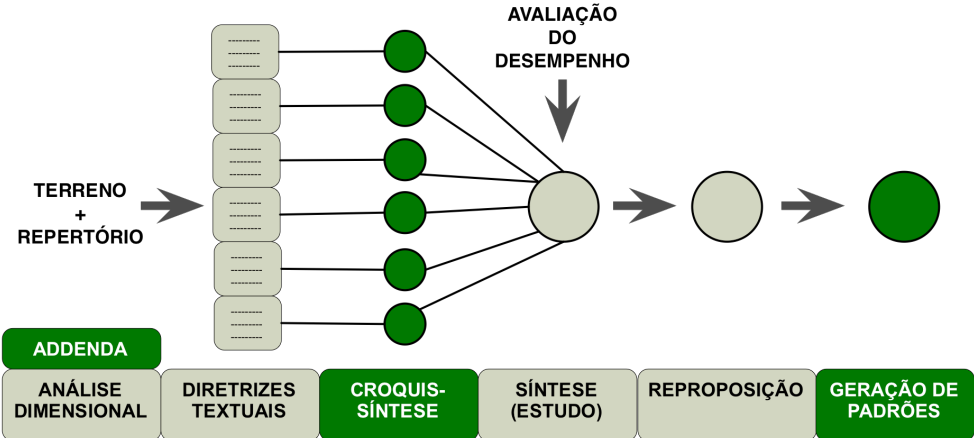
MÉTODO UTILIZADO PELA TEORIA DIMENSIONAL



ANDRADE



FERRAMENTA PROPOSTA



Os procedimentos apresentados na figura 4.1 para a metodologia de aplicação para o Teste 1, estudantes, foi dividida nos seguintes passos:

1. Análise de contexto, segundo as dimensões, com a utilização de mapas temáticos para cada **análise dimensional**;
2. Com as análises efetuadas, parte-se para a definição de **diretrizes projetuais** para cada análise;
3. Relação das análises dimensionais efetuadas com as **problemáticas arquitetônicas**, segundo método ADDENDA;
4. Transformação das diretrizes em **croquis-síntese e diagramas**, segundo Alexander;
5. **Fusão dos croquis-síntese** e diagramas na menor quantidade de croquis possível, de maneira a obter uma informação gráfica com todas as informações condensadas, para o **lançamento do partido**;
6. **Avaliação do desempenho** da proposta de síntese e **reproposição**, segundo análise dimensional;
7. **Criação de padrões** para as soluções de reconhecida efetividade.

4.2.1.1 O grupo analisado

O teste 1 da ferramenta foi aplicado a dois grupos distintos de estudantes:

- 20 estudantes de 5º semestre, divididos em 6 grupos, sendo 4 grupos de 3 estudantes e 2 grupos de 4 estudantes;
- 3 estudantes de 10º semestre, cujos trabalhos foram elaborados individualmente.

O teste foi aplicado nas disciplinas de projeto a serem cursadas pelos estudantes, a saber: Projeto IV (Habitação de Interesse Social) e TFG (Trabalho Final de Graduação).

O tema de projeto utilizado com os alunos de Projeto IV foi um conjunto habitacional de interesse social, formado por edifícios com capacidade para abrigar cerca de 400 famílias, no total da área, na cidade de Samambaia, no Distrito Federal.

A área escolhida para o projeto, com cerca de 8.000m² já possui a destinação a ser trabalhada pelos estudantes. Está localizada próxima a duas estações de metrô, lindeira aos trilhos do mesmo, além de ser vizinha de dois conjuntos habitacionais já edificados.

Foram selecionados três terrenos limítrofes, sendo dois com destinação residencial e um com destinação comercial e, ficou a cargo dos estudantes, após análises, optar por trabalhar com os usos separados ou distintos.

O processo de trabalho de Projeto IV foi dividido nas seguintes etapas:

- Revisão das dimensões morfológicas – etapa realizada pelo professor, com duração de 3 aulas²², num total de 10 horas;
- Análise dimensional de repertório – cada um dos grupos foi responsável analisar repertório de conjuntos habitacionais segundo o enfoque de uma das dimensões morfológicas. Etapa realizada em 3 aulas, com um total de 10 horas e, posteriormente, seminário de apresentação, com 4 horas de duração;
- Visita ao terreno – etapa realizada em 1 aula, de 4 horas, com toda a turma. Foram realizadas visitas posteriores, a critério de cada grupo;
- Análise dimensional do terreno e dos conjuntos vizinhos – análise, com foco na dimensão trabalhada por cada grupo, das características do terreno e dos conjuntos habitacionais vizinhos, com vistas a se extrair diretrizes projetuais. Etapa realizada 3 aulas, com total de 10 horas e, posteriormente, seminário com apresentação, com 4 horas de duração;
- Relação das diretrizes com as problemáticas arquitetônicas – após as análises dimensionais, os grupos trabalharam com todas as informações, inclusive as fornecidas pelos demais grupos, a fim de relacionar as diretrizes projetuais, com as problemáticas arquitetônicas. Etapa realizada em 1 aula, com 2 horas de duração;
- Elaboração de croquis-síntese – sintetização das diretrizes em croquis-síntese, a fim de facilitar sua apreensão. Etapa realizada em 2 aulas, com 6 horas de duração;
- Proposição de estudo de implantação do conjunto habitacional – proposição, por cada membro do grupo, de uma proposta de implantação do conjunto habitacional, composto por edifícios habitacionais, comerciais, de uso misto, creche, centro comunitário e praça, além de arruamento, calçadas, ciclovias, entre outros. A implantação deveria prever edifícios com apartamentos de 1, 2 e 3 quartos. Ao final foi selecionada uma das propostas para desenvolvimento posterior. Etapa realizada em 3 aulas, com duração de 10 horas;
- Avaliação de desempenho da proposição e reproposição – análise de desempenho, segundo as dimensões morfológicas, da proposição para o conjunto e,

²² Esta disciplina é composta por 2 aulas semanais, sendo 1 aula de 4 horas de duração e 1 aula com 2 horas de duração.

reproposição, segundo análise. Etapa realizada em 3 aulas, com duração de 10 horas;

- Proposição dos edifícios – etapa individual, onde cada membro do grupo deveria escolher uma das opções de edificações propostas na implantação urbana, para proposição da edificação, segundo as diretrizes já levantadas, em grupo. Etapa realizada em 4 aulas, com duração de 12 horas;
- Avaliação de desempenho e reproposição da edificação – avaliação dos edifícios, segundo as dimensões morfológicas e reproposição, segundo análise. Etapa realizada em 3 aulas, com duração de 10 horas;
- Detalhamento das propostas urbanas e edilícias – detalhamento, em grupo (urbano) e individual (edifício) das propostas elaboradas ao longo do semestre. Etapa realizada em 3 aulas, com duração de 10 horas;
- Realização de seminário avaliativo – seminário, de análise de desempenho de todas as propostas finais apresentadas, com vistas e extrair soluções efetivas. Etapa com 4 horas de duração;
- Elaboração de padrões de projeto – elaboração de padrões segundo as avaliações de desempenho, com vista a permitir a retroalimentação do processo em semestres futuros. Etapa realizada em 1 aula, com 4 horas de duração.

O processo de trabalho com os estudantes de Projeto IV foi realizado num total de 120 horas-aula, incluindo-se as aulas teóricas entre as etapas.

Para os estudantes de Trabalho Final de Graduação – TFG, as etapas se deram sempre individualmente e mais personalizadas, apesar de as orientações serem em grupo, com os 3 estudantes cientes das análises, proposições e avaliações realizadas pelos demais. Os temas de projeto foram escolhidos pelos próprios estudantes, a saber; Clínica de Maternidade em Brasília, Escola-parque na cidade do Guará e Reforma do Autódromo Internacional Nelson Piquet, em Brasília.

Os estudantes foram orientados 1 vez por semana, com duração de 4 horas, com a realização das seguintes etapas de trabalho:

- Elaboração de referencial teórico – trabalho escrito, contendo estudo teórico acerca do tema escolhido, análises dimensionais do terreno a ser trabalhado, de projetos para repertório, diretrizes projetuais extraídas das análises, relação das diretrizes com as problemáticas arquitetônicas do ADDENDA e elaboração de croquis-

síntese para as diretrizes elencadas. Esta etapa foi realizada em 1 mês e meio, com 6 orientações de 4 horas cada, totalizando 24 horas de orientação;

- Proposição de estudo preliminar – elaboração da primeira síntese para as diretrizes elencadas. Esta etapa foi realizada com a geração de croquis-resumos dos croquis-síntese advindos do Referencial Teórico e discussão em grupo, com os 3 estudantes de TFG. Dessa forma, cada estudante pôde contribuir significativamente com a discussão acerca do trabalho dos demais, além de adquirir mais experiência para o próprio trabalho. Etapa realizada em 1 mês, com 4 orientações, num total de 16 horas;
- Avaliação de desempenho do estudo – realização de avaliação de desempenho das 3 propostas, pelos 3 estudantes, quanto às diretrizes elencadas pela análise dimensional do Referencial Teórico. Etapa realizada em 1 semana, com 1 orientação de 4 horas;
- Reproposição do estudo – reproposição do estudo preliminar, com base nas avaliações de desempenho dos 3 estudantes. Etapa realizada em 2 semanas, com 2 orientações, num total de 8 horas de orientação;
- Elaboração de anteprojeto – anteprojeto da última proposta apresentada à banca, com resolução das deficiências levantadas. Etapa realizada em 1 mês, com 6 orientações, num total de 24 horas de orientação;
- Apresentação à banca final de graduação – apresentação do anteprojeto à banca, para avaliação da solução final. Etapa realizada em 4 horas.

Os estudantes de TFG cumpriram com praticamente as mesmas etapas de trabalho dos estudantes de Projeto IV. No entanto, em virtude de sua maior experiência e características do TFG, os estudantes de 10º semestre realizaram os trabalhos sempre individualmente e com várias etapas condensadas no Referencial Teórico. A única etapa não realizada pelos estudantes de TFG foi a última, de elaboração de padrões de projeto.

Cabe ainda ressaltar que, um dos projetos de TFG passou por várias reproposições, em virtude das avaliações de desempenho. Este trabalho²³ apresentou o melhor resultado final dentre os 3 projetos de TFG, resultando em nota 10 de todos os avaliadores de banca, além de sua seleção para o concurso Ópera Prima, para trabalhos finais de graduação em

²³ Projeto elaborado pelo estudante Jamil Tancredi para uma Escola-parque na cidade do Guará, no Distrito Federal.

arquitetura.

O Plano de aulas utilizado com os estudantes de Projeto IV encontram em anexo a este trabalho (Ver Anexo 1).

A seguir, a descrição dos passos seguidos para a concepção projetual por meio da ferramenta proposta.

4.2.1.2 Etapa 1 - Análise Dimensional

Como explanado anteriormente, o método de projeto proposto, por lidar com uma quantidade grande de variáveis, deve partir de uma análise bem fundamentada do contexto para o qual se deseja projetar.

Uma análise bem elaborada acerca das características do sítio, das expectativas sociais com relação ao espaço a ser proposto e das muitas variáveis envolvidas capacitará o projetista na proposição de soluções o mais ajustadas possível ao contexto em questão.

Inicialmente, deve-se analisar as características físicas do espaço tal como existente, com vistas a extrair as informações relativas a qualidade atual de atendimento às expectativas sociais.

A Teoria Dimensional propõe que se elabore as análises de cada dimensão separadamente (funcional, bioclimática, econômico-financeira, copresença, topoceptiva, expressivo-simbólica), de forma a construir um panorama amplo das expectativas a serem atendidas (ver figura 4.1).

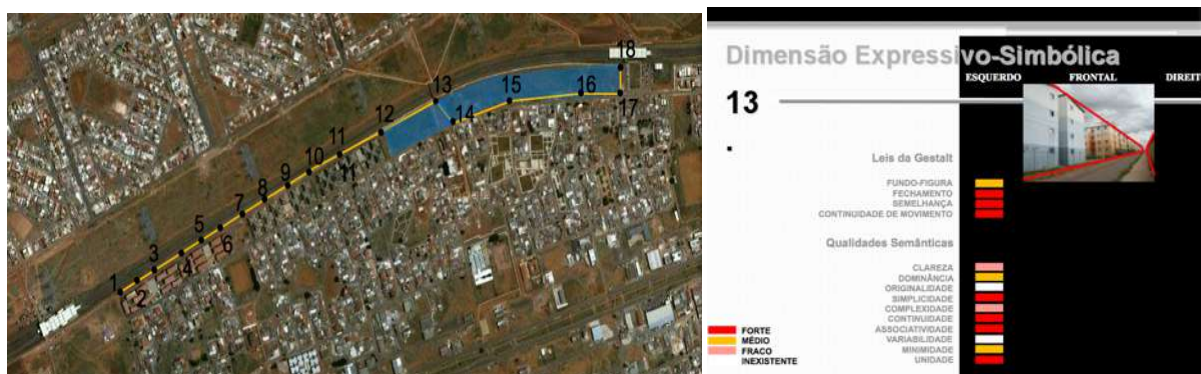


Figura 4.1 – Exemplo de análise de sítio segundo a Dimensão Bioclimática, realizada pelo estudante Rafael Santana para a disciplina de TFG (UNIEURO, 2010).

Na figura 4.1 apresenta-se um exemplo de análise do sítio segundo os atributos da Dimensão Bioclimática, a fim de gerar diretrizes projetuais. O mapa temático representa aspectos como: insolação, ventos, fontes de ruído, áreas permeáveis, entre outros.

Para algumas informações de ventilação, iluminação, entre outros, fazem-se necessárias

análises em cortes também e não apenas em plantas. De todo modo, tais análises devem seguir o mesmo padrão.



Figuras 4.2 e 4.3 – Exemplo de análise de sítio segundo a Dimensão Expressivo-simbólica, realizada pelos estudantes de Projeto IV Amanda Borges, Laís de Assis, Leonan Sales e Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).

As figuras 4.2 e 4.3 apresentam um exemplo de análise da Dimensão Expressivo-simbólica, onde são definidos percursos a serem percorridos e avaliação das características de composição em cada estação. São analisados aspectos como fundo x figura, clareza, dominância e unidade, entre outros.

As análises dimensionais devem ser acompanhadas de hierarquização das expectativas quanto ao projeto, a fim de permitir ao projetista a proposição de soluções. Com base na hierarquização, o arquiteto poderá decidir qual solução se sobrepõe às demais em caso de divergências entre as demandas de projeto.

As análises dimensionais também são realizadas em projetos com programas e/ou contextos semelhantes, como forma de enriquecer o repertório do projetista, no caso, dos estudantes de graduação.

Esta etapa foi realizada em grupos, no caso dos estudantes de 5º semestre e individualmente, para os estudantes de 10º semestre.

Como o curso de Arquitetura do Centro Universitário Unieuro é baseado nas Dimensões Morfológicas, os estudantes não apresentaram dificuldade em realizar esta etapa. Entretanto, dois estudantes do 5º semestre, oriundos de outras faculdades apresentaram um nível médio de dificuldades no início, sendo logo superada pelas 2 aulas teóricas de revisão das dimensões no início do semestre. Tais estudantes exigiram mais atenção dos

professores²⁴ ao longo do curso, sem no entanto impedir seu pleno desenvolvimento.

4.2.1.3 Etapa 2 - Diretrizes Projetuais

Após a definição das análises de contexto, segundo as Dimensões, partiu-se para a geração de diretrizes projetuais, que atendam às necessidades levantadas nas análises. O resultado apresentado em forma de diretrizes foi o guia da fase de síntese.

Quadro 4.2 – Exemplo de diretrizes projetuais retiradas de análise da Dimensão Bioclimática

Diretrizes:

- O projeto deve tomar partido das possibilidades de ventilações existentes, criando mecanismos que melhorem a qualidade do vento seco.
- Manter no lote áreas de boa permeabilidade do solo por meio de edificações que concentrem mais atividades.
- Manter a permeabilidade do solo no terreno, protegendo-o com vegetação de diversos portes para evitar erosão e poeira.
- O partido arquitetônico deve buscar elementos que melhorem a rugosidade no local, potencializando e maximizando a ventilação no local.
- Criar anteparos e barreiras sonoras para evitar o ruído da via principal. Utilizar superfícies mais absorventes.
- Distribuir os espaços internos com os usos de maior privacidade distantes das fontes principais de ruído.
- Localizar as fontes geradoras de desconforto olfativo (refeitório e depósitos de lixo) em posição relativa ao vento predominante que direcione os odores para fora do conjunto edificado.

Esta etapa foi realizada como fruto da etapa anterior, de análise dimensional e avaliação de desempenho dos locais de projeto, bem como de projetos similares. Assim como na etapa anterior, esta foi realizada em grupos, pelos estudantes de Projeto IV e individualmente, pelos estudantes de TFG.

Como fruto de uma análise de contexto e de repertório bem fundamentadas, as diretrizes projetuais foram definidas com bastante facilidade pelos estudantes, reforçando a importância da etapa anterior.

²⁴ A disciplina foi ministrada por 2 professores de projeto, Bruno Capanema e Júlia Fernandes

4.2.1.4 Etapa 3 - Relação das análises com as problemáticas arquitetônicas

Após a geração de diretrizes projetuais advindas das análises das dimensões bioclimáticas, a ferramenta proposta por este trabalho utiliza-se do método ADDENDA a fim de relacioná-las às problemáticas arquitetônicas e, assim, aproximá-las da atividade de projeto do arquiteto.

Dessa forma, as diretrizes passam a ser observadas por meio das problemáticas **implantação, morfologia, materialidade e espacialidade**, que são temas mais afeitos aos arquitetos.

O Quadro 4.3 apresenta exemplo da relação entre diretrizes projetuais advindas de análise da dimensão bioclimática com as problemáticas arquitetônicas.

Quadro 4.3 – Exemplo de relação entre diretrizes bioclimáticas e as problemáticas arquitetônicas.

Diretriz	Problemática
- O projeto deve tomar partido das possibilidades de ventilações existentes, criando mecanismos que melhorem a qualidade do vento seco.	Implantação; Morfologia
- Manter no lote áreas de boa permeabilidade do solo através de edificações que concentrem mais atividades. - Manter a permeabilidade do solo no terreno, protegendo-o com vegetação de diversos portes para evitar erosão e poeira.	Implantação
- O partido arquitetônico deve buscar elementos que melhorem a rugosidade no local, potencializando e maximizando a ventilação no local.	Implantação Morfologia
- Criar anteparos e barreiras sonoras para evitar o ruído da via principal. Utilizar superfícies mais absorventes.	Materialidade
- Distribuir os espaços internos com os usos de maior privacidade distantes das fontes principais de ruído.	Espacialidade

<p>- Localizar as fontes geradoras de desconforto olfativo (refeitório e depósitos de lixo) em posição relativa ao vento predominante que direcione os odores para fora do conjunto edificado.</p>	<p>Implantação</p> <p>Espacialidade</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

Posteriormente, é possível agrupar as diretrizes por problemática, de maneira a direcionar o momento projetual. O Quadro 4.4 apresenta o agrupamento das diretrizes para o exemplo descrito no Quadro 4.3.

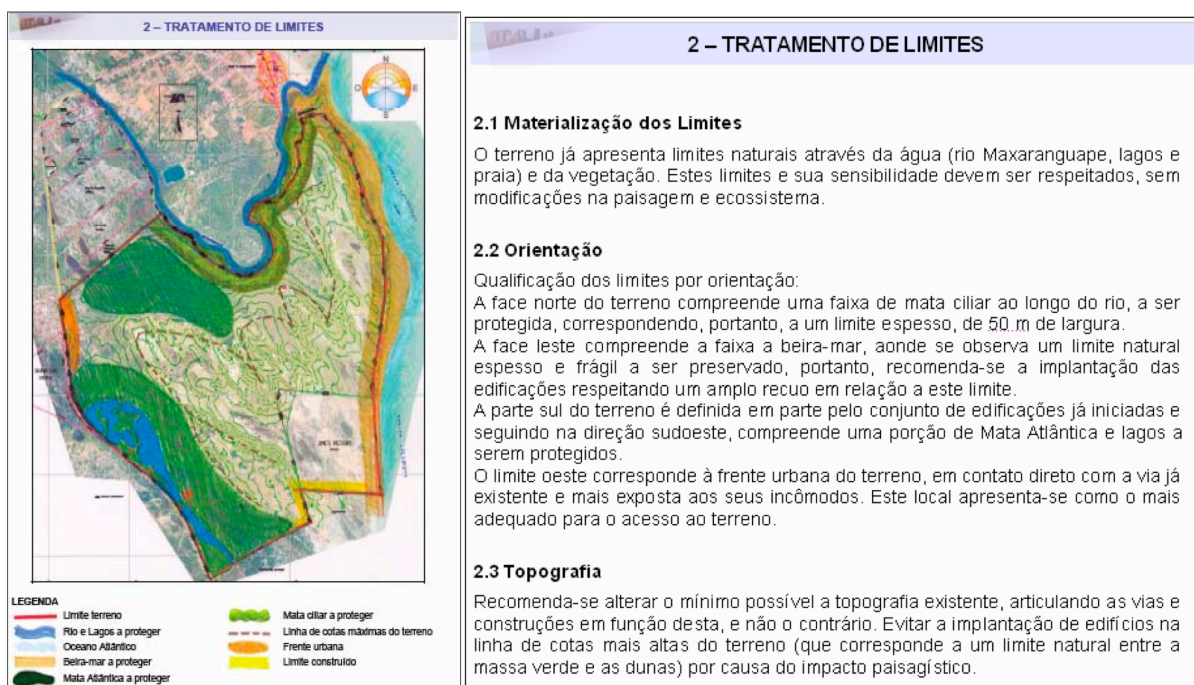
Quadro 4.4 – Exemplo de agrupamento das diretrizes segundo as problemáticas.

Problemática	Diretrizes
Implantação	<ul style="list-style-type: none"> - O projeto deve tomar partido das possibilidades de ventilações existentes, criando mecanismos que melhorem a qualidade do vento seco; - Manter no lote áreas de boa permeabilidade do solo através de edificações que concentrem mais atividades. - Manter a permeabilidade do solo no terreno, protegendo-o com vegetação de diversos portes para evitar erosão e poeira. - O partido arquitetônico deve buscar elementos que melhorem a rugosidade no local, potencializando e maximizando a ventilação no local. - Localizar as fontes geradoras de desconforto olfativo (refeitório e depósitos de lixo) em posição relativa ao vento predominante que direcione os odores para fora do conjunto edificado.
Morfologia	<ul style="list-style-type: none"> - O projeto deve tomar partido das possibilidades de ventilações existentes, criando mecanismos que melhorem a qualidade do vento seco. - O partido arquitetônico deve buscar elementos que melhorem a rugosidade no local, potencializando e maximizando a ventilação no local.
Materialidade	<ul style="list-style-type: none"> - Criar anteparos e barreiras sonoras para evitar

	o ruído da via principal. Utilizar superfícies mais absorventes.
Espacialidade	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuir os espaços internos com os usos de maior privacidade distantes das fontes principais de ruído. - Localizar as fontes geradoras de desconforto olfativo (refeitório e depósitos de lixo) em posição relativa ao vento predominante que direcione os odores para fora do conjunto edificado.

O método ADDENDA, assim como as Dimensões, também se vale de mapas temáticos para a análise inicial. Ele vem sendo aplicado, em sua formatação original pelo Grupo Projeto Arquitetura e Sustentabilidade – GPAS, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, com especial foco na avaliação de concursos de arquitetura (BARROSO-KRAUSE, 2009).

As figura 4.4 e 4.5 apresentam um exemplo de mapa temático analisado sob o ponto de vista das problemáticas arquitetônicas.



Figuras 4.4 e 4.5 – Exemplo de análise da problemática Implantação, segundo o método ADDENDA e as diretrizes resultantes (ZAMBRANO, 2008).

Nas figura 4.4 e 4.5, acima, a análise da problemática arquitetônica **Implantação**, segundo o método ADDENDA, avalia questões relativas ao tratamento a ser dado aos limites do

terreno. As diretrizes retiradas da análise relacionam-se com diversos alvos ambientais do HQE e não apenas um. Dessa forma, caberá ao arquiteto seguir as recomendações extraídas da análise.

A etapa de correlação entre as diretrizes geradas pela análise dimensional e as problemáticas arquitetônicas foi realizada ainda em grupo, para os estudantes de Projeto IV e individualmente, para os estudantes de TFG.

Diferentemente das duas etapas anteriores, nesta os estudantes apresentaram uma dificuldade um pouco maior na sua realização, por se tratar de uma inserção nova no método de trabalho já utilizado pela Faculdade. Entretanto, após a realização das primeiras correlações, as demais prosseguiram com maior facilidade.

Assim, como forma de facilitar a inter-relação após a definição das diretrizes projetuais advindas da análise das dimensões foi criada uma tabela que interliga as dimensões aos conceitos arquitetônicos (ver Quadro 4.5).

Quadro 4.5 – Correlação entre as problemáticas arquitetônicas e as dimensões morfológicas.

	Conceitos Arquitetônicos	Parâmetros Sensíveis	Dimensão Bioclimática	Dimensão Econômica	Dimensão Funcional	Dimensão Copresencial	Dimensão Topoceptiva	Dimensão Expressivo-Simbólica	Macro-dimensão Ecológica	
IMPLANTAÇÃO	Sistema de Distribuição	Transportes		X	X	X				
		Vias		X	X	X	X			
		Acessos		X	X	X		X		
		Estacionamentos		X	X				X	
	Tratamento dos Limites	Materialização dos Limites	X	X	X	X	X	X	X	X
		Orientação	X							
		Topografia	X	X			X	X	X	X
	Controles Climáticos	Insolação	X							
		Ventos	X							
		Chuvas	X							
		Umidade	X							
	Inserção na Paisagem	Construções	X	X	X	X	X	X	X	X
		Pavimentação	X	X						X
		Vegetação	X				X	X	X	X
	Gestão de Recursos	Energias Renováveis	X	X						X
		Redes		X	X					
		Disponibilidades Locais		X	X					
	Gestão de Incômodos	Poluição	X		X					X
		Riscos								X
	Distribuição dos espaços	Vistas	X		X			X	X	
Vias Internas				X	X	X				
Conexões				X	X	X	X	X		
	Conceitos Arquitetônicos	Parâmetros Sensíveis	Dimensão Bioclimática	Dimensão Econômica	Dimensão Funcional	Dimensão Copresencial	Dimensão Topoceptiva	Dimensão Expressivo-Simbólica	Macro-dimensão Ecológica	
MORFOLOGIA	Opções de Compacidade	Forma	X	X	X		X	X		
		Superfície	X							
	Definição de Ocupação	Localização	X		X		X			
		Elevação	X				X	X		
	Composição de Escalas	Repartição	X		X		X	X		
Embasamento	Ancoragem	X	X				X			
	Conceitos Arquitetônicos	Parâmetros Sensíveis	Dimensão Bioclimática	Dimensão Econômica	Dimensão Funcional	Dimensão Copresencial	Dimensão Topoceptiva	Dimensão Expressivo-Simbólica	Macro-dimensão Ecológica	
MATERIALIDADE	Decisões Estruturais	Tipo de estrutura		X	X				X	
		Inércia	X	X	X					
	Seleção de Materiais	Isolamento	X	X	X					
		Porosidade	X	X	X					
		Acabamento	X	X	X			X		
	Organização de Transparências	Tipologia	X	X	X			X		
		Repartição	X	X	X			X		
		Proporção	X	X	X			X		
	Determinação de proteções	Tipo	X	X	X		X	X		
		Posição	X		X		X	X		
Mobilidade		X	X	X		X	X			

	Conceitos Arquitetônicos	Parâmetros Sensíveis	Dimensão Bioclimática	Dimensão Econômica	Dimensão Funcional	Dimensão Copresencial	Dimensão Topoceptica	Dimensão Expressivo-Simbólica	Macro-dimensão Ecológica
ESPACIALIDADE	Distribuição dos espaços	Situação	X	X	X	X	X		
		Iluminação	X	X	X			X	
	Divisão de Zonas	Funcionalidade	X		X	X			
		Homogeneidade			X		X		
		Manutenção			X				
	Qualificação dos limites	Espessura	X	X	X				
		Tratamento	X	X	X				
	Regulação de Ambiências	Térmica	X	X	X				
		Ventilação	X	X	X				
		Hidráulica		X	X				X
		Luminosa	X	X	X				
		Sonora	X	X	X				X
		Olfativa	X		X				X
	Integração de Usos	Ocupação			X	X			
		Informatização			X	X			
		Equipamentos			X	X			X

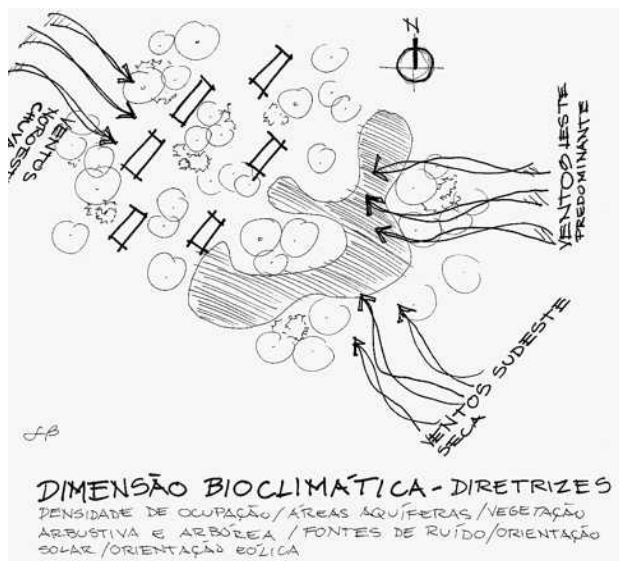
A ferramenta proposta por esse trabalho não se utiliza dos mapas temáticos das problemáticas por entender que seriam necessários estudos complementares para aprofundar a correlação apresentada na tabela 4.5, de modo a associar os parâmetros sensíveis a todos os atributos das dimensões.

Por esse motivo, optou-se por integrar as problemáticas após a definição das diretrizes dimensionais, como forma de facilitar o processo de concepção arquitetônica.

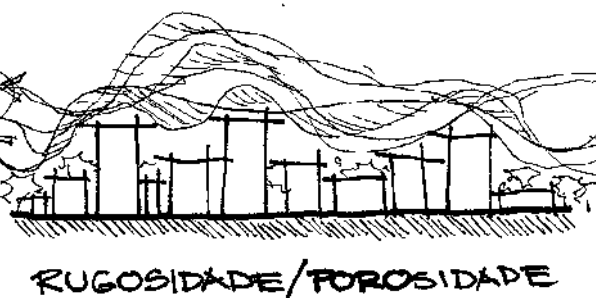
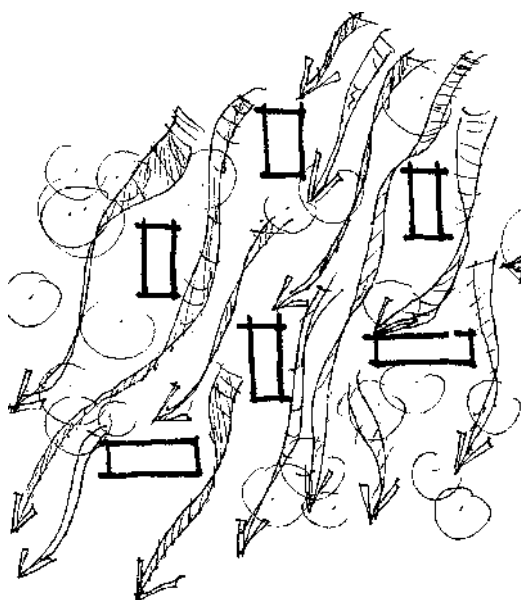
4.2.1.5 Etapa 4 - Transformação das diretrizes em croquis-síntese e diagramas

Posteriormente às análises deve-se proceder à criação de diagramas que representem as diretrizes elencadas, conforme observado no trabalho de Alexander (1964). Dessa forma, o arquiteto, por se tratar de profissional afeito aos desenhos e graficações poderá fixar as diversas diretrizes projetuais com maior facilidade.

As figura 4.6, 4.7 e 4.8 apresentam a transformação de diretrizes da dimensão Bioclimática associadas às problemáticas arquitetônicas em croquis-síntese. As informações contidas nos diagramas correspondem a diretrizes relacionadas a drenagem natural, áreas aquíferas, densidade de ocupação, rugosidade e porosidade, entre outros.



DIMENSÃO BIOCLIMÁTICA - DIRETRIZES - DRENAGEM NATURAL



Figuras 4.6, 4.7 e 4.8 – Exemplos de croquis-síntese para a Dimensão Bioclimática elaborados pelo estudante de Projeto IV Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).

A figura 4.9 apresenta exemplo de croquis-síntese e diagramas para a dimensão Expressivo-simbólica associada às problemáticas arquitetônicas. Os diagramas correspondem a diretrizes relacionadas à hierarquização de entradas, definição de campos visuais mais agradáveis, transições entre espaços e fluxos, entre outros.

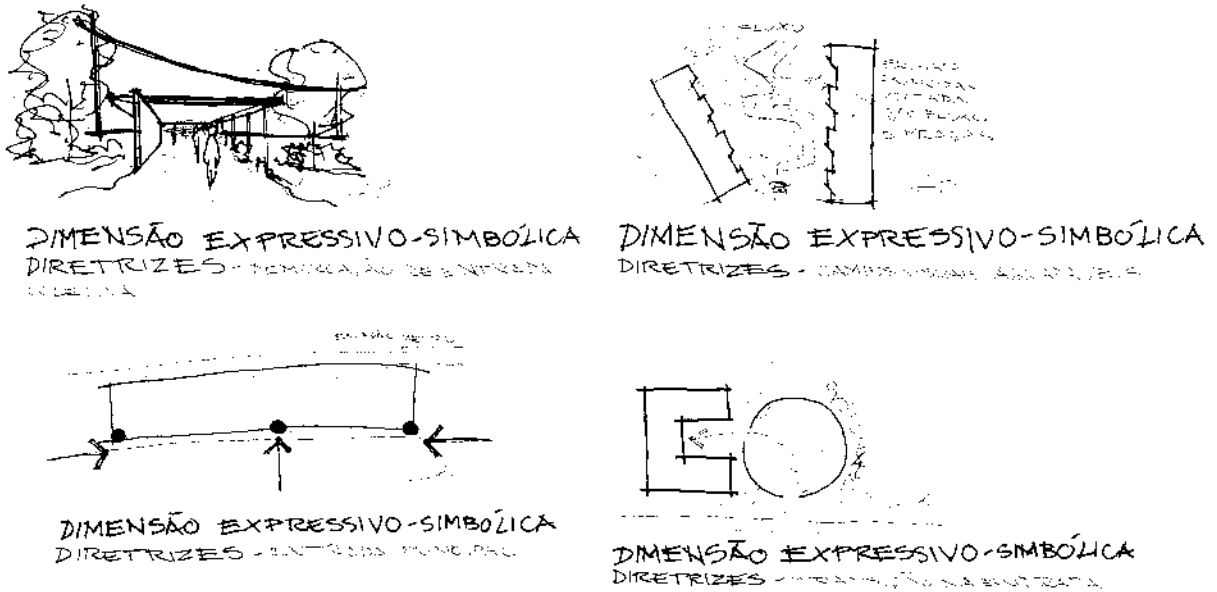


Figura 4.9 – Exemplo de croquis-síntese para a Dimensão Expressivo simbólica elaborados pelo estudante de Projeto IV Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).

A figura 4.10, relacionada à dimensão funcional traz diagramas e croquis-síntese que carregam informações quanto a implantação dos usos, equilíbrio de funções e flexibilidade de plantas, entre outros.

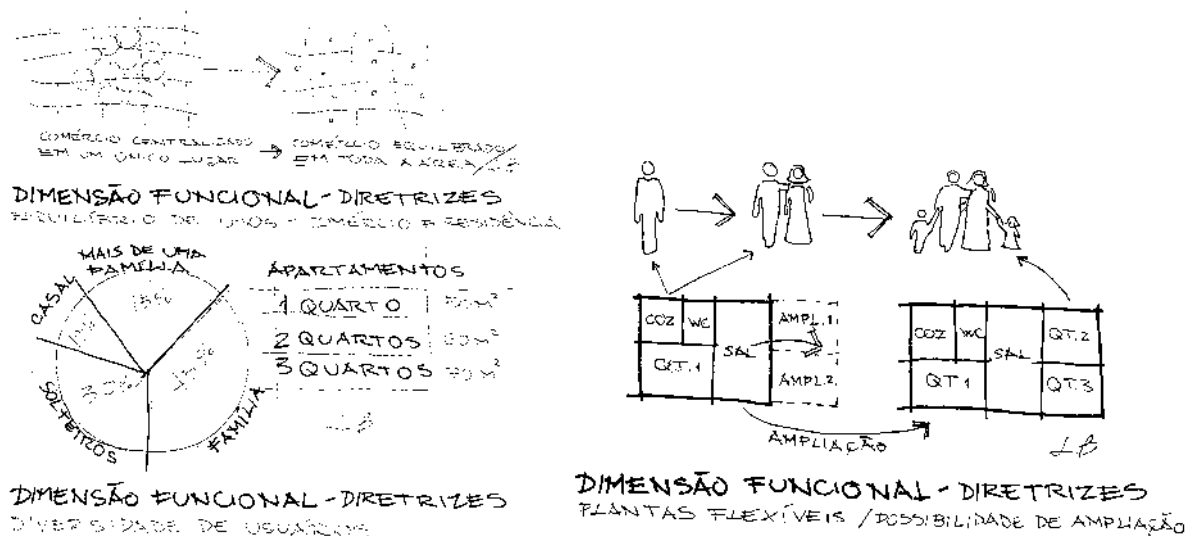


Figura 4.10 – Exemplo de croquis-síntese para a Dimensão Funcional elaborados pelo estudante de Projeto IV Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).

Nesta etapa, a síntese em croquis foi realizada individualmente, tanto pelos estudantes de Projeto IV quanto pelos estudantes de TFG.

Para a elaboração dos croquis, foi importante esclarecer para os estudantes que o foco principal era a informação contida nos croquis e não sua qualidade plástica. Os estudantes com maior dificuldade de desenho à mão resistiram inicialmente, mas depois mostraram-se

bastante satisfeitos com a síntese realizada.

Deve-se atentar para a capacidade do croqui-síntese em conter as informações principais de cada diretriz projetual.

4.2.1.6 Etapa 5 - Fusão dos croquis-síntese e diagramas

A transformação de todas as diretrizes projetuais em croquis-resumo ou diagramas permite ao arquiteto elaborar outros croquis que sintetizem as diversas diretrizes, até chegar ao menor número possível de croquis-resumo. Assim, além de concentrar as diretrizes em uma mesma graficação, torna-se possível destacar as diretrizes incompatíveis com as demais, devido ao fato de não serem passíveis de junção.

Como resultado dessa concentração das diretrizes em poucos croquis-resumo, tem-se o início do que poderá vir a ser o partido do projeto arquitetônico, sobretudo quando tratado à luz das problemáticas arquitetônicas. Esse croqui-resumo deverá ser complementado com questões conceituais e outras pertinentes.

A figura 4.11 apresenta um exemplo de concentração em croquis-resumo, realizada após a elaboração dos croquis-síntese apresentados nesse capítulo. Os croquis foram elaborados com o foco nas problemáticas implantação e morfologia.

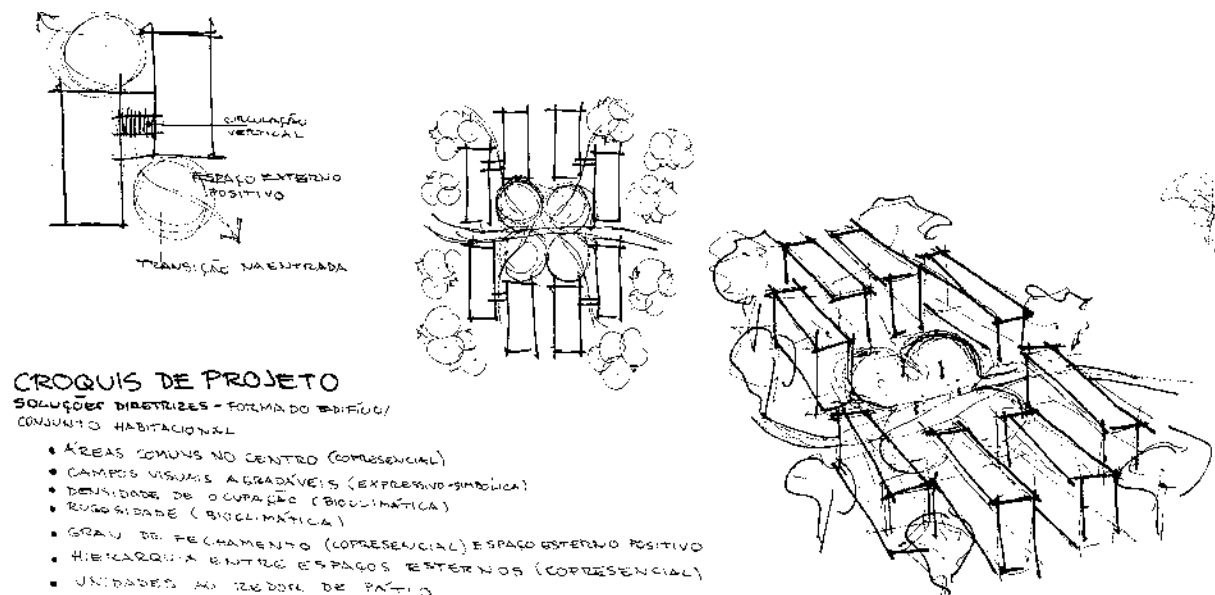


Figura 4.11 – Exemplo de croquis-resumo para as diretrizes apresentadas, com foco nas problemáticas implantação e morfologia, elaborados pelo estudante Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).

Esta etapa foi realizada individualmente, para ambos os grupos de estudantes, seja de Projeto IV, seja de TFG.

Após a compreensão da etapa anterior, de elaboração dos croquis referentes às diretrizes, esta etapa foi realizada sem grandes dificuldades e os croquis-resumo trouxeram informações muito precisas sobre os caminhos a serem seguidos pelos projetos, com relação às quatro problemáticas arquitetônicas trabalhadas (implantação, morfologia, materialidade e espacialidade).

4.2.1.7 Etapa 6 – Proposição de estudo

Após a realização de análise de contexto, baseada nas dimensões morfológicas, estudo de repertório, definição das diretrizes projetuais e a transformação de tais diretrizes em informações gráficas, a proposição de estudo (síntese) para as questões levantadas deve ser o próximo passo a ser dado.

A definição de um estudo, com um embasamento de análises e avaliações bem realizadas traz ao projetista a segurança de enfrentar os problemas mais pertinentes para a área e tema em questão, com rumos bem definidos a serem seguidos. Dessa forma, o estudo proposto nasce com boas possibilidades de sucesso.

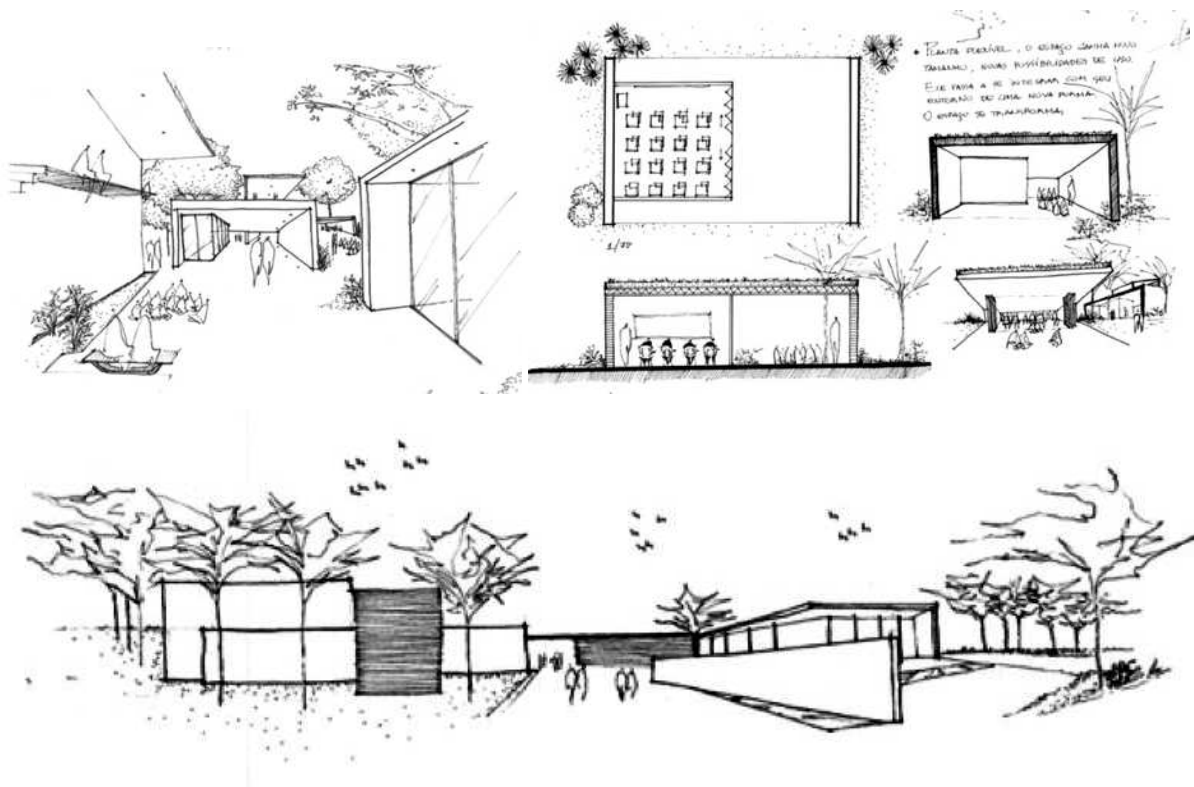
Esta etapa foi realizada individualmente, tanto pelos estudantes de Projeto IV quanto pelos estudantes de TFG e seu desenvolvimento mostrou-se bastante facilitado pelas diretrizes elencadas nas etapas anteriores. Os próprios estudantes mostraram-se aptos a verificar com certa facilidade a qualidade da solução com relação aos problemas elencados.

As diretrizes projetuais, ao serem transpostas para os croquis-síntese trouxeram consigo algumas das respostas exigidas pelos projetos, sobretudo quanto às problemáticas implantação e volumetria.

Após esta etapa, os estudantes de Projeto IV, em grupo e com o auxílio dos professores selecionaram uma proposta por grupo para ser desenvolvida com maior nível de detalhamento.

Já os estudantes de TFG submeteram suas propostas ao crivo uns dos outros, a fim de avaliar sua receptividade.

As figuras 4.12, 4.13 e 4.14 apresentam um exemplo de primeiro estudo para a Escola-parque da cidade do Guará, pelo estudante de TFG Jamil Tancredi.



Figuras 4.12, 4.13 e 4.14 – Primeiro estudo para a Escola-parque para a cidade do Guará, pelo estudante de TFG Jamil Tancredi (UNIEURO, 2010).

4.2.1.8 Etapa 7 - Avaliação de desempenho e reposição

O método de projeto da Teoria Dimensional preconiza que, após as primeiras proposições em síntese, deve-se proceder a uma avaliação do desempenho das soluções apresentadas, com o intuito de analisar seu desempenho quanto às dimensões morfológicas.

Com os dados obtidos por meio da análise, pode-se repropor a síntese, com vista a um melhor ajuste da forma quanto ao contexto em questão. O processo encerra-se ao se atingir um grau esperado de ajuste, relacionado ao custo-benefício do processo de reposição.

A avaliação do desempenho dependerá da hierarquização dos critérios a serem atingidos pelo projeto, bem como das expectativas quanto às dimensões morfológicas, conforme descrito anteriormente. Para cada situação e contexto há uma hierarquização definida para as soluções a serem avaliadas.

As figuras 4.15, 4.16, 4.17 e 4.18 apresentam 4 propostas para um mesmo projeto, da Escola-parque desenvolvida pelo estudante de TFG Jamil Tancredi, fruto de um processo de proposição, análise e reposição.

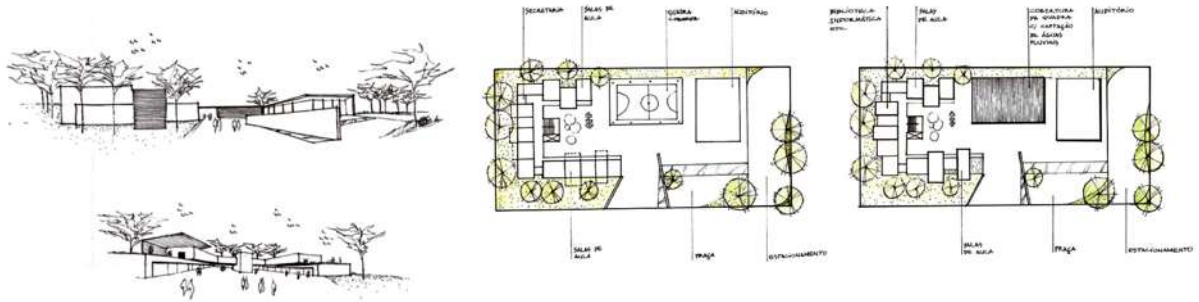


Figura 4.15 – Primeira proposta para projeto de escola-parque, elaborada pelo estudante Jamil Tancredi (UNIEURO, 2010).

A figura 4.15 apresenta a primeira proposta, que apresenta boas soluções quanto às diretrizes para fluidez dos espaços, integração das atividades, proteção quanto aos ruídos externos, aproveitamento de condicionantes naturais e topocepção. No entanto há problemas quanto à funcionalidade das atividades, controle dos estudantes e espaços residuais, entre outros. Com base nas avaliações, passou-se a uma segunda proposição, apresentada na figura 4.16.

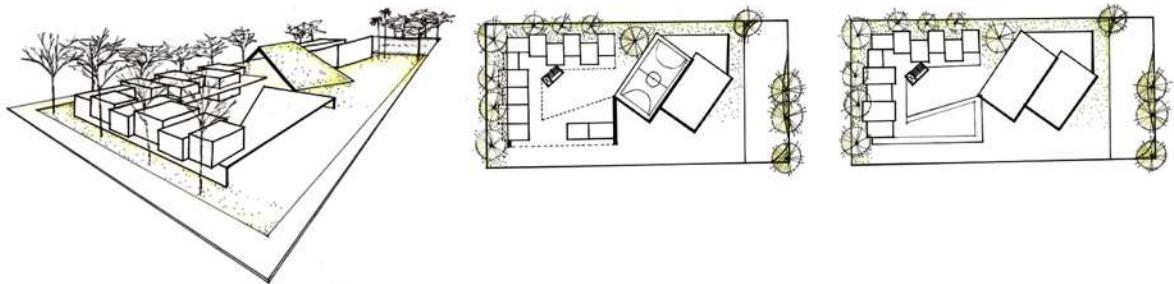


Figura 4.16 – Segunda proposta para projeto de escola-parque, elaborada pelo estudante Jamil Tancredi (UNIEURO, 2010).

A segunda proposta, apresentada na figura 4.16 mantém bom desempenho quanto a ruídos, condicionantes ambientais e topocepção, além de boas soluções para separação de espaços público x privados e flexibilidade de usos entre outros. No entanto, há problemas quanto à copresença, interação entre os alunos e algumas questões de manutenção. Dessa forma, optou-se por desenvolver uma terceira proposta, apresentada na figura 4.17.

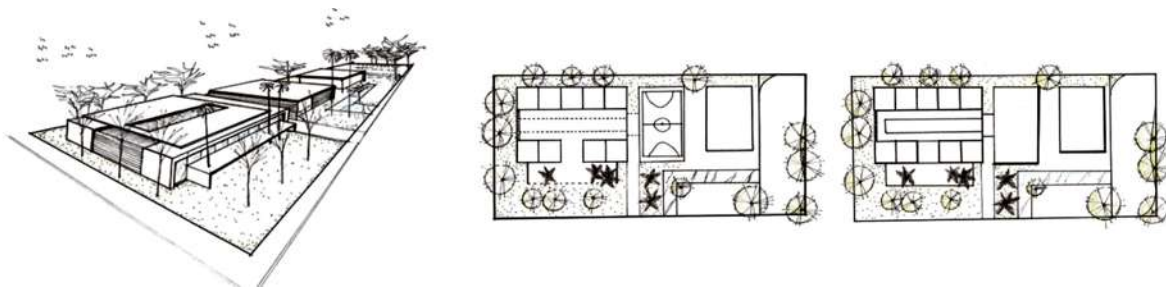


Figura 4.17 – Terceira proposta para projeto de escola-parque, elaborada pelo estudante Jamil Tancredi (UNIEURO, 2010).

A terceira proposta de projeto (figura 4.17) mantém as qualidades da segunda, com a vantagem de permitir usos mais independentes do auditório e ginásio por parte da população local, gerar uma melhor copresença e interação entre os usuários, além da criação de mais espaços livres. Entretanto, a proposta gerou dificuldades de uso do auditório e ginásio por parte dos estudantes, além de se apresentar muito hermética, contrariando o conceito inicial de escola-parque definido no início do processo. Com o resultado da avaliação, optou-se por uma quarta proposta (figura 4.18).

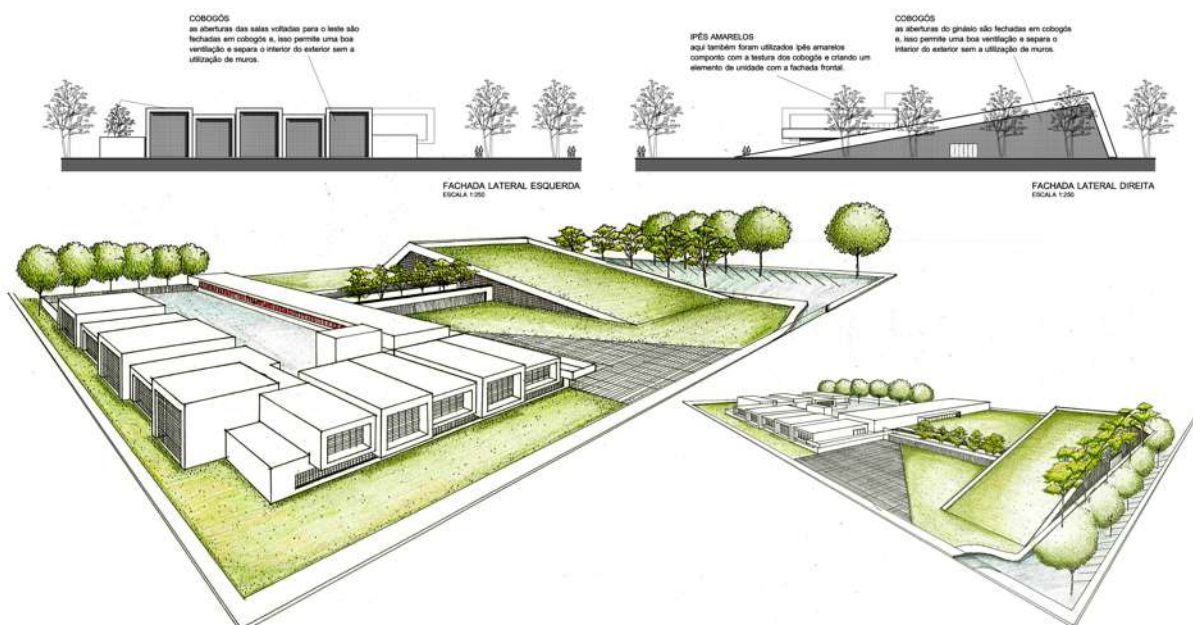


Figura 4.18 – Proposta final para projeto de escola-parque, elaborada pelo estudante Jamil Tancredi (UNIEURO, 2010).

A quarta proposta consegue agregar as qualidades das três anteriores quanto ao bioclimatismo, topocepção e copresença, além de agregar vantagens econômicas pela utilização de elementos modulados; expressivo-simbólicas com uma volumetria lúdica, dinâmica e equilibrada e funcional, com a eliminação de conflitos de fluxos e integração de usos. A criação de espaços mais utilizáveis pela população vizinha também apresentou

vantagens adicionais.

Apesar de a proposta apresentar possibilidade de melhoras, a avaliação mostra que o custo-benefício não justifica uma nova proposição devido ao desempenho satisfatório da quarta proposta com relação às 6 dimensões morfológicas.

O alvo inicial da proposta para a Escola-parque foi definido como a busca de equilíbrio entre as 6 dimensões, com maior destaque para as dimensões econômica, funcional e bioclimática, justificadas pelo fato de ser uma escola pública.

Cabe ressaltar que a hierarquização das diretrizes deve ser prévia ao processo de concepção, de modo a permitir aos projetistas perseguirem os alvos desejados e realizarem avaliações de desempenho mais condizentes.

A hierarquização também se apresenta como necessária para a definição do perfil ambiental a ser atingido no processo AQUA, tal como explanado no capítulo 2.

Em caso de atendimento às expectativas e demandas lançadas no início do processo de concepção, passa-se à fase do processo de projeto, ou seja, ao desenvolvimento da proposta selecionada.

Para a realização das avaliações de desempenho desta etapa, os estudantes, tanto de Projeto IV quanto de TFG foram instados a avaliar os estudos elaborados pelos demais estudantes. Este exercício foi facilitado pelo esforço de crítica mútua utilizado desde o início, em todas as etapas. Assim, os estudantes exercitaram tanto a avaliação de projetos quanto o recebimento de julgamentos acerca de seu próprio trabalho.

A partir de tais avaliações é que se procedeu a reproposição dos projetos.

4.2.1.9 Etapa 8 - Criação de padrões de projeto

Conforme análise do capítulo 3, a criação de padrões apresenta-se como o encerramento da fase de concepção, como forma de retroalimentar o processo e fornecer subsídios à concepções futuras.

Na medida em que soluções projetuais para determinados contextos apresentem desempenho satisfatório no momento de avaliação de seu desempenho, pode-se criar um padrão projetual para a solução em questão.

O padrão deverá vir acompanhado da descrição do contexto para o qual apresenta

desempenho bom e a maneira como responde às questões colocadas por tal contexto.

Assim, o projetista poderá abrir mão de soluções já testadas em situações similares e, dessa forma, reduzir o tempo de projeção e, sobretudo, a etapa de reproposição.

O Quadro 4.6 apresenta exemplo de criação de padrão de projeto após análise de desempenho da proposta, considerada satisfatória e replicável a contexto similar.

Quadro 4.6 – Exemplo de padrão de projeto criado após análise de desempenho, elaborado pelo estudante Lucas Ferreira (UNIEURO, 2010).

PADRÃO	SE	ENTÃO	CROQUIS
CAMPOS VISUAIS AGRADÁVEIS	O usuário precisa vivenciar diferentes percepções visuais do espaço para que seu percurso não seja monótono	Crie espaços flexíveis quanto a mudança de percepção visual (pátios, caminhos, praças) envolvidos pelos edifícios e volte suas fachadas principais para o fluxo de pedestres.	

Esta etapa foi aplicada apenas aos estudantes de Projeto IV, individualmente.

4.2.1.10 Considerações do teste 1 da ferramenta

A aplicação da ferramenta de auxílio à concepção arquitetônica aos estudantes de 5° e 10° semestres mostrou-se de grande utilidade para facilitar o processo de concepção de projetos com grande número de variáveis.

Tal afirmação baseia-se nas avaliações de desempenho dos projetos realizadas pelos estudantes, uma vez que as versões finais dos projetos apresentaram bom desempenho com relação às dimensões, bem como no atendimento às diretrizes projetuais.

Os projetos elaborados para a disciplina de Trabalho Final de Graduação – TFG foram avaliados por banca composta por 3 professores da Instituição e 1 membro externo. As notas obtidas pelos projetos elaborados com o auxílio da ferramenta proposta obtiveram

media bastante superior à média dos demais projetos, na banca final. Enquanto os 3 estudantes do grupo de estudo obtiveram as notas de banca final em 8,14; 9,36 e 10, a média dos demais ficou em 7,2.

A maior dedicação à etapa de análise mostrou-se bem sucedida, pois permitiu um embasamento maior aos estudantes no momento da elaboração da síntese. Os mesmos puderam realizar discussões mais focadas e com menor grau de insegurança.

A correlação das diretrizes com as problemáticas arquitetônicas teve como efeito a simplificação da concepção, na medida em que reduziu o número de variáveis a serem observadas (implantação, morfologia, materialidade e espacialidade), além de relacionar as preocupações de projeto com temas mais voltados às questões arquitetônicas.

A elaboração de croquis-síntese iniciou com uma pequena dificuldade em separar proposta projetual e síntese das diretrizes, além de insegurança em estudantes com menor domínio de desenho à mão livre. Entretanto, superadas os problemas iniciais, mostrou-se bastante efetiva para a fixação das diretrizes projetuais, além de fornecer soluções de implantação geral.

A inclusão parcial de critérios de sustentabilidade constou de preocupações relacionadas à gestão do empreendimento pelos usuários, sociabilidade, escolha integrada de materiais e sistemas construtivos, geração de empregos e flexibilidade de uso e ampliação.

Os critérios utilizados, ao serem inseridos no processo como parte integrante das demais dimensões e preocupações de projeto foram bem absorvidos pelos estudantes.

Apesar da aplicação da ferramenta ter se mostrado satisfatória entre estudantes de graduação, não se pode supor que isso implica no mesmo desempenho quando da sua transposição para uso em escritórios de arquitetura.

Faz-se necessário destacar que existem grandes diferenças entre a prática projetual em ateliê de ensino e a prática profissional voltada para o mercado, sobretudo em questões relacionadas a tempo, qualidade e interfaces projetuais.

Ainda assim, a facilidade de projeção a partir da experiência discente apresenta características positivas que permitem duas suposições importantes a serem elencadas:

- A preparação dos estudantes para a utilização de método de projeto que trabalhe muitas variáveis pode prepará-los para sua inserção no mercado com uma

ferramenta de concepção já adaptada às novas exigências da sociedade quanto ao desenvolvimento sustentável;

- A aceitação, por parte dos estudantes, de um arcabouço teórico que poderia se apresentar de maneira complexa pode apresentar indícios de uma assimilação mais facilitada por meio dos profissionais, haja vista a maior carga de conhecimento destes.

Entretanto, as características do mercado, de pequena receptividade a alterações no processo de projeto podem significar a rejeição a novas ferramentas projetuais.

Por esse motivo, a aplicação da ferramenta a escritórios de arquitetura deverá ser objeto de estudos futuros, de forma a analisar as dificuldades de implantação e aceitação da mesma por parte do mercado.

A Figura 4.19 apresenta um resumo das etapas de aplicação da ferramenta aos estudantes.

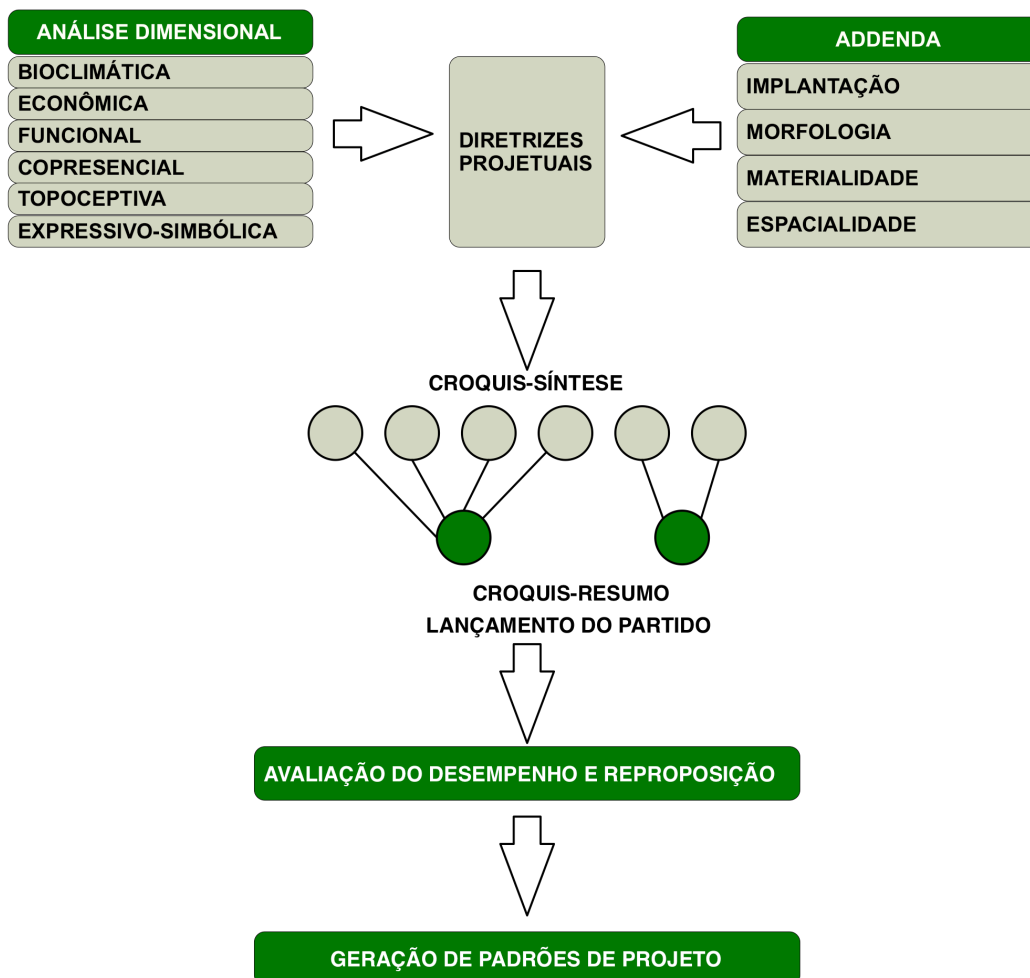


Figura 4.19 – Diagrama das fases de aplicação a estudantes da ferramenta proposta

4.3 Síntese analítica do capítulo 4

Os estudos, pesquisas, análises e proposições elaborados nos três primeiros capítulos dessa dissertação complementam-se para, no capítulo 4, propor subsídios para a criação de uma ferramenta que propicie a inserção de critérios de sustentabilidade à concepção de projetos arquitetônicos.

A fim de propor tais subsídios, verificou-se as seguintes necessidades:

- definição de um processo de projeto que permita o gerenciamento do projeto ao longo de suas fases;
- definição dos critérios de sustentabilidade a serem alcançados com o projeto;
- definição de uma teoria de projeto sob a qual o projeto deva se inserir e que permita uma visão sistêmica e holística do projeto;
- definição de métodos de projeto que possam ser integrados e inter-relacionados a fim de permitir a concepção de projetos arquitetônicos com os critérios de sustentabilidade inclusos.

Assim sendo, tais objetivos foram perseguidos ao longo dos capítulos 1, 2 e 3, de maneira e fornecer os subsídios necessários para a estruturação da ferramenta almejada.

Com base no produto de tais capítulos, foi possível propor subsídios para a estruturação de uma ferramenta que possibilite a concepção arquitetônica segundo os princípios buscados. Para tal, esse trabalho valeu-se de um processo de 7 etapas que resultaram no produto esperado. As etapas para a estruturação foram:

1. Definição do **processo de projeto** a ser utilizado. No caso, o task 23;
2. Definição dos **critérios de sustentabilidade** a serem aplicados ao processo;
3. Seleção de **teoria de projeto** que aborde as necessidades relativas às fases iniciais do processo de projeto. No caso, *Notes on the synthesis of form* (1964), de Alexander;
4. Seleção de **teoria de projeto**, com visão holística e sistêmica, que permita a inclusão dos critérios de sustentabilidade previamente definidos. No caso, Teoria Dimensional;

5. Seleção de **métodos** que possibilitem análise do contexto, com a inclusão dos critérios de sustentabilidade. No caso, Dimensões e ADDENDA;
6. Seleção de **método** que possibilite a síntese de projeto a partir da análise de contexto efetuada. No caso, diagramas de Alexander (1964);
7. Seleção de **método** que possibilite transformar a experiência adquirida em situações bem sucedidas em auxiliar de projetos futuros. No caso, os padrões de projeto, segundo Alexander (1977).

Com o resultado das etapas para a estruturação da ferramenta, foi possível realizar um primeiro teste de sua aplicação, em trabalhos de estudantes de graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Unieuro, da metade e do final de curso.

O teste 1 da ferramenta apresentou bons resultados, na medida em que os trabalhos realizados tiveram bons desempenhos quando das avaliações de desempenho dos mesmos, bem como nas notas obtidas pelos estudantes de final de curso, em suas bancas finais.

Não obstante, apesar da aparente eficácia da ferramenta quando aplicada a estudantes de graduação, sua transposição para o mercado carece de comprovação, a ser realizada em estudos posteriores, complementares ao presente trabalho, aqui chamada de Teste 2 da ferramenta.

Os resultados satisfatórios apresentados pelos estudantes com relação à facilidade de concepção segundo os princípios propostos permite que se faça duas **suposições**:

- A preparação dos estudantes para a utilização de método de projeto que trabalhe muitas variáveis pode prepará-los para sua inserção no mercado com uma ferramenta de concepção já adaptada às novas exigências da sociedade quanto ao desenvolvimento sustentável;
- A aceitação, por parte dos estudantes, de um arcabouço teórico que poderia se apresentar de maneira complexa pode apresentar indícios de uma assimilação mais facilitada por meio dos profissionais, haja vista a maior carga de conhecimento destes.

O Teste 2 da ferramenta, ou seja, sua aplicação em escritórios de arquitetura, não foi objeto deste trabalho e surge como indicação para estudos futuros.

Apesar dos indícios positivos, advindos do Teste 1, a aplicação do Teste 2 poderia

enfrentar algumas dificuldades, como:

- O fato de os profissionais já terem uma prática projetual pode gerar resistências quanto à mudanças;
- Como a implantação de modificações no processo de projeto necessita de uma curva de aprendizagem que gera, inicialmente, um tempo extra e o mercado exige cada vez prazos mais exíguos dos projetista, esse poderia ser outro fator de impedimento da aplicação da ferramenta projetual no mercado.

Assim, o presente trabalho não pode fazer afirmações acerca da eficácia da implantação da ferramenta proposta, quando transporta ao dia-a-dia do arquiteto, visto que, para tal, haveria necessidade de estudos complementares a este, configurando-se no Teste 2 da ferramenta, a fim de validá-la.

Ainda assim, a evolução mostrada pelos estudantes ao aplicarem os princípios propostos gera expectativas bastante positivas, sobretudo porque mudanças rumo a processos de projeto mais sustentáveis são exigências prementes da sociedade atual. Isso pode implicar numa redução das possíveis restrições dos profissionais na aplicação de novas metodologias projetuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do processo de projeto para a sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção – CPIC vem sendo demonstrada ao longo do tempo por inúmeros estudos acadêmicos, sobretudo pelo projeto ser um definidor de diversas questões importantes para a cadeia, desde os materiais e serem extraídos, seu transporte, manuseio e até mesmo o uso e desmonte da edificação.

Dada a preponderância da influência do projeto em todas essas questões e devido ao peso da CPIC na economia do país, assim como nos impactos sócio-ambientais, a responsabilidade imputada ao projetista na cadeia (CPIC) assume grande significado.

Se a CPIC tem grande peso no desenvolvimento sustentável do planeta e o projeto responde pelos maiores direcionamentos dessa cadeia, não seria exagero dizer que o projeto assume papel relevante na busca por um novo modelo de desenvolvimento.

E, dentro do processo de projeto, as fases iniciais são as com maiores capacidades de influência e de modificações. Dessa forma, estudos voltados a essas fases adquirem peso significativo.

É importante frisar que a aplicação de tais conhecimentos ao mercado deve ser buscada com mais veemência, visto que urge a necessidade de mudanças no processo produtivo da CPIC.

Contudo, devido ao desenvolvimento de novas tecnologias, entrada de novos agentes e crescimento das exigências relativas ao projeto, a complexidade já inerente ao processo de projeção tem aumentado consideravelmente. Isso deve implicar, necessariamente, num controle maior do processo e em maior capacitação do profissional projetista.

O arquiteto, responsável pelas definições iniciais relativas ao projeto deve ser capaz de lidar com tal complexidade, o que implica em:

- Manter-se constantemente atualizado acerca de novos produtos e técnicas;
- Conhecer mais profundamente a Cadeia de Produção da Indústria da Construção – CPIC;

- Conhecer a amplitude e limites de suas ações projetuais;
- Adquirir aptidões de trabalho em equipes multidisciplinares;
- Adquirir capacidade de gerenciamento de equipes diversas;
- Aplicar metodologias projetuais que permitam abordar a complexidade em seu processo criativo, visto que atender critérios de sustentabilidade ao projetar é indispensável.

A fim de lidar com esses desafios, será necessária uma mudança de abordagem, por parte dos arquitetos, no ato de projetar. Essa complexidade latente, ampliada pela inclusão de novos desafios quanto à mais sustentabilidade exige um controle de processos mais apurado, além da utilização de ferramentas que possibilitem a concepção de projetos com as características exigidas pela sociedade.

Com vistas a contribuir para essa questão, essa pesquisa teve o intuito de propor subsídios para a criação de uma ferramenta que permitisse a inclusão de critérios de sustentabilidade no processo de concepção de projeto do arquiteto.

A fim de cumprir com esse objetivo, a pesquisa seguiu os seguintes passos:

- Realizou estudo bibliográfico com vistas a entender o processo de projeto e suas influências quanto à sustentabilidade da CPIC;
- Definiu um processo de projeto integrado, o Task 23 capaz de gerenciar o trabalho dos vários agentes, com foco na geração de projetos mais sustentáveis;
- Analisou os principais sistemas de avaliação da sustentabilidade de edificações, com o propósito de extrair quais critérios devem ser buscados por um projeto cujo objetivo seja alcançar a sustentabilidade exigida pelo mercado;
- Selecionou teorias de projeto que fornecessem um embasamento teórico para projetos com visão holística e sistêmica, a fim de fundamentar a criação de uma ferramenta de auxílio à concepção projetual;
- Selecionou métodos de projeto com possibilidade de inter-relação entre si, de modo a fundirem-se numa única ferramenta de auxílio a concepção projetual;
- Promoveu a mescla e inter-relação entre os critérios de sustentabilidade extraídos dos sistemas de avaliação e das teorias e métodos selecionados. Para tal, foram criadas diversas tabelas de cruzamento de dados;

- Estruturou a ferramenta de auxílio à concepção de projetos mais sustentáveis, com foco nas demandas da sociedade e do mercado;
- Aplicou um primeiro teste da ferramenta, ainda incompleta, a estudantes de arquitetura na metade e no final do curso (5° e 10° semestres).

Essa dissertação contribuiu com algumas atualizações e originalidades:

- Atualizou os estudos acerca dos sistemas de avaliação da sustentabilidade de edificações;
- Contribuiu para a consolidação da macrodimensão ecológica sustentável da Teoria Dimensional ao incluir critérios de sustentabilidade com foco nas exigências advindas do mercado;
- Relacionou o método ADDENDA, originariamente desenvolvido para os alvos HQE às dimensões morfológicas, permitindo a utilização integrada dos dois métodos;
- Relacionou a estruturação de Alexander, de fusão de diagramas e croquis às diretrizes de análise dimensional / ADDENDA;
- Relacionou ao processo de projeto Task 23, teorias e métodos de projeto originalmente utilizados em separado. Com isso, permite-se trabalhar dentro do processo Task 23 com métodos para a concepção de projetos;
- Definiu subsídios para a criação de uma ferramenta para o auxílio à concepção de projetos mais sustentáveis, por parte de arquitetos.

Ao final do processo, acredita-se ter atingido o objetivo principal, de proposição dos subsídios necessários à criação de uma ferramenta de auxílio a concepção de projetos arquitetônicos mais sustentáveis.

A aplicação da ferramenta aos estudantes apresentou resultados bastante satisfatórios²⁵, na medida em que os projetos gerados possuem características mais sustentáveis, além dos discentes terem tido facilidade na aplicação da mesma.

Como aspectos positivos da ferramenta proposta relata-se a utilização de critérios oriundos

²⁵ A análise de desempenho dos projetos gerados apresentou boas respostas às diretrizes levantadas, bem como com relação às dimensões analisadas. A nota da banca final dos 3 estudantes de TFG mostrou-se superior à média dos demais trabalhos, sendo 1 com nota 10 (Jamil Tancredi) e possível indicação para a premiação nacional Opera Prima, para trabalhos finais de graduação de arquitetura.

do mercado; facilidade de utilização; abrangência dos aspectos elencados e qualidade dos projetos realizados.

Entretanto, cabe destacar os aspectos negativos da ferramenta, como forma de orientar complementações e aprimoramentos:

- Apesar da abrangência das expectativas sociais oriundas da Teoria Dimensional, a ferramenta carece de maiores preocupações com a sustentabilidade social;
- A aplicação da ferramenta a profissionais de mercado ainda não foi testada e, portanto, sua eficácia ainda não pode ser totalmente afirmada;
- Há necessidade de uma maior inter-relação entre os atributos das dimensões morfológicas e os parâmetros sensíveis do ADDENDA. A ferramenta relacionou os parâmetros às dimensões, mas não os relacionou aos parâmetros;
- O estudo cita a possibilidade, mas não adiciona os critérios de sustentabilidade elencados à ferramenta de auxílio a decisão multicritério MCMD-23, do Task 23.

Ainda assim, entende-se que, a eficácia na utilização entre estudantes evidencia a validade dos subsídios propostos para a criação da ferramenta e, possíveis dificuldades enfrentadas na aplicação ao mercado devem ser objeto de aprimoramentos e não invalidação da ferramenta em si.

4.4 Sugestões para futuras pesquisas

Como sugestão para pesquisas futuras relacionadas ao tema aponta-se:

- Aplicação do Teste 2 da ferramenta a escritórios de arquitetura, a fim de estudar sua aplicabilidade e propor melhorias com esse propósito, além da finalização da mesma;
- Complementação das inter-relações entre as teorias e métodos utilizados;
- Consolidação da macrodimensão ecológica sustentável da Teoria Dimensional, como forma de abarcar mais questões sociais;
- Criação de banco de padrões de projeto com soluções eficazes para edificações mais sustentáveis;
- Inserção dos critérios elencados à ferramenta de decisão multicritério MCDM-23, do Task 23;
- Desenvolvimento de novas ferramentas, para as demais fases do Task 23.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, C. **Notes in the synthesis of form**. Cambridge: Harvard Univ. 1964

_____. ISHIKAWA, S; SILVERSTEIN, M; JACOBSON, M.; FIKHSDAHL-KING, I.; ANGEL, S. A **Pattern Language**. Oxford Univ., New York, 1977.

ANDRADE, Liza Maria Souza de. **Agenda verde x Agenda marrom**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília, 2005.

_____. Sustentabilidade e urbanidade para projeto de habitação de interesse social multifamiliar: análise crítica e proposta para um novo modelo PAR/ CAIXA em Samambaia – DF. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC. Canela – RS. 2010 (trabalho em processo de avaliação pelo ENTAC, fornecido pela autora)

AMORIM, C.N.D. **Desempenho Térmico de Edificações e Simulação computacional no contexto da arquitetura bioclimática. Estudos de casos na Região de Brasília**. Dissertação de Mestrado para FAU-UnB, Brasília, 1998.

_____. (org.) **Paranoá – Cadernos em Arquitetura e Urbanismo 3 (número temático Luz Natural)**. PPG/FAU, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS GESTORES E COORDENADORES DE PROJETO – AGESC. **Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos**. São Paulo, 2007. Disponível em: <www.manuaisdeescopo.com.br>. Acessado em: 18 jun. 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA - AsBEA. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo, 2007. Disponível em: <www.manuaisdeescopo.com.br>. Acessado em: 18 jun. 2007.

_____. **Manual de Contratação de Serviços de Arquitetura e Urbanismo**. 2 ed. São Paulo: Pini, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.531: **Elaboração de Projetos de Edificações – Atividades técnicas**. Rio de Janeiro, 1995.

_____. NBR 13.532: **Elaboração de Projetos de Edificações – Arquitetura**. Rio de Janeiro, 1995.

_____. NBR 6023: **Referências Bibliográficas**. Rio de Janeiro, 2000.

_____. NBR ISO 9000: **Sistema de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulários**. Rio de Janeiro, 2005.

_____. NBR 15.220-2: **desempenho térmico de edificações. Parte 2. Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações**. Rio de Janeiro, 2005.

BARKI, J. **O risco e a invenção: um estudo sobre as notações gráficas de concepção no projeto**. PROURB/FAU, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003. 278 p.

BARROS, Raquel Regina Martini Paula. **Habitação coletiva**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 2008.

BAYAZIT, Nigan. **Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research**. Design Issues, v. 20, n. 1, p 16-29. 2004.

BENNETT M., James P. **Sustainable Measures: Evaluation and Reporting of Environmental and Social Performance**. Greenleaf, Sheffield, Reino Unido, 1999.

BERTEZINI, Ana Luisa. **Métodos de avaliação do processo de projeto de arquitetura na construção de edifícios sob a ótica da gestão da qualidade**. 2006. 193 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

BLUMENSCHNEIN, Raquel Naves. **A Sustentabilidade na Cadeia Produtiva da Indústria da Construção**. Tese – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2004.

BOYD, Terry. Evaluating the impact of sustainability on investment property performance. In: NEWTON, P. W.; HAMPSON K.; DROGEMULLER, R. **Technology, design, and process innovation in the built environment**. Taylor & Francis, Abingdon, Reino Unido, 2009. p. 422-438.

BRUNSGAARD, Camila. **Strengths and weaknesses of different approaches of IDP**. Department of Civil Engineering, Univ of Aalborg. Dinamarca. 2009.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO - CBIC. **Importância do setor de construção civil na economia brasileira**. Disponível em: < <http://www.cbicdados.com.br/>>. Acesso em: 11 dez. 2009.

_____. **Construção: cenário e perspectivas**. Disponível em: < <http://www.cbicdados.com.br/>>. Acesso em: 11 dez. 2009.

_____. **Relatório 2007**. Disponível em: < <http://www.cbic.org.br>> Acesso em 11 dez 2009.

CARVALHO, M. T. M. **Metodologia para Avaliação da Sustentabilidade de Habitações de Interesse Social com Foco no Projeto**. Tese de Doutorado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. p. 241, 2009

CELANI, M. G. C.; **Recuperando o tempo perdido: porque recusamos o método e como ele ainda poderia nos ajudar**. Em *Projetar 2003 - I Seminário Nacional sobre Ensino e Pesquisa em Projeto de Arquitetura*, Vol. 1, pp.1-1, Natal-RN, 2003

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES - CTE. **Programa de gestão da qualidade no desenvolvimento de projeto na construção civil**. São Paulo: SINDUSCON/CTE, 1997. Datilografado.

_____; NÚCLEO DE GESTÃO E INOVAÇÃO - NGI. **Programa de gestão da qualidade no desenvolvimento de projeto na construção civil: Empresas contratantes**. São Paulo: CTE/NGI/SINDUSCON, 1999. Datilografado.

CEOTTO, Luiz H. **A sustentabilidade como valor estratégico para a Tishman Speyer**. Em Encontro Internacional de Sustentabilidade na Construção, org CTE (Centro de Tecnologia de Edificações). São Paulo, 2008.

COELHO, Sérgio Salles. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. Anais do VIII Workshop Brasileiro da Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Paulo, 2008.

COLE, R. J. **Building environmental performance assessment criteria: THE IEA BCS Annex 31**. Energy related environmental impact of buildings: survey on existing results and ongoing work. [s.d.], 2 p.

_____; LARSSON, N. **Green building challenge: lessons learned from GBC'98 and GBC 2000**. In: SUSTAINABLE BUILDINGS 2000. Proceeding... Paris, 1997. p. 19-29.

_____. **Building environmental assessment methods: clarifying intentions**. Building Research and Information. 1999.

_____; LARSSON, N. **GBTool User Manual**. International Initiative for a Sustainable Built Environment. 2002.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em Busca de uma Arquitetura Sustentável para os Trópicos**. Ed. Revan, Rio de Janeiro, 2003.

CROSS, N. **Engineering design methods: strategies for product design**. 2 ed. London: Wiley, 1994, 179p.

DE SANTIAGO, E. **Habitar entre la Tradición y la Vanguardia. Arquitectura Sostenible para el Siglo XXI.** Madrid, Revista Digital Universitaria, 2007.

DEGANI, Clarice Menezes; CARDOSO, Francisco Ferreira. **A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida de edifícios: a importância da etapa de projeto arquitetônico.** NUTAU 2002, FAU-USP, São Paulo, 2002.

DU PLESSIS, C. **Sustainability and sustainable construction: the African context.** Building Research and Information. Vol. 29, n. 5, p. 374-380, 2001.

EMMITT, Stephen. **Design Management – origin/professional practice/trends.** Anais do VIII Workshop Brasileiro da Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Paulo, 2008.

FERNANDES, Júlia T. **Código de Obras e Edificações do DF: inserção de conceitos bioclimáticos, conforto térmico e eficiência energética.** Dissertação de Mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. 2009.

FERREIRA, Sérgio L. **Da Engenharia Simultânea ao Modelo de Informações de Construção (BIM): Contribuição das ferramentas ao processo de projeto e produção e vice-versa.** Anais do VIII Workshop Brasileiro da Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Paulo, 2008.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios.** 2002. Tese – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FABRÍCIO, M. M; MELHADO, S. B. **Fatores de Competitividade e a Engenharia Simultânea na Construção de Edifícios.** IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS – Gramado, RS, Brasil, 6 a 8 de outubro de 2003.

FABRÍCIO, M. M. **Coordenação de Projetos.** Anais do VIII Workshop Brasileiro da Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Paulo, 2008.

FLÓSCULO, Frederico. **Projeto Arquitetônico de Funções Complexas.** Capítulo 5, p. 61-100. Contribuição ao Ensino de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília. 1999.

FONTENELLE, Eduardo Cavalcante. **Estudos de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção.** São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FORMOSO, C. T. **Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias e Melhorias de Processos em Empresas de Pequeno Porte: relatório de pesquisa / [Organização de] Carlos Torres Formoso; Editoração [de] Denise Pithan.** Porto Alegre: UFRGS/PPGEC/NORIE, 2001.

FOSSATI, M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de projetos de edifícios: o caso de escritórios em Florianópolis. 2008. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

GAIA RESEARCH INSTITUTE. **Sustainable Construction and the Regulatory Framework – A Thinkpiece**. EDIMBURGO. 2004

GUS, M. **Método para a concepção de sistemas de gerenciamento da etapa de projetos da construção civil: um estudo de caso**. 1996. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HENDRIKS, Charles F. **A new vision on the Building Cycle**. The Netherlands. Aenas Technical Publishers, 2004

HENRIKSEN, Christina. “Optimization of Solar Energy Use in Large Buildings”. Technical Report of IEA SHC Task 23. Subtask A: “**Case Stories**”. Denmark, 2001.

HOLANDA, Frederico e KOHLSDORF, Gunter. **A arquitetura como situação relacional**. Grupo de pesquisa dimensões morfológicas no processo de urbanização – PPG-FAU/UnB. Brasília, 1994.

_____, Frederico de, KOHLSDORF, Gunter, “**Sobre o conceito de arquitetura.**”, mimeo, Brasília: UnB/URB – GDUR, 1994.

_____, Frederico de, “**Espaço de Exceção**”, tese de doutorado, Londres, University of London, 1997.

IISBE. **SB Method and IDP Overview**. 2009.

INSTITUTE FOR BUILDING ENVIRONMENT AND ENERGY CONSERVATION – IBEC. **Casbee for New Construction**. Japão. 2008.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo, 2000. 102p. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

JUTLA, R. **Christopher Alexander’s design theory from Notes on the synthesis of form to A pattern language**. Design Methods. V 27, n 4, p 1899-1913. 1993.

KOHLSDORF, Gunter, “**Sobre a ciência de desenhar a cidade e a arte de construí-las: algumas considerações taxionômicas e metodológicas, aplicadas exemplarmente ao Setor Comercial Sul**”, Dissertação de Mestrado, Brasília: UnB, 1995.

_____, “**O Conhecimento no Meio Ambiente Antrópico: Definição do seu Conceito, Papel e Dinâmica**”. UNIEURO, 2007.

KOHLSDORF, Maria Elaine, “**Breve histórico do espaço urbano como campo disciplinar**”, in FARRET, R., “O espaço da cidade”, São Paulo: Ed. Projeto, 1985.

_____, “**Ensaio sobre o pensamento urbanístico**”, texto, Brasília, UnB, 1994.

_____, **“Dimensões morfológicas do processo de urbanização - resumo”**, a partir de HOLANDA, F., KOHLSDORF, G. e KOHLSDORF, M. E., mimeo, Brasília, UnB, 1994.

_____, **A apreensão da forma da cidade**”, Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1996.

_____, **Série a Cidade como Arquitetura 10: categorias – Síntese**, Brasília. UNIEURO, 2007.

KOHLSDORF, G & KOHLSDORF, M. E. **“A avaliação de desempenho morfológico no ensino de arquitetura e urbanismo”**, mimeo, Brasília, UnB, 1999.

_____, **“Sobre as necessidades e aspirações das sociedades humanas, expressas na forma de expectativas, e as correspondentes dimensões em arquitetura e o correspondente meio ambiente antrópico**. Textos de apoio à disciplinas, textos 1 a 17, UNIEURO, 2004.

KOSKELA, L., BALLARD, G., TANHUANPÄÄ, V. **Towards lean design management**. In: 5th . IGLC - INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION. Proceedings... Gold Coast, Austrália, 1997.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. **Análise de parâmetros de implantação de conjuntos habitacionais de interesse social: ênfase nos aspectos de sustentabilidade ambiental e da qualidade de vida**. Construção e Meio Ambiente, v. 7, 2006. (Coletânea Habitate).

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. UFSC/Procel/ Eletrobrás, PW Editores, 1997.

LANG, JON. **Criando teoria da arquitetura: o papel das ciências comportamentais no projeto ambiental**. 1987.

LARSSON, Nils. **Solar low energy: buildings and integrated design process**. International Energy Agency. 2009.

LAYRARGUES, P. P. **Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito?** Proposta, ano 25, n. 71, p. 5-10, 1997.

LÖNERT, Günter. **Task 23, Otimization of solar use in large buildings**. International Energy Agency. 2003.

MASCARÓ. J. L. MASCARÓ, L R. **Incidência das variáveis projetivas e de construção no consumo energético dos edifícios**. Sagra, Porto Alegre, 1992.

_____, Juan Luis. **O custo das decisões arquitetônicas**. 4a ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2006. 192

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

_____ ; BARROS, Mercia M. S. B.; SOUZA, Ana Lúcia Rocha de. **Metodologia Envolvendo os Novos Procedimentos de Projeto**. São Paulo, EPUSP, 1996b. (Relatório CPqDCC n. 20.088 – EP/SC-1).

_____. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 2001.235p. Tese (Livre – Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo . São Paulo, 2001.

_____ ; SOUZA, AL.R, FONTENELLE, E., AQUINO, J., GRILO, L.FRANCO, L.S., MESQUITA, M.J, PENÃ, M.D., FABRICIO, M., OLIVEIRA, O.J. **Coordenação de Projetos de Edificações**. 1ª Edição. São Paulo. Editora O Nome da Rosa, 2005.

MONTANER, Josep Maria (2002). **Depois do Movimento Moderno – Arquitetura da Segunda Metade do século XX**. Editorial Gustavo Gili SA, Barcelona 2002.

MOREIRA, Daniel C. **Os princípios da síntese da forma e a análise de projetos arquitetônicos**. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas. 2007.

MUMFORD, L. **A Cidade na História: suas Origens, Transformações e Perspectivas**. São Paulo, Martins Fontes, 1982.

NASCIMENTO, Luiz A., SANTOS, Eduardo T. **A indústria da Construção na Era da Informação**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3 n. 1, p. 69-81, jan/mar 2003.

NÓBREGA, Carolina Pepitone da. **Qualidade do Processo de Projeto em Empresas de Arquitetura no DF com foco em Retroalimentação**. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. 184p. 2009.

NOVAES, Celso Carlos. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais**. São Paulo, 1996. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, Leila Bueno de. **Arquitetura e sustentabilidade: perspectivas dificuldades e propostas**. Dissertação, UnB, Brasília, 2003.

OLIVEIRA, Roberto de. **Qualidade do projeto**. Anais do VII Workshop Brasileiro da Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Curitiba, 2007.

ONU; COMISSÃO BRUNDTLAND. **Nosso futuro comum**. Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas. 1987. 430 p.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. 461 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE - PMI. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos – PMBOK**. 2000. 3 ed. São Paulo: Brochura, 2000.

QUEIROZ, José Jandson. **Ensaio sobre procedimentos de projeção urbanística**. Dissertação de mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, 2000.

RAYNAUT, Claude, ZANONI, Magda. **La Construction de l'interdisciplinarité en Formation intégrée de l'environnement et du Développement**. Paris:Unesco (Document préparé pour la Réunion sur les Modalités de travail de CHAIRES UNESCO DU.DÉVELOPPEMENT), 1993.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. 2003. 326 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

ROWE, Peter G. **Design Thinking**. Londres, The Massachusetts Institute of Technology Press, 1987.

SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Ed. Nobel, 1993.

SANTANA, Karla Almeida. **O Processo de Projeto em Construtoras e Incorporadoras no Distrito Federal - Um Exercício de Avaliação com foco na Concepção e Definição do Produto**. (Dissertação de Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília. 181p., 2009

SANTOS, Eduardo Toledo. **Desafios da Tecnologia BIM em Países Emergentes**. Anais do VIII Workshop Brasileiro da Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Paulo, 2008.

SATTLER, Miguel Aloysio. **Habitções de Baixo Custo mais Sustentáveis**. Coleção Habitare / FINEP. Porto Alegre, 2007.

SHALDERS NETO, Armando. **Regulamentação de Desempenho Térmico em Edificações**. Universidade de São Paulo, 2003.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação**. Florianópolis, UFSC, 2001.

SILVA, Maria Angélica Covelo; SOUZA, Roberto de. **Gestão do processo de projeto de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003

SOUZA, Flávia R., MELHADO, Sílvio B. **A importância do Sistema de Informação para a gestão das empresas de projeto.** Revista Gestão & Tecnologia de Projetos, Vol 3, n. 1, Maio 2008

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras de pequeno porte.** 1999. 143 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

USGBC – UNITED STATES GREEN BUILDING COUNCIL. Leadership in energy and environmental design. LEED for new construction and major renovations (LEED-NC). 2010.

VERGARA, S. C. **Começando a definir a metodologia. Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 1997. p. 44-47.

YUBA. A. N. **Análise da pluridimensionalidade da sustentabilidade da cadeia produtiva de componentes de madeira de plantios florestais.** 2005. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Carlos, 2005.

Zambrano, Letícia Maria de Araújo. **Integração dos Princípios da Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura.** Letícia Maria de Araújo Zambrano. Rio de Janeiro: UFRJ / FAU / PROARQ, 2008.

ZIMMERMANN, M.; ALTHAUS, H-J.; HAAS, A. **Benchmarks for sustainable construction: a contribution to develop a standard.** Energy and Buildings, v. 37, p. 1.147- 1.157, 2005.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)