

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ESTRUTURAL E CONSTRUÇÃO CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

JULIANA CARVALHO SCHLACHTER SAMPAIO

**PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE RETROALIMENTAÇÃO
DA GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO A PARTIR
DE MEDIÇÕES DE SATISFAÇÃO DE CLIENTES**

FORTALEZA

2010

JULIANA CARVALHO SCHLACHTER SAMPAIO

**PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE RETROALIMENTAÇÃO
DA GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO
A PARTIR DE MEDIÇÕES DE SATISFAÇÃO DE CLIENTES**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração:

Construção Civil

Orientador:

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto

FORTALEZA

2010

S183p Sampaio, Juliana Carvalho Schlachter
Proposição de um modelo de retroalimentação da gestão do processo de projeto a partir de medições de satisfação de clientes / Juliana Carvalho Schlachter Sampaio, 2010.
188 f.; il.; enc.

Orientador: Prof. Dr. José de Paula Barros Neto.

Área de concentração: Construção Civil.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Fortaleza, 2010.

1. Construção Civil. 2. Projeto Arquitetônico. 3. Satisfação do Consumidor. I. Barros Neto, José de Paula (orient.). II. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDD 624

JULIANA CARVALHO SCHLACHTER SAMPAIO

**PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE RETROALIMENTAÇÃO
DA GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO A PARTIR
DE MEDIÇÕES DE SATISFAÇÃO DE CLIENTES**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil. Área de Concentração: Construção Civil.

Aprovada em ___ / ___ / _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. José de Paula Barros Neto, Dr. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof^a. Thaís da Costa Lago Alves, PhD
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof^a. Gleice Virgínia Medeiros de Azambuja Elali, Dr^a.
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

À minha avó Walkyria Schlachter e à minha bisavó Clycia de Albuquerque Sá,
pelos exemplos de vida e pelas doces lembranças que sempre me acompanharão;
por serem testemunhas, aqui na terra, do começo desta jornada,
e, lá do céu, de mais um projeto de vida realizado.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, professor José de Paula Barros Neto, pelo seu papel fundamental nesta pesquisa, por ter estado presente em todos os momentos (principalmente, nos mais desafiadores), pelo seu comprometimento e por ter acreditado na realização desta dissertação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil da UFC.

Em especial, à professora Thaís da Costa Lago Alves, por seu profissionalismo e pelas inúmeras contribuições durante todo o curso.

Aos colegas da primeira turma deste curso de mestrado, principalmente aos amigos George Silva Costa e Reymard Sávio Sampaio de Melo, que dividiram comigo as alegrias e as dificuldades deste período e foram sempre tão solícitos e prestativos.

À Larissa Rolim Bisio e à Mariana Monteiro Xavier de Lima, amigas que eu tive a sorte de encontrar e que foram tão importantes durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Àqueles que fazem parte (ou fizeram!) do GERCON, especialmente à Lili, às bolsistas de iniciação à pesquisa científica – Ivna, Milena e Nekita –, e ao Mário.

À Ana Augusta Ferreira de Freitas, pelas sugestões para a continuidade da minha pesquisa na ocasião da qualificação.

Aos arquitetos e engenheiros civis que participaram do processo de aplicação da segunda versão do modelo e colaboraram, portanto, com a realização desta pesquisa.

Ao CNPq e à FUNCAP, os quais financiaram o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha família e à família do Paulo – que passou a ser minha também –, por serem um porto seguro onde posso encontrar o amor e a amizade incondicional.

À minha avó Ana Maria, por despertar, àqueles que se aproximam, o interesse pela pesquisa.

Ao meu pai, por ter tido habilidade de nos poupar a vida durante o trajeto final desta pesquisa.

À minha mãe, por ser tão companheira e confidente fiel.

À minha irmã e ao meu irmão, aos meus cunhados e cunhadas, que, longe ou perto, como acadêmicos ou admiradores, acompanharam mais esta realização na minha vida profissional.

Às minhas grandes amigas, por terem me enchido de sobrinhas nestes dois últimos anos e por terem me ensinado que, com elas, a vida ganha um novo sentido.

E ao meu esposo, Paulo, por ter sido o meu maior incentivador durante esse mestrado, por ter me ouvido sempre e pacientemente – mesmo com a distância por conta do seu doutorado em São Paulo –, por todas as críticas construtivas à minha pesquisa, por ter abdicado de alguns momentos de lazer e me proporcionado outros tantos, enfim, por todo o seu amor.

RESUMO

SAMPAIO, J. C. S. **Proposição de um modelo de retroalimentação da gestão do processo de projeto a partir de medições de satisfação de clientes**. 2010, 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Em pesquisas relacionadas à satisfação do cliente, observa-se que os dados resultantes não têm sido utilizados sistematicamente na retroalimentação do processo de projetos, enquanto que a literatura aponta para a importância da incorporação destes dados. Verifica-se, além disso, que o processo de projeto influencia, principalmente, na geração de valor para os clientes, uma vez que as decisões tomadas nesta etapa repercutem continuamente. Algumas pesquisas, em busca de gerenciar as necessidades dos clientes, têm demonstrado como ferramentas de apoio à tomada de decisão da indústria manufatureira (e.g., AHP, AD, TRIZ e QFD) podem ser utilizadas neste processo. Portanto, esta pesquisa, de caráter exploratório, tem como objetivo propor um modelo teórico que auxilie a retroalimentação do processo de projeto, bem como a geração de valor, através da integração destas ferramentas. Três etapas metodológicas foram percorridas: a análise das ferramentas no processo de projeto, a adaptação das ferramentas para as especificidades da construção civil e o teste do modelo teórico proposto. A partir de uma pesquisa bibliográfica, obteve-se o modelo proposto. De posse da sua primeira versão, partiu-se para uma pesquisa de campo, a qual verificou o processo de aplicação do mesmo. Através de quatro fontes de evidência (pré-teste, pesquisa documental, grupo focal e análise do modelo), o modelo teórico foi refinado e avaliado por projetistas através da aplicação prática numa situação supostamente real, no contexto da habitação de interesse social promovida pelo Governo Federal (PAR/CEF). Concluiu-se que o modelo pode gerar mais valor para os moradores da tipologia analisada, porém, faz-se necessário averiguar a aplicabilidade do modelo em outros contextos. Também foi verificado que o modelo evidencia o parâmetro da qualidade, mas mostra-se deficiente quanto aos aspectos relativos ao custo. Por último, uma vez que algumas das necessidades analisadas não eram relativas ao projeto arquitetônico, os projetistas destacaram a importância na escolha dos critérios de priorização. Neste sentido, algumas destas apreciações foram incorporadas na terceira e última versão do modelo, já outras foram sugeridas como trabalhos futuros.

Palavras-chave: processo de projeto, retroalimentação, ferramentas, valor.

ABSTRACT

SAMPAIO, J. C. S. **Proposition of a model of feedback in the design process management from measurements of customer satisfaction**. 2010, 188 f. Dissertation (Master's degree in civil engineering). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

In research related to customer satisfaction, it has been observed that the collected data have not been systematically used in the feedback of the design process, despite the literature recommendations on the importance of incorporating these data. Moreover, especially when generating value for customers, the process of design affects the decisions taken at this stage impact continuously. Some research, seeking to manage customer needs, has assessed the use of decision making tools from the manufacturing industry to support the design process (eg, AHP, AD, TRIZ and QFD). Therefore, this exploratory research aims to propose a theoretical model through the integration of these tools, to assist both the feedback in the design process and value generation. Three methodological steps were conducted: analysis of the tools used in the design process, adaptation of the tools for the construction requirements, and evaluation of the proposed theoretical model, which was obtained from literature research. A first version of the model was applied in a field research. Through four sources of evidence (pre-test, document research, focus groups and analysis of the model), the proposed model was refined and evaluated by designers through practical application in a supposedly real situation in the context of social interest housing promoted by the Brazilian Federal Government (PAR/CEF). It was concluded that the model can generate more value for the residents of this type of social interest housing; however, the applicability of the model in other contexts should be verified. The designers also found that the model shows the parameter of quality, but does not highlight the aspects related to cost. Finally, since some of the needs were not analyzed from the architectural point of view, the designers highlighted the importance of choosing the right prioritization criteria. In this sense, some of these assessments were incorporated into the third and final version of the model, while others are suggested as future work.

Keywords: design process, feedback, tools, value.

LISTA DE FIGURAS

2.1	Etapas do PDP na indústria manufatureira	21
2.2	Fases da etapa 2 (desenvolvimento do conceito)	21
2.3	Equipe multidisciplinar do PDP	22
2.4	Etapas do processo de projeto na construção civil	23
2.5	Sociedade primitiva	23
2.6	Sociedade intermediária	24
2.7	Sociedade organizada	25
2.8	Sociedade complexa	25
2.9	Equipe multidisciplinar de projeto da construção civil	26
2.10	Modelo de Kano para os requisitos do cliente	30
2.11	Relação entre fornecedor e cliente	32
2.12	Processamento dos requisitos dos clientes	32
3.1	Ferramentas de apoio à tomada de decisão	37
3.2	Exemplo de árvore de decisão	39
3.3	Domínios da AD	45
3.4	Hierarquia entre níveis do domínio funcional	46
3.5	Ziguezague” entre os domínios	46
3.6	Padrão de solução de problemas com a TRIZ	48
3.7	Fluxograma para uso dos conceitos da TRIZ	52
3.8	Matrizes utilizadas na ferramenta QFD	55
3.9	Casa da qualidade	56
4.1	Delineamento da Pesquisa	67
4.2	Fases da etapa 1	68
4.3	Fases da etapa 2	71
4.4	Fases da etapa 3	73
5.1	Desenvolvimento da etapa 1	82
5.2	Desenvolvimento da fase 1 da etapa 2	87
5.3	Desenvolvimento da fase 2 da etapa 2	88
5.4	Primeira versão do modelo	89
5.5	Formulários de definição de três níveis do parâmetro de projeto	91
5.6	Casa da qualidade	92

5.7	Desenvolvimento da fase 3 da etapa 2	93
5.8	Diagrama de afinidades relativo ao pré-teste	95
5.9	Formulários de parâmetros de projeto relativo ao pré-teste	96
5.10	Desenvolvimento da fase 4 da etapa 2	97
5.11	Desenvolvimento da fase 1 da etapa 3	100
5.12	Relação entre a primeira e a segunda versão do modelo	101
5.13	Segunda versão do modelo	102
5.14	Formulário de definição dos parâmetros de projeto	104
5.15	Casa da qualidade	105
5.16	Relação entre os cinco passos da segunda versão do modelo	106
5.17	Desenvolvimento da fase 2 da etapa 3	107
5.18	Diagrama de afinidades	110
5.19	Exemplo do formulário do salão de festas	117
5.20	Formulário da casa da qualidade	118
5.21	Desenvolvimento da fase 3 da etapa 3	119
5.22	Abertura do grupo focal	119
5.23	Grupos formados para a aplicação do modelo	120
5.24	Fechamento do grupo focal	121
5.25	Desenvolvimento da fase 4 da etapa 3	121
5.26	Relação entre as três versões do modelo	129
5.27	Terceira versão do modelo	130
5.28	Passo 1 do modelo teórico proposto	131
5.29	Passo 2 do modelo teórico proposto	132
5.30	Passo 3 do modelo teórico proposto	133
5.31	Passo 4 do modelo teórico proposto	134
5.32	Passo 5 do modelo teórico proposto	135

LISTA DE QUADROS

3.1	Comparação entre os atributos	40
3.2	Comparação entre as alternativas em função de cada atributo	41
3.3	Comparação geral entre atributos e alternativas	42
3.4	Princípios inventivos	51
3.5	Exemplo de uso da matriz das contradições	53
4.1	Planilha de análise das ferramentas	70
4.2	Profissionais participantes do grupo focal	77
5.1	Planilha da análise das ferramentas	84
5.2	Relação entre os aspectos positivos e os princípios da <i>lean construction</i>	86
5.3	Diagrama de afinidades	90
5.4	Classificação das necessidades dos clientes do PAR/CEF de Fortaleza	109
5.5	Comparação entre os atributos	112
5.6	Comparação entre as necessidades em relação ao critério “citação”	113
5.7	Comparação entre as necessidades em relação ao critério “justificativa”	114
5.8	Comparação entre as necessidades em relação ao critério “interferência”	115
5.9	Comparação entre as necessidades (alternativas) e os critérios (atributos)	116
5.10	Codificação da categoria 1	122
5.11	Codificação da categoria 2	123
5.12	Codificação da categoria 3	124
5.13	Codificação da categoria 4	125
5.14	Codificação da categoria 5	126
5.15	Codificação da categoria 6	127

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- AD – *Axiomatic design* (Metodologia do projeto axiomático)
- AHP – *Analytical hierarchy process* (Processo de análise hierárquico)
- APO – Avaliação pós-ocupação
- ARIZ – Algoritmo para solucionar problemas inventivos
- CAD/CAE – *Computer aided design* (Projeto de engenharia assistido por computador)
- CL – *Check lists*
- DOE – Delineamento de experimentos
- DPM – Projeto para a manufatura
- DSM – *Design structure matrix* (Matriz de estrutura do projeto)
- EV/AV – Engenharia do valor/análise do valor
- ES – Engenharia simultânea
- FAST – *Functional analysis system technique* (Técnica sistemática de análise funcional)
- FAU/UFPEL – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas
- FEA – Análise de elementos finitos
- FINEP – Financiadora de estudos e projetos
- FMEA – Análise do modo e efeito de falhas
- FTA – *Fault tree analysis* (Análise da árvore de falhas)
- GBC – *Green Building Challenge*
- GERCON/UFC – Grupo de pesquisa e assessoria em gerenciamento da construção civil da Universidade Federal do Ceará
- GIDUR/CEF – Gerência de filial de apoio ao desenvolvimento urbano da Caixa Econômica Federal
- HABITARE – Programa de tecnologia de habitação
- ICC – Indústria da construção civil
- MCDM – Métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão
- MPI – Método dos princípios inventivos
- MT – Método Taguchi
- NORIE – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
- PAR/CEF – Programa de arrendamento residencial da Caixa Econômica Federal
- PDP – Processo de desenvolvimento de produto
- PR – Prototipagem rápida
- QFD – *Quality function deployment* (Desdobramento da função qualidade)

RM – *Requirements management* (Gerenciamento de requisitos)

RV – Realidade virtual

SBQP – Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído

TC – Técnicas de criatividade

TG – Tecnologia de grupo

TRIZ – *Tvorba a resní inováèních zadání* (Teoria da solução inventiva de problemas)

UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana

UEL – Universidade Estadual de Londrina

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xi
1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Contexto	15
1.2. Objetivos	17
1.3. Delimitações da pesquisa	18
1.4. Estrutura da dissertação	19
2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	20
2.1. Processo de projeto	20
2.1.1. Processo de projeto na construção civil.....	22
2.1.2. Problemas relativos ao processo de projeto.....	27
2.1.3. Retroalimentação do processo de projeto.....	28
2.2. Geração de valor	29
2.3. Acerca do lean design	33
2.4. Considerações finais	35
3. FERRAMENTAS DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO	36
3.1. Processo de análise hierárquico	38
3.1.1. Processo de uso do AHP.....	38
3.1.2. Benefícios e limitações de uso do AHP.....	42
3.1.3. Pesquisas que abordam o uso do AHP	43
3.2. Metodologia do projeto axiomático	44
3.2.1. Processo de uso do AD.....	45
3.2.2. Benefícios e limitações de uso do AD.....	47
3.2.3. Pesquisas que abordam o uso do AD	47
3.3. Teoria da solução inventiva de problemas	48
3.3.1. Processo de uso da TRIZ.....	49
3.3.2. Benefícios e limitações de uso da TRIZ.....	53
3.4. Desdobramento da função qualidade	54
3.4.1. Processo de uso do QFD.....	55
3.4.2. Benefícios e limitações de uso do QFD.....	57
3.4.3. Pesquisas que abordam o uso do QFD	59
3.5. Diagrama de afinidades	60
3.6. Considerações finais	61
4. METODOLOGIA	63
4.1. Considerações gerais	64
4.2. Estratégia de pesquisa	66
4.3. Delineamento da pesquisa	67
4.4. Etapa 1 – Análise das ferramentas	68
4.5. Etapa 2 – Adaptação das ferramentas	70
4.6. Etapa 3 – Teste do modelo	72
4.6.1. Pesquisa documental	73
4.6.2. Considerações acerca de grupo focal.....	74
4.6.3. Utilização do grupo focal para aplicação da segunda versão do modelo.....	76
4.6.4. Análise da segunda versão do modelo.....	79
4.7. Considerações finais	81
5. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	82

5.1. Etapa 1	82
5.1.1. Compilação dos aspectos positivos e negativos das ferramentas.....	82
5.1.2. Análise de viabilidade de uso.....	85
5.2. Etapa 2	87
5.2.1. Análise dos atributos das ferramentas.....	87
5.2.2. Elaboração da primeira versão do modelo.....	88
5.2.3. Pré-teste.....	93
5.2.4. Análise dos resultados do pré-teste.....	97
5.3. Etapa 3	100
5.3.1. Elaboração da segunda versão do modelo.....	100
5.3.2. Preparação do grupo focal.....	107
5.3.3. Realização do grupo focal.....	119
5.3.4. Análise da segunda versão do modelo.....	121
5.3.4.1. Codificação, categorização temática e análise comparativa.....	121
5.3.4.2. Avaliação da segunda versão do modelo.....	127
5.4. Modelo teórico proposto	129
5.5. Considerações finais	136
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	137
6.1. Considerações acerca da pesquisa	137
6.2. Sugestões para trabalhos futuros	140
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
APÊNDICE A	152
APÊNDICE B	158
APÊNDICE C	160
APÊNDICE D	180
APÊNDICE E	187

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados o contexto no qual esta pesquisa está inserida, bem como a justificativa e a questão de pesquisa, os objetivos, as delimitações para o desenvolvimento deste trabalho e a estrutura da dissertação.

1.1. Contexto

No setor habitacional da indústria da construção civil (ICC), alguns incorporadores, com o intuito de obterem um *feedback*, a partir dos seus clientes, acerca de condomínios residenciais multifamiliares por eles empreendidos, têm recorrido a avaliações de satisfação.

Quanto ao meio acadêmico, verifica-se que uma série de pesquisas relacionadas com a satisfação do cliente vem sendo realizada com a finalidade de compreender melhor esta questão e, assim, contribuir para que os dados coletados auxiliem na melhoria da geração de valor (e.g., COSTA; BARROS NETO, 2008, EGEMEN; MOHAMED, 2006, GRANJA et al, 2009, JOBIM, 1997, LEITE, 2005, TANG et al., 2004, TORBICA; STROH, 2001).

Vale ressaltar que a verificação da satisfação do cliente é uma das técnicas utilizadas pelas avaliações pós-ocupação (APO), as quais se propõem a identificar aspectos positivos e negativos do ambiente construído, podendo incluir o edifício, o espaço público ou a infraestrutura urbana, e a gerar recomendações que minimizem os problemas detectados ou que retroalimentem o ciclo de realização do empreendimento com os resultados obtidos pelas avaliações (ORNSTEIN; ROMÉRO, 1992).

Apesar da existência dessas pesquisas, observa-se que os dados coletados nem sempre têm sido utilizados, de forma sistemática, na retroalimentação do processo de novos projetos e que, no caso do mercado imobiliário, o interesse pelas avaliações de satisfação costuma estar associado aos programas de gestão da qualidade, aos quais as empresas se submetem.

Ultimamente, no entanto, a literatura tem apontado para a importância da incorporação dos dados advindos das avaliações de satisfação em novos projetos e para a necessidade de pesquisas que contribuam com a sistematização desta retroalimentação. Neste sentido, Kowaltowski et al. (2006, p.11) afirmam que “um importante acervo de informações pode ser extraído das pesquisas APO, quando utilizadas com o objetivo de sistematização do processo projetual”.

Villa (2009) destaca que a necessidade de incorporação destes dados provem do fato de que os resultados das APOs, quando utilizados através de um ciclo contínuo que

retroalimenta o processo de projeto, podem ampliar a qualidade dos projetos subsequentes e, portanto, elevar os índices de satisfação.

Além disso, Ornstein (2008) afirma que a etapa pré-projeto e a retroalimentação do processo de projeto, a partir das informações provenientes destas avaliações, são temas pouco explorados relacionados à APO.

Soma-se a isto a importância que o projeto tem sobre todo o ciclo de vida dos produtos, incluindo a sua produção e o seu uso. Na ICC, reconhece-se que o processo de projeto influencia todas as etapas subsequentes e, portanto, possui um papel estratégico para o sucesso dos empreendimentos (BERTEZINI; MELHADO, 2005). Por ser a primeira etapa deste processo, os erros e as deficiências relativas a esta etapa tendem a repercutir na construção, no uso e, principalmente, na satisfação dos clientes.

No processo de projeto, as suas etapas iniciais, como a concepção dos produtos e o programa arquitetônico, também conhecido na literatura como programa de necessidades ou *briefing*, são importantes, portanto, para o processo como um todo. Moreira; Kowaltowski (2009) destacam que, por anteceder o projeto, o programa arquitetônico inicia-se com o levantamento das informações relativas ao cliente e ao contexto e busca descrever as condições nas quais o projeto vai operar e o problema ao qual a edificação projetada deverá responder.

Tilley (2005), no entanto, aponta que o programa arquitetônico deve ser flexível e dinâmico, e que, portanto, deve estar disponível para as alterações que se fizerem presentes durante todo o processo de projeto e construção das edificações, já que as necessidades dos clientes podem mudar ao longo do tempo e, desta forma, alterações circunstanciais podem vir a proporcionar mais valor para o cliente.

Percebe-se, assim, que os objetivos do processo de projeto, satisfazer e gerar mais valor para o cliente através de melhoria contínua, podem se relacionar com os princípios da nova filosofia de produção (WOMACK; JONES, 1998) e, especificamente na indústria da construção civil, da *lean construction*. Esta filosofia, quando associada ao processo de projeto, também é conhecida como *lean design*.

Como uma busca, portanto, para possibilitar a incorporação das necessidades dos clientes de uma maneira mais sistematizada e para auxiliar na atividade exploratória das etapas iniciais do projeto, alguns pesquisadores têm demonstrado como ferramentas de apoio à tomada de decisão, oriundas da indústria manufatureira, como o processo de análise hierárquico (AHP), a metodologia do projeto axiomático (AD), a teoria da solução inventiva de problema (TRIZ) e o desdobramento da função qualidade (QFD), podem ser utilizadas no

processo de projeto da construção civil (GONDIM, 2007, KIATAKE, 2004, LIMA, 2007, MONICE E PETRECHE, 2004).

A utilização destas ferramentas, no entanto, apesar de serem consideradas benéficas para o fim ao qual se propõem, apresenta limitações e dificuldades de uso, como a complexidade a qual estão associadas e o desconhecimento acerca das mesmas (CARNEVALLI et al., 2008). Além disto, as pesquisas relacionadas ao uso das ferramentas costumam apresentá-las dentro do seu próprio escopo, ou seja, sem integrá-las umas às outras.

Diante do contexto supracitado, esta pesquisa vislumbra, como problema de pesquisa, a ausência de um processamento sistemático dos dados coletados em avaliações de satisfação de forma a subsidiar o processo de projeto, o que suscita a seguinte questão de pesquisa:

- ✓ **Como melhorar a geração de valor na construção civil a partir da retroalimentação do processo de projeto?**

Almeja-se, portanto, que as ferramentas de apoio à tomada de decisão possam ser utilizadas, de forma integrada e a partir da simplificação do uso relacionado a elas, dentro de um modelo teórico que auxilie o processamento das informações advindas das avaliações de satisfação, realizadas para empreendimentos da indústria da construção civil. O modelo teórico, portanto, tem em vista a facilitação de uso dos seus resultados, por parte dos projetistas responsáveis pela concepção de tais empreendimentos, de forma a retroalimentar esta cadeia produtiva e possibilitar a geração de valor para o seu usuário final.

1.2. Objetivos

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo geral:

- ✓ Propor um modelo teórico de análise dos dados oriundos de avaliações de satisfação que auxilie a retroalimentação do processo de projeto a fim de possibilitar a geração de valor para os clientes.

Este, por sua vez, suscita os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Analisar a viabilidade de utilização das ferramentas de apoio à tomada de decisão no processo de projeto a partir da compilação dos aspectos positivos e negativos de cada uma das ferramentas;

- ✓ Adaptar as ferramentas para as especificidades da construção civil, de forma a sistematizar a retroalimentação do processo de projeto, através da análise e da eleição dos atributos aplicáveis de cada ferramenta;
- ✓ Testar o modelo proposto por meio da aplicação do mesmo, junto a arquitetos e engenheiros civis, numa situação supostamente real.

1.3. Delimitações da pesquisa

A realização desta pesquisa apresenta algumas delimitações, relativas ao seu escopo, as quais devem ser consideradas.

Inicialmente, é necessário salientar que a aplicação do modelo teórico está associada a empreendimentos com a mesma caracterização tipológica, como edifícios residenciais multifamiliares ou condomínios horizontais. Ou seja, embora esta não seja considerada uma produção em série, já que estes empreendimentos são diferentes entre si a começar pelo próprio terreno onde se situam, a sua tipologia (e.g., área do apartamento, ambientes existentes, composição da área comum) e o seu público alvo são similares. Neste caso, as avaliações de satisfação podem retroalimentar processos de novos projetos semelhantes. Não se intenta, desta forma, relacionar a aplicabilidade do modelo teórico a projetos residenciais unifamiliares contratados pelo próprio cliente final.

Em segundo lugar, para a elaboração do modelo teórico, foram analisadas as ferramentas AHP, AD, TRIZ e QFD. Dentro de um contexto mais amplo da indústria manufatureira, existem outras ferramentas que podem também ser utilizadas e vir a atender ao objetivo desta pesquisa. Em função da viabilidade de realização da pesquisa, portanto, a autora limitou-se a analisar apenas estas quatro ferramentas citadas.

Cabe ressaltar, ainda, que, para a aplicação da primeira e da segunda versão do modelo, durante o pré-teste e no grupo focal, respectivamente, foram selecionadas avaliações de satisfação que compõem o banco de dados do Grupo de Pesquisa e Assessoria em Gerenciamento da Construção Civil da Universidade Federal do Ceará (GERCON/UFC), ao qual a autora está vinculada. A coleta destes dados, ocorrida anteriormente a esta pesquisa, deu-se, quase que exclusivamente, através de métodos quantitativos. Assim, os resultados utilizados indicavam o nível de satisfação/insatisfação do cliente, contudo não expressavam a razão das insatisfações.

Além disto, a pesquisa busca, através de uma revisão bibliográfica, propor um modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto, o qual foi refinado após a realização de um pré-teste e de uma aplicação, durante um grupo focal, com projetistas. O

modelo, no entanto, ainda precisa ser avaliado, junto a empresas, em processos de projeto reais, a fim de se verificar a sua aplicabilidade em uma situação real. Por ora se configurar como uma proposição, o mesmo foi aqui denominado como modelo teórico.

Por último, em função do tempo demandado para um estudo mais aprofundado, realiza-se, nesta pesquisa, apenas a aplicação do modelo de auxílio à retroalimentação do processo de projeto, e não a retroalimentação propriamente dita deste processo. Desta forma, os resultados da aplicação do modelo não podem ser verificados efetivamente em novos processos de projeto.

1.4. Estrutura da dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada ao longo de seis capítulos, os quais abordam o referencial teórico, a metodologia de pesquisa, o desenvolvimento da pesquisa e os resultados alcançados, além deste capítulo de introdução e das considerações finais.

O segundo capítulo apresenta questões relativas ao processo de desenvolvimento de produtos, como o processo de projeto, os problemas relativos a este processo e a importância da retroalimentação; a geração de valor; e considerações gerais acerca do *lean design*.

No terceiro capítulo, apresenta-se o diagrama de afinidades e as quatro ferramentas de apoio à tomada de decisão estudadas; destacam-se os conceitos relativos a cada uma delas, o processo de uso, seus benefícios e suas limitações, e exemplos de algumas pesquisas que já abordaram o uso das ferramentas.

Já no quarto capítulo, apresenta-se a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho. Discorre-se acerca da estratégia de pesquisa e do seu delineamento, composto por três etapas.

O capítulo cinco refere-se ao desenvolvimento da pesquisa, ou seja, demonstra o que se sucedeu em cada uma das três etapas metodológicas, as quais estão vinculadas ao processo de transição entre três versões do modelo, e apresenta os resultados alcançados; no caso, o modelo teórico proposto.

Finalmente, o último capítulo faz as considerações finais acerca da pesquisa e apresenta sugestões para trabalhos futuros.

2. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

O ciclo de vida que envolve os produtos, em geral, compõe-se pelo projeto, a sua produção, o uso e o descarte do mesmo. A indústria da construção civil (ICC), cujos produtos são as edificações, diferencia-se da manufatureira em alguns aspectos¹. O processo de desenvolvimento de produtos na ICC, no entanto, pode basear-se na indústria manufatureira para se aprimorar e obter melhores resultados, seja através da prática de *benchmarking*² ou da adaptação teórica de alguns conceitos de uma indústria para a outra (e.g., filosofia de produção, ferramentas de apoio à tomada de decisão).

Neste contexto, o enfoque desta pesquisa será a primeira fase do ciclo das edificações, o processo de projeto, a etapa mais importante na geração de valor para os envolvidos não apenas na projeção, mas também na fase de produção, e, principalmente, para os clientes finais, para quem o produto foi concebido.

Com o intuito de tentar satisfazer ainda mais os clientes, compreendendo melhor as suas necessidades, a filosofia da produção enxuta, originária do Sistema Toyota de Produção e, posteriormente, disseminada em outras indústrias como a da construção civil, torna-se possível de ser agregada ao processo de projeto, quando passa a ser conhecida como *lean design*.

A partir do exposto, nos itens seguintes, serão apresentadas questões relativas ao processo de projeto (na indústria manufatureira e na ICC); à necessidade, à satisfação e à geração de valor; e ao *lean design*. Discute-se acerca das ferramentas de apoio à tomada de decisão, no entanto, apenas no capítulo 3.

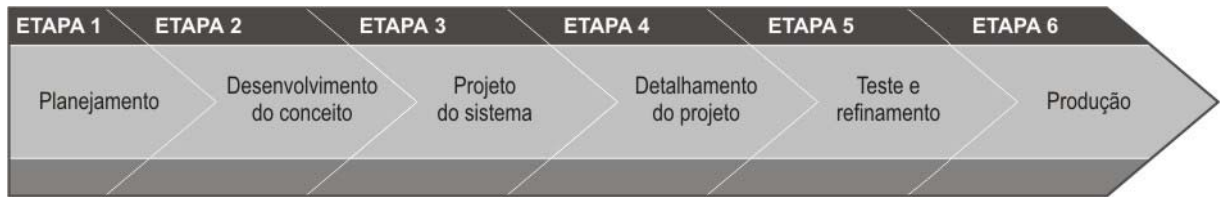
2.1. Processo de projeto

Na indústria manufatureira, o processo de desenvolvimento de produto (PDP), segundo Ulrich; Eppinger (2008), compõe-se por seis etapas que englobam o planejamento, o projeto e a produção do produto (FIG. 2.1).

¹ Segundo Koskela (1992), as diferenças entre o produto da construção civil e o produto manufaturado são: o produto da construção civil, ou seja, a edificação, é único (na manufatura, a produção é em série, além de ser possível a realização de protótipos); as edificações são construídas em terrenos específicos (já os produtos manufaturados são produzidos nas fábricas); as organizações multifuncionais são temporárias (nas fábricas, o corpo de funcionários não se altera constantemente); e os produtos da construção civil estão mais sujeitos a dificuldades de aprovação junto aos órgãos legais (a legislação não prejudica a produção, na manufatura, uma vez que os produtos se mantêm praticamente constantes).

² A prática de *benchmarking* corresponde à comparação entre aspectos relativos à sua empresa com outras empresas que sejam referência a fim de analisar melhores práticas e adaptá-las para o seu negócio (KOSKELA, 1992).

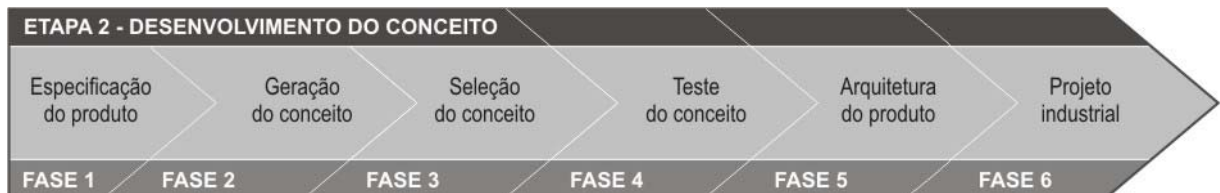
Figura 2.1. Etapas do PDP na indústria manufatureira



Fonte: Adaptado de Ulrich; Eppinger (2008).

Em linhas gerais, a primeira etapa, ou seja, o planejamento, inicia-se com a definição da estratégia de produção de acordo com os objetivos do mercado ao qual se deseja atingir. Na etapa 2 (desenvolvimento do conceito), as necessidades dos clientes são identificadas, as idéias iniciais dos produtos são concebidas e algumas alternativas são selecionadas para serem testadas (FIG. 2.2); o conceito, portanto, é constituído pela forma, pela função e pelas especificações do produto. Em seguida, o sistema é projetado (etapa 3), o que inclui a definição dos componentes e da arquitetura geral do produto, o qual é detalhado na etapa subsequente (etapa 4). Por último, testa-se a fabricação do produto a partir de múltiplos protótipos (etapa 5) para que ele possa, finalmente, ser transferido para a sexta etapa, a de produção (ULRICH; EPPINGER, 2008).

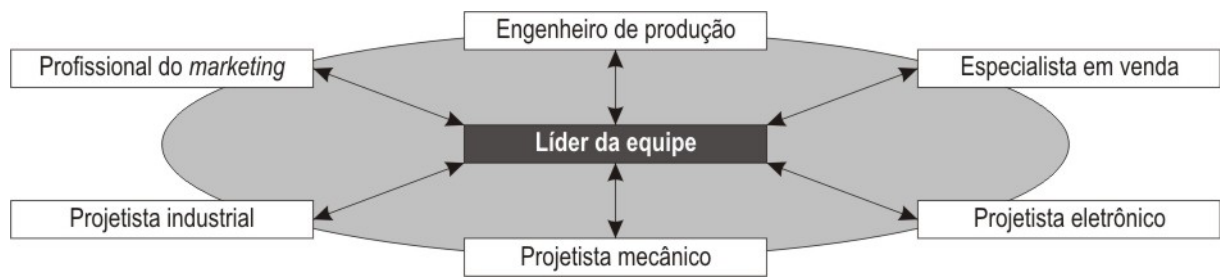
Figura 2.2. Fases da etapa 2 (desenvolvimento do conceito)



Fonte: Adaptado de Ulrich; Eppinger (2008).

Neste processo, Ulrich; Eppinger (2008) incluem a participação dos profissionais de *marketing*, os quais mediam a interação entre a empresa e os clientes e, portanto, identificam as oportunidades relacionadas aos produtos a serem fabricados e as necessidades dos clientes, além de definir o segmento do mercado que se pretende atingir; dos projetistas, os quais definem a forma física do produto que melhor se adéqua às necessidades dos clientes; e do setor de produção, o qual coordena o processo produtivo. A equipe do PDP, portanto, caracteriza-se pela multidisciplinaridade; o líder da equipe, neste sentido, organiza a equipe para trabalhar em torno de um objetivo único (FIG. 2.3).

Figura 2.3. Equipe multidisciplinar do PDP



Fonte: Adaptado de Ulrich; Eppinger (2008).

Conforme será verificado a seguir, na ICC, o processo de projeto ocorre ao longo de algumas etapas similares ao PDP da indústria manufatureira e a equipe multidisciplinar envolvida neste processo também necessita de um profissional que intermedie as decisões tomadas.

2.1.1. Processo de projeto na construção civil

“Pode-se considerar o processo de projeto como um conjunto de atividades intelectuais básicas, organizadas em fases de características e resultados distintos. Essas atividades são análise, síntese, previsão, avaliação e decisão” (KOWALTOWSKI et al., 2006, p.8).

Tzortzopoulos (1999) apresenta uma série de definições para o termo projeto: uma solução criativa e eficiente para um problema; intento, desígnio, empreendimento e um conjunto de ações caracterizadas e quantificadas, necessárias à concretização de um objetivo; concepção e desenvolvimento do produto a partir da identificação das necessidades do cliente; entre outras.

O processo de projeto, segundo Tilley (2005), é uma atividade mental que tem como produto as idéias documentadas em meio físico ou eletrônico para facilitar a comunicação destas idéias para outras pessoas envolvidas no processo. Além destas, as duas definições seguintes sintetizam, portanto, o significado do processo de projeto na indústria da construção civil:

“A fase de desenvolvimento dos projetos pode ser considerada como um conjunto de atividades e serviços que fazem parte do processo do desenvolvimento. Dessa maneira, a fase de projetos estabelece interfaces com as demais fases do processo e deve ser capaz de atender de maneira eficiente às necessidades e requisitos dos seus principais agentes” (BERTEZINI; MELHADO, 2005, p.2).

“No âmbito da arquitetura, o processo de projeto é um processo de invenção – ou de geração – de idéias arquitetônicas. (...) uma idéia arquitetônica pode vir a ter forma visível por meio de representações visuais tais como desenhos, maquetes e modelos computadorizados” (MALARD, 2009, p.202).

O processo de projeto, relacionado à construção civil, ocorre ao longo de algumas etapas, que, embora variem entre os autores e, principalmente, de acordo com a tipologia do projeto, podem ser definidas como levantamento, programa de necessidades, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto básico e projeto executivo (ABNT, 1995), como pode ser visto na FIG. 2.4.

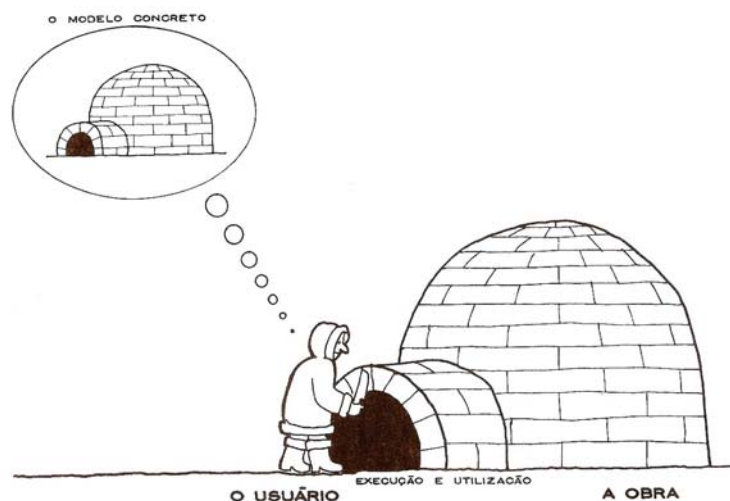
Figura 2.4. Etapas do processo de projeto na construção civil



Fonte: Dados primários.

Ao longo destas etapas, participam diversos profissionais. Silva (1998) demonstra como a atuação destes profissionais evoluiu de acordo com as mudanças que ocorreram dentro da própria sociedade, inserida em quatro modelos conceituais básicos. No primeiro modelo, o da sociedade primitiva (FIG. 2.5), a construção da edificação (neste caso, o abrigo) era uma atribuição do próprio interessado; ressalta-se a caracterização da cultura primitiva propriamente dita ou relacionada à subcultura marginal da sociedade moderna. Em ambos os contextos, contudo, há o desconhecimento da existência do processo de projeto.

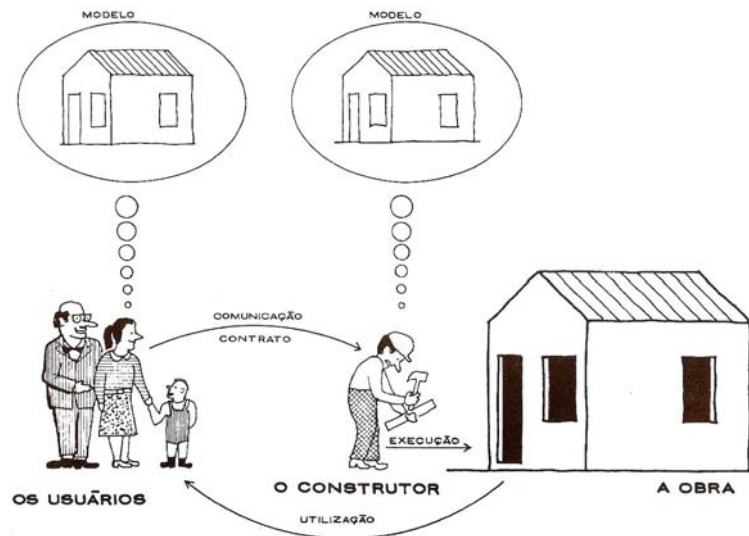
Figura 2.5. Sociedade primitiva



Fonte: Silva (1998).

Na segunda classificação proposta por Silva (1998), insere-se a sociedade intermediária (FIG. 2.6). Nesta, a sociedade encontra-se reestruturada e se comporta de acordo com a divisão social do trabalho, quando aparece a figura do construtor, ou seja, um executor material da obra, o que, necessariamente, não apresenta relação com a atividade criativa.

Figura 2.6. Sociedade intermediária

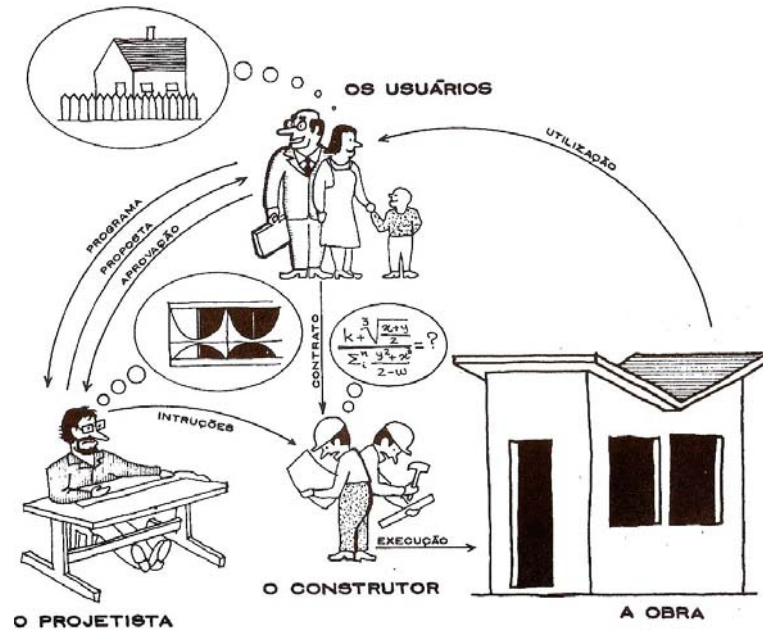


Fonte: Silva (1998).

Já na sociedade organizada (FIG. 2.7), terceiro modelo conceitual de Silva (1998), além da divisão social do trabalho, há a especialização profissional, o que demonstra a necessidade do projeto como etapa do desenvolvimento do produto edificação.

“Neste estágio, a produção do edifício, além de excluir a participação direta do usuário – que, de um modo geral, limita-se a explicitar para o(s) projetista(s), suas aspirações e/ou preferências –, admite ou requer o envolvimento de outro ou outros intermediários” (SILVA, 1998, p. 21).

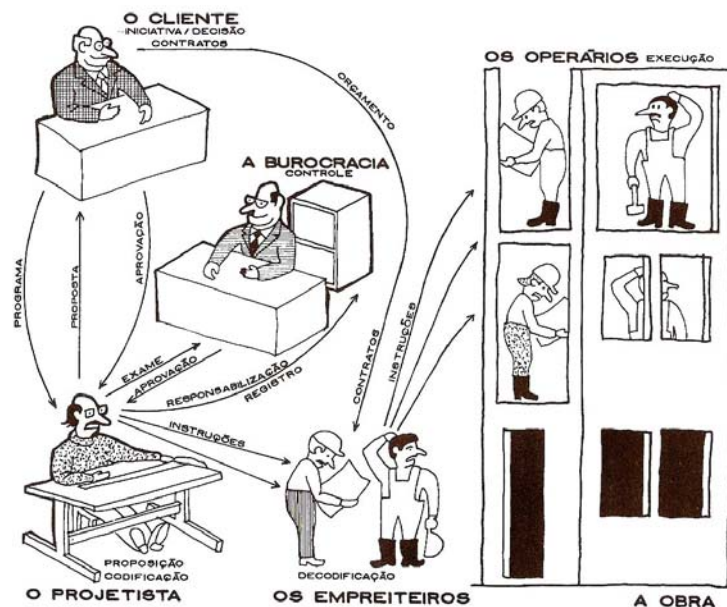
Figura 2.7. Sociedade organizada



Fonte: Silva (1998).

Finalmente, a quarta e última classificação de Silva (1998) inclui a sociedade complexa (FIG. 2.8), quando aparecem as figuras de diferentes intervenientes, além do projetista (e.g., a burocracia, os empreiteiros e os operários). O projeto, neste caso, apresenta-se como um elemento de registro e comunicação das características da obra, mas também possui uma função documental.

Figura 2.8. Sociedade complexa



Fonte: Silva (1998).

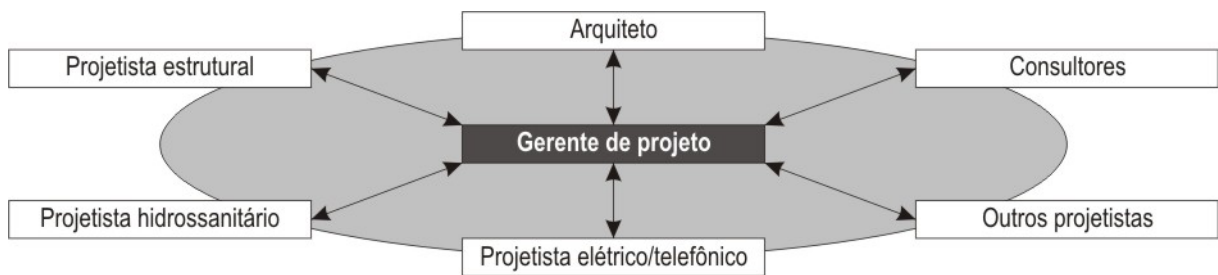
Para a realização da atividade projetual, portanto, são necessários vários profissionais (os projetistas) que possuem formações distintas, porém complementares. O arquiteto, o engenheiro estrutural, o engenheiro de instalações hidrossanitárias e o engenheiro de instalações elétricas e telefônicas, além de outros com funções específicas diversas, compõem esta relação (MALARD, 2005).

Sendo o projeto arquitetônico a matriz onde, por um lado, encontram-se contidas as necessidades dos clientes, e, por outro, “é tido como definidor das diretrizes a serem seguidas pelos demais projetos” (MELHADO et al., 2005, p.74), historicamente o seu responsável tem assumido o papel de principal gerenciador do processo projetual.

Os avanços tecnológicos e as mudanças nas relações sociais e econômicas, contudo, passaram a influenciar o trabalho do arquiteto. De acordo com Kowaltowski et al. (2006), as alterações que se sucederam provem da intensificação competitiva, da mudança de percepção e de demanda dos usuários do ambiente construído, da maior complexidade dos projetos, da necessidade de criação de ambientes sustentáveis e da necessidade crescente de colaboração dos agentes de um projeto para produzir com eficiência e qualidade.

Portanto, diante deste novo contexto, em projetos de grande porte, outros agentes passaram a colaborar no processo projetual. No campo da gestão, cabe destacar a figura do gerente de projeto (FIG. 2.9), um profissional que, além do domínio do seu campo específico, possui conhecimento nas demais áreas que envolvem o projeto e a construção de edifícios, atuando como articulador da equipe (TZORTZOULOPOULOS, 1999).

Figura 2.9. Equipe multidisciplinar de projeto da construção civil



Fonte: Adaptado de Tzortzopoulos (1999).

Percebe-se, assim, que o processo de projeto surge, normalmente, a partir de uma solicitação por parte de um indivíduo ou de uma organização e tem como objetivo responder a esta questão (SILVA, 1998). O cliente, portanto, pode corresponder a uma única pessoa, ou um grupo bem definido, ou uma instituição, todos os quais, de acordo com Bertelsen; Emmitt (2005) configuram-se como um sistema complexo.

Durante a execução da obra, o cliente pode ser uma organização que representa o interesse de distintos grupos, como os donos, os usuários e a sociedade, cada um com a sua concepção de valor durante diferentes estágios do ciclo de vida do edifício (BERTELSEN; EMMITT, 2005). Além disso, os usuários futuros, considerados por Moreira; Kowaltowski (2009) como o elemento ativo deste contexto, também atuam neste sistema complexo.

A partir do exposto, verifica-se que o processo de desenvolvimento de produtos envolve uma freqüente interação, um entendimento compartilhado e um compromisso entre um grupo de pessoas envolvidas, chamadas de *stakeholders*, as quais incluem o cliente, os usuários finais, os projetistas, os empreiteiros, os fornecedores, entre outros (KÄRNA; JUNNONEN, 2005). Portanto, a natureza do processo de projeto é considerada complexa, já que, conforme asseveram Freire; Alarcón (2002), engloba diversas decisões, durante certo período de tempo, com inúmeras interdependências e sob um ambiente de incerteza.

2.1.2. Problemas relativos ao processo de projeto

Segundo Chua; Tyagi (2001), o gerenciamento do processo de projeto na indústria da construção civil tem demandado, ultimamente, uma maior atenção devido à influência, em termos de custo, prazo e qualidade, que tem durante todo o processo de desenvolvimento da edificação. Castells; Heineck (2001) destacam que parte dos problemas construtivos se origina nesta etapa de projeto, a qual, segundo Melhado et al. (2005), é considerada como uma fase essencial para o desenvolvimento da obra.

O projeto, no caso, é desenvolvido sem uma visão sistêmica, ao passo em que todas as necessidades e exigências dos *stakeholders* deveriam ser consideradas ao longo de todo o processo (BAÍA; MELHADO, 1998). De acordo com Fabrício et al. (1998), não existem metodologias adequadas para o levantamento das necessidades dos clientes; há um excesso de retrabalho no processo de desenvolvimento de produtos devido às alterações dos contratantes e a falta de integração entre os diversos agentes; apenas o incorporador participa do início do projeto; e o processo não é coordenado corretamente.

Whelton; Ballard (2002) destacam outros problemas que influenciam, negativamente, o processo de projeto: falta de compartilhamento das decisões tomadas, fatores sócio-políticos que dominam as tomadas de decisão, ineficiente gerenciamento e processamento das informações. Esta falta de interação entre os envolvidos, segundo Melhado et al. (2005) gera erros de projeto, ausência de detalhes relativos ao processo produtivo, retrabalhos, desperdícios, demora para o lançamento de novos produtos, alto custo de produção e baixa qualidade dos produtos finais.

Entre outras deficiências de projeto apontadas por Koskela et al. (2002), encontram-se a inexistência de um planejamento sistemático do projeto e o gerenciamento ineficaz do valor a partir do ponto de vista do cliente. As deficiências, portanto, associam-se tanto à falta de interação entre os profissionais quanto à ineficiente captação dos requisitos dos clientes.

Há, ainda, a própria inexperiência de alguns clientes, que não sabem como proceder (YU et al., 2006). Imai (2009) reporta que, mesmo nos casos em que os usuários finais participam ativamente do processo, pode haver uma falta de compreensão do projeto, o que costuma gerar retrabalhos.

Da parte dos projetistas, Tilley (2005) destaca que o baixo custo dos projetos e o curto prazo que é dado para o seu desenvolvimento, bem como a ineficiente definição das necessidades dos clientes, também contribuem para os problemas anteriormente relacionados.

Finalmente, Whelton; Ballard (2002) classificam os problemas relativos ao processo de projeto em três grupos: os problemas bem definidos, quando o fim ou o objetivo já está determinado ou é aparente e a sua solução necessita apenas de meios apropriados; mal estruturado, caso em que o problema necessita de uma melhor definição em algum aspecto; e os problemas graves, cujas soluções não são tão objetivas.

2.1.3. Retroalimentação do processo de projeto

“As análises que partem da filosofia da qualidade, originada em outras indústrias, ajudam a evidenciar as distorções que na Construção Civil cercam a participação do projeto no processo de geração do produto *edificio*” (MELHADO; AGOPYAN, 1995).

Neste contexto, Melhado; Agopyan (1995) apontam algumas alterações, referentes às relações do projeto com as demais atividades inseridas no processo de desenvolvimento de produtos da indústria da construção civil, que se fazem necessárias. Entre estas, insere-se a retroalimentação do processo, com informações provenientes do uso de empreendimentos já entregues aos usuários, como forma de auxiliar na tomada de decisões.

Kärna; Junnonen (2005), neste sentido, confirmam que, na construção civil, o principal objetivo da retroalimentação tem sido verificar a satisfação dos clientes. As avaliações pós-ocupação, portanto, podem comportar-se como banco de dados retroalimentadores do processo de projeto (VILLA, 2009).

Porém, as informações provenientes de um sistema de retroalimentação, de cunho gerencial, também têm outras finalidades. Segundo Kärna; Junnonen (2005), estas

informações tornam-se úteis para propagar boas experiências, auxiliar na aprendizagem organizacional e favorecer as inovações, entre outros propósitos.

Contudo, a natureza intrínseca da ICC (e.g., produto único; diferentes atores reunidos temporariamente; localização, escala e tipo de produção variáveis) dificulta o uso da retroalimentação neste processo. Ainda assim, uma vez que as informações podem ser utilizadas em contextos semelhantes e já que os problemas não solucionados têm maior probabilidade de reincidir, considera-se plausível a existência de um sistema de retroalimentação (KÄRNA; JUNNONEN, 2005).

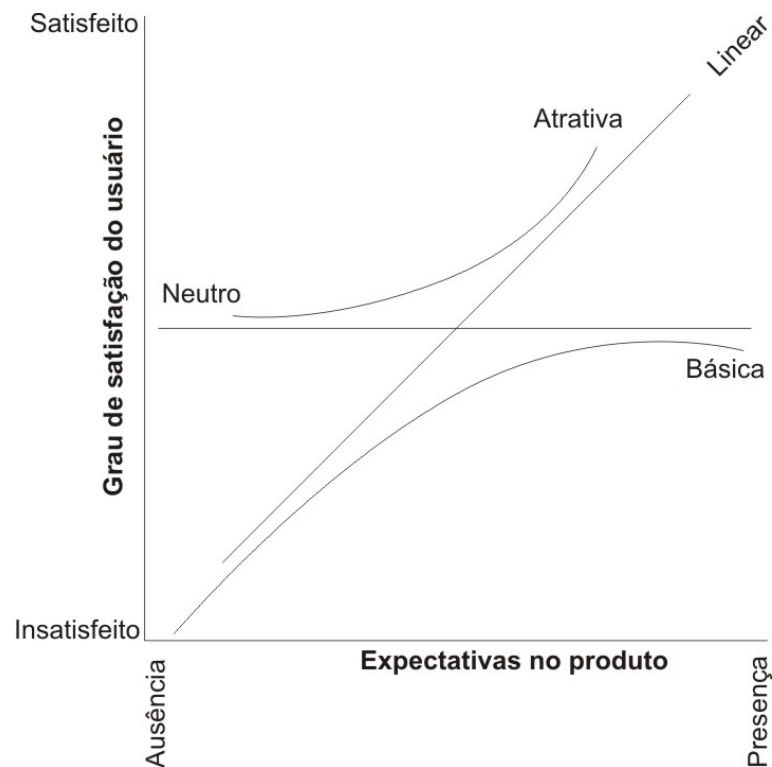
Com o intuito de aprimorar o processo de projeto, Ornstein (2008) destaca, portanto, a necessidade da retroalimentação a partir das etapas iniciais do projeto, qual seja, a programação arquitetônica.

2.2. Geração de valor

Os requisitos compreendem as necessidades e as expectativas do cliente e devem contemplar aqueles especificados pelo cliente; os não declarados, mas necessários; os estatutários e regulamentados pelos produtos estatutários; entre outros (ABNT, 2000).

Uma outra maneira de compreender os requisitos do cliente é através do modelo de Kano (XU et al., 2009). Neste caso, as necessidades, em relação aos atributos do projeto, são categorizadas em quatro grupos: as neutras ou indiferentes, que compreendem os atributos que não tem interesse para o cliente; as básicas, aqueles atributos que não são mencionados, mas que são necessários; as atrativas, aqueles atributos não esperados, mas muito importantes para a satisfação (FIG. 2.10); além das esperadas, as quais podem incluir os atributos especificados pelo cliente.

Figura 2.10. Modelo de Kano para os requisitos do cliente



Fonte: Viveiros (2006) adaptado de Kano (1996)

Diante do exposto, verifica-se que o processo de projeto tem importância fundamental na geração de valor, uma vez que se responsabiliza pela consideração dos requisitos e das necessidades do cliente na concepção do produto.

Kotler (2000) afirma que o valor representa o conjunto de benefícios que os clientes esperam de um produto ou de um serviço. Neste sentido, o autor complementa que a relação destes benefícios com os custos recorrentes define o valor entregue pela empresa. Ou seja, o cliente avalia se os sacrifícios para a obtenção do produto/serviço são condizentes com os benefícios adquiridos; já a empresa deve trabalhar no sentido de superar esta relação e, assim, gerar ainda mais valor para os interessados.

De acordo com Miron (2008, p. 81), “a geração de valor é um problema que tem sido discutido por pesquisadores de diversas áreas tais como: economia, marketing, gestão da qualidade, gerenciamento de operações e de desenvolvimento do produto”, o que justifica o caráter fragmentado, do termo valor, apontado por Koskela (2000).

Ainda que seja debatido em diferentes contextos, Woodruff (1997) destaca o consenso existente em torno do termo valor: o valor para o cliente é inerente a um produto (ou serviço); o valor é percebido pelo cliente, e não determinado pelo vendedor; e, por último, a

percepção do valor envolve um *trade off* entre o que o cliente recebe e o que ele dá para adquirir e usar o produto (ou serviço).

Embora o valor também possa ser confundido com o seu caráter econômico, nesta pesquisa será tratada a sua relação com o processo de projeto. Dantec; Do (2009) afirmam que sempre existiu uma integração entre valor e projeto, como demonstra o arquiteto romano Vitruvius e os seus valores de *firmitas*, *utilitas* e *venustas* (solidez, utilidade e beleza), porém apenas a partir de 1990 estudos mais aprofundados relacionando-os no âmbito da gestão empresarial começaram a emergir.

Bertelsen; Emmitt (2005) destacam a complexidade com que o valor pode ser encarado na indústria da construção civil, já que o valor relaciona-se eminentemente com o cliente. Neste caso, os clientes são classificados como finais, intermediários ou internos, ou seja, não existe apenas um cliente para quem o valor será gerado, mas vários clientes envolvidos em todo o processo de projeto. Graeff (1986) ainda destaca a sociedade como proprietária e usuária da obra arquitetônica, já que esta ocupa um lugar no espaço urbano, o que corrobora com Zevi (1978, p. 9) quando ele afirma:

“Toda a gente pode desligar o rádio e abandonar concertos, não gostar do cinema e do teatro e não ler um livro, mas ninguém pode fechar os olhos perante as construções que constituem o palco da vida cidadina e trazem a marca do homem no campo e na paisagem”.

Inclui-se, neste sistema complexo que envolve o valor e os clientes, o caráter subjetivo da opinião pessoal, a qual não apenas pode, mas se transforma ao longo do tempo e, mais especificamente, durante o processo de projeto e de execução da obra (BERTELSEN; EMMITT, 2005). Woodruff (1997) destaca, também, a relação entre o valor desejado, as expectativas referentes ao atributo preferido, ao seu desempenho e à utilização do produto, e o valor recebido, quando o produto é recebido e as experiências são vivenciadas.

Neste sentido, Dantec; Do (2009) concluem que, no processo de projeto, os valores são negociados na busca por uma solução em potencial, o que significa que o valor atribuído por cada um dos envolvidos afetará o artefato final como um todo.

Lima (2007) argumenta que o termo valor relaciona-se com a satisfação do cliente final, oriunda do atendimento às suas necessidades, ou seja, da consideração dos requisitos para um determinado produto, pelos projetistas. Nesta troca estabelecida entre fornecedor e cliente (FIG. 2.11), Koskela (2000) destaca alguns problemas que podem surgir, como uma ineficiente captura de requisitos; a perda ou não utilização de alguns requisitos; e uma deficiente transformação dos requisitos em atributos de projeto. O autor analisa, então, o ciclo de geração de valor, o qual envolve cinco passos:

1. Captura dos requisitos: todos os requisitos devem ser capturados;
2. Fluxo dos requisitos: deve-se garantir que os requisitos não se perderão ao longo do processo e estarão disponíveis durante toda a produção;
3. Compreensão dos requisitos: os requisitos devem estar relacionados com todos os clientes;
4. Capacidade do sistema de produção: os produtos devem ser produzidos como requisitados;
5. Medições de valor: deve-se assegurar que o valor foi gerado para o cliente.

Figura 2.11. Relação entre fornecedor e cliente



Fonte: Adaptado de Koskela (2000)

É importante ressaltar, que, conforme afirma Koskela (2000), a importância do processo de projeto no desenvolvimento de novos produtos na indústria da construção civil refere-se à transformação dos requisitos do cliente em soluções projetuais, o que se reflete na geração de valor para o cliente.

Neste sentido, Kamara et al. (1999) propõem que o processamento dos requisitos dos clientes (FIG. 2.12) seja realizado através de três etapas: a definição dos requisitos, através de questionários ou entrevistas estruturadas; a análise dos requisitos, através da priorização, estruturação (em requisitos primários, secundários e terciários) e determinação dos pesos de cada necessidade; e a tradução dos requisitos dos clientes em atributos do projeto. Desta forma, os requisitos dos clientes são transformados em especificações de projeto neutras.

Figura 2.12. Processamento dos requisitos dos clientes



Fonte: adaptado de Kamara et al. (1999).

2.3. Acerca do lean design

Tendo origem no Sistema Toyota de Produção³, o *lean thinking*, também conhecido como a Nova Filosofia de Produção, baseia-se em cinco princípios básicos: a especificação do valor, definido a partir da perspectiva do cliente; a identificação da cadeia de valor de modo a se conhecer onde o valor é gerado em cada etapa do processo, onde as barreiras ao fluxo contínuo podem existir – garantir que todo o processo seja conhecido e que o valor é gerado ao longo de toda a cadeia; a definição do fluxo, ou seja, fazer com que as etapas que agregam valor fluam; a produção puxada, disparada a partir da solicitação do cliente; e, por último, a perfeição, um processo de melhoria contínua no qual a empresa busca a redução de custos e o aumento da qualidade (WOMACK; JONES, 1998).

Na indústria da construção civil, Koskela (1992) contrapõe a Nova Filosofia de Produção à construção convencional, que é vista apenas como atividades de conversão, ou seja, aquelas que transformam os insumos em produtos finais, e não considera as atividades de fluxo (transporte, espera e processamento), as quais passam a ser analisadas nesta nova filosofia.

Onze princípios, propostos por Koskela (1992), identificam, portanto, a *lean construction*. Entre estes, destacam-se o aumento do valor do produto através da consideração das necessidades do cliente, uma vez que a satisfação do cliente e a geração de valor está condicionada à inclusão dos requisitos do cliente no projeto e na produção; o aumento da transparência do processo, já que este princípio relaciona-se com o trabalho em equipe e, portanto, auxilia na redução de erros e de retrabalhos; a introdução da melhoria contínua no processo, o que busca gerar projetos que atendam cada vez mais às necessidades dos clientes e, assim, aumente a sua satisfação; e o *benchmark*, ou seja, utilizar iniciativas de outras empresas ou segmentos para melhorar o processo de projeto e o produto final⁴.

Percebe-se, assim, que a aplicação dos princípios do *lean thinking* na indústria da construção civil dão início a um processo de pensamento centrado no cliente, a partir da definição de valor, e em seguida busca manter todo o processo de projeto e de produção focado na geração contínua de valor através da aplicação dos demais princípios.

³ De acordo com Ohno (1997), a base do Sistema Toyota de Produção é a eliminação de perdas, a qual é apoiada por dois pilares: just-in-time (JIT), destinado a produzir somente o necessário, a partir do processo puxado da fase anterior; e automação, o qual relaciona-se à automação com interferência humana.

⁴ Os demais princípios propostos por Koskela (1992) são a redução da parcela de atividades que não agregam valor ao produto; a redução da variabilidade; a redução do tempo de ciclo; a simplificação pela redução do número de passos ou partes; o aumento da flexibilidade de saída; o controle focado no processo global e a manutenção de um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões.

Neste caso, a construção deixa de ser vista apenas como uma atividade de conversão e passa a ser vista como um fluxo de processos, sendo os principais o de projeto e o de construção, caracterizados pela duração, pelo custo e, principalmente, pelo valor definido pelo cliente (KOSKELA, 1992).

Jensen et al. (2009) afirmam, portanto, que os princípios da *lean production* tem sido utilizado em diversos contextos, como os anteriormente mencionados (e.g., indústria automobilística e da construção civil), e que estes princípios também são passíveis de serem utilizados no processo de projeto de empreendimentos da construção no intuito de aumentar o valor para os clientes e para os usuários finais. Esta é uma maneira, conforme destacam Venkatachalam et al. (2009), de suprir as deficiências relacionadas ao processo de projeto e de conferir a devida importância a esta etapa do desenvolvimento das edificações. Tilley (2005), no entanto, revela sobre a existência de pesquisas relacionadas ao paradigma do *lean design*, o qual propõe que o processo de projeto pode ser mais eficiente e que, assim, pode alcançar melhores resultados.

Diante deste contexto, Freire; Alarcón (2002) definem que o *lean design* como a aplicação dos princípios da *lean production* no processo de projeto, os quais se propõem a eliminar tanto os desperdícios⁵ como as atividades que não agregam valor, e, portanto, a incorporar as perspectivas de conversão, fluxo e geração de valor a este processo. Neste caso, o projeto é considerado um processo de conversão dos requisitos dos clientes (*inputs*) em atributos do projeto (*outputs*); um fluxo de informações entre os *stakeholders*; e um meio de geração de valor para os clientes (BALLARD; KOSKELA, 1998).

Whelton; Ballard (2002) afirmam que a concepção do empreendimento, a primeira fase do *lean design*, constitui-se por determinar os objetivos de todos os *stakeholders*, traduzir estes objetivos em características do processo de projeto e do produto em si, e gerar conceitos de projetos cujos requisitos e características possam ser verificáveis. O *lean design*, conforme assevera Tilley (2005), tem, portanto, o objetivo primordial de aumentar o valor para os clientes e para os usuários finais.

Neste sentido, Malard (2009) reforça a necessidade da aplicação dos conceitos do *lean design* não limitarem-se apenas às últimas etapas do processo de projeto, momento em que as questões relativas à qualidade arquitetônica já deverão ter sido asseguradas, mas de estarem presentes desde o início do processo criativo.

⁵ Os desperdícios de produção (e.g., superprodução, espera, transporte, processamento e movimento), no caso do processo de projeto da indústria da construção civil, compõem-se por tempo, esforço e recursos dos projetistas, além de retrabalhos, entre outros (VENKATACHALAM et al., 2009).

Por último, Tilley (2005) questiona acerca do *lean design* ser considerado um novo paradigma e afirma que os seus conceitos, na verdade, foram reelaborados a partir da identificação de um gerenciamento básico e de práticas de produção necessárias para o sucesso dos empreendimentos. O *lean design*, portanto, ajuda a focar as atenções nas atividades realizadas pelos *stakeholders*, nos objetivos do empreendimento e em como estes podem, através do trabalho em equipe e da cooperação, alcançar melhores resultados. De acordo com Tilley (2005), embora esta filosofia de produção, em relação ao processo de projeto da indústria da construção civil, não possa ser considerada um novo paradigma, ainda assim o gerenciamento deste processo através da abordagem do *lean design* tem potencial para melhorar a sistemática do processo de projeto, aumentar o valor para todos os envolvidos e minimizar os desperdícios através de um projeto com mais qualidade e melhor documentado.

2.4. Considerações finais

Uma vez que o processo de projeto está associado a diferentes *stakeholders*, sejam eles clientes internos ou externos, faz-se importante que o valor seja gerado para cada um deles e, especialmente, para os usuários finais do edifício que está sendo projetado. Através do conhecimento das necessidades destes usuários e da maior integração entre os profissionais responsáveis pelo projeto, por exemplo, a satisfação pode ser uma busca contínua por parte das empresas e dos incorporadores.

Neste sentido, a adoção dos princípios da *lean construction* vêm contribuir para que os problemas encontrados no processo de projeto convencional sejam minimizados e, assim, seja gerado mais valor para os envolvidos neste processo e, conseqüentemente, os usuários finais encontrem-se mais satisfeitos.

3. FERRAMENTAS DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO

Inserida na literatura acerca do processo de projeto e desenvolvimento de produtos tanto da indústria manufatureira quanto da construção civil, verifica-se a existência de ferramentas e metodologias de apoio à tomada de decisão com potencialidade de uso durante a concepção do produto. Entre outros autores, Ulrich; Eppinger (2008), Mañà (1998 apud SILVA, 2001) e Porkka et al. (2004) discorrem acerca de algumas destas ferramentas e metodologias capazes de auxiliar os projetistas a partir das primeiras etapas do processo de projeto.

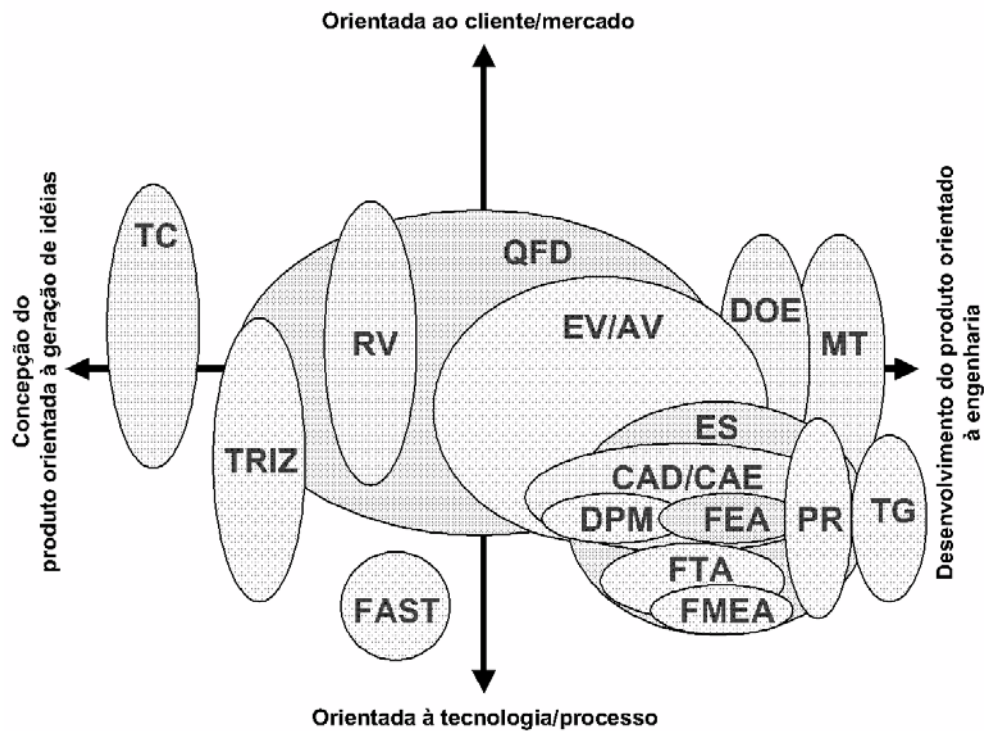
Ulrich; Eppinger (2008) abordam a utilização de três destas ferramentas durante o desenvolvimento do conceito, o qual corresponde à segunda etapa do Processo de Desenvolvimento de Produto abordado no capítulo 2. Uma vez que as necessidades identificadas são expressas na linguagem do cliente, estas devem passar a compor uma lista de especificações do produto, ou seja, aquilo que o produto precisa oferecer para satisfazer o cliente. Para relacionar as necessidades com as especificações, Ulrich; Eppinger (2008) indicam a utilização da ferramenta desdobramento da função qualidade (QFD).

Na segunda fase da etapa 2, a geração do conceito relativo ao produto deve ser realizada através de uma análise externa acerca de soluções encontradas por outras empresas, na qual se inclui a consulta a produtos patenteados, e, posteriormente, de uma análise interna, momento em que o conhecimento e a criatividade da equipe são considerados (ULRICH; EPPINGER, 2008). Em relação a este processo, o uso de fundamentos da teoria da solução inventiva de problemas (TRIZ) pode auxiliar na geração de idéias.

Por último, durante a fase de seleção do conceito, segundo Ulrich; Eppinger (2008), os métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão (MCDM), como o processo de análise hierárquico (AHP), podem ser utilizados para avaliar cada conceito, gerado nas fases interiores, tendo por base uma série de critérios de seleção.

Por sua vez, a pesquisa de Mañà (1998 apud Silva, 2001), a qual objetivava caracterizar o Processo de Desenvolvimento de Produtos de empresas consideradas referências, identifica a utilização das seguintes ferramentas e metodologias (FIG. 3.1): técnicas de criatividade (TC), TRIZ, realidade virtual (RV), técnica sistemática de análise funcional (FAST), QFD, engenharia do valor/análise do valor (EV/AV), engenharia simultânea (ES), análise da árvore de falhas (FTA), análise do modo e efeito de falhas (FMEA), projeto de engenharia assistido por computador (CAD/CAE), análise de elementos finitos (FEA), delineamento de experimentos (DOE), método Taguchi (MT), prototipagem rápida (PR), projeto para a manufatura (DPM) e tecnologia de grupo (TG).

Figura 3.1. Ferramentas de apoio à tomada de decisão



Fonte: Silva (2001).

No âmbito da indústria da construção civil, seguindo os critérios de abranger todo o ciclo de vida do produto e de apoiar o desempenho dos edifícios em diferentes domínios⁶, a pesquisa desenvolvida por Porkka et al. (2004), aborda sete ferramentas e metodologias, a avaliação pós-ocupação (APO): os *check lists* (CL); o gerenciamento de requisitos (RM); o QFD; os MCDM, como o AHP; a matriz de estrutura do projeto (DSM); e o iBuild.

Entre as diversas ferramentas citadas ao longo deste item, apresenta-se detalhadamente, neste capítulo, conceitos relacionados ao AHP, à TRIZ, ao QFD, e à metodologia do projeto axiomático (AD), bem como ao diagrama de afinidades. Estas constituem-se como ferramentas possíveis de serem utilizadas no modelo teórico proposto nesta pesquisa, conforme será visto nos capítulos subsequentes.

⁶ Além do projeto de edifícios, Porkka et al. (2004) também pesquisam domínios como materiais de construção, conforto ambiental e inovação.

3.1. Processo de análise hierárquico

Os métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão (MCDM), cujo objetivo é auxiliar na identificação da solução mais adequada, diante de critérios conflitantes, começaram a surgir na década de 70 (GONDIM, 2007). Costa et al. (2003) apresentam um exemplo simples de tomada de decisão:

“Um casal vai ao supermercado com a lista de compras para o almoço de domingo e entre os itens está o molho de tomate refogado de sua preferência. Acontece que, de sua marca preferida, só encontra o produto que contém a polpa de tomate. Qual deve ser a decisão do casal? Levar o produto, escolher um molho refogado de outra marca ou mudar de supermercado, na esperança de encontrar o molho de sua preferência? (COSTA et al., 2003, p.115).

A diferença entre os MCDM e as metodologias tradicionais de avaliação, segundo Costa et al. (2003), é a incorporação, no primeiro caso, dos valores subjetivos dos decisores, os quais possibilitam que uma mesma alternativa seja avaliada diferentemente de acordo com os critérios de valor individuais.

Estes MCDM, segundo Gondim (2007), divergem entre si de acordo com a sua escola de origem; entre estas, as principais são a Escola Americana e a Escola Européia⁷. Entre os métodos da primeira escola, portanto, insere-se o processo de análise hierárquico (AHP), o qual, de acordo com Gass (1985), foi desenvolvido pelo matemático Thomas Saaty com o objetivo de estruturar o problema em termos de como as soluções alternativas e os critérios de decisão se influenciam e, assim, descrever como uma solução particular contribui para a realização do principal objetivo do problema solucionado.

3.1.1. Processo de uso do AHP

Segundo Gass (1985), o AHP utiliza uma metodologia de comparação quantitativa que ajuda a verificar a relação entre alternativas qualitativas e, assim, a definir a importância de cada uma destas.

Originalmente, a aplicação completa da ferramenta é composta por três etapas (SILVA et al., 2003):

1. A definição da hierarquia de atributos;
2. A determinação da importância relativa de cada atributo;
3. A determinação da pontuação global de cada alternativa.

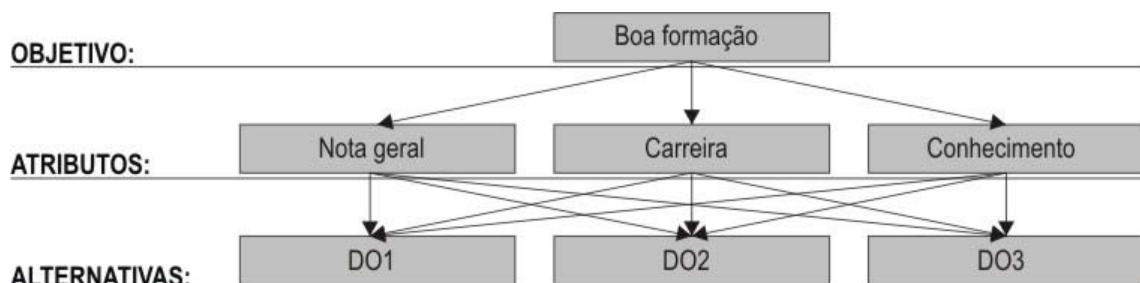
⁷ Entre os métodos da Escola Americana, cujas alternativas são avaliadas de acordo com cada critério, destacam-se a teoria da utilidade multi-atributo e o processo de análise hierárquico (AHP); já entre os métodos da Escola Européia aceita-se a incomparabilidade entre as alternativas e seus exemplos são o método electre I e o método MACBETH (GONDIM, 2007).

A organização do problema, portanto, tem por base os princípios da estruturação das hierarquias, do estabelecimento de prioridades e da consistência lógica (CRUZ JÚNIOR; CARVALHO, 2003).

Neste sentido, a fim de realizar as comparações, inicialmente, o problema deve ser formulado como uma árvore de decisão (etapa 1), com cada nível hierárquico envolvendo algumas características (CARVALHO; SPOSTO, 2007), ou seja, a partir de um objetivo e de acordo com alguns atributos, as alternativas são avaliadas. O objetivo, neste caso, refere-se ao que se deseja decidir; os atributos são os aspectos importantes a serem considerados para que o objetivo seja alcançado; por último, as alternativas representam as opções existentes para se atingir o objetivo desejado.

Um exemplo de tomada de decisão com o apoio da ferramenta AHP demonstrado por Gass (1985) será, portanto, apresentado para facilitar o entendimento. Neste caso, um aluno de nível superior deve escolher, entre três disciplinas optativas da grade curricular do seu curso, DO1, DO2 e DO3 (alternativas), aquela que mais contribuirá para a sua formação (objetivo); os atributos comparados foram “melhorar a nota geral”, “promover a carreira” e “ampliar o conhecimento” (FIG. 3.2).

Figura 3.2. Exemplo de árvore de decisão



Fonte: adaptado de Gass, 1985.

Na segunda etapa, os atributos são comparados entre si (QUADRO 3.2). A escala utilizada para esta comparação tem valores que variam de 1 a 9⁸, os quais significam a intensidade de importância. Responde-se, neste momento, ao questionamento: “entre o atributo **nota geral** e **carreira**, qual é considerado mais importante em contribuir para a **boa**

⁸ Usualmente, utiliza-se os valores ímpares: 1 representa igual importância entre dois elementos; 3, importância moderada de um elemento sobre o outro; 5, importância forte de um elemento sobre o outro; 7, importância muito forte de um elemento sobre o outro; 9, importância extremamente forte de um elemento sobre o outro (GASS, 1985). Os números pares são utilizados apenas quando há uma espécie de compromisso entre dois números adjacentes. De acordo com Silva et al. (2003), quando um elemento é considerado menos importante do que o outro, o inverso da importância é utilizado (e.g., $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$).

formação e qual é a relação de importância entre eles?”, e, assim, sucessivamente. Estes valores são determinados, portanto, pelos decisores.

QUADRO 3.1. Comparação entre os atributos

Comparação dos atributos em relação ao objetivo de obter uma boa formação	Nota geral	Carreira	Conhecimento	π	P	p
Nota geral	1	1/5	1/2	0,1	0,464	0,11
Carreira	5	1	7	35	3,271	0,74
Conhecimento	2	1/7	1	0,286	0,659	0,15
					4,394	

Fonte: adaptado de Gass, 1985.

Em seguida, determina-se, a partir de equações específicas, os valores de π (resultado do produto entre as linhas da matriz), P (significado geométrico correspondente) e p (composição de prioridade hierárquica). As equações para o atributo **nota geral** são:

$$\pi_{\text{nota geral}} = \text{I.I.}_{\text{nota geral/carreira}} \times \text{I.I.}_{\text{nota geral/conhecimento}} \quad (\text{Eq. 1})$$

, onde I.I. representa a intensidade de importância.

$$P_{\text{nota geral}} = \sqrt[n^{\circ} \text{ de atributos}]{\pi_{\text{nota geral}}} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$p_{\text{nota geral}} = P_{\text{nota geral}} / \sum P_{\text{nota geral}}, P_{\text{carreira}}, P_{\text{conhecimento}} \quad (\text{Eq. 3})$$

Seguindo o mesmo raciocínio, realiza-se uma comparação entre as alternativas em função de cada atributo, conforme demonstrado nos QUADRO 3.3.

QUADRO 3.2. Comparação entre as alternativas em função de cada atributo

Nota geral	DO1	DO2	DO3	π	P	p
DO1	1	3	5	15,000	2,466	0,650
DO2	1/3	1	2	0,667	0,874	0,230
DO3	1/5	1/2	1	0,100	0,464	0,120
					3,804	

Carreira	DO1	DO2	DO3	π	P	p
DO1	1	1/2	8	4,000	1,587	0,360
DO2	2	1	9	18,000	2,621	0,590
DO3	1/8	1/9	1	0,014	0,240	0,050
					4,448	

Conhecimento	DO1	DO2	DO3	π	P	p
DO1	1	6	1/5	1,200	1,063	0,270
DO2	1/6	1	1/3	0,056	0,382	0,100
DO3	5	3	1	15,000	2,466	0,630
					3,911	

Fonte: adaptado de Gass, 1985.

Por último, as alternativas e os atributos são comparados (etapa 3) para que, finalmente, a disciplina optativa seja escolhida em função da melhor opção encontrada para a boa formação (QUADRO 3.4). Neste caso, o valor de p (composição de prioridade hierárquica), em relação à alternativa **DO1**, é calculada a partir da seguinte equação:

$$p = (0,11 \times 0,65) + (0,74 \times 0,36) + (0,15 \times 0,27) \quad (\text{Eq. 4})$$

Ou seja, o valor final de p é o somatório do produto do valor de p encontrado na comparação entre os atributos (QUADRO 3.2) e o valor de p encontrado para cada alternativa em função de cada atributo (QUADRO 3.3).

QUADRO 3.3. Comparação geral entre atributos e alternativas

		ATRIBUTOS			p
		Nota geral	Carreira	Conhecimento	
Prioridades do nível 2		0,11	0,74	0,15	
ALTERNATIVAS	DO1	0,65	0,36	0,27	0,38
	DO2	0,23	0,59	0,10	0,48
	DO3	0,12	0,05	0,63	0,14

Fonte: adaptado de Gass, 1985.

De acordo com a exemplificação de Gass (1985), a disciplina optativa mais adequada para o aluno é a **DO2**, já que o valor final foi 0,48, sendo a **DO3** descartada das opções em função do baixo valor atingido (0,14). Em relação à **DO1**, esta resultou num valor aproximado à **DO2** (0,38), sendo, portanto, considerada a segunda escolha para o aluno.

3.1.2. Benefícios e limitações de uso do AHP

Segundo Gass (1985), o AHP ajuda a descrever como uma solução, em particular, alcança e satisfaz o objetivo primordial do problema e, por isso, tem a capacidade de tornar este processo de seleção, ordenamento e julgamento transparente (CARVALHO; SPOSTO, 2007). Além disto, de acordo com Silva et al. (2003), a ferramenta permite que o sistema de atribuição de pesos torne o problema mais gerenciável.

Morita et al. (1999 apud CRUZ JÚNIOR; CARVALHO, 2003) complementam que o AHP pode ser utilizado em situações de definição de prioridade, avaliação de custos e benefícios, determinação de requisitos, entre outras, portanto, por ser possível empregá-lo em diferentes situações, a ferramenta é considerada versátil (GASS, 1985).

Como outras contribuições importantes do AHP têm-se o gerenciamento de *trade off*, já que as alternativas são avaliadas em comparação umas com as outras (PORKKA et al., 2004), a possibilidade de incorporação de fatores qualitativos e quantitativos no processo de tomada de decisões (CRUZ JÚNIOR; CARVALHO, 2003), o envolvimento de uma equipe multidisciplinar (e, portanto, a melhor comunicação), a realização de uma análise mais completa do problema e a consideração de vários critérios simultaneamente (MOTA et al., 2009).

Conforme pontuam Silva et al. (2003), o uso do AHP em ambiente EXCEL, além de auxiliar na realização das equações anteriormente mencionadas, facilita o preenchimento das planilhas, uma vez que, indicada a intensidade da importância de um atributo em relação ao outro, os demais resultados podem ser automaticamente preenchidos. Ainda, a redução do número de intervalos relativos à intensidade de importância torna-se viável (HAURIE, 2001 apud SILVA et al., 2003).

Em relação às limitações de uso da ferramenta, a literatura reporta para a falta de conhecimento da ferramenta por parte das empresas, a dificuldade de formação de equipes multidisciplinares (CARVALHO; SPOSTO, 2007), o número de critérios e alternativas, que pode tornar-se excessivo (GASS, 1985), o rápido crescimento da quantidade de comparações pareadas (CRUZ JUNIOR; CARVALHO, 2003), o recurso escasso (de tempo e financeiro) por parte das empresas e o limite que alguns *softwares* impõem em termos de números de atributos (SILVA et al., 2003).

3.1.3. Pesquisas que abordam o uso do AHP

Entre as pesquisas relacionadas ao uso dos MCDM, encontram-se aquelas relacionadas a produtos e a serviços, sejam eles relativos à indústria da construção civil ou manufatureira.

Em relação à indústria da construção civil, Szajubok et al. (2006) e Gondim (2007) realizaram pesquisas que abordam os materiais de construção. No primeiro caso, apresenta-se um modelo relacionado à gestão de materiais através do método *electre-tri*⁹ (SZAJUBOK et. al., 2006). Já Gondim (2007) estruturou um modelo multicritério de apoio à decisão para a seleção de tecnologias de revestimento de fachadas.

Ainda quanto à questão de ordem gerencial, Mota et. al. (2009), baseados no método *electre-tri*, propõem um modelo para apoiar o gerente do empreendimento a focar nas tarefas prioritárias; realiza-se um estudo de caso no processo de construção de uma subestação elétrica.

Em relação às pesquisas que utilizam especificamente o AHP, Côrrea; Costa (2004) associam-no à avaliação pós-ocupação (APO) através de adaptações em questionários relacionados à satisfação dos clientes.

⁹ De acordo com Szajubok et. al. (2006, p.318), “O método ELECTRE TRI considera a problemática (...), que classifica as diversas alternativas para a solução de um problema por meio da comparação de cada alternativa potencial com uma referência estável (padrão/alternativa de referência). Para limitar as diversas categorias, são definidas alternativas de referência que são fictícias. Cada categoria tem o limite superior e o inferior restringidos por duas alternativas de referência”.

Por outro lado, Carvalho; Sposto (2007) buscam listar critérios essenciais relativos à sustentabilidade para projetos de habitações de interesse social, especificamente da cidade de Goiânia, através do uso da ferramenta AHP.

Cruz Júnior; Carvalho (2003) propuseram melhorias ao questionário de aferição da satisfação dos clientes de um hotel ecológico com o auxílio do AHP; o novo questionário, além de distribuir o número de perguntas de acordo com a sua importância, passou a identificar os itens considerados prioritários pelos clientes.

Por último, Silva et al. (2003) demonstram a experiência da participação do Brasil, onde os especialistas utilizam a ferramenta AHP, no projeto *Green Building Challenge* (GBC), o qual desenvolve um protocolo de avaliação ambiental de edifícios com o auxílio de métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão.

3.2. Metodologia do projeto axiomático

Desenvolvido pelo Professor Nam Suh, do *Massachusetts Institute of Technology*, aproximadamente na década de 80, a metodologia do projeto axiomático (AD) buscava auxiliar os projetistas de Engenharia Mecânica a identificar os problemas, existentes no processo de projeto, que geravam soluções inferiores (MONICE; PETRECHE, 2004). O professor, através da identificação de elementos comuns entre diferentes projetos realizados, os generalizou em doze axiomas¹⁰ hipotéticos, os quais foram reduzidos, após diversas análises, a dois (SOZO, 2002). Suh (1998) afirma, no entanto, que esta teoria pode ser utilizada em qualquer outro tipo de projeto, e não apenas naquelas relacionadas à Engenharia Mecânica.

Segundo Sozo (2002), a abordagem axiomática dos projetos inicia-se a partir da premissa de que existem princípios generalizáveis definidores do processo de projeto; neste sentido, o objetivo da metodologia é ampliar a experiência dos projetistas fornecendo linhas gerais de princípios a fim de que eles possam usar plenamente a sua criatividade (MONICE; PETRECHE, 2004).

¹⁰ De acordo com o Houaiss (2001), axioma significa uma “premissa considerada necessariamente evidente e verdadeira, fundamento de uma demonstração, porém ela mesmo indemonstrável, originada, segundo a tradição racionalista, de princípios inatos da consciência ou, segundo os empiristas, de generalizações da observação empírica”.

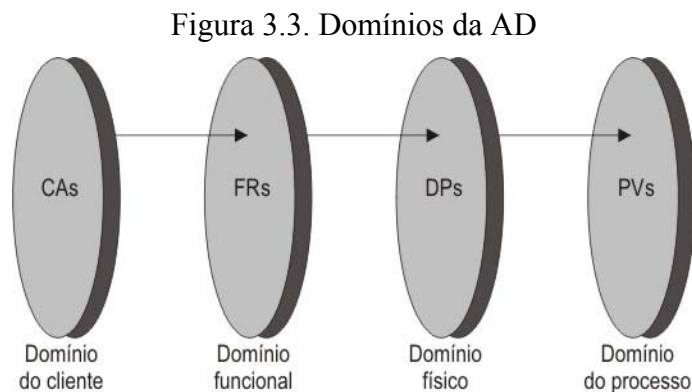
3.2.1. Processo de uso do AD

De acordo com Graça; Petreche (2003), o processo de projeto inicia-se com o reconhecimento de uma necessidade social, a qual representa uma visão do problema. Portanto, a questão de projeto, a partir da metodologia do projeto axiomático, é definida a partir de dois questionamentos básicos (MONICE; PETRECHE, 2004):

- “**O que** nós (clientes e projetistas) queremos?”;
- “**Como** iremos conseguir?”.

Os projetistas, na AD, devem considerar quatro conceitos principais que definem as atividades a serem seguidas no processo de projeto: os domínios, as hierarquias, o “ziguezague” e os axiomas (SOZO, 2002).

Os questionamentos anteriormente apresentados podem, assim, ser relacionados aos domínios da AD, os quais, segundo Monice; Petreche (2004) totalizam quatro – o do usuário (mapeia as necessidades dos clientes), o funcional (formado a partir do mapeamento do domínio do usuário; determina os requisitos funcionais que o projeto deve satisfazer), o físico (gerado a partir do mapeamento do requisito funcional; caracteriza os parâmetros físicos do projeto) e o de processo (determina o meio de se obter os parâmetros de projeto). Desta forma, estes domínios encontram-se relacionados uns aos outros, conforme pode ser visto na FIG. 3.3.

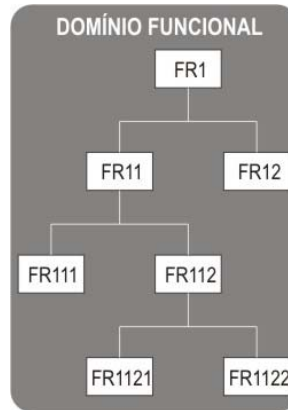


Fonte: adaptado de Suh, 1998.

De acordo com Suh (1998), para cada par de domínios, aquele localizado à esquerda representa “**o que** se deseja alcançar?”, já o da direita indica “**como** se pretende satisfazer os requisitos especificados no domínio da esquerda?”.

Em relação ao conceito da hierarquia, este é utilizado para decompor o produto, em qualquer um dos domínios, em vários níveis de detalhamento (SOZO, 2002), conforme pode ser visto na FIG. 3.4 para o caso do domínio funcional.

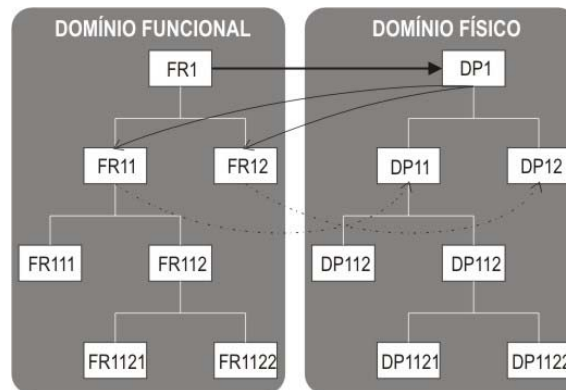
Figura 3.4. Hierarquia entre níveis do domínio funcional



Fonte: adaptado de Monice; Petreche, 2004.

Já o “ziguezague” representa a relação hierárquica entre dois domínios adjacentes. Exemplificando este conceito com os domínios físico e funcional (FIG. 3.5), verifica-se que, para cada requisito funcional especificado, existe a determinação do parâmetro de projeto que o satisfaz; porém, este primeiro requisito, a partir do primeiro parâmetro, decompõe-se nos requisitos funcionais 1.1 e 1.2, os quais são satisfeitos com os parâmetros de projeto 1.1. e 1.2, e assim sucessivamente. Desta forma, há um “ziguezague”, durante o processo de projeto, que permeia os domínios (MONICE; PETRECHE, 2004).

Figura 3.5. “Ziguezague” entre os domínios



Fonte: adaptado de Monice; Petreche, 2004.

Finalmente, o último conceito é o dos axiomas. Suh (1998) afirma que estes correspondem a verdades evidentes para as quais não há exemplos contrários ou exceções. O projeto axiomático, portanto, baseia-se em dois axiomas:

- Axioma da Independência: os requisitos funcionais devem ser, sempre, independentes entre si;

- Axioma da Informação: entre os projetos que satisfazem o axioma da independência, aquele que possui o menor número de informações é considerado a melhor solução.

3.2.2. Benefícios e limitações de uso do AD

Os principais benefícios da utilização da AD, segundo Yang; Zhang (2000), são a eliminação das tentativas e erros do processo de projeto convencional e a possibilidade de realizar este processo de forma criativa. Ainda, a metodologia ajuda os projetistas a estruturar e entender os problemas de projeto.

Além disto, a literatura aborda, como outros benefícios da AD, a organização das informações, a estruturação da hierarquia do projeto, a análise da consistência do projeto, o tratamento das informações imprecisas desde as fases iniciais de projeto (MONICE; PETRECHE, 2003), a facilidade da abordagem da questão de projeto, a possibilidade de reutilização das informações em projetos similares (banco de dados), a identificação dos problemas, ampliação da experiência do projetista, o gerenciamento de *trade off*, a estruturação e o mapeamento do processo durante o seu desenvolvimento (MONICE; PETRECHE, 2004).

De acordo com Monice; Petreche (2003), as limitações, no entanto, são relativas à falta de conhecimento da teoria, à necessidade de adaptações conceituais para outros campos de conhecimento, como a Arquitetura, e ao fato da metodologia não auxiliar na identificação precisa das necessidades dos clientes, mas sim em como solucionar as necessidades existentes.

3.2.3. Pesquisas que abordam o uso do AD

No âmbito internacional, existe uma série de publicações de autoria do próprio idealizador da AD (e.g., SUH, 1998). Estas, portanto, constituem o principal meio de divulgação da ferramenta.

Já no contexto brasileiro, as pesquisas direcionam-se tanto para a Engenharia Mecânica, a partir da qual a metodologia foi desenvolvida (e.g., LOBO, 2000; SOZO, 2002), quanto para a Arquitetura (e.g., GRAÇA; PETRECHE, 2003, MONICE; PETRECHE, 2004).

Lobo (2000) utiliza a AD para incorporar aspectos ambientais no processo de desenvolvimento de produtos. Já Sozo (2002) tem como objetivo aplicar esta metodologia no processo de tomada de decisões, relativas à seleção de soluções alternativas, durante a etapa de concepção de produtos; isto ocorre através de um sistema computacional, o *software*

MathCAD, e é avaliado através do projeto conceitual de parte de um aparelho para cocção domiciliar.

Em relação às pesquisas relacionadas com a Arquitetura, Graça; Petreche (2003) fazem uso da AD para formular princípios que norteiem o projeto das Escolas Municipais de Educação Infantil de São Paulo.

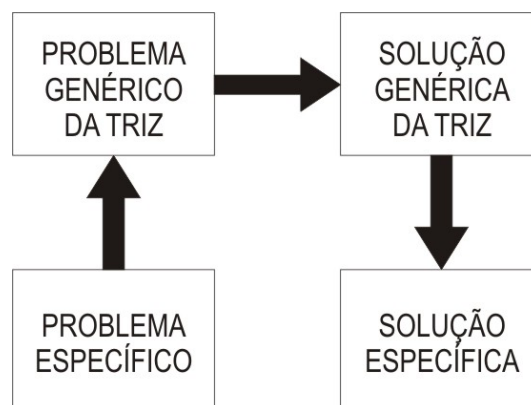
Por último, Monice; Petreche (2003) simulam a utilização da AD durante o processo de projeto de um teatro e, em seguida, estruturam um *software*, associado a um sistema CAD e à AD, que tem como objetivo apoiar a tomada de decisão durante as diferentes fases do projeto arquitetônico (MONICE; PETRECHE, 2004).

3.3. Teoria da solução inventiva de problemas

De acordo com Carvalho; Back (2001), a teoria da solução inventiva de problemas (TRIZ) foi idealizada na ex-União Soviética, por volta da década de 50, por Genrikh Altshuller a partir do estudo de patentes de diferentes áreas. Com o auxílio de seus colaboradores, Altshuller realizou diversas análises sobre os processos envolvidos na obtenção das soluções criativas contidas nas patentes, encontrando certas regularidades, e, assim, definindo princípios, leis e esta teoria.

Neste sentido, a TRIZ esta associada ao estímulo das atividades criativas e, portanto “consiste essencialmente na reestruturação de um problema de projeto específico em um problema genérico cuja solução tenha princípios referenciais consolidados” (KOWALTOWSKI et al., 2006, p.9), conforme pode ser visto na FIG. 3.6¹¹.

Figura 3.6. Padrão de solução de problemas com a TRIZ



Fonte: adaptado de Mann; Catháin (2001).

¹¹ De acordo com Kiatake (2004, p.12), “um problema particular é elevado a um problema padrão de natureza semelhante ou análoga; uma solução padrão é conhecida, da qual se origina a solução particular do problema”.

Restringindo-se, inicialmente, ao campo do desenho industrial, segundo Kiatake (2004), a TRIZ passou a ser utilizada em outros campos do conhecimento, como administração, comércio, pedagogia e arquitetura.

3.3.1. Processo de uso da TRIZ

“Um caminho complementar aos da redução de custo e aumento da qualidade na busca da competitividade empresarial é o da diferenciação dos produtos, conseguida através das inovações” (CARVALHO; BACK, 2001, p.1).

Diante do exposto, Mann; Catháin (2001) destacam que o processo de inovação caracteriza-se pela exposição à incerteza, e que, com o auxílio da TRIZ, o gerenciamento deste processo é realizado através de uma forma sistemática. Inclusive, segundo Carvalho; Back (2001), uma das fontes de inovação são as idéias criativas.

Neste sentido, em meio aos métodos de estímulo à criatividade levantados por Bianchi (2008), insere-se a TRIZ, a qual é classificada, dentre os métodos de geração de idéias¹², como um processo de combinação de idéias¹³. Este, por sua vez, permite “explorar possibilidades aleatórias e sistematizar aproximações entre os elementos que constituem o problema” (BIANCHI, 2008, p.52).

No âmbito das inovações e da criatividade, Altshuller realizou a análise de cerca de 200 mil patentes, e, segundo Mann; Catháin (2001), estabeleceu que:

1. Os problemas e as soluções se repetem através das indústrias e das tecnologias;
2. Os padrões de evolução técnica são repetidos entre as indústrias e as tecnologias;
3. As inovações mais poderosas utilizam efeitos e soluções externas ao campo em que são desenvolvidas;
4. As inovações mais poderosas são aquelas que mais eliminam do que aceitam compromissos.

Segundo Kiatake (2004), a TRIZ é estruturada em diversas partes, sendo classicamente composta por leis baseadas nos principais conceitos da teoria e por métodos para a formulação e para a solução de problemas.

¹² Mycoted (2007 apud BIANCHI, 2008) classifica os métodos de estímulo à criatividade em quatro categorias, (1) definição do problema, (2) geração de idéias, (3) seleção de idéias e (4) verificação de idéias; nesta última, está inserido o QFD.

¹³ Além do processo de combinação de idéias, existem os processos de associação e de comparação de idéias (BIANCHI, 2008).

Os conceitos fundamentais da TRIZ são as contradições, a idealidade, a funcionalidade e o uso de recursos (MANN; CATHÁIN, 2001). De acordo com Kiatake (2004), as contradições correspondem aos requisitos conflitantes existentes em um sistema, assim sendo, a exploração destas torna-se um dos meios de propiciar as soluções criativas.

Já o conceito da idealidade representa a relação entre a funcionalidade útil realizada pelo sistema e os efeitos indesejados para cumprir esta função, ou seja, a solução final deve se aproximar ao máximo da ideal (MANN; CATHÁIN, 2001, KIATAKE, 2004).

Em relação à funcionalidade, Mann; Catháin (2001) destacam que os problemas relativos aos sistemas devem ser solucionados de uma maneira flexível, atentando para a busca de soluções em outros campos do conhecimento.

Por último, o uso de recursos está associado à sua exploração máxima dentro de um sistema, especificamente aqueles ainda não utilizados, já que estes podem revelar oportunidades para realizar melhorias. Segundo Yang; Zhang (2000), a metodologia da TRIZ compõe-se por ferramentas analíticas e ferramentas base de conhecimento. Entre estas, Kiatake (2004) cita a análise de contradições, a análise campo-substância, o algoritmo para solucionar problemas inventivos (ARIZ), a análise de interações, o uso de efeitos físicos, químicos, geométricos e biológicos e o método dos princípios inventivos (MPI). Carvalho; Back (2001) destacam que o MPI é o método mais difundido da TRIZ.

A metodologia associada ao MPI se baseia na utilização de 40 princípios inventivos (QUADRO 3.5). Estes, por sua vez, representam sugestões de possíveis soluções para um determinado problema e são heurísticas definidas a partir da análise das patentes, ou seja, da generalização e agrupamento das soluções encontradas repetidamente (CARVALHO; BACK, 2001).

Quadro 3.4. Princípios inventivos

1. Segmentação ou fragmentação	2. Remoção ou extração
3. Qualidade localizada	4. Assimetria
5. Consolidação	6. Universalização
7. Aninhamento	8. Contrapeso
9. Compensação prévia	10. Ação prévia
11. Amortecimento prévio	12. Equipotencialidade
13. Inversão	14. Recurvação
15. Dinamização	16. Ação parcial ou excessiva
17. Transição para nova dimensão	18. Vibração mecânica
19. Ação periódica	20. Continuidade da ação útil
21. Aceleração	22. Transformação de prejuízo em lucro
23. Retroalimentação	24. Mediação
25. Auto-serviço	26. Cópia
27. Uso e descarte	28. Substituição de meios mecânicos
29. Construção pneumática ou hidráulica	30. Uso de filmes finos e membranas flexíveis
31. Uso de materiais porosos	32. Mudança de cor
33. Homogeneização	34. Descarte e regeneração
35. Mudança de parâmetros e propriedades	36. Mudança de fase
37. Expansão térmica	38. Uso de oxidantes fortes
39. Uso de atmosferas inertes	40. Uso de materiais compostos

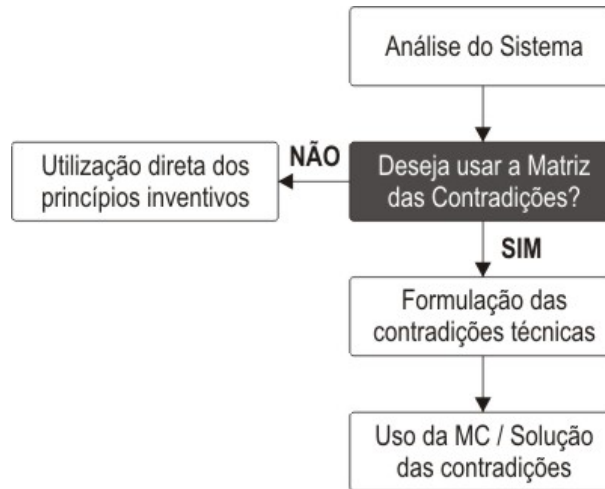
Fonte: Altshuller (1969 apud Carvalho; Back, 2001).

Existem duas formas de utilização dos princípios inventivos. A primeira e mais simples delas, de acordo com Carvalho; Back (2001) é o seu uso direto, o qual consiste na análise de cada um dos princípios e na sua aplicação para a melhoria do sistema técnico. A segunda forma é a partir do uso de uma matriz das contradições, a qual identifica os princípios mais adequados para a aplicação no sistema técnico analisado.

Segundo Carvalho; Back (2001), os dois processos anteriormente descritos iniciam-se com a análise do sistema técnico. Em seguida, há a definição pelo uso (ou não) da matriz das contradições. Se for optado por não utilizar a matriz referida, parte-se para a utilização direta dos princípios inventivos. Se for optado utilizá-la, o primeiro passo é identificar e modelar as contradições técnicas em termos de parâmetros de engenharia¹⁴; a formulação destas, portanto, pode ser realizada através da característica que se deseja melhorar ou da característica indesejada. Finalmente, as contradições são reformuladas, a matriz das contradições é utilizada e os princípios inventivos são aplicados para solucionar as contradições (FIG. 3.7).

¹⁴ Existem 39 parâmetros de engenharia, definidos por Altshuller, relacionados ao peso, comprimento, área, volume e energia do objeto parado ou em movimento; à velocidade, tensão e forma, entre outros (CARVALHO; BACK, 2001).

Figura 3.7. Fluxograma para uso dos conceitos da TRIZ



Fonte: adaptado de Carvalho; Back (2001).

Um exemplo de utilização da matriz das contradições é apresentado por Carvalho; Back (1998 apud KIATAKE, 2004). A situação-problema é o projeto de uma lata de refrigerante, no qual se deseja diminuir a quantidade de material utilizado mantendo a integridade estrutural da lata, de forma a possibilitar o empilhamento. Neste caso, uma vez que a quantidade de material deverá diminuir, a altura admissível do empilhamento também diminuirá, o que é indesejável. Os parâmetros de engenharia conflitantes, portanto, são o comprimento do objeto parado (PR-4) e a tensão ou pressão (PR-11). Partindo-se para a análise dos princípios inventivos, na matriz das contradições (QUADRO 3.6), obteve-se os princípios segmentação ou fragmentação (PI-1 – aumenta a resistência mecânica da lata, mas não economiza no material), recurvação (PI-14 – aproveita-se a pressão interna para aumentar a resistência mecânica) e mudança de parâmetros e propriedades (PI-35 – inclui o tratamento térmico da lata para aumentar a resistência, porém interfere negativamente no custo).

QUADRO 3.5. Exemplo de uso da matriz das contradições

Característica a alterar		Resultado indesejado				
		...	10	11	...	39
...				Tensão ou pressão		
4	Comprimento do objeto parado			1,14,35		
5						
...						
39						

Fonte: adaptado de Carvalho; Back (1998 apud KIATAKE, 2004).

3.3.2. Benefícios e limitações de uso da TRIZ

Diante do exposto, torna-se perceptível que a TRIZ auxilia os projetistas e inventores no processo de concepção de produtos, evitando o método convencional, baseados no *know how* e na “tentativa e erro”, e resolvendo os problemas de uma maneira criativa (YANG; ZHANG, 2000). Carvalho; Back (2001) destacam a transparência de requisitos conflitantes e a verificação dos recursos passíveis de serem utilizados, tanto em reformas quanto em novos projetos, como outros benefícios da teoria. Além destas, Kiatake (2004) complementa com a identificação e a resolução das contradições.

Por outro lado, Carvalho; Back (2001) afirmam que, embora os conceitos da TRIZ sejam úteis no processo de desenvolvimento de produtos, estes não são atuais; além disto, existe uma necessidade de revisão dos princípios inventivos em função das mudanças tecnológicas que ocorreram desde a idealização da ferramenta.

Kiatake (2004) destaca, ainda, que o uso da TRIZ necessita de um alto grau de abstração e de um treinamento minucioso por parte do projetista, já que a sua metodologia demanda um longo tempo de aprendizado.

3.4.3 Pesquisas que abordam o uso da TRIZ

Apesar da TRIZ ter sido idealizada nos anos 50, a teoria tornou-se disponível para o Ocidente apenas durante a década de 80, após o término da Guerra Fria (KIATAKE, 2004). Neste sentido, foi a partir deste período que a literatura relativa a este assunto passou a ser

publicada em outros idiomas diferentes do russo. Pesquisas abordando a TRIZ, portanto, passaram a ser divulgadas recentemente, quando comparadas com a época da sua criação.

Além das publicações de autoria do próprio idealizador da TRIZ, no contexto internacional, algumas pesquisas podem ser encontradas no endereço eletrônico específico de artigos acerca da ferramenta (THE TRIZ-JOURNAL, 2010), como Chang; Chen (2003), que apresentam exemplos ecológicos¹⁵ para cada um dos quarenta princípios inventivos da teoria.

Já no Brasil, no âmbito da engenharia de produção, Carvalho; Back (2001) realizam dois estudos de caso associados ao uso da TRIZ. O primeiro deles demonstra o aperfeiçoamento de uma roçadeira lateral, uma máquina utilizada para o corte de vegetação rasteira e de árvores de pequeno porte; o segundo refere-se à guilhotina usada para cortar chapas de plástico.

Em relação à construção civil, duas pesquisas foram realizadas recentemente. Kiatake (2004), além de relacionar os parâmetros de engenharia com a arquitetura para facilitar o uso da matriz das contradições neste contexto específico, utiliza a TRIZ para solucionar uma questão relativa à acessibilidade do Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo. A pesquisa de Bianchi (2008), por outro lado, está mais associada com o aprofundamento do conhecimento sobre o processo criativo em arquitetura e com a análise do potencial de aplicação de métodos de estímulo à criatividade, entre os quais se insere a TRIZ.

3.4. Desdobramento da função qualidade

O desdobramento da função qualidade (QFD) é uma ferramenta de projeto originária da fábrica de navios¹⁶ da Mitsubishi em Kobe (HAUSER e CLAUSING, 1988). A partir da década de 70, a Toyota começou a utilizá-lo para investigar a prevenção de ferrugem e, em seguida, outros industriais do ramo automobilístico passaram a fazer uso do QFD para ajudar a aumentar o nível de satisfação dos clientes. Portanto, segundo Delgado-Hernandez et al. (2007), esta ferramenta tem como principal objetivo ajudar a identificar e a priorizar as necessidades dos clientes e a transformá-las em características do produto.

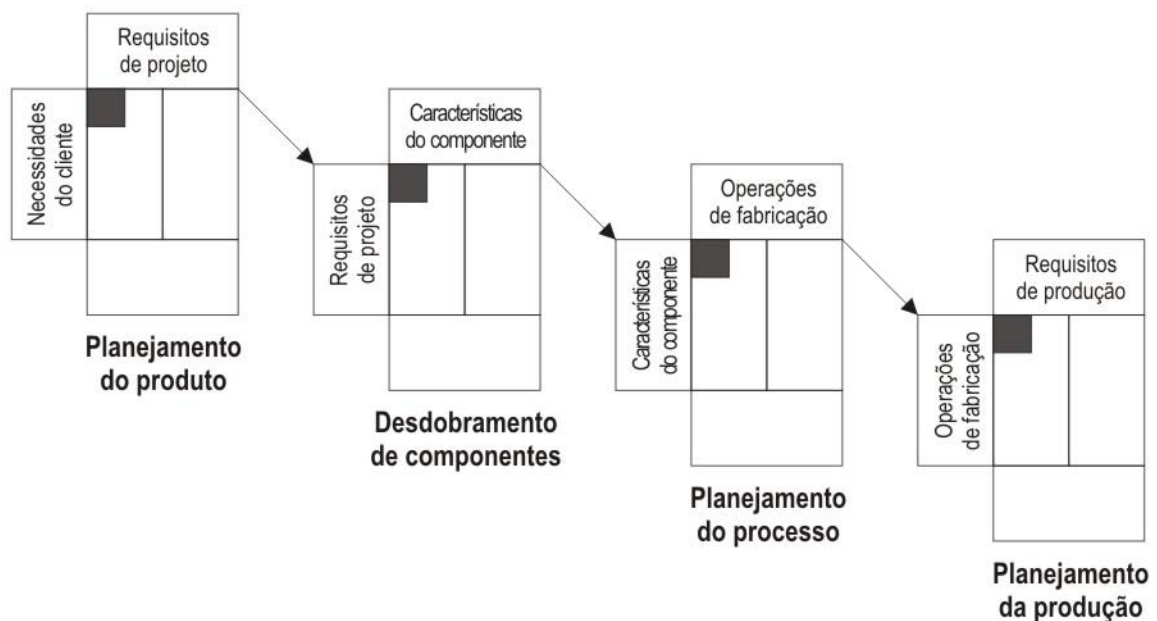
¹⁵ Alguns dos exemplos descritos por Chang; Chen (2003) são o aspirador de pó silencioso (corresponde ao princípio inventivo 2 – extração), a lanterna sem pilhas (princípio inventivo 10 – ação prévia) e o estacionamento retrátil mecânico (princípio inventiva 17 – transição para nova dimensão).

¹⁶ Os navios, devido ao alto investimento de capital e ao longo *lead time* de desenvolvimento, necessitam de projetos bem definidos desde o início da produção, por isso foram os primeiros produtos a serem desenvolvidos com o auxílio de QFD (DELGADO-HERNANDEZ et al., 2007).

3.4.1. Processo de uso do QFD

De acordo com Eureka; Ryan (1992), a metodologia de utilização do QFD compõe-se por quatro matrizes (planejamento do produto, desdobramento de componentes, planejamento do processo e planejamento da produção) que desdobram as necessidades dos clientes em requisitos de projeto, os quais, por sua vez, originam as características do componente; estes são transformados em operações de fabricação, que definem os requisitos de produção (FIG. 3.8).

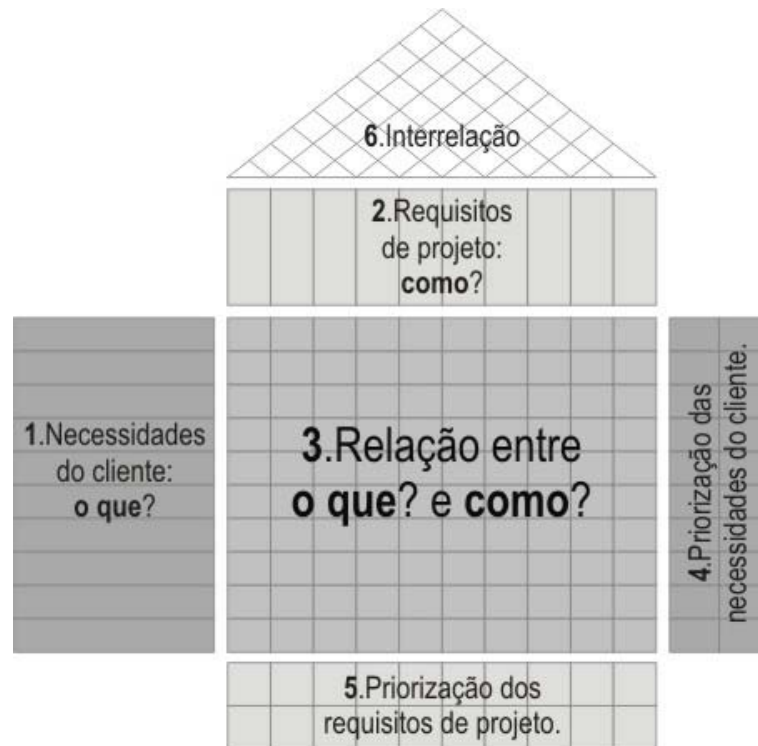
Figura 3.8. Matrizes utilizadas na ferramenta QFD



Fonte: Eureka; Ryan, 1992.

A primeira destas matrizes também é conhecida como casa da qualidade (FIG. 3.3) e corresponde à relação entre as necessidades do cliente (“o que?”) e os requisitos de projeto (“como?”). Segundo Hauser; Clausing (1988), o “como?” da Casa da Qualidade passa a ser utilizado como o “o que?” da próxima matriz, e assim sucessivamente até que as quatro matrizes da FIG. 3.9 estejam completas. Esta matriz, conforme asseveram Delgado-Hernandez et al. (2007) resulta em decisões detalhadas para o desenvolvimento do produto.

Figura 3.9. Casa da qualidade.



Fonte: adaptado de Cariaga et al. (2007) e Kamara et al. (1999).

De acordo com Hauser; Clausing (1988), a construção da casa da qualidade inicia-se com os clientes (quadrante 1); as suas necessidades são reunidas através de entrevistas, por exemplo, e agrupadas em categorias. Dikmen et al. (2005) destacam que as necessidades que não tenham sido citadas, mas que são conhecidas pela equipe que está construindo esta matriz, também podem ser incluídas.

Em seguida, os requisitos de projeto (quadrante 2) que atendem às necessidades dos clientes são sugeridos pelos projetistas através de discussões sistemáticas (HAUSER; CLAUSING, 1988). Ressalta-se, contudo, que os requisitos de projeto podem interferir em mais de uma necessidade.

Desta forma, após o preenchimento dos quadrantes 1 e 2, o próximo passo da construção da casa da qualidade é relacionar as necessidades dos clientes (“o que?”) com os requisitos de projeto (“como?”) através de números ou símbolos que representem a interferência que cada um dos requisitos tem sobre cada uma das necessidades (KAMARA et al., 1999). Através deste cruzamento (quadrante 3), torna-se possível, para os projetistas, verificar as interferências (positivas, neutras ou negativas) resultantes, e, conseqüentemente, tomar decisões de uma maneira mais consciente.

Os quadrantes 4 e 5 representam, respectivamente, a priorização das necessidades dos clientes e dos requisitos de projeto; finalmente, o quadrante 6 corresponde à inter-relação entre os requisitos de projeto sugeridos (XIE et al., 2003 apud CARIAGA et al., 2007).

Percebe-se, assim, que o intuito dos profissionais que se utilizam do QFD é processar as necessidades dos clientes, conjuntamente, desde as etapas iniciais do processo de projeto e contribuir para aumentar a sua satisfação (KAMARA; ANUMBA, 2000). De acordo com Cariaga et al. (2007), no entanto, as soluções geradas com a utilização do QFD, ou seja, o “como?” da matriz, não significa um atributo final absoluto, mas uma das formas de atingir esta satisfação.

3.4.2. Benefícios e limitações de uso do QFD

A ferramenta QFD, de acordo com o exposto, relaciona-se diretamente com a geração de valor, uma vez que, segundo Kamara et al. (1999), auxilia na terceira etapa do processamento dos requisitos do cliente, qual seja, a tradução das necessidades dos clientes em atributos de projeto. Neste caso, os resultados da análise (segunda etapa do processamento dos requisitos) são inseridos, pela equipe de projeto, nos quadrantes necessidades do cliente (“o que”) e requisitos de projeto (“como”) da casa da qualidade.

Conforme já foi relatado, na indústria da construção civil, as necessidades dos clientes não costumam ser tratadas sistematicamente, o que contribui, segundo Koskela et al. (2002), para a existência de algumas deficiências de projeto e de construção (e.g., a inexistência de um planejamento sistemático do projeto, o desperdício com retrabalhos desnecessários e o gerenciamento ineficaz do valor a partir do ponto de vista do cliente).

Portanto, especialmente na fase de projeto¹⁷, a utilização do QFD contribui para a redução destas deficiências através da coleta e da identificação das necessidades dos clientes, da melhoria do planejamento, da eficácia da comunicação e da redução da incerteza (DIKMEN et al., 2005). Porkka et al. (2004) complementam que esta ferramenta permite categorizar os objetivos do projeto e tornar transparente a relação existente entre as necessidades dos clientes e os requisitos de projeto.

Entre outros benefícios oriundos da utilização da ferramenta analisada, ReVelle et al. (1998 apud CARIAGA et al., 2007) destacam aspectos tangíveis e intangíveis. Redução dos custos do produto, diminuição das mudanças tardias de projeto, identificação prévia de

¹⁷ Dikmen et al. (2005), a partir de um levantamento bibliográfico, agrupam a utilização do QFD em três categorias, antes, durante e após o projeto; sobressaem, no entanto, os exemplares acerca da categoria para a qual o uso do QFD foi proposto, qual seja, durante o estágio de projeto.

áreas de maior risco, determinação prévia dos requisitos do produto, redução do tempo de desenvolvimento do produto e maior eficiência na alocação dos recursos correspondem aos aspectos tangíveis. Por outro lado, entre os aspectos intangíveis, cita-se o aumento da satisfação dos clientes, a formação de equipes multidisciplinares, a transferência de conhecimento através da documentação e o treinamento para outros empreendimentos.

Neste mesmo sentido, Carnevalli et al. (2004) também citam, como benefícios do uso do QFD, a melhoria do relacionamento entre os departamentos da empresa, a diminuição do número de modificações de projetos e do tempo de desenvolvimento, a redução dos custos, o aumento da satisfação dos clientes, a construção de base de dados, além da identificação dos gargalos de engenharia e do fortalecimento da prática da engenharia simultânea.

Embora se perceba como o QFD pode apoiar o processo de projeto e de desenvolvimento de produtos, existem algumas limitações associadas à ferramenta que se contrapõem aos benefícios apontados. Dikmen et al. (2005) categorizam estas limitações em globais e específicas. Entre as primeiras, inserem-se o caráter predominantemente qualitativo da ferramenta, como se os recursos fossem ilimitados; a subjetividade dos processos de tomada de decisão, já que as decisões refletem as preferências e os julgamentos da equipe responsável pela aplicação da ferramenta; e o desconhecimento da mesma por parte das empresas, uma vez que o QFD poderia ser utilizado como parte de um programa de qualidade. Em relação às limitações específicas, destacam-se a ineficaz definição dos clientes, pois, se os clientes não são bem definidos no início do processo, os resultados da aplicação do QFD tornam-se inadequados; a aplicação do processo em si, o qual demanda tempo, recursos e esforços por parte da equipe; e a dificuldade de formação de equipe para aplicar o QFD, já que os integrantes precisam ter conhecimento suficiente acerca dos requisitos de projeto e de como resolver conflitos entre eles.

Carnevalli et al. (2004) e Delgado-Hernandez et al. (2007) corroboram com Dikmen et al. (2005) ao citar, respectivamente, o processo de aplicação do QFD (e.g., o longo tempo consumido, a dificuldade em trabalhar com matrizes muito grandes) e o desconhecimento acerca da ferramenta por parte das empresas, como limitações relativas ao uso do QFD. Entre outras limitações, destacam-se a dificuldade de lidar com incertezas (CARIAGA et al., 2007) e a falta de um suporte gerencial e de comprometimento da equipe (CARNEVALLI et al., 2004).

3.4.3. Pesquisas que abordam o uso do QFD

Entre as pesquisas que abordam a utilização do QFD, destacam-se, no contexto internacional, aquelas realizadas pelos engenheiros civis John Kamara, Chimay Anumba e Nosa Evbuomwan, as quais relacionam o uso desta ferramenta com o processamento dos requisitos do cliente. Kamara et al. (1999), portanto, realizaram uma simulação da reforma de um Centro de Inovação da Universidade de Teeside como estudo de caso para verificar esta relação. Em seguida, diante do excesso de tempo demandado para a aplicação manual da metodologia de utilização do QFD, foi proposta a criação de um *software* específico, o programa ClientPro (KAMARA et al., 2000, KAMARA; ANUMBA, 2000, KAMARA; ANUMBA, 2001). Além destas pesquisas, Kamara et al. (2001) realizaram alguns estudos de caso e um levantamento para fazer uma análise acerca do *briefing* na indústria da construção civil.

No Brasil, pode-se citar, como exemplo de pesquisa relativas ao QFD inserida no contexto da indústria da construção civil, a da arquiteta e pesquisadora do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) Lisiane Pedroso Lima. Já em relação à indústria manufatureira, destacam-se as pesquisas coordenadas pelo engenheiro de produção mecânica Paulo Augusto Cauchick Miguel.

Lima (2007), portanto, diante da necessidade de melhorar a captação dos requisitos dos clientes e a transformação destas informações em metas de projetos e especificações para a construção de uma edificação, propôs uma sistemática que aumentasse a satisfação dos usuários de empreendimentos habitacionais de interesse social através do processamento dos seus requisitos. A pesquisa foi dividida em duas etapas, na primeira delas buscou-se analisar os requisitos do cliente; em seguida, junto com as definições dos atributos do produto, os dados foram levados para a casa da qualidade. Como resultado, verificou-se que o uso da ferramenta auxilia a fundamentar o processo de tomada de decisão e possibilita tratar os requisitos dos clientes de uma forma sistemática, porém, dificuldades associadas com o gerenciamento das matrizes foram encontradas.

Em relação à indústria manufatureira, Carnevalli et al. (2004) realizaram uma pesquisa de campo exploratória com o intuito de avaliar a extensão do uso do QFD no Brasil, onde a ferramenta passou a ser utilizada a partir da década de 90. Constatou-se que, das 106 empresas participantes do levantamento, aproximadamente 19% utilizam a ferramenta; sobre o setor de atuação destas empresas, 15% referem-se às indústrias automobilística, de eletrodoméstico e metalúrgica. A fim de minimizar as dificuldades apontadas pelas empresas em relação ao uso da ferramenta (e.g., “falta de experiência com o QFD”, “falta de

comprometimento dos membros do grupo” e “trabalhar com matrizes muito grandes”), as pesquisas seqüenciais buscaram meios de facilitar o seu uso (CARNEVALLI et al., 2005, CARNEVALLI et al., 2008). Em seguida, Miguel (2009) associou, através de uma pesquisa-ação, o QFD à reestruturação do processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa fornecedora do setor de embalagens.

3.5. Diagrama de afinidades

O diagrama de afinidades corresponde a uma das sete novas ferramentas do planejamento da qualidade¹⁸ desenvolvidas pela *Japanese Union of Scientists and Engineers* (SHIBA et al., 1997, apud CRUZ JUNIOR; CARVALHO, 2003). O uso destas ferramentas tem como objetivo “o tratamento e análise de dados verbais levantados junto a fontes internas e externas à empresa, que permitem completar planos de ação ou conduzir para novas idéias” (CRUZ JUNIOR; CARVALHO, 2003, p.93).

Esta ferramenta, também conhecida por *Language Processing Method* (SHIBA, 1994, apud TONTINI; SANT’ANA, 2007) ou Método KJ, em homenagem ao seu idealizador, Prof. J. Kawakita, permite agrupar declarações de acordo com as suas afinidades semânticas em uma hierarquia com possibilidade de generalização.

Almeida et al. (2006) afirmam que, a partir deste agrupamento, torna-se possível uma melhor compreensão do problema e o mesmo passa a ser considerado sob diferentes enfoques, o que estimula a criatividade e o surgimento de novas idéias. Ainda, o uso da ferramenta também permite a identificação das prioridades lógicas e a compreensão e estruturação de problemas poucos estruturados (CRUZ JÚNIOR; CARVALHO, 2003).

Embora Almeida et al. (2006) relacionem o uso do diagrama de afinidades ao trabalho em equipe, Cruz Júnior; Carvalho (2003) ponderam que a ferramenta também pode ser usada individualmente.

A elaboração do diagrama de afinidades compõe-se pelos seguintes passos (SHIBA et al., 1997, apud CRUZ JUNIOR; CARVALHO, 2003):

1. Determine o tema ou projeto;
2. Levante dados e fatos referentes ao problema, além de todas as opiniões e idéias criativas que consiga coletar;

¹⁸ Além do diagrama de afinidades, Shiba et al. (1997, apud CRUZ JÚNIOR; CARVALHO, 2003) citam, como as demais ferramentas, o diagrama de relações, o diagrama matricial, o diagrama de árvores, o diagrama PDP, o diagrama de setas e a análise matricial de dados.

3. Escreva as expressões verbais identificadas no passo B em “cartões de dados”, seguindo o critério de uma informação por cartão;

4. Espalhe os cartões em uma superfície plana, lendo com atenção duas ou três vezes cada cartão até ter condições de reagrupá-los de acordo com as suas afinidades;

5. Para cada grupo de cartões afins, prepare um novo cartão “cartão de afinidade” contendo uma expressão verbal que represente exatamente os conceitos de partida, evitando termos abstratos;

6. Posicione o cartão de afinidade no topo do respectivo grupo de cartões afins e disponha-o entre os outros cartões;

7. Repita os procedimentos de D a F, até conseguir reordenar todos os cartões afins em não mais de cinco grupos. Neste caso, alguns cartões de dados podem ficar isolados por causa das suas expressões específicas;

8. Para temas especialmente complexos, pode ser necessário realizar um segundo nível de agrupamento, ou seja, reagrupar os cartões de afinidades identificados no passo G e dar um novo título;

9. Disponha os grupos de cartões em uma folha branca, lembrando que as suas posições relativas dependem das inter-relações entre eles;

10. Examine o diagrama para avaliar a necessidade de eventuais integrações (aparecimento de dados gerados a partir do processo inverso, ou seja, do geral ao particular);

11. Cole todos os cartões na folha, conforme a disposição do item I;

12. Indique as inter-relações e complete o diagrama escrevendo o título escolhido;

13. Identifique os cartões e os grupos mais importantes;

Uma vez que todos estes passos tenham sido realizados, o diagrama de afinidades é formado, tendo, as informações, sido agrupadas através de um relacionamento natural entre cada item (ALMEIDA et al., 2006).

Por fim, é importante salientar que, em relação à indústria da construção civil, o diagrama de afinidades pode ser utilizado na etapa, relativa ao processamento dos requisitos do cliente proposto por Kamara et al. (1999), de análise dos requisitos.

3.6. Considerações finais

Entre uma série de ferramentas de apoio à tomada de decisão existentes na literatura, discorre-se, neste capítulo, acerca dos principais conceitos relativos à quatro destas ferramentas – o AHP, a AD, a TRIZ e o QFD. Apresenta-se, em relação à cada uma delas, o

seu processo de uso, os benefícios e as limitações relacionados ao seu uso e exemplos de pesquisas que já abordaram o uso destas ferramentas.

Além das quatro ferramentas supracitadas, aborda-se, também, alguns conceitos gerais sobre a ferramenta diagrama de afinidades, a qual corresponde à uma técnica de agrupamento.

Estas cinco ferramentas são discutidas mais detalhadamente por fazerem parte do modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto que é proposto nesta pesquisa, sendo, as quatro primeiras, as ferramentas principais, e o diagrama de afinidade uma ferramenta auxiliar.

4. METODOLOGIA

A ciência compreende “uma sistematização de conhecimentos, um conjunto de proposições logicamente correlacionadas sobre o comportamento de certos fenômenos que se deseja estudar” (LAKATOS; MARCONI, 2001, p.80). Segundo Michel (2005), estes conhecimentos, quando associados, são verificados, interpretados e inferidos através de técnicas especializadas.

Neste sentido, o conhecimento científico, segundo Lakatos; Marconi (2001), caracteriza-se por ser factual, já que lida com ocorrências ou fatos; contingente, pois conhece-se a veracidade das proposições e das hipóteses através da experiência; sistemático, por tratar com um saber logicamente ordenado; verificável, uma vez que aquelas afirmações que não podem ser comprovadas não pertencem ao âmbito da ciência; e falível, por não ser absoluto ou definitivo.

Lakatos; Marconi (2001) salientam ainda que a principal diferença entre a ciência e outros tipos de conhecimento¹⁹ refere-se ao contexto metodológico, o qual se constitui por um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permitem alcançar o objetivo almejado. Portanto, enquanto a ciência busca entender a realidade (produto), a metodologia, através da pesquisa científica, procura estabelecer meios de compreendê-la (processo) (MICHEL, 2005).

A pesquisa, de uma forma geral, corresponde a um conjunto de atividades orientadas para a busca de um conhecimento. A mesma é considerada científica quando, de acordo com Rudio (1986), utiliza um método próprio, técnicas específicas e volta-se para a realidade empírica²⁰. Diante do exposto, verifica-se que a pesquisa científica inicia-se com a formulação do problema e finaliza com a apresentação dos resultados (GIL, 2002).

A partir do exposto, o presente capítulo apresenta a estratégia de pesquisa utilizada, o seu delineamento e o detalhamento de cada uma das etapas desenvolvidas neste trabalho.

¹⁹ Lakatos; Marconi (2001) discorrem sobre mais três tipos de conhecimento, além do científico: o popular, baseado nas emoções e, portanto, impossibilitado da formulação de hipóteses; o filosófico, constituído por hipóteses que não podem ser submetidas à observação; e o religioso, referente às proposições sagradas.

²⁰ A realidade empírica corresponde aquilo que pode ser conhecido através da experiência e, portanto, revela-se através de fenômenos (RUDIO, 1986).

4.1. Considerações gerais

Na literatura sobre metodologia científica, as pesquisas são classificadas de diferentes formas. Neste trabalho, são retratadas as classificações quanto ao tipo de abordagem, quanto aos objetivos de pesquisa e quanto aos procedimentos técnicos utilizados.

Em relação ao tipo de abordagem, Creswell (2007), aborda três técnicas de pesquisa, a qualitativa, a quantitativa e a de uso misto. Na técnica qualitativa, o pesquisador coleta dados emergentes e tem, como objetivo, desenvolver temas a partir destes dados. Já na quantitativa, os dados coletados são analisados com o uso de procedimentos estatísticos. Quanto às pesquisas classificadas como de uso misto, os dados envolvem tanto informações qualitativas – textos – quanto quantitativas – informações numéricas. Boaventura (2004) complementa que as pesquisas qualitativas são aquelas cuja natureza dos dados é subjetiva; já as quantitativas se baseiam em dados estatísticos.

Quanto aos objetivos das pesquisas, Gil (2002) as classifica em três grupos:

1. Exploratória: tem como objetivo tornar o problema mais explícito, uma vez que se adquire mais conhecimento acerca do mesmo, ou construir hipóteses. As pesquisas exploratórias podem envolver um levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema de pesquisa e a análise de exemplos que auxiliem a compreensão do problema. Ou seja, devem considerar os mais variados aspectos acerca do fato estudado;

2. Descritiva: tem como objetivo descrever as características do fenômeno ou da população estudada, ou estabelecer relações entre variáveis. Este tipo de pesquisa faz uso de técnicas padronizadas de coleta de dados (e.g., o questionário e a observação sistemática). Em certos casos, as pesquisas descritivas podem se aproximar tanto da exploratória, quando proporcionam uma nova visão do problema, ou da explicativa, quando determinam a natureza da relação entre as variáveis;

3. Explicativa: tem como objetivo identificar os fatores que causam a ocorrência dos fenômenos. As pesquisas explicativas, neste sentido, são as que mais aprofundam o conhecimento da realidade. No entanto, decorrem de pesquisas exploratórias e descritivas, as quais se constituem como etapa prévia fundamental para que se possa alcançar as explicações científicas.

Finalmente, quanto aos procedimentos técnicos utilizados, são definidos dois grupos, aqueles cujos dados são provenientes de fontes de “papel”²¹ ou quando estes são fornecidos por pessoas. No primeiro grupo, incluem-se a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental, sobre as quais Gil (2002, p.45) afirma que “enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico”. Em relação às pesquisas que se inserem no segundo grupo, cujas fontes são fornecidas por pessoas, estas compreendem o levantamento e o estudo de caso, por exemplo.

Diante do exposto, a pesquisa ora apresentada classifica-se como qualitativa²², uma vez que a natureza dos dados provem do ambiente natural; exploratória, já que busca aprofundar a análise de um assunto pouco discutido na literatura, qual seja, o uso de ferramentas de apoio à tomada de decisão no contexto da retroalimentação do processo de projeto da indústria da construção civil; e bibliográfica, pois os dados utilizados para a análise destas ferramentas proveem de artigos e livros.

A pesquisa exploratória e bibliográfica desenvolvida convergiu para a proposição de um modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto. A fim de verificar o processo de aplicação do mesmo, foram utilizadas múltiplas fontes de evidência.

A primeira delas foi o pré-teste, realizado com pesquisadores do Grupo de Pesquisa e Assessoria em Gerenciamento da Construção Civil da Universidade Federal do Ceará (GERCON/UFC), utilizado para fazer um primeiro refinamento da primeira versão do modelo. Em seguida, a pesquisa documental relativa às avaliações de satisfação escolhidas para serem a base de dados do processo de aplicação da segunda versão do modelo, foi a segunda fonte de evidência. A terceira fonte, por sua vez, foi o grupo focal realizado com arquitetos e engenheiros civis atuantes no mercado da construção civil da cidade de Fortaleza; numa situação supostamente real, a aplicação prática desta segunda versão do modelo possibilitou verificar como os projetistas enxergam a utilização das ferramentas analisadas. Por fim, foi realizada uma análise desta versão do modelo, a qual possibilitou verificar as apreciações feitas acerca do modelo durante o grupo focal.

²¹ As fontes de “papel” referem-se a documentos de domínio público, tais como livros, periódicos, artigos científicos e dicionários (OLIVEIRA, 2007).

²² Embora a pesquisa seja classificada como qualitativa, também foi feito uso de dados secundários coletados quantitativamente em avaliações de satisfação, conforme será discutido nos itens 4.5 e 4.6 deste capítulo.

4.2. Estratégia de pesquisa

Existe, no âmbito científico, uma série de classificações para as estratégias de pesquisa. Creswell (2007), por exemplo, classifica as estratégias qualitativas como etnografia, teoria embasada, estudo de caso, pesquisa fenomenológica e pesquisa narrativa. Na etnografia, um grupo natural é analisado, durante um período de tempo, no seu ambiente natural. Em relação à teoria embasada, o pesquisador busca deduzir uma teoria geral baseando-se nas visões dos participantes de um estudo. No estudo de caso, um programa, um processo, uma atividade ou pessoas são explorados em profundidade. Quanto à pesquisa fenomenológica, o pesquisador procura identificar a essência das experiências humanas relativas a um fenômeno, conforme descrito pelos participantes de um estudo. Finalmente, na pesquisa narrativa, o pesquisador estuda a vida (e a história de vida) das pessoas e a reconta através de uma cronologia narrativa.

Já de acordo com Yin (2001), as estratégias de pesquisa são o experimento, o levantamento, a análise de arquivos, a pesquisa histórica e o estudo de caso. Neste caso, as estratégias são classificadas baseando-se no tipo de questão de pesquisa proposto, na extensão de controle que o pesquisador tem sobre eventos comportamentais e no grau de enfoque em acontecimentos históricos em oposição a acontecimentos contemporâneos. Perguntas do tipo “como” ou “porque” estão associadas a estratégias como o experimento, a pesquisa histórica e o estudo de caso; já as perguntas “quem”, “o que”, “onde”, “quantos” ou “quanto” referem-se ao levantamento e à análise de arquivos. Quando o pesquisador controla os eventos, a estratégia utilizada é o experimento; nos demais casos citados não há controle. Por último, a única destas estratégias que não focaliza acontecimentos contemporâneos é a pesquisa histórica; no caso da análise de arquivos, os acontecimentos podem ser de ambos os tipos.

Nesta pesquisa, no entanto, a estratégia utilizada foi a pesquisa de campo. Após a pesquisa bibliográfica, portanto, partiu-se para o campo a fim de testar o modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto e verificar o processo de aplicação do mesmo. De acordo com Gil (2002), a pesquisa de campo busca aprofundar as questões propostas junto a um grupo único, cujos membros interagem uns com os outros. Neste caso, a pesquisa desenvolve-se através da observação das atividades realizadas pelo grupo e da entrevista com os seus membros.

Esta pesquisa, portanto, propôs um modelo teórico, o qual teve o seu processo de aplicação verificado em campo pela pesquisadora, numa situação supostamente real, junto a um grupo de projetistas.

4.3. Delineamento da pesquisa

Na pesquisa empírica, o paralelo entre a visão teórica e os dados reais ocorre através de um modelo conceitual e operativo, o qual, na literatura científica da língua inglesa, recebe o nome de *design* e, por conseguinte, neste trabalho, significa delineamento. Este modelo conceitual, portanto, “refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, que envolve tanto a diagramação quanto a previsão de análise e interpretação de coleta de dados” (GIL, 2002, p.43).

O delineamento desta pesquisa compõe-se de três grandes etapas metodológicas, as quais vão ao encontro dos objetivos de pesquisa anteriormente mencionados no capítulo 1, a saber:

1. A primeira etapa metodológica corresponde a analisar as ferramentas de apoio à tomada de decisão no processo de projeto (objetivo específico 1);

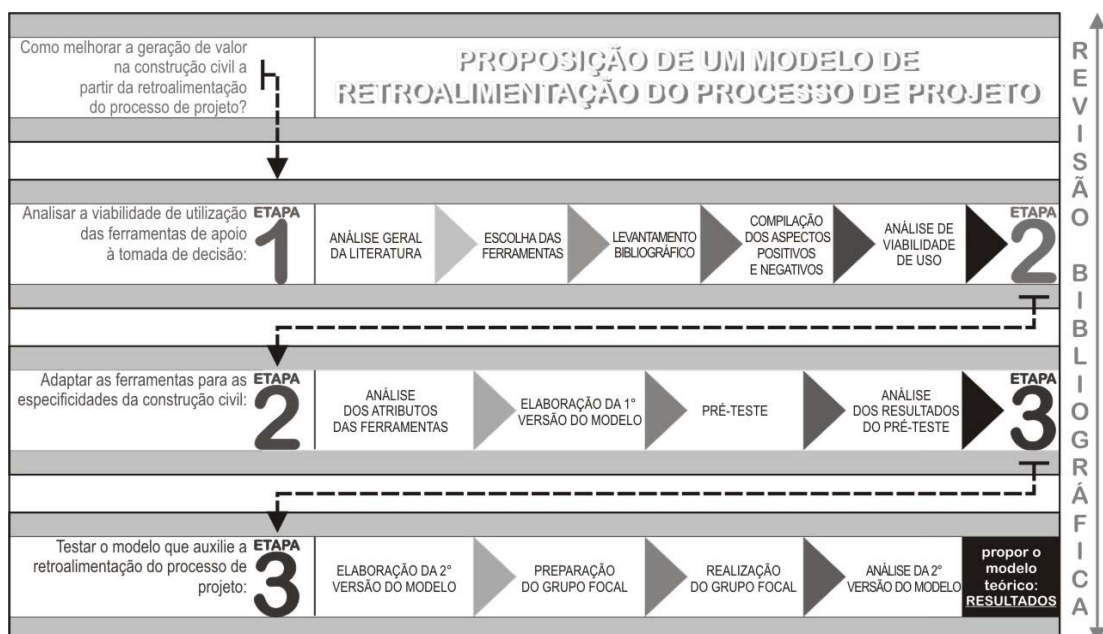
2. Já a segunda etapa metodológica se propõe a adaptar as ferramentas para as especificidades da construção civil de forma a sistematizar a retroalimentação do processo de projeto (objetivo específico 2);

3. Por último, a terceira etapa metodológica tem como objetivo testar o modelo teórico que auxilie a retroalimentação do processo de projeto.

Assim, o objetivo geral da pesquisa, a proposição do modelo teórico, é alcançado.

A FIG. 4.1 mostra, esquematicamente, as três etapas supracitadas e o desdobramento de cada uma delas, as quais são, a seguir, discriminadas.

Figura 4.1. Delineamento da Pesquisa



Fonte: dados primários.

4.4. Etapa 1 – Análise das ferramentas

A primeira etapa metodológica desta pesquisa refere-se à análise de ferramentas de apoio à tomada de decisão. Diante do caráter exploratório da pesquisa como um todo, esta constituiu-se como a primeira etapa de uma pesquisa mais aprofundada, na qual o tema escolhido foi pouco explorado até o momento (OLIVEIRA, 2007).

Nesta etapa da pesquisa, foram percorridas cinco fases (FIG. 4.2), as quais apresentam uma correspondência com as etapas, relativas à pesquisa bibliográfica²³, indicadas por Gil (2002). Uma vez que o tema central já havia sido escolhido, qual seja, o processo de projeto e desenvolvimento de produtos, realizou-se uma análise geral desta literatura para a escolha das ferramentas a serem estudadas, a qual correspondeu à primeira fase.

Figura 4.2. Fases da etapa 1



Fonte: dados primários.

Embora se perceba, a partir do exposto no capítulo 3, que existe uma gama de ferramentas de apoio à tomada de decisão que poderia ser analisada e rebatida para o modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto, uma prerrogativa de qualquer pesquisa científica é que ela seja viável, seja em função do prazo, dos recursos financeiros ou da disponibilidade das informações (CASTRO, 1978). Portanto, a primeira decisão tomada para a escolha das ferramentas foi delimitar a quantidade a serem analisadas.

Para tal, levou-se em consideração um dos fatores importantes para a própria análise de viabilidade de uso, qual seja, a existência de discussões acerca das ferramentas em publicações de programas de pós-graduação em universidades brasileiras, especificamente no contexto da arquitetura e da construção civil do Brasil.

Foram escolhidas, portanto, quatro ferramentas de apoio à tomada de decisão: o processo de análise hierárquico (AHP), a metodologia do projeto axiomático (AD), a teoria da solução inventiva de problemas (TRIZ), o desdobramento da função qualidade (QFD), bem

²³ As etapas da pesquisa bibliográficas são: escolha do tema, levantamento bibliográfico preliminar, formulação do problema, elaboração do plano provisório de assunto, busca das fontes, leitura do material, fichamento, organização lógica do assunto e redação do texto (GIL, 2002).

como o diagrama de afinidades, uma técnica de agrupamento que também será utilizada no modelo teórico a ser proposto.

Posteriormente à escolha das ferramentas, foi realizado um levantamento bibliográfico em anais de eventos, periódicos, banco de teses e dissertações de universidades e livros, conforme sugerido por Gil (2002). Neste caso, as fontes consultadas permearam o campo de conhecimento das engenharias, em geral, entre as quais se inserem a construção civil e a arquitetura. Ressalta-se que algumas dissertações relativas ao processo de projeto arquitetônico já haviam sido consultadas durante a análise geral da literatura, a fim de se averiguar a existência de pesquisas relativas às ferramentas no contexto ora analisado.

Gil (2002, p.44) destaca que “os livros constituem as fontes bibliográficas por excelência”. Embora não tenham sido encontrados livros sobre cada ferramenta (apenas sobre o AHP e o QFD), verifica-se que foram coletados artigos cujos objetivos eram apresentar o escopo da ferramenta. Quanto ao artigo relacionado à AD, seu autor é o próprio professor que desenvolveu a teoria (SUH, 1988). Já em relação à TRIZ, Carvalho; Back (2001, p.1), definem que “um objetivo adicional deste trabalho é ser um guia para os interessados em utilizar os conceitos fundamentais da TRIZ e o MPI”.

Portanto, na medida em que este material levantado era lido, foram realizados fichamentos²⁴, os quais foram redigidos em forma de resumo, incluindo, além de outros dados relevantes para a análise, as vantagens e as limitações de uso de cada ferramenta no contexto em que eram avaliadas.

Em seguida, a quarta fase compreendeu a compilação dos aspectos positivos (vantagens de uso) e negativos (limitações de uso) de cada ferramenta através da identificação destes nos fichamentos, o que gerou duas planilhas (QUADRO 4.1), cada uma contendo uma coluna por ferramenta analisada e, abaixo, a listagem dos aspectos, positivos ou negativos, identificados.

²⁴ Segundo Lakatos; Marconi (2001), os fichamentos facilitam o desenvolvimento das atividades acadêmicas, uma vez que possibilitam a identificação das obras, o conhecimento do seu conteúdo, a realização de citações, a análise do material e a elaboração de críticas.

Quadro 4.1. Planilha de análise das ferramentas

ASPECTOS POSITIVOS			
Ferramenta 1	Ferramenta 2	Ferramenta 3	Ferramenta 4
ASPECTOS NEGATIVOS			
Ferramenta 1	Ferramenta 2	Ferramenta 3	Ferramenta 4

Fonte: dados primários.

Finalmente, a análise de viabilidade de uso das ferramentas escolhidas foi verificada. Esta ocorreu em função do uso das ferramentas em pesquisas brasileiras; da adequação dos conceitos e objetivos de utilização das ferramentas ao contexto da construção civil; da relação entre os aspectos positivos das ferramentas e a geração de valor, especificamente, ao *lean design*; e da possibilidade de minimização dos aspectos negativos das ferramentas.

4.5. Etapa 2 – Adaptação das ferramentas

A partir da análise de viabilidade de uso das ferramentas, quando foi constatada a possibilidade de utilização destas no âmbito do projeto arquitetônico, partiu-se para a adaptação das ferramentas dentro de uma primeira versão do modelo que antecedesse à proposição final do modelo teórico de auxílio à retroalimentação no processo de projeto.

Assim como na etapa anterior, aqui também foi considerada uma pesquisa bibliográfica. Boaventura (2004) destaca que, embora este tipo de pesquisa normalmente corresponda à primeira etapa investigativa, algumas teses e dissertações utilizam este procedimento em etapas subsequentes.

Desta forma, a segunda etapa desta pesquisa dividiu-se em quatro fases (FIG. 4.3). Com base na análise e na eleição dos atributos aplicáveis de cada uma das ferramentas analisadas, dentro do contexto específico da construção civil, foram avaliadas a valorização dos aspectos positivos das ferramentas, a minimização ou a eliminação dos aspectos negativos, bem como a integração teórica das ferramentas dentro de um único modelo.

Figura 4.3. Fases da etapa 2



Fonte: dados primários.

A partir disso, elaborou-se uma primeira versão do modelo, de caráter descritivo, de uso conjunto das ferramentas, o qual será apresentado no capítulo 4. As planilhas e os formulários necessários para a aplicação deste modelo também foram formatados e serão apresentados no referido capítulo.

Em seguida, a fim de se verificar a constituição desta primeira versão do modelo, foi realizado um pré-teste, ou seja, uma aplicação desta versão do modelo, com integrantes do GERCON/UFC. De acordo com Gil (2002), o pré-teste visa a avaliar o instrumento de pesquisa, o qual, neste caso, condiz com a primeira versão do modelo. Lakatos; Marconi (2001) complementam que existe a possibilidade de adaptações no instrumento após o pré-teste, de forma a propiciar maior segurança e precisão para a continuidade da pesquisa.

Assim sendo, para a realização do pré-teste, todos os pesquisadores do GERCON/UFC foram comunicados cerca de duas semanas antes do mesmo. Durante a semana do pré-teste, a pesquisadora enviou uma carta-comunicado, via e-mail, aos integrantes do grupo lembrando a aproximação da data combinada, ao qual anexou o material relativo aos resultados de uma avaliação de satisfação que seria utilizada como base de dados para a aplicação do roteiro durante o pré-teste (apêndice A).

Cabe salientar que a avaliação de satisfação utilizada no pré-teste havia ocorrido em 2007 com moradores de um empreendimento multifamiliar de uma construtora de grande porte da Cidade de Fortaleza, representando, portanto, dados secundários, já que não se originaram desta pesquisa (MALHOTRA, 2001). A pesquisa de satisfação de clientes trabalhou com um questionário estruturado contendo informações relativas aos dados gerais dos moradores; aos motivos de escolha do apartamento; aos aspectos que os moradores mais gostaram e menos gostaram no empreendimento; e ao nível de satisfação e de importância conferido pelos moradores em relação a diversos itens do condomínio e do apartamento. Os dados, portanto, classificam-se como qualitativos, embora os níveis de satisfação e de importância tenham sido coletados quantitativamente, através de uma escala Likert que variou de 1 a 10, sendo 1 muito insatisfeito ou pouco importante e 10 muito satisfeito ou muito importante, apresentando uma abordagem estatística no levantamento e na análise dos dados

Finalmente, o pré-teste ocorreu no dia 11 de Setembro de 2009 com a participação, além da pesquisadora e do orientador (que atuaram como moderadores do pré-teste), de quatro mestrandos (sendo dois engenheiros civis, uma arquiteta e um administrador) e de três bolsistas do grupo de pesquisa (dois graduandos do Curso de Engenharia Civil e uma do Curso de Arquitetura e Urbanismo, todos da UFC), o que totalizou sete participantes, além dos dois moderadores.

Antes de iniciar a aplicação das atividades previstas no roteiro, a pesquisadora fez uma apresentação geral sobre o trabalho que estava sendo desenvolvido e sobre os conceitos relativos às ferramentas utilizadas, o qual teve uma duração de, aproximadamente, 30 minutos. Em seguida, o roteiro foi apresentado e, na medida em que cada atividade era explicada para os participantes, estes a realizavam.

Durante o pré-teste, a moderadora orientou os participantes e tomou nota das dificuldades que eram encontradas na realização das atividades (e.g., o longo tempo demandado para a realização de uma das atividades e a dificuldade de trabalhar com planilhas fragmentadas), bem como das sugestões que eram dadas pelo orientador. No final da reunião, os participantes discutiram sobre o roteiro, indicando algumas alterações que poderiam ser realizadas para o seu aperfeiçoamento. As principais alterações referem-se à eliminação da utilização de uma das ferramentas analisadas e à reformulação das planilhas e formulários.

Por último, todas as críticas tecidas sobre a primeira versão do modelo e os *insights* que também haviam sido gerados durante o próprio pré-teste foram compilados.

4.6. Etapa 3 – Teste do modelo

A partir dos resultados alcançados com a adaptação das ferramentas para o contexto da construção civil, a qual culminou com a elaboração da primeira versão do modelo teórico e na aplicação deste durante um pré-teste, partiu-se para a etapa de proposição do modelo teórico.

Esta etapa, portanto, é composta por cinco fases (FIG. 4.4), sendo a primeira delas a elaboração da segunda versão do modelo. Para a realização desta fase, as sugestões e as críticas acerca da sua primeira versão, resultantes do pré-teste, foram incorporadas. As atividades foram reordenadas e as planilhas e os formulários foram adequadamente alterados.

Figura 4.4. Fases da etapa 3



Fonte: dados primários.

Para que se tornasse possível analisar a segunda versão do modelo, o grupo focal foi adotado como uma fonte de evidência, de forma a testar os passos que compõem esta versão do modelo numa situação supostamente real. Antes da realização do grupo focal, no entanto, foi realizada uma pesquisa documental relacionada à avaliação de satisfação selecionada.

4.6.1. Pesquisa documental

Uma vez que a existência de uma avaliação de satisfação é uma prerrogativa para a aplicação do modelo teórico, a pesquisa documental está relacionada à análise dos resultados da avaliação de satisfação escolhida e à análise dos projetos associados à esta avaliação.

Neste sentido, selecionou-se a avaliação de satisfação realizada com três empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial/Caixa econômica Federal (PAR/CEF), fruto de uma pesquisa financiada pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) através do Fundo Verde Amarelo/HABITARE.

Os resultados destas avaliações foram escolhidos em função do contexto político habitacional vivenciado atualmente, o da construção de conjuntos residenciais de interesse social como forma de diminuir o déficit habitacional do país. Além disso, o GERCON/UFC teve a oportunidade de realizar estas avaliações de satisfação, as quais compõem o banco de dados do grupo de pesquisa e totalizam uma quantidade de cento e vinte famílias respondentes. Por último, a possibilidade de participação da Gerência de Filial de Apoio ao Desenvolvimento Urbano da Caixa Econômica Federal (GIDUR/CEF), financiadora destes programas habitacionais e, portanto, interessada no desenvolvimento destas pesquisas de melhoria das edificações, corresponde ao terceiro motivo pela escolha de aplicação da segunda versão do modelo para esta tipologia habitacional.

A avaliação selecionada insere-se dentro do projeto de pesquisa Gerenciamento de Requisitos e Melhoria da Qualidade na Habitação de Interesse Social (REQUALI, 2008)²⁵. A coleta de dados, na cidade de Fortaleza, foi realizada em 2005, sob a coordenação do GERCON/UFC, e incluiu a avaliação de satisfação de moradores de três empreendimentos multifamiliares, o Park Maraponga, o Solar do Bosque e a Morada das Orquídeas. Tratam-se, novamente, de dados secundários coletados com o auxílio de um questionário estruturado²⁶.

Junto ao GIDUR/CEF, da Cidade de Fortaleza, foram obtidos os projetos arquitetônicos de cada empreendimento, bem como as especificações (tipo de alvenaria, tipo de cobertura, características gerais da impermeabilização das áreas molhadas, revestimentos de piso e de parede e definição das louças e dos metais das áreas molhadas) e as suas fichas técnicas (profissionais responsáveis pelos projetos e pelas construções).

Os documentos coletados foram, posteriormente, catalogados. Neste caso, as plantas dos pavimentos tipos foram digitalizadas. Estes documentos, portanto, serviram de material de consulta para os projetistas durante a realização do grupo focal.

4.6.2. Considerações acerca de grupo focal

Lakatos; Marconi (2001) definem a entrevista como um procedimento de coleta de dados utilizado na investigação social que auxilia no diagnóstico de um problema. Um dos tipos de entrevista, apontado por Fontana; Frey (1994), corresponde à entrevista de grupo, a qual refere-se a uma técnica de coleta de dados qualitativa. Quando inserida num contexto exploratório, um dos objetivos do pesquisador que utiliza esta técnica, entre outros casos, é testar, junto a algumas pessoas, um processo metodológico (FONTANA; FREY, 1994). Os autores classificam, como um tipo de entrevista de grupo, o grupo focal, o qual também é conhecido como “entrevista de grupo”, “entrevista de grupo focal” e “discussões de grupo focal”, pondera Barbour (2009).

O grupo focal, segundo Freitas; Oliveira (2006) teve origem na sociologia e foi muito utilizado em pesquisas de *marketing*. Atualmente, porém, outras áreas de pesquisa

²⁵ Este projeto de pesquisa foi desenvolvido através de uma rede de pesquisa que teve a participação do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (FAU/UFPEL); da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e da Universidade Estadual de Londrina (UEL), sob a coordenação da Universidade Federal do Ceará (UFC) (REQUALI, 2008).

²⁶ Este questionário, embora seja similar ao anterior (anexo A), apresenta diferenças pontuais. Neste caso, as informações coletadas referem-se ao perfil do entrevistado; aos aspectos que os moradores mais gostaram e menos gostaram no empreendimento; e ao nível de satisfação. Neste caso, a escala Likert utilizada variava cinco pontos, de muito insatisfeito a muito satisfeito. Por se tratar de uma pesquisa anterior àquela apresentada no pré-teste, o nível de importância ainda não havia sido incorporado ao questionário.

passaram a fazer uso desta técnica; Barbour (2009), por exemplo, reporta o uso do grupo focal em pesquisas na área da saúde.

Definido como uma reunião de pessoas lideradas por um moderador, o grupo de foco tem duração pré-estabelecida e busca a troca de idéias e experiências em torno de um tópico específico (COOPER et al., 2003).

A literatura recomenda que o grupo focal seja constituído por um grupo entre seis a dez pessoas e que o ideal é que este “seja pequeno o suficiente para todos terem a oportunidade de partilhar suas percepções e grande o bastante para fornecer diversidade de percepções” (FREITAS; OLIVEIRA, 2006, p.333). Em contrapartida, Barbour (2009) destaca que os primeiros escritos sobre grupo focal consideravam, como tamanho ideal, a presença de dez a doze pessoas.

Em relação à composição do grupo, Barbour (2009) destaca que os participantes devem possuir características homogêneas, o que não significa que devam possuir a mesma opinião, visto que a discussão acerca do tópico tornar-se-ia improdutiva. Segundo Freitas; Oliveira (2006, p.334), “cada participante deve ter algo a dizer sobre o tópico da pesquisa e sentir-se confortável para falar com os outros”.

Quanto ao moderador, Cooper et al. (2003) definem que a sua função é apresentar o tópico e incentivar o grupo a discutir sobre o mesmo; ele não deve, portanto, colocar-se numa posição de poder ou influenciar a discussão (FREITAS; OLIVEIRA, 2006). Neste sentido, existem duas formas de envolvimento do moderador com o grupo, (1) baixo, quando o moderador auxilia apenas no andamento da reunião, e (2) alto, quando o moderador controla os tópicos e a dinâmica da discussão. Freitas; Oliveira (2006) destacam, ainda, que os moderadores podem ser auxiliados por um moderador assistente, cuja função é observar e registrar a discussão.

O período de duração média de um grupo focal é entre noventa minutos e cento e vinte minutos (COOPER et al., 2003). O local escolhido para a sua realização deve ser de fácil acesso e deve permitir a concentração dos participantes, bem como o conforto acústico e a adequada disposição do grupo, conforme pontuam Freitas; Oliveira (2006).

Finalmente, o grupo focal divide-se em três etapas (FREITAS; OLIVEIRA, 2006): (1) preparação, o qual envolve, em geral, o plano cronológico, a identificação e a convocação dos participantes e a realização de reuniões de planejamento; (2) realização do grupo focal, a qual consiste na moderação da reunião; e (3) análise dos dados, composta pela realização da transcrição, pela análise dos dados e pela elaboração do relatório final.

4.6.3. Utilização do grupo focal para aplicação da segunda versão do modelo

A primeira atividade relativa à preparação do grupo focal foi a realização dos três primeiros passos previstos na segunda versão do modelo (definição das necessidades dos clientes a partir dos resultados de avaliações de satisfação; desdobramento das necessidades dos clientes em primárias, secundárias e terciárias utilizando o diagrama de afinidades; priorização das necessidades insatisfatórias com o auxílio do AHP). A decisão de antever estas atividades foi acordada durante a discussão final do pré-teste e teve como objetivos otimizar o tempo de discussão com os projetistas, já que estes estão envolvidos em suas atividades profissionais e poderiam, de antemão, recusar o convite para a participação. Estas atividades, portanto, foram realizadas pela pesquisadora juntamente ao GERCON/UFC.

Para a participação no grupo focal, foram escolhidos projetistas responsáveis pela elaboração dos projetos do PAR/CEF, profissionais da GIDUR/CEF e projetistas com atuação no mercado da construção civil, todos estes inseridos na cidade de Fortaleza e com formação em Arquitetura ou em Engenharia Civil. Trata-se, portanto, de um grupo com características homogêneas, conforme posto por Barbour (2009), no sentido de terem profissões correlatas e de conhecerem as características de projeto desta tipologia habitacional.

Em função do número de participantes no grupo focal indicado na literatura, de quatro a doze pessoas (FREITAS; OLIVEIRA, 2006; BARBOUR, 2009), foi estipulado convidar doze pessoas, o número máximo e o equivalente ao triplo do número mínimo, o que seria suficiente para suprir eventuais ausências e, ainda assim, não prejudicar a realização do grupo focal. No total, foram listados oito arquitetos e quatro engenheiros civis, para quem foram enviadas cartas-convite (apêndice B). As cartas, remetidas dez dias antes do grupo focal através de fax e e-mail, explicavam, brevemente, o contexto da pesquisa e a atividade que seria realizada, além da data, local, horário e duração prevista da reunião. Procurou-se definir um dia e horário que provocasse o menor distúrbio possível na rotina dos participantes; a realização do grupo focal aconteceu em um hotel, por ser considerado um ambiente neutro e de fácil acesso (FREITAS; OLIVEIRA, 2006).

Durante a semana da realização do grupo focal, a pesquisadora e o orientador contataram, por telefone, todos os profissionais convidados. Um arquiteto responsável por um dos três projetos analisados recusou o convite, visto que já estava comprometido com outras atividades profissionais; dos três profissionais convidados da GIDUR/CEF (dois arquitetos e um engenheiros), dois se prontificaram a atender o convite, o que foi acertado entre eles. Portanto, de um total de doze pessoas, foram confirmadas a presença de dez, sendo três projetistas responsáveis pela elaboração dos projetos analisados, dois profissionais da

GIDUR/CEF e cinco projetistas com atuação no mercado da construção civil, correspondendo, assim, a seis arquitetos e quatro engenheiros civis (QUADRO 4.2).

Quadro 4.2. Profissionais participantes do grupo focal

PROFISSIONAIS PARTICIPANTES DO GRUPO FOCAL			
Grupo	Profissional participante	Atuação profissional	Formação acadêmica
1	PARTICIPANTE 1	Projetista com atuação no mercado	Engenharia Civil
	PARTICIPANTE 2	Projetista do PAR	Engenharia Civil
	PARTICIPANTE 3	Projetista com atuação no mercado	Arquitetura
	PARTICIPANTE 4	Projetista com atuação no mercado	Arquitetura
	PARTICIPANTE 5	Profissional do GIDUR	Engenharia Civil
2	PARTICIPANTE 6	Projetista com atuação no mercado	Arquitetura
	PARTICIPANTE 7	Profissional do GIDUR	Arquitetura
	PARTICIPANTE 8	Projetista do PAR	Arquitetura
	PARTICIPANTE 9	Projetista do PAR	Engenharia Civil
	PARTICIPANTE 10	Projetista com atuação no mercado	Arquitetura

Fonte: dados primários.

Um documento contendo as informações seguintes foi entregue aos participantes no dia da realização do grupo focal (apêndice C):

- Explicação das ferramentas;
- Roteiro da aplicação do modelo;
- Resultados gerais das avaliações de satisfação selecionadas, especificamente a relação dos aspectos considerados insatisfatórios pelos moradores;
- Memorial descritivo dos empreendimentos, o qual era composto por caracterização, especificações gerais, planta baixa do pavimento tipo, imagens e localização do empreendimento.

Junto com folhas brancas (tamanho A4), caneta e lápis, o documento descrito anteriormente foi distribuído em dez pastas, sendo cinco azuis e cinco vermelhas. Além deste material, foram confeccionados crachás com a identificação de todos os participantes do grupo focal.

Finalmente a condução do grupo focal ocorreu na data, local e horário previstos, com a participação de todos os profissionais que haviam confirmado presença. A

pesquisadora e outra mestranda atuaram como moderadoras, conduzindo a aplicação do modelo em dois grupos distintos; outros dois mestrandos participaram como moderadores auxiliares (observadores), tomando nota do que ocorria durante a aplicação; e duas bolsistas ajudaram acompanhado o uso dos gravadores e de outros registros (fotos), entre outras atividades.

As pastas foram empilhadas com as cores alternadas e entregues aos participantes, junto com o respectivo crachá, na medida em que eles chegavam ao local. A distribuição de pastas com cores diferenciadas ocorreu em função da divisão dos participantes em dois grupos distintos, durante a aplicação do modelo, em caso da presença dos dez profissionais. Esta iniciativa teve, como objetivo, mesclar os grupos de tal forma que estes grupos fossem os mais homogêneos possíveis, já que poderia haver uma tendência natural de colegas de uma mesma formação, por exemplo, se posicionarem no mesmo grupo. Uma vez que quatro é o número mínimo de participantes deste tipo de entrevista, cada grupo, neste caso, foi formado por cinco pessoas; a divisão em grupos menores almejou possibilitar um maior envolvimento dos profissionais com a segunda versão do modelo e a análise de um maior número de necessidades insatisfatórias dentro do tempo pré-estabelecido.

A reunião, portanto, foi dividida em três momentos distintos, (1) abertura, (2) aplicação do modelo e (3) fechamento. Tanto para a abertura quanto para o fechamento, foram disponibilizados vinte minutos; a aplicação do modelo teve uma previsão de sessenta minutos de duração. Durante a abertura, o orientador agradeceu a presença dos profissionais e explicou, em linhas gerais, o contexto do trabalho; em seguida, a pesquisadora fez uma explanação sobre o modelo e sobre o roteiro de atividades, indicando como as três primeiras haviam sido realizadas e como as demais deveriam se suceder, finalizando com a apresentação do memorial descritivo dos empreendimentos analisados.

Em seguida, os profissionais foram divididos em dois grupos, o azul e o vermelho, de acordo com a cor das pastas que haviam recebido. Para cada grupo, foi designada uma equipe de apoio à aplicação do modelo, formada por uma moderadora, um observador e um auxiliar. Cabe salientar que, com o consentimento dos profissionais, toda a reunião foi gravada.

Quando os profissionais terminaram as atividades previstas, os dois grupos reuniram-se novamente para discutir o processo de aplicação do modelo e fazer as suas apreciações sobre o mesmo. O intuito, neste momento, foi propiciar a troca de experiência acerca da aplicação do modelo entre todos os profissionais.

O *layout* da sala variou de acordo com a fase da reunião. Durante a abertura, as mesas retangulares estavam distribuídas em “U”, permitindo que a confluência das atenções se voltasse para a explanação do modelo; já durante a aplicação do modelo, foram formados dois conjuntos quadrados, através da junção de duas mesas retangulares, de maneira a comportar oito pessoas; finalmente, no fechamento, fez-se um quadrado único, possibilitando que todos os participantes se propusessem a discutir sobre o modelo de forma participativa.

4.6.4. Análise da segunda versão do modelo

Segundo Freitas; Oliveira (2006), existem duas formas básicas de análise de dados provenientes do grupo focal, (1) a qualitativa, ou resumo etnográfico, na qual valorizam-se as citações diretas da discussão, e (2) a sistemática codificação através da análise de conteúdo, cuja relevância é dada à descrição numérica dos dados. Para a realização da análise da segunda versão do modelo, foi utilizada a primeira delas, a análise qualitativa.

A análise qualitativa desta versão do modelo, portanto, compreendeu três etapas (GIBBS, 2009):

1. Preparação dos dados;
2. Codificação e categorização temática;
3. Análise comparativa.

Neste sentido, após a realização do grupo focal, os dados gravados passaram pelo processo de preparação, etapa correspondente à transcrição das gravações. De acordo com Gibbs (2009), apesar de a análise ser possível de ser feita a partir de uma análise direta da gravação em áudio ou a partir de partes da gravação, a transcrição detalhada das gravações²⁷ facilita a análise por parte do pesquisador, pois permite que o contexto seja visualizado no todo.

A transcrição detalhada, portanto, foi realizada para a análise da segunda versão do modelo. Algumas sugestões de Gibbs (2009) foram adotadas, como a convenção dos nomes em letras maiúsculas para destacá-los nos textos transcritos – isto torna-se importante especialmente para o grupo focal, no qual muitos participantes interagem numa mesma entrevista – e o anonimato dos participantes para as citações da transcrição que se tornarão acessíveis – neste caso, cada participante recebeu um número de 1 a 10.

²⁷ Ainda assim, como praticamente não é possível que as transcrições sejam completamente precisas, torna-se interessante que se volte para a gravação em áudio durante a análise dos dados transcritos (GIBBS, 2009).

Uma vez que o grupo focal foi dividido em dois momentos, a aplicação do modelo (em dois grupos) e a discussão conjunta acerca deste processo, foram realizadas três transcrições:

- Aplicação do modelo com o grupo 1;
- Aplicação do modelo com o grupo 2;
- Discussão final com todos os participantes.

Assim sendo, as duas primeiras transcrições estão mais associadas ao processo de aplicação do modelo, momento em que os participantes do grupo focal se familiarizaram com o processo. Em relação à terceira transcrição, os dados gerados retratam as considerações tecidas sobre a pesquisa e o modelo. Estes últimos, portanto, compreendem os dados utilizados na etapa seguinte da análise qualitativa, a de codificação e categorização temática.

“A codificação é a forma como você define sobre o que se trata os dados em análise. Envolve a identificação e o registro de uma ou mais passagens de texto ou outros itens dos dados, como partes do quadro geral que, em algum sentido, exemplificam a mesma idéia teórica e descritiva. Geralmente, várias passagens são identificadas e então relacionadas com um nome para a idéia, ou seja, o código” (GIBBS, 2009, p.60).

Neste caso, os trechos da transcrição, ou seja, as citações diretas, fizeram parte da codificação (FREITAS; OLIVEIRA, 2006). Buscou-se extrair da transcrição idéias relacionadas ao modelo, como as suas características, o seu processo de aplicação, o seu objetivo de retroalimentar o processo de projeto e de formar equipes multidisciplinares, entre outras. Os códigos, portanto, foram associados a categorias temáticas.

Por fim, foi realizada uma análise comparativa, a qual, de acordo com Gibbs (2009), corresponde à organização dos códigos. Neste momento, as categorias temáticas receberam os seguintes títulos, aos quais os códigos se associaram:

1. Processo de aplicação do modelo: demonstra a opinião dos participantes acerca deste processo;
2. Importância do modelo: expressa outros motivos, além da retroalimentação do processo de projeto, pelos quais o modelo pode ser considerado importante;
3. Abrangência do modelo proposto: corresponde ao contexto no qual o modelo pode ser aplicado;
4. Parâmetros de projeto: caracteriza aspectos relacionados ao produto principal resultante da aplicação do modelo;
5. Retroalimentação: verifica o julgamento dos participantes acerca da motivação a qual levou à proposição do modelo;

6. Atores envolvidos no processo de desenvolvimento de produto (PDP): associa a aplicação do modelo com a formação de equipes multidisciplinares.

Finalmente, cada uma das categorias foi analisada, o modelo proposto foi avaliado e a sua versão final foi consolidada.

4.7. Considerações finais

Esta pesquisa classifica-se como qualitativa, quanto ao tipo de abordagem; exploratória, em relação aos objetivos; e bibliográfica, de acordo com os procedimentos técnicos. A partir destes fundamentos, o modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto é proposto.

Neste caso, a estratégia de pesquisa utilizada para a aplicação do modelo numa situação supostamente real é a pesquisa de campo, a qual apóia-se em múltiplas fontes de evidência – o pré-teste, a pesquisa documental, o grupo focal e a análise do modelo.

As etapas metodológicas que compõem o delineamento desta pesquisa são (1) a análise de ferramentas de apoio à tomada de decisão existentes na literatura; (2) a adaptação das ferramentas para as especificidades da construção civil; e (3) o teste do modelo. Após a realização destas três etapas, o modelo teórico final torna-se possível de ser proposto.

5. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Neste capítulo, são apresentados os desenvolvimentos das fases de cada uma das três etapas apresentadas na metodologia desta pesquisa, tratadas no capítulo anterior, bem como o resultado final, ou seja, o modelo teórico proposto. Na etapa 1, apresenta-se a análise das ferramentas de apoio à tomada de decisão existentes na literatura. Em seguida, na etapa 2, tem-se a adaptação das ferramentas escolhidas para o contexto da construção civil. Por último, o modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto foi testado na etapa 3.

5.1. Etapa 1²⁸

Em relação à primeira etapa, dois aspectos são apresentados: a compilação dos aspectos positivos e negativos das ferramentas e a análise de viabilidade de uso (FIG. 5.1).

Figura 5.1. Desenvolvimento da etapa 1



Fonte: dados primários.

5.1.1. Compilação dos aspectos positivos e negativos das ferramentas

Conforme foi visto no capítulo 3, o material bibliográfico levantado engloba tanto o campo de conhecimento da construção civil quanto o de outras engenharias e da manufatura. Portanto, os aspectos a seguir apresentados referem-se a uma abordagem mais ampla do que a da construção civil propriamente dita.

De acordo com o exposto no item 3.2.2, foi verificado que o processo de análise hierárquico (AHP) tem como aspectos positivos a possibilidade de incorporar fatores qualitativos e quantitativos no processo de tomada de decisões, a capacidade de tornar este processo de seleção, ordenamento e julgamento transparente, a versatilidade de emprego em diferentes situações, o envolvimento de uma equipe multidisciplinar (e a melhor comunicação), a realização de uma análise mais completa do problema e a consideração de vários critérios simultaneamente.

²⁸ O delineamento desta etapa resultou no artigo “A utilização de ferramentas de apoio à tomada de decisão no processo de projeto” (SAMPAIO, LIMA e BARROS NETO, 2009), o qual foi apresentado e julgado como um dos melhores trabalhos do Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto (SBQP 2009), sendo convidado a enviar uma versão revisada e ampliada para a revista Gestão e Tecnologia de Projeto.

Foi verificado, no item 3.3.2, que o uso da metodologia do projeto axiomático (AD) auxilia na eliminação das tentativas e erros do processo de projeto, o qual é realizado de uma forma criativa. Outros benefícios verificados foram a abordagem mais facilitada da questão do projeto, a possibilidade de reutilização das informações de um projeto em outros similares e o auxílio na verificação das relações (além das implicações) das decisões de projeto. Por último, a AD colabora para o entendimento dos problemas de projeto e elucida os pontos críticos no momento em que ocorre um conflito entre as partes do sistema.

Quanto à teoria da solução inventiva de problemas (TRIZ), os aspectos positivos apresentados no item 3.4.2 foram a possibilidade de resolver os problemas de projeto de uma maneira criativa, ao invés do processo ocorrer através de tentativas e erros, a transparência de requisitos conflitantes e a verificação dos recursos passíveis de serem utilizados, tanto em reformas quanto em novos projetos.

Por último, o item 3.5.2 demonstrou que o desdobramento da função qualidade (QFD) auxilia a aumentar a satisfação do cliente, já que as necessidades e as expectativas são coletadas e identificadas com maior precisão e, portanto, há um entendimento mais aprofundado sobre os requisitos do produto. Além disto, o uso desta ferramenta tem, como outros benefícios, a redução do tempo de desenvolvimento do projeto, a eliminação de parte das alterações tardias, a alocação mais eficaz dos recursos necessários para o desenvolvimento do produto, a melhor comunicação através da formação de equipes multidisciplinares e a transferência de conhecimento por meio da formação de uma base de dados.

Em relação aos aspectos negativos do AHP, verificou-se, no item 3.2.2, a falta de conhecimento da ferramenta por parte das empresas e a dificuldade de formação de equipes multidisciplinares. O número de critérios e alternativas, que pode tornar-se excessivo e o rápido crescimento da quantidade de comparações pareadas foram outras limitações encontradas.

Quanto à AD, os aspectos negativos indicados no item 3.3.2 foram a falta de conhecimento da teoria e a necessidade de adaptações conceituais para outros campos de conhecimentos.

Já sobre os aspectos negativos da TRIZ, verificou-se, no item 3.4.2, a necessidade de revisão dos princípios inventivos em função de soluções eletrônicas, em vez de mecânicas, e o caráter antigo dos conceitos fundamentais da teoria.

Finalmente, os aspectos negativos do QFD, expostos no item 3.5.2, estão relacionados com o caráter qualitativo e subjetivo da ferramenta, com o desconhecimento acerca da mesma por parte das empresas, com a dificuldade de formação de equipes

multidisciplinares e com o próprio processo de uso, o qual demanda um longo tempo e origina matrizes muito grandes e difíceis de trabalhar. Todos estes aspectos, tanto positivos quanto negativos, relativos às quatro ferramentas, foram compilados no QUADRO 5.1.

Quadro 5.1. Planilha da análise das ferramentas

ASPECTOS POSITIVOS			
AHP	AD	TRIZ	QFD
Análise geral do problema de projeto (MOTA et al., 2009)	Abordagem da questão do processo de projeto (MONICE; PETRECHE, 2004)	Identificação e resolução das contradições (KIATAKE, 2004)	Alocação mais eficaz dos recursos (CARIAGA et al., 2007)
Comparações pareadas entre as soluções (CARVALHO; SPOSTO, 2007)	Estruturação e compreensão acerca do problema de projeto (SOZO, 2002)	Redução das tentativas e erros do processo de projeto tradicional (YANG; ZHANG, 2000)	Aumento da satisfação do cliente (CARNEVALLI et al., 2004)
Consideração simultânea de vários critérios de solução (MOTA et al., 2009)	Estruturação e mapeamento do processo de projeto (MONICE; PETRECHE, 2004)	Resolução dos problemas de projeto de maneira criativa (YANG; ZHANG, 2000)	Auxílio na coleta e identificação das necessidades dos clientes (DIKIMEN et al., 2005)
Descrição de como uma solução satisfaz o objetivo do problema de projeto (GASS, 1985)	Experiência do projetista (MONICE; PETRECHE, 2004)	Transparência de soluções conflitantes (CARVALHO; BACK, 2001)	Formação de banco de dados / documentação (CARNEVALLI et al., 2004)
Formação de equipes multidisciplinares (MOTA et al., 2009)	Formação de banco de dados (MONICE; PETRECHE, 2004)	Verificação dos recursos passíveis de serem utilizados (CARVALHO; BACK, 2001)	Formação de equipes multidisciplinares (CARIAGA et al., 2007)
Gerenciamento de <i>trade offs</i> (PORKKA et al., 2004)	Gerenciamento de <i>trade off</i> (MONICE; PETRECHE, 2004)		Identificação dos gargalos (CARNEVALLI et al., 2004)
Gerenciamento do problema de projeto (SILVA et al., 2003)	Hierarquização do processo de projeto (MONICE; PETRECHE, 2003)		Melhor comunicação (DIKIMEN et al., 2005)
Incorporação de fatores qualitativos e quantitativos na tomada de decisão (CRUZ JÚNIOR; CARVALHO, 2003)	Identificação das informações imprecisas desde o início do projeto (MONICE; PETRECHE, 2003)		Planejamento (DIKIMEN et al., 2005)
Melhor comunicação (MOTA et al., 2009)	Identificação do problema de projeto (MONICE; PETRECHE, 2004)		Redução da incerteza (DIKIMEN et al., 2005)
Transparência do processo de seleção, ordenamento e julgamento (CARVALHO; SPOSTO, 2007)	Possibilidade de análise da consistência do projeto (MONICE; PETRECHE, 2003)		Redução das alterações tardias associadas ao processo de projeto (CARNEVALLI et al., 2004)
Versatilidade (GASS, 1985)	Realização do processo de projeto de forma criativa (YANG; ZHANG, 2000)		Redução do tempo de desenvolvimento do produto (CARIAGA et al., 2007)
	Redução das tentativas e erros do processo de projeto tradicional (YANG; ZHANG, 2000)		Redução dos custos (CARNEVALLI et al., 2004)
	Solução para as necessidades dos clientes (SUH, 1998)		Tradução das necessidades dos clientes em requisitos de projeto (KAMARA et al., 1999)
			Transferência de conhecimento (CARIAGA et al., 2007)
			Transparência entre necessidades dos clientes e requisitos do projeto (PORKKA et al., 2004)
ASPECTOS NEGATIVOS			
AHP	AD	TRIZ	QFD
Desconhecimento acerca da mesma por parte das empresas (CARVALHO; SPOSTO, 2007)	Desconhecimento acerca da teoria (MONICE; PETRECHE, 2003)	Abstração (KIATAKE, 2004)	Aplicação do processo (CARNEVALLI et al., 2004)
Formação de equipes multidisciplinares (CARVALHO; SPOSTO, 2007)	Não auxilia na identificação precisa das necessidades dos clientes (MONICE; PETRECHE, 2003)	Caráter antigos dos conceitos fundamentais (CARVALHO; BACK, 2001)	Caráter qualitativo e subjetivo (DIKIMEN et al., 2005)
Limite que alguns softwares impõem em termos de número de atributos (SILVA et al., 2003)	Necessidade de adaptações conceituais (MONICE; PETRECHE, 2003)	Demanda por treinamento minucioso (KIATAKE, 2004)	Desconhecimento acerca da mesma por parte das empresas (DIKIMEN et al., 2005)
Possibilidade de excesso do número de critérios e alternativas (GASS, 1985)		Longo tempo de aprendizagem (KIATAKE, 2004)	Falta de comprometimento e suporte à equipe (CARNEVALLI et al., 2004)
Rapidez do crescimento do número de comparações pareadas (CRUZ JÚNIOR; CARVALHO, 2003)		Revisão dos princípios inventivos (CARVALHO; BACK, 2001)	Formação de equipes multidisciplinares (DIKIMEN et al., 2005)
Recursos escassos (de tempo e financeiro) por parte das empresas (SILVA et al., 2003)			Incertezas (CARIAGA et al., 2007)
			Ineficaz definição dos clientes (DIKIMEN et al., 2005)
			Longo tempo consumido (DELGADO-HERNANDEZ et al., 2007)
			Matrizes muito grandes (DELGADO-HERNANDEZ et al., 2007)

Fonte: dados primários.

5.1.2. Análise de viabilidade de uso

De acordo com o que foi apresentado no capítulo 4, as ferramentas foram analisadas em função do uso das ferramentas em pesquisas brasileiras; da adequação dos conceitos e objetivos de utilização das ferramentas ao contexto da construção civil; da relação entre os aspectos positivos das ferramentas e a geração de valor, especificamente, ao *lean design*; e da possibilidade de minimização dos aspectos negativos das ferramentas.

Constatou-se, no capítulo 3, a existência de pesquisas referentes a cada uma das ferramentas no contexto brasileiro. Com exceção de uma dissertação, a qual se aplica aos materiais da construção civil (GONDIM, 2007), as demais se referem a projetos arquitetônicos.

As ferramentas analisadas, portanto, são passíveis de serem utilizadas no processo de projeto da construção civil. O AHP ajuda a determinar a priorização entre alternativas. A AD e o QFD auxiliam no desdobramento das necessidades do cliente em características de projeto e gerenciam os *trade off* que possam ocorrer neste processo. Por último, a TRIZ aponta para possibilidades de soluções de projeto.

Finalmente, os aspectos positivos relativos às quatro ferramentas têm relação com oito dos onze princípios da *lean construction*, apresentados no item 2.3, o que vai ao encontro à geração de valor. Embora cada aspecto positivo tenha sido associado, com maior ênfase, a um princípio da *lean construction*, verifica-se que o mesmo aspecto positivo pode estar associado a diferentes princípios. No entanto, o QUADRO 5.2 demonstra a associação principal realizada entre os aspectos positivos e os princípios.

Neste sentido, três destes princípios estão associados às quatro ferramentas (redução da parcela de atividades que não agregam valor ao produto, aumento da transparência do processo e controle focado no processo global).

Aspectos como a identificação das informações imprecisas desde o início do processo, a redução das alterações tardias e das tentativas e erros do processo de projeto tradicional estão associados ao princípio da redução da parcela de atividades que não agregam valor ao produto. Já a transparência das soluções conflitantes, a formação de banco de dados e a transferência de conhecimento, por exemplo, têm relação com o princípio do aumento da transparência do processo. Finalmente, os aspectos de melhor comunicação, formação de equipes multidisciplinares e hierarquização do projeto relacionam-se com o princípio de controle focado no processo global.

Em relação aos princípios de aumento do valor do produto através da consideração das necessidades do cliente, da redução da variabilidade e da redução do tempo

de ciclo, estes estão associados à utilização da ferramenta QFD. Por outro lado, o princípio de aumento da flexibilidade de saída relaciona-se com as ferramentas AHP, AD e TRIZ. Quanto ao princípio de introdução de melhoria contínua no processo, o mesmo refere-se à utilização da AD.

Quadro 5.2. Relação entre os aspectos positivos e os princípios da *lean construction*

		ASPECTOS POSITIVOS			
		AHP	AD	TRIZ	QFD
PRINCÍPIOS RELACIONADOS	Redução da parcela de atividades que não agregam valor ao produto	Análise geral do problema de projeto (MOTA et. al., 2009)	Identificação das informações imprecisas desde o início do projeto (MONICE; PETRECHE, 2003)	Redução das tentativas e erros do processo de projeto tradicional (YANG; ZHANG, 2000)	Redução das alterações tardias associadas ao processo de projeto (CARNEVALLI et. al., 2004)
			Redução das tentativas e erros do processo de projeto tradicional (YANG; ZHANG, 2000)	Identificação e resolução das contradições (KIATAKE, 2004)	Identificação dos gargalos (CARNEVALLI et. al., 2004)
			Identificação do problema de projeto (MONICE; PETRECHE, 2004)		
	Aumento do valor do produto através da consideração das necessidades do cliente				Aumento da satisfação do cliente (CARNEVALLI et. al., 2004)
					Auxílio na coleta e identificação das necessidades dos clientes (DIKMEN et. al., 2005)
					Tradução das necessidades dos clientes em requisitos de projeto (KAMARA et. al., 1999)
	Redução da variabilidade				Redução da incerteza (DIKMEN et. al., 2005)
	Redução do tempo de ciclo				Redução do tempo de desenvolvimento do produto (CARIAGA et al., 2007)
	Aumento da flexibilidade de saída	Versatilidade (GASS, 1985)	Realização do processo de projeto de forma criativa (YANG; ZHANG, 2000)	Resolução dos problemas de projeto de maneira criativa (YANG; ZHANG, 2000)	
	Aumento da transparência do processo	Transparência do processo de seleção, ordenamento e julgamento (CARVALHO; SPOSTO, 2007)	Formação de banco de dados (MONICE; PETRECHE, 2004)	Transparência de soluções conflitantes (CARVALHO; BACK, 2001)	Transparência entre necessidades dos clientes e requisitos do projeto (PORKKA et. al., 2004)
		Descrição de como uma solução satisfaz o objetivo do problema de projeto (GASS, 1985)	Solução para as necessidades dos clientes (SUH, 1998)		Formação de banco de dados / documentação (CARNEVALLI et. al., 2004)
		Gerenciamento de <i>trade offs</i> (PORKKA et. al., 2004)	Gerenciamento de <i>trade off</i> (MONICE; PETRECHE, 2004)		Transferência de conhecimento (CARIAGA et al., 2007)
		Comparações pareadas entre as soluções (CARVALHO, SPOSTO, 2007)			
	Controle focado no processo global	Formação de equipes multidisciplinares (MOTA et. al., 2009)	Abordagem da questão do processo de projeto (MONICE; PETRECHE, 2004)	Verificação dos recursos passíveis de serem utilizados (CARVALHO; BACK, 2001)	Formação de equipes multidisciplinares (CARIAGA et al., 2007)
		Melhor comunicação (MOTA et. al., 2009)	Estruturação e compreensão acerca do problema de projeto (SOZO, 2002)		Melhor comunicação (DIKMEN et. al., 2005)
Incorporação de fatores qualitativos e quantitativos na tomada de decisão (CRUZ JÚNIOR; CARVALHO, 2003)		Estruturação e mapeamento do processo de projeto (MONICE; PETRECHE, 2004)		Planejamento (DIKMEN et. al., 2005)	
Consideração simultânea de vários critérios de solução (MOTA et. al., 2009)		Hierarquização do processo de projeto (MONICE; PETRECHE, 2003)		Alocação mais eficaz dos recursos (CARIAGA et al., 2007)	
Gerenciamento do problema de projeto (SILVA et. al., 2003)		Possibilidade de análise da consistência do projeto (MONICE; PETRECHE, 2003)		Redução dos custos (CARNEVALLI et. al., 2004)	
Introdução de melhoria contínua no processo		Experiência do projetista (MONICE; PETRECHE, 2004)			

Fonte: dados primários.

Em relação aos aspectos negativos, estes se restringem, praticamente, à falta de conhecimento das ferramentas, à complexidade de utilização de algumas delas, bem como a dimensão que as matrizes relacionadas a elas podem alcançar, e à dificuldade de formar equipes multidisciplinares, conforme foi visto nos itens 3.2.2, 3.3.2, 3.4.2 e 3.5.2. O modelo teórico a ser proposto buscará, portanto, contribuir para o conhecimento acerca destas ferramentas e simplificar a forma de utilização das mesmas. Por outro lado, uma vez que a formação de equipes multidisciplinares é importante para o bom desenvolvimento dos projetos, este aspecto não se apresenta como impedimento para a elaboração do modelo.

5.2. Etapa 2

O desenvolvimento da etapa 2 está associado às quatro fases propostas no delineamento da etapa: a análise dos atributos das ferramentas, a elaboração da primeira versão do modelo teórico, o pré-teste e a análise destes resultados.

5.2.1. Análise dos atributos das ferramentas

Neste item, são apresentados os atributos aplicáveis, para o modelo, relativos a cada uma das ferramentas de apoio à tomada de decisão (FIG. 5.2). Uma vez que o modelo teórico deve se comportar como um auxílio para a retroalimentação, presume-se que os dados a serem inseridos no processo referem-se às necessidades dos clientes que foram consideradas insatisfatórias dentro do ciclo. Estas, portanto, devem ser transformadas em novos parâmetros de projeto, os quais serão incorporados no processo de desenvolvimento de novos produtos. A utilização das ferramentas, portanto, está associada a esta condição.

Figura 5.2. Desenvolvimento da fase 1 da etapa 2



Fonte: dados primários.

Primeiramente, verificou-se que o AHP, entre os métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão (MCDM) apresentados no item 3.2, adequa-se ao modelo teórico a ser proposto, uma vez que possibilita a comparação pareada entre alternativas em função de critérios específicos definidos pelos avaliadores. Essa ferramenta, portanto, pode auxiliar na

priorização das necessidades dos clientes ou dos parâmetros de projeto, os dois dados que são trabalhados no modelo teórico.

Em relação à AD, dos domínios apresentados no item 3.3.1, será excluído apenas o de processo, já que este último domínio está mais ligado à produção. Portanto, são considerados o domínio do cliente, pois corresponde às suas necessidades; o domínio funcional, que corresponde aos requisitos funcionais que atendem a estas necessidades; e o domínio físico, o qual refere-se aos parâmetros de projeto que satisfaz os requisitos anteriores.

Quanto à TRIZ, averigua-se que o modelo teórico pode fazer uso dos princípios inventivos de uma forma direta, conforme foi discutido no item 3.4.1, a partir da correspondência entre estes princípios e os parâmetros de projeto a serem propostos.

Finalmente, em relação ao QFD, a matriz de planejamento do produto (casa da qualidade) foi considerada o objeto de análise desta ferramenta dentro do modelo teórico a ser proposto, uma vez que, de acordo com o analisado no item 3.5.1, esta matriz se relaciona com as primeiras fases do processo de projeto, a concepção do produto. As demais matrizes, por outro lado, referem-se às etapas de produção. Dentro da casa da qualidade, julgou-se importante a verificação das interferências que existem entre as necessidades dos clientes e os requisitos de projeto (quadrantes 1 e 2 da FIG. 3.8, respectivamente).

5.2.2. Elaboração da primeira versão do modelo

A partir da verificação dos atributos das ferramentas passíveis de serem utilizados no contexto estudado, partiu-se para a elaboração da primeira versão do modelo, segunda fase da etapa 2 (FIG. 5.3).

Figura 5.3. Desenvolvimento da fase 2 da etapa 2



Fonte: dados primários.

A primeira versão do modelo teórico elaborado (FIG. 5.4) compõe-se por cinco passos, propostos de forma a serem realizados seqüencialmente e a possibilitarem gerar uma discussão sistematizada acerca das necessidades dos clientes logo na primeira etapa do processo de projeto, qual seja, a concepção do produto.

Figura 5.4. Primeira versão do modelo



Fonte: dados primários.

Passo 1. Definição das necessidades dos clientes a partir dos resultados de avaliações de satisfação:

- Os resultados de avaliações de satisfação realizadas em edificações com tipologia similar ao novo edifício planejado são analisados;
- Todas as necessidades avaliadas são listadas. O nível de satisfação deve ser indicado a fim de que se possibilite classificar as necessidades em satisfatórias, neutras e insatisfatórias;
- Eventuais necessidades que por ventura não tenham sido listadas podem ser adicionadas pelos projetistas, caso julguem indispensável;
- O critério de classificação das necessidades em insatisfatórias, neutras e satisfatórias é definido e as necessidades são classificadas.

Passo 2. Desdobramento das necessidades dos clientes em primárias, secundárias e terciárias utilizando o diagrama de afinidades:

- As necessidades dos clientes listadas e classificadas são escritas em cartões de dados coloridos (QUADRO 5.3), sendo magenta para as necessidades insatisfatórias, amarelo para as neutras e verde para as satisfatórias (necessidades terciárias);
- Os cartões de dados são agrupados de acordo com as afinidades existentes entre eles, adicionando-se, para cada grupo, um cartão de afinidade contendo o título do grupo (necessidades secundárias);
- Todos os cartões são colados numa folha branca; neste momento, os grupos de afinidade são reunidos em grupos mais abrangentes, os quais serão, novamente, intitulados (necessidades primárias).

QUADRO 5.3. Diagrama de afinidades.

	NECESSIDADES PRIMÁRIAS	
	NECESSIDADES SECUNDÁRIAS	
	NECESSIDADES TERCIÁRIAS INSATISFATÓRIAS	
	NECESSIDADES TERCIÁRIAS NEUTRAS	
	NECESSIDADES TERCIÁRIAS SATISFATÓRIAS	

Fonte: dados primários.

Passo 3. Transformação das necessidades insatisfatórias em parâmetros de projeto através do auxílio da AD e da TRIZ:

- As necessidades dos clientes insatisfatórias são contrapostas aos requisitos funcionais e aos parâmetros de projeto;
- A definição dos parâmetros de projeto deve ocorrer através da indicação de soluções pelos projetistas, da proposição baseada na literatura ou pela análise dos princípios inventivos da TRIZ;
- O consenso é estabelecido entre os projetistas e formulários específicos (FIG. 5.5), relativos ao primeiro, segundo e terceiro níveis de cada necessidade do cliente, são preenchidos. No primeiro nível, N.C. referem-se às necessidades

insatisfatórias; R.F. é o requisito funcional que deve atender a cada N.C., ou seja, representa o questionamento “como esta necessidade (insatisfatória) deve ser solucionada?”; P.P. condiz com a solução apresentada pelos projetistas, ou seja, o parâmetro de projeto. Como os R.F. e, conseqüentemente, os P.P., podem ser desdobrados em outros níveis (segundo, terceiro, etc), são disponibilizados formulários relativos a estes níveis para cada necessidade do cliente.

Figura 5.5. Formulários de definição de três níveis do parâmetro de projeto

PROJETO AXIOMÁTICO - PRIMEIRO NÍVEL	PROJETO AXIOMÁTICO - SEGUNDO NÍVEL	PROJETO AXIOMÁTICO - TERCEIRO NÍVEL
N.C.1		
RF.1	RF.1.1	RF.1.1.1
P.P.1	P.P.1.1	P.P.1.1.1
N.C.2		
RF.2	RF.1.2	RF.1.1.2
P.P.2	P.P.1.2	P.P.1.1.2
N.C.3		
RF.3	RF.1.3	RF.1.1.3
P.P.3	P.P.1.3	P.P.1.1.3
N.C.4		
RF.4	RF.1.4	RF.1.1.4
P.P.4	P.P.1.4	P.P.1.1.4
N.C.5		
RF.5	RF.1.5	RF.1.1.5
P.P.5	P.P.1.5	P.P.1.1.5
N.C. = NECESSIDADE DO CLIENTE R.F. = REQUISITO FUNCIONAL P.P. = PARÂMETRO DE PROJETO	R.F. = REQUISITO FUNCIONAL P.P. = PARÂMETRO DE PROJETO	R.F. = REQUISITO FUNCIONAL P.P. = PARÂMETRO DE PROJETO

Fonte: dados primários.

Passo 4. Priorização dos parâmetros de projeto com o auxílio do AHP:

- A utilização do AHP está vinculada ao excesso de parâmetros de projeto. Neste caso, é utilizado apenas se o grupo julgar necessário;
- Caso seja utilizado, a avaliação do que é mais importante para agregar valor ao morador é feita pelos projetistas a partir da análise dos resultados da pesquisa de satisfação;
- Os projetistas devem apontar os critérios que serão utilizados para a priorização e a ferramenta deve ser aplicada de acordo com as equações relativas ao AHP, conforme foi demonstrado no item 3.3.1.

Como produto final, esta discussão, abalizada pelo roteiro supracitado, resulta em um documento formal contendo as necessidades dos clientes e as soluções de projeto sugeridas pelos projetistas, bem como as interferências entre estas. Este documento, portanto, fica disponível aos participantes do processo de projeto durante todo o período do mesmo e serve como base de dados para projetos futuros com características semelhantes.

5.2.3. Pré-teste

A primeira versão do modelo foi, então, verificada a partir de um pré-teste (FIG. 5.7). Nesta ocasião, após uma apresentação geral sobre o trabalho e sobre os conceitos das ferramentas, o roteiro foi apresentado pela autora, e os passos foram realizados pelos pesquisadores do GERCON/UFC.

Figura 5.7. Desenvolvimento da fase 3 da etapa 2



Fonte: dados primários.

Uma vez que a avaliação de satisfação utilizada como referência já havia sido escolhida e enviada, previamente, aos pesquisadores, o primeiro passo do roteiro, ou seja, a definição das necessidades do cliente, resumiu-se à exposição e à recapitulação dos resultados da avaliação (COSTA e BARROS NETO, 2008, SAMPAIO et. al., 2009a). Estes resultados, por sua vez, são apresentados no apêndice A.

Em seguida, as necessidades do cliente foram desdobradas em primárias, secundárias e terciárias através do diagrama de afinidades (passo 2). A análise iniciou-se pelas terciárias, as quais compreendem todas as necessidades provenientes da avaliação de satisfação. Estas foram classificadas em satisfatórias, neutras e insatisfatórias em função do desvio padrão resultante, o qual corresponde à diferença entre a nota de satisfação e a nota de importância atribuída pelos moradores. Foram consideradas necessidades satisfatórias aquelas que possuíam apenas um desvio padrão; neutras, dois desvios padrões; e insatisfatórias, três ou mais desvios padrões. As necessidades, portanto, foram escritas em cartões de dados coloridos de acordo com o nível de satisfação.

De posse dos cartões de dados, as necessidades terciárias foram agrupadas de acordo com as afinidades existentes entre elas. Os pesquisadores, então, distribuíram os

cartões, em grupos, em um painel branco. Para cada grupo formado, um cartão de afinidades foi adicionado, o que corresponde à necessidade secundária. Como exemplo, pode-se citar as necessidades “qualidade das louças sanitárias” e “funcionamento das instalações hidrossanitárias”, as quais foram agrupadas como “instalações hidrossanitárias”.

Por último, as necessidades secundárias foram reunidas em grupos mais abrangentes e formaram as necessidades primárias, o que completou o diagrama de afinidades (FIG. 5.8). De acordo com o exemplo citado anteriormente, “instalações hidrossanitárias”, junto com “instalações elétricas”, formaram o grupo “instalações”.

Ressalta-se que esta atividade já havia sido realizada, de forma semelhante, numa pesquisa realizada anteriormente junto ao GERCON/UFC, na qual os resultados de avaliações de satisfação (inclusive a utilizada neste pré-teste) – ou seja, os requisitos dos clientes – foram compilados em categorias de avaliação condizentes com as necessidades primárias, secundárias e terciárias aqui tratadas (SAMPAIO et. al., 2009a).

Figura 5.8. Diagrama de afinidades relativo ao pré-teste

ÁREA COMUM	APARTAMENTO		CONFORTO AMBIENTAL			ESTÉTICA	ESQUADRIAS		INSTALAÇÕES		ACABAMENTO/ MATERIAIS		SEGURANÇA	EMPRESA
	ÁREA COMUM	ÁREA SECAS	ÁREAS MOLHADAS	ACÚSTICO	LUMÍNICO		TÉRMICO	ESTÉTICA	PORTAS	JANELAS	ELÉTRICAS	HIDRO SANITÁRIAS		
Área de lazer	Suite master	Varandas	Nível de ruído	Iluminação natural	Ventilação	Vista das janelas	Portas	Janelas	Funcionamento das inst. elétricas	Funcionamento das inst. hidros	Banheiros	Recepção	Segurança do condomínio	Fidelidade c/ prazos/compromissos
Recepção	Gabinete	Área de serviço				Aparência estrutural do condomínio			Quant. de pontos elétricos	Qual. dos metais sanitários	Quartos	Estacionamento e garagem	Acesso ao condomínio - vias, portões, calçadas	Relacionamento c/ o cliente (construção)
Elevadores	Quartos	Banheiros							Localiz. dos pontos elétricos	Qual. das louças sanitárias	Lavabo	Guarita	Guarita	Atendimento ao cliente
Estacionamento e garagens	Salas	Copa/cozinha							Localiz. dos pontos telefônicos	Localiz. das met. hidros.	Suite master	Salão de festas		
Jardins		Lavabo									Varandas			
Salão de festas											Gabinete			
											Área de serviço			
											Sala de estar/jantar			

Fonte: dados primários.

A partir deste desdobramento das necessidades do cliente, pode-se constatar o grupo de necessidades primárias que mais continha necessidades insatisfatórias, ou seja, cartões de dados vermelhos, a necessidade primária “área comum”. Este, portanto, foi eleito o grupo a ser analisado no decorrer do pré-teste.

O terceiro passo da primeira versão do modelo foi a definição dos requisitos de projeto e dos parâmetros de projeto com o auxílio da AD e da TRIZ. Para este passo, foram utilizados os formulários dos três níveis do AD (FIG. 5.9). Os pesquisadores discutiram acerca dos requisitos e dos parâmetros e preencheram os formulários.

Figura 5.9. Formulários de parâmetros de projeto relativo ao pré-teste

PROJETO AXIOMÁTICO - PRIMEIRO NÍVEL	PROJETO AXIOMÁTICO - SEGUNDO NÍVEL	PROJETO AXIOMÁTICO - TERCEIRO NÍVEL
N.C.1 Acabamento da área comum		
R.F.1 Melhorar o acabamento da área comum	R.F.1.1	R.F.1.1.1
P.P.1 Compatibilização projeto/execução	P.P.1.1 Especificações adequadas	P.P.1.1.1 Espec. adequada ao padrão do empreendimento
N.C.2 Instalações hidrossanitárias		
R.F.2	R.F.1.2	R.F.1.1.2
P.P.2	P.P.1.2 Execução correta	P.P.1.1.2 Especificação adequada à execução
N.C.3 Esquadrias		
R.F.3	R.F.1.3	R.F.1.1.3
P.P.3	P.P.1.3 Detalhamento	P.P.1.1.3
N.C.4 Conforto acústico		
R.F.4	R.F.1.4	R.F.1.1.4
P.P.4	P.P.1.4	P.P.1.1.4
N.C.5 Área comum (adequação ao uso)		
R.F.5	R.F.1.5	R.F.1.1.5
P.P.5	P.P.1.5	P.P.1.1.5
N.C. = NECESSIDADE DO CLIENTE R.F. = REQUISITO FUNCIONAL P.P. = PARÂMETRO DE PROJETO	R.F. = REQUISITO FUNCIONAL P.P. = PARÂMETRO DE PROJETO	R.F. = REQUISITO FUNCIONAL P.P. = PARÂMETRO DE PROJETO

Fonte: dados primários.

Uma vez que os pesquisadores tinham como intuito avaliar a aplicabilidade destes formulários, foram sugeridos apenas alguns parâmetros de projeto acerca da necessidade primária insatisfatória, ou seja, não houve um excesso de parâmetros de projeto apontados. Portanto, a realização do passo relativo à verificação dos parâmetros mais importantes não foi utilizada durante o pré-teste. Neste sentido, os pesquisadores apenas indicaram sugestões de alterações neste passo e foram, em seguida, encaminhados para o passo subsequente, a análise dos resultados na casa da qualidade, a qual correspondeu ao seu preenchimento e à verificação das interferências entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto. Em relação a este passo, as interferências começaram a ser verificadas, mas o formulário da casa da qualidade não foi concluído, e algumas modificações foram propostas pelos pesquisadores.

5.2.4. Análise dos resultados do pré-teste

Ao longo do pré-teste, foram anotadas tanto as dificuldades encontradas na realização dos passos da primeira versão do modelo quanto às sugestões proferidas pelos pesquisadores ao final do pré-teste. Estas anotações de campo, portanto, compõem o material de análise dos resultados do pré-teste, última fase da etapa 2 (FIG. 5.10). É importante relatar que, neste item, são feitas considerações tanto acerca da elaboração da segunda versão do modelo quanto do processo de aplicação do mesmo no grupo focal junto aos projetistas.

Figura 5.10. Desenvolvimento da fase 4 da etapa 2



Fonte: dados primários.

Em linhas gerais, a realização das atividades 1 e 2 demandou a maior parte do tempo do pré-teste e foi considerada preparatória para o debate, propriamente dito, acerca do programa arquitetônico. Por outro lado, o debate que ocorreu ao longo das atividades 3 e 5 foi considerado de maior importância e, portanto, a ser valorizado durante o grupo focal, já que, neste momento, discutem-se as sugestões para aperfeiçoar o projeto. Vale ressaltar que, como o grupo focal ocorre dentro de um limite de tempo, foi proposto que seja delimitado o período de realização de cada atividade a fim de não comprometer o tempo disponível para as atividades subsequentes.

Enfim, as análises pontuais relativas a cada uma dos passos são feitas a seguir.

Passo 1. Definição das necessidades dos clientes a partir dos resultados de avaliações de satisfação:

Os participantes do pré-teste propuseram que fosse definida, antes da realização do grupo focal, a classificação das necessidades como insatisfatórias, neutras e insatisfatórias. Assim sendo, uma vez que a avaliação de satisfação será previamente escolhida, a realização desta atividade abrangerá a listagem das necessidades, a definição do critério de classificação das mesmas e a classificação propriamente dita.

Passo 2. Desdobramento das necessidades dos clientes em primárias, secundárias e terciárias utilizando o diagrama de afinidades:

Uma vez que as necessidades terciárias já serão conhecidas, sugeriu-se que a autora agrupasse-as em necessidades secundárias, e estas, por sua vez, em necessidades primárias. A partir destes dados, o diagrama de afinidades pode ser organizado e apresentado, junto com os principais resultados das avaliações de satisfação, durante a explanação da pesquisa para os projetistas que irão participar do grupo focal.

Passo 3. Transformação das necessidades insatisfatórias em parâmetros de projeto através do auxílio da AD e da TRIZ:

As contribuições dadas pelos pesquisadores referem-se, primeiramente, ao conteúdo do formulário. Foi verificado que alguns itens são considerados redundantes ou desnecessários e, portanto, devem ser suprimidos. Além disto, devem-se compilar todas as informações suscitadas (necessidades dos clientes insatisfatórias, requisitos funcionais e parâmetros de projeto) em um único formulário de forma a torná-lo mais transparente.

Quanto às indicações para a realização do grupo focal, foi sugerido, uma vez que os passos anteriores já terão sido realizados e, portanto, as necessidades insatisfatórias já serão conhecidas, o preenchimento, no formulário, das informações necessidade dos clientes e requisito funcional. Neste caso, caberá aos projetistas apenas a indicação dos parâmetros de projeto.

A divisão dos projetistas em grupos menores foi uma terceira observação do pré-teste. Considera-se que, desta maneira, possa haver, em tempo hábil, uma abrangência maior acerca das necessidades insatisfatórias durante as discussões. Esta divisão, porém, dependerá do número de participantes do grupo focal, já que a literatura sugere a presença mínima de quatro pessoas.

Os participantes do pré-teste também sugeriram que, a fim de tornar a AD mais compreensível, fosse dado um exemplo sobre o preenchimento do formulário antes da realização da atividade. Porém, a autora julga que, com a mudança destes formulários e com o preenchimento preliminar, estes se tornarão mais compreensíveis.

Por último, os princípios inventivos da TRIZ não foram utilizados para a definição dos parâmetros, já que esta análise requereria uma maior disponibilidade de dados acerca dos projetos arquitetônicos e das avaliações de satisfação a fim de possibilitar relações mais pontuais e específicas. Portanto, a TRIZ não deverá ser utilizada durante o grupo focal.

Passo 4. Priorização dos parâmetros de projeto com o auxílio do AHP:

Embora esta atividade não tenha sido realizada durante o pré-teste, foi verificado, posteriormente, que seria mais adequado verificar a importância das necessidades insatisfatórias em vez dos parâmetros de projeto. Pode-se dizer que todos os parâmetros a serem apontados pelos projetistas são importantes para o aperfeiçoamento do produto final, portanto a sua hierarquização é desnecessária. Por outro lado, a hierarquização das necessidades insatisfatórias permite que aquelas consideradas mais importantes sejam discutidas primeiramente. Assim sendo, esta atividade deverá se posicionar entre os passos 2 e 3 desta primeira versão do modelo, já que, durante o passo 2, analisam as necessidades, e, no passo 3, as necessidades insatisfatórias são transformadas em parâmetros de projeto. Por isto, a hierarquização das necessidades deve estar antes da sua transformação em parâmetros de projeto.

Passo 5. Avaliação das interferências entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto por meio da casa da qualidade:

Finalmente, em relação à atividade 5, algumas sugestões foram apontadas pelos participantes do pré-teste. Inicialmente, sugeriu-se que, para a realização do grupo focal, o quadrante da casa da qualidade relativo às necessidades dos clientes deveria ser previamente preenchido. Já o quadrante dos parâmetros de projeto deverá ser preenchido, durante o grupo focal, pelos auxiliares dos moderadores após o preenchimento dos formulários do passo anterior.

Ainda sobre o quadrante das necessidades dos clientes, os pesquisadores sugeriram que estas fossem agrupadas tal qual o diagrama de afinidades. Desta forma, no grupo focal, a verificação das interferências deverá acontecer entre as necessidades primárias e os parâmetros de projeto preenchidos.

Em relação às interferências, foi sugerida a alteração de número para cores (vermelho para interferência negativa, amarela para interferência neutra e verde para interferência positiva), a fim de tornar a casa da qualidade mais transparente. As interferências fortes, moderadas ou fracas deverão ser excluídas, já que foi constatado que o importante é verificar se existe ou não interferência.

Finalmente, com a divisão dos grupos na ocasião do grupo focal, os resultados de cada um deverão ser agrupados numa casa da qualidade única para que se tenha um documento final acerca do projeto.

5.3. Etapa 3

Em relação à etapa 3, esta apresenta a elaboração da segunda versão do modelo, a preparação e a realização do grupo focal, a análise do modelo e, finalmente, a terceira versão do modelo, ou seja, o modelo teórico proposto.

5.3.1. Elaboração da segunda versão do modelo

As dificuldades encontradas na realização dos passos propostos na primeira versão do modelo, bem como as sugestões dadas pelos participantes do pré-teste, propiciaram algumas adaptações a serem incorporados no modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto, as quais foram incorporadas durante a fase de elaboração da segunda versão do modelo (FIG. 5.11).

Figura 5.11. Desenvolvimento da fase 1 da etapa 3



Fonte: dados primários.

As principais alterações, conforme apontado no item anterior, referem-se à eliminação da utilização da ferramenta TRIZ no passo 3, à reformulação dos formulários e ao reordenamento das atividades 3 e 4 em função da mudança de priorização dos parâmetros de projeto pelas necessidades insatisfatórias, conforme é apresentado na FIG. 5.12.

Figura 5.12. Relação entre a primeira e a segunda versão do modelo



Fonte: dados primários.

Finalmente, a segunda versão do modelo é apresentada na FIG. 5.13. Assim como a primeira versão, esta também é composta por cinco passos, os quais são realizados sequencialmente, portanto, geram informações para as atividades posteriores e possibilitam a formação de uma base de dados acerca da retroalimentação do processo de projeto, contendo todas as informações geradas com a aplicação do modelo.

Figura 5.13. Segunda versão do modelo



Fonte: dados primários.

Os passos que compõem a proposta da segunda versão do modelo são, portanto, a seguir apresentados. Ressalta-se que, como nem todos os passos foram alterados, só são descritos em sua totalidade aqueles que sofreram alterações, mesmo que pontuais. Apresenta-se, portanto, a nova sequência de realização dos passos.

Passo 1. Definição das necessidades dos clientes a partir dos resultados de avaliações de satisfação:

- Este passo não foi modificado, portanto, corresponde ao passo 1 da primeira versão do modelo teórico (item 5.2.2).

Passo 2. Desdobramento das necessidades dos clientes em primárias, secundárias e terciárias utilizando o diagrama de afinidades:

- Este passo também não foi modificado. Assim, corresponde ao passo 2 da primeira versão do modelo teórico (item 5.2.2).

Passo 3. Priorização das necessidades insatisfatórias com o auxílio do AHP:

- Os critérios (atributos) de priorização são definidos pelos projetistas;
- Em seguida, no nível 1 da análise com o AHP, os critérios (atributos) são comparados entre si para a verificação da relação de importância entre eles;
- No nível 2, as necessidades insatisfatórias são priorizadas de acordo com cada um dos critérios (atributos);
- No nível 3, as necessidades são comparadas com os critérios (atributos);
- O resultado da priorização define a ordem em que ocorrerá a discussão acerca das necessidades, porém todas deverão ser avaliadas.

Passo 4. Transformação das necessidades insatisfatórias em parâmetros de projeto através de conceitos da AD:

- As necessidades dos clientes insatisfatórias são contrapostas aos requisitos funcionais e aos parâmetros de projeto;
- A definição dos parâmetros de projeto deve ocorrer através da indicação de soluções pelos projetistas, baseadas na sua experiência profissional;
- O consenso é estabelecido entre projetistas e formulários específicos são preenchidos (FIG. 5.14).

Figura 5.14. Formulário de definição dos parâmetros de projeto

NECESSIDADE DO CLIENTE	
REQUISITO FUNCIONAL	
PARÂMETROS DE PROJETO	
01.01	
01.02	
01.03	
01.04	
01.05	
01.06	
01.07	
01.08	
01.09	
01.10	

Fonte: dados primários.

Passo 5. Avaliação das interferências, positivas, neutras e negativas, entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto por meio da casa da qualidade:

- A casa da qualidade (FIG. 5.15) é preenchida com os parâmetros de projeto definidos na atividade 4 e com todas as necessidades encontradas na atividade 1 (inclusive as que já são satisfatórias);
- Neste caso, as necessidades dos clientes são agrupadas de acordo com o diagrama de afinidades (primárias, secundárias e terciárias);
- As interferências (positivas, negativas ou neutras) entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto são verificadas, sendo verde a interferência positiva, amarela a ausência de interferência e vermelho a interferência negativa.

Figura 5.15. Casa da qualidade

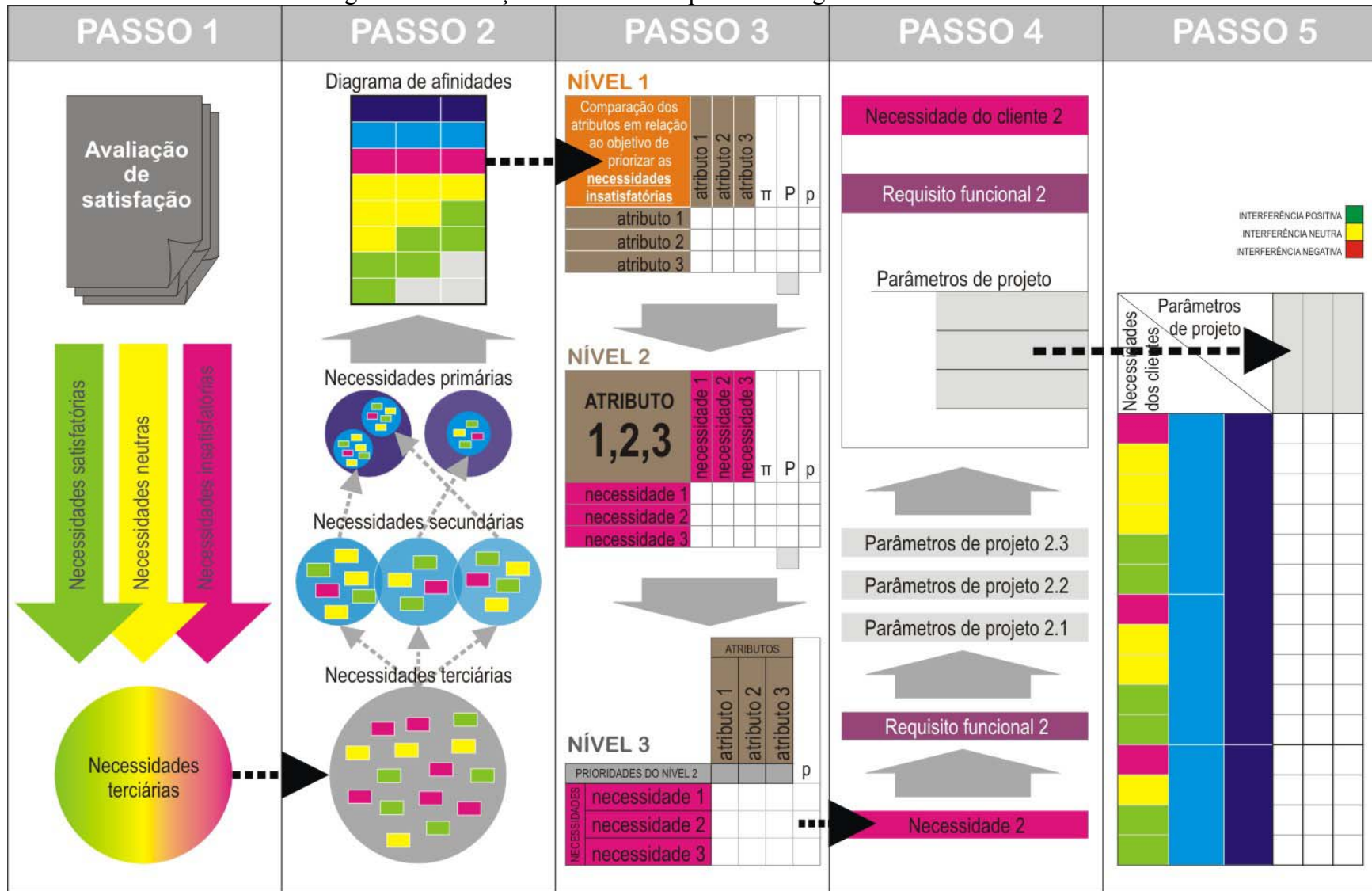
		PARÂMETRO DE PROJETO					
		01.01	01.02	01.03	01.04	01.05	01.06
NECESSIDADES DO CLIENTE							

INTERFERÊNCIA POSITIVA
 INTERFERÊNCIA NEUTRA
 INTERFERÊNCIA NEGATIVA

Fonte: Adaptado de Sampaio et. al. (2009b).

Na FIG. 5.16, torna-se possível visualizar como os dados provenientes em cada um dos passos alimentam o passo seguinte, desde a escolha das avaliações de satisfação, até a verificação final das interferências entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto sugeridos pelos projetistas.

Figura 5.16. Relação entre os cinco passos da segunda versão do modelo



Fonte: dados primários.

5.3.2. Preparação do grupo focal

Uma vez que foi definido durante o pré-teste que os passos 1, 2 e 3 deveriam ser realizados antes do grupo focal (FIG. 5.17), como uma atividade de preparação dos dados para discussão junto aos projetistas, discorre-se, neste item, acerca do processo de aplicação dos três primeiros passos da segunda versão do modelo (ressalta-se que estes passos foram realizados pela autora juntamente aos pesquisadores do GERCON/UFC).

Figura 5.17. Desenvolvimento da fase 2 da etapa 3



Fonte: dados primários.

O primeiro passo, portanto, compreendeu a definição das necessidades dos clientes a partir dos resultados da avaliação de satisfação realizada com moradores de três empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial/Caixa Econômica Federal (PAR/CEF)²⁹; as necessidades dos clientes foram, portanto, listadas a partir do relatório final relativo a esta avaliação de satisfação. Neste primeiro momento, foi indicado, para cada um dos três empreendimentos, o nível de satisfação (baseado na porcentagem das respostas) e as considerações existentes acerca das insatisfações.

Em seguida, definiu-se o critério de classificação das necessidades, qual seja:

- O item do questionário cujo somatório de “muito satisfeito” e “satisfeito” fosse superior a 50% das respostas dos entrevistados foi considerado necessidade satisfatória;
- O item citado pelos respondentes como um dos cinco itens que eles mais gostaram no apartamento ou no condomínio (item positivo), porém que não tenha sido citado como item negativo ou não tenha sido considerado insatisfatório ou equilibrado em relação aos itens do questionário, foi considerado necessidade satisfatória;

²⁹ A análise destas avaliações de satisfação iniciou-se com a pesquisa, realizada junto ao GERCON/UFC, que resultou no artigo “Análise da formação de *clusters* entre os usuários do Programa de Arrendamento Residencial” (NASCIMENTO JÚNIOR et. al., 2009).

- O item do questionário cujo somatório de “muito insatisfeito” e “insatisfeito” fosse igual ao somatório de “muito satisfeito” e “satisfeito” foi considerado necessidade neutra;
- O item citado pelos respondentes tanto como um dos cinco itens que mais gostou no apartamento ou no condomínio (item positivo) quanto com um dos menos gostou (item negativo), foi considerado necessidade neutra;
- O item do questionário cujo somatório de “muito insatisfeito” e “insatisfeito”, em pelo menos um dos empreendimentos, fosse superior a 50% das respostas dos entrevistados foi considerado necessidade insatisfatória;
- O item citado pelos respondentes apenas como um dos cinco itens que ele menos gostou no apartamento ou no condomínio (item negativo) foi considerado necessidade insatisfatória.

Finalmente, as necessidades foram classificadas, conforme se apresenta no QUADRO 5.4.

Após a definição das necessidades dos clientes, a atividade seguinte foi a formação do diagrama de afinidades a partir do desdobramento das necessidades em primárias, secundárias e terciárias. Todas as necessidades listadas no item anterior, consideradas como terciárias, foram, portanto, escritas em cartões de dados com cores específicas (verde para as necessidades consideradas satisfatórias, amarela para as neutras e magenta para aquelas consideradas insatisfatórias).

Quadro 5.4. Classificação das necessidades dos clientes do PAR/CEF de Fortaleza

NECESSIDADES		
SATISFATÓRIAS	NEUTRAS	INSATISFATÓRIAS
Estrutura física	Áreas condominiais como um todo	Salão de festas
Aspectos da u.h.	Apto. como um todo	Guarita (adeq./uso)
Escadas e corredores	Praça infantil	Cozinha/Á.serv. (adeq./uso)
Dormitórios (adeq./uso)	Área verde	Nível de ruído
Estar/jantar (adeq./uso)	Entrada do bloco	Iluminação externa
Banheiros (adeq./uso)	Estacionamento	Temperatura e ventilação
Iluminação natural	Manutenção	Material das portas
Aparência do condomínio	Limpeza	Qual. das fechaduras
Funcionamento das portas	Aparência externa	Qual. das louças sanitárias
Material das janelas	Organização	Qual. dos metais sanitários
Funcionamento das janelas		Drenagem e esgotamento
Funcionamento das inst. elétricas		Parede dormitórios, estar/jantar
Quant. de pontos elétricos		Segurança do bloco
Localiz. dos pontos elétricos		Privacidade
Funcionamento das inst. hidros.		
Localiz. dos pontos das inst. hidros.		
Quant. dos pontos das inst. hidros.		
Impermeabilização		
Teto dormitórios, estar/jantar		
Teto banheiro, cozinha/Ár.serv.		
Parede banheiro, cozinha/Ár.serv.		
Piso estar/jantar		
Piso dormitórios		
Piso banheiro, cozinha/Ár. serv.		
Localização		
Serviços públicos		
PAR		
Tranquilidade		
Vida em condomínio		

Fonte: dados primários.

Os cartões de dados foram, então, agrupados de acordo com as suas afinidades. As 53 necessidades dos clientes geraram 19 grupos de afinidade, ou seja, as necessidades secundárias. Por último, os grupos de afinidade foram reunidos em grupos mais abrangentes, o que totalizou 10 necessidades primárias relativas ao projeto arquitetônico dos empreendimentos PAR/CEF (FIG. 5.18). Este diagrama de afinidades, resultante da aplicação dos passos 1 e 2, foi apresentado para os participantes do grupo focal durante a realização do mesmo.

Figura 5.18. Diagrama de afinidades

PROJETO ARQUITETÔNICO	ÁREA COMUM		UNIDADE HABITACIONAL		CONFORTO AMBIENTAL			ESTÉTICA	ESQUADRIAS		INSTALAÇÕES			ACABAMENTO/ MATERIAIS			CONDICIONANTES CONTEXTUAIS	VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS
	LAZER	SERVIÇOS	ÁREA SECAS	ÁREAS MOLHADAS	ACÚSTICO	LUMÍNICO	TÉRMICO	ESTÉTICA	PORTAS	JANELAS	ELÉTRICAS	HIDRO SANITÁRIAS	SANEA-MENTO	TETO	PAREDE	PISO	CONDICIONANTES	VARIÁVEIS
Áreas condominiais como um todo	Salão de festas	Guarda (adeq. uso)	Dormitórios (adeq. uso)	Cozinha/Á serv. (adeq. uso)	Nível de ruído	Iluminação externa	Temperatura e ventilação	Manutenção	Materiais das portas	Materiais das janelas	Funcionamento das inst. elétricas	Qual. das louças sanitárias	Drenagem e esgotamento	Dormitórios, estar/jantar	Dormitórios, estar/jantar	Estar/jantar	Segurança do bloco	Privacidade
Apto. como um todo	Praça infantil	Entrada do bloco	Estar/jantar (adeq. uso)	Banheiros (adeq. uso)		Iluminação natural		Limpeza	Qual. das fechaduras	Funcionamento das janelas	Quant. de pontos elétricos	Qual. dos metais sanitários		Banheiro, cozinha à serv.	Banheiro, cozinha à serv.	Dormitórios	Localização	Tranquilidade
Estrutura física	Área verde	Estacionamento						Aparência externa	Funcionamento das portas		Localiz. dos pontos elétricos	Funcionamento das inst. hidros.				Banheiro, cozinha à serv.	Serviços públicos	Vida em condomínio
Aspectos da u.h.		Escadas e corredores						Organização				Localiz. dos pontos das inst. hidros.					PAR	
								Aparência do condomínio				Quant. dos pontos das inst. hidros.						
												Impermeabilização						

Fonte: dados primários.

Uma vez que foram encontradas 14 necessidades terciárias insatisfatórias, as quais correspondem a 12 grupos de afinidade³⁰, o terceiro passo da segunda versão do modelo compreendeu a priorização das necessidades secundárias insatisfatórias com o auxílio do AHP. Neste caso, definiu-se que os critérios (atributos) de priorização seriam:

- Quantidade de citações, ou seja, em quantos empreendimentos a necessidade havia sido considerada insatisfatória: se a necessidade tivesse sido considerada insatisfatória em todos os empreendimentos, esta era considerada um fator crítico, já que se repetia em todos os projetos;
- Existência de justificativa, ou seja, se havia dados disponíveis que qualificavam a necessidade como insatisfatória: o questionário utilizado para a avaliação de satisfação não tornava claro, em todos os casos, o motivo daquela necessidade ter sido considerada insatisfatória, porém, algumas justificativas eram verificadas a partir das questões abertas. Portanto, as necessidades insatisfatórias justificadas disponibilizavam mais dados para a discussão junto aos projetistas;
- Interferência em outros grupos de afinidade, ou seja, se, de antemão, a necessidade terciária insatisfatória já apresentava relação negativa com outras necessidades: o fato de uma necessidade insatisfatória influenciar, negativamente, em outras necessidades era considerado indesejado.

Assim sendo, através da primeira comparação realizada com a ferramenta AHP, qual seja, a comparação dos atributos em relação ao objetivo de priorizar as necessidades insatisfatórias, concluiu-se que o critério “quantidade de citações” seria considerado o mais importante para a priorização. Em contrapartida, o critério “interferência em outros grupos de afinidade” foi considerado o menos importante, conforme pode ser visto no QUADRO 5.5. Neste caso, sendo a “quantidade de citações” moderadamente mais importante do que a “existência de justificativa” (5) e bem mais importante do que “interferência em outros grupos de afinidade” (7)³¹, o valor de $\pi_{\text{citação}}$, por exemplo, de acordo com a equação 1 (item 3.2.1), foi:

$$\pi_{\text{citação}} = 5 \times 7 = 35$$

³⁰ Os grupos de afinidade (necessidades secundárias) considerados insatisfatórios foram “lazer”, “área comum”, “áreas molhadas”, “conforto acústico”, “conforto lumínico”, “conforto térmico”, “portas”, “instalações hidrossanitárias”, “saneamento”, “paredes”, “condicionantes” e “variáveis”.

³¹ O valor 1 indica igualmente importante; 3, pouco mais importante; 5, moderadamente mais importante; 7, bem mais importante; e 9, muito mais importante.

Já o significado geométrico correspondente da citação, P, a partir da aplicação da equação 2 (item 3.2.1), foi:

$$P_{\text{citação}} = \sqrt[3]{35} = 3,272$$

Por último, a composição de prioridade hierárquica da citação, p, resultante da equação 3 (item 3.2.1), foi:

$$p_{\text{citação}} = 3,272 / (3,272 + 0,854 + 0,362)$$

QUADRO 5.5. Comparação entre os atributos

Comparação dos atributos em relação ao objetivo de priorizar as necessidades insatisfatórias	Citação	Justificativa	Interferência	π	P	p
Citação	1	5	7	35	3,272	0,73
Justificativa	0,2	1	3	0,6	0,845	0,19
Interferência	0,1429	0,3333	1	0,0476	0,362	0,08
					4,479	

Fonte: dados primários.

Em seguida, foram realizadas comparações pareadas entre as necessidades insatisfatórias em função de cada um dos critérios definidos anteriormente. No caso do critério “citação”, foi verificado se uma necessidade havia sido mais citada do que a outra. Quando o número de empreendimentos em que duas necessidades haviam sido citadas era igual, era atribuído o valor 1; quando havia uma diferença de um empreendimento³², era atribuído o valor 5; e quando havia uma diferença de dois empreendimentos³³, era atribuído o valor 9 (QUADRO 5.6). Em relação à comparação entre a necessidade “guarita” e a necessidade “salão de festas”, quanto ao critério “citação”, a primeira foi citada como necessidade insatisfatória em um empreendimento a mais do que a segunda. Por isto, o primeiro valor da segunda linha é 5; o contrário ocorre na situação inversa entre estas duas necessidades, que tem, como primeiro valor da segunda coluna, 0,2. Os valores de “ π ”, “P” e

³² Se uma necessidade tivesse sido citada nos três empreendimentos e a outra necessidade tivesse sido citada em apenas dois, por exemplo, havia, portanto, uma diferença de um empreendimento.

³³ Se uma necessidade tivesse sido citada nos três empreendimentos e a outra necessidade tivesse sido citada em apenas um, por exemplo, havia, portanto, uma diferença de dois empreendimentos.

“p”, por sua vez, resultaram das mesmas equações citadas anteriormente para a comparação entre os atributos (ou seja, equivalem às equações 1, 2 e 3 apresentadas no item 3.2.1.

QUADRO 5.6. Comparação entre as necessidades em relação ao critério “citação”

Citação	Salão de festas	Guarita	Área de serviço/cozinha	Iluminação externa	Temperatura/ventilação	Nível de ruído	Portas	Louças e metais sanitários	Sistema de drenagem	Parede	Segurança	Privacidade	π	P	p
Salão de festas	1	0,2	0,2	0,11	1	0,11	0,2	0,2	1	0,11	0,11	0,2	0,000	0,000	0,000
Guarita	5	1	1	0,2	5	0,2	1	1	5	0,2	0,2	1	0,200	0,585	0,001
Área de serviço/cozinha	5	1	1	0,2	5	0,2	1	1	5	0,2	0,2	1	0,200	0,585	0,001
Iluminação externa	9	5	5	1	9	1	5	5	9	1	1	5	2.278.125,000	131,581	0,249
Temperatura/ventilação	1	0,2	0,2	0,11	1	0,11	0,2	0,2	1	0,11	0,11	0,2	0,000	0,000	0,000
Nível de ruído	9	5	5	1	9	1	5	5	9	1	1	5	2.278.125,000	131,581	0,249
Portas	5	1	1	0,2	5	0,2	1	1	5	0,2	0,2	1	0,200	0,585	0,001
Louças e metais sanitários	5	1	1	0,2	5	0,2	1	1	5	0,2	0,2	1	0,200	0,585	0,001
Sistema de drenagem	1	0,2	0,2	0,11	1	0,11	0,2	0,2	1	0,11	0,11	0,2	0,000	0,000	0,000
Parede	9	5	5	1	9	1	5	5	9	1	1	5	2.278.125,000	131,581	0,249
Segurança	9	5	5	1	9	1	5	5	9	1	1	5	2.278.125,000	131,581	0,249
Privacidade	5	1	1	0,2	5	0,2	1	1	5	0,2	0,2	1	0,200	0,585	0,001
															529,249

Fonte: dados primários.

Já no caso do critério “justificativa”, foi verificado se uma necessidade possuía mais justificativas por ter sido considerada insatisfatória do que a outra. Os valores 1, 3, 5 e 9 foram atribuídos em função da diferença do número de justificativas (QUADROS 5.7). Fazendo a mesma relação exemplificada para o critério “citação”, porém, desta vez, quanto ao critério “justificativa”, em relação à comparação entre a necessidade “guarita” e a necessidade “salão de festas”, a primeira teve uma justificativa a mais do que a segunda. Neste caso, o primeiro valor da segunda linha é 3; ao contrário, na situação inversa entre estas duas necessidades, o primeiro valor da segunda coluna é 0,33. Já os valores de “ π ”, “P” e “p” resultaram das equações 1, 2 e 3 apresentadas no item 3.2.1.

QUADRO 5.7. Comparação entre as necessidades em relação ao critério “justificativa”

Justificativa	Salão de festas	Guarita	Área de serviço/cozinha	Iluminação externa	Temperatura/ventilação	Nível de ruído	Portas	Louças e metais sanitários	Sistema de drenagem	Parede	Segurança	Privacidade	π	P	p
Salão de festas	1	0,33	5	1	3	3	5	5	3	3	1	3	10.125,000	21,634	0,382
Guarita	3	1	9	3	5	5	9	9	5	5	3	5	61.509.375,000	0,000	0,000
Área de serviço/cozinha	0,2	0,11	1	0,2	0,33	0,33	1	1	0,33	0,33	0,2	3	0,000	0,000	0,000
Iluminação externa	1	0,33	5	1	3	3	5	5	3	3	1	3	10.125,000	21,634	0,382
Temperatura/ventilação	0,33	0,2	3	0,33	1	1	3	3	1	1	0,33	1	0,200	0,585	0,010
Nível de ruído	0,33	0,2	3	0,33	1	1	3	3	1	1	0,33	1	0,200	0,585	0,010
Portas	0,2	0,11	1	0,2	0,33	0,33	1	1	0,33	0,33	0,2	0,33	0,000	0,000	0,000
Louças e metais sanitários	0,2	0,11	1	0,2	0,33	0,33	1	1	0,33	0,33	0,2	0,33	0,000	0,000	0,000
Sistema de drenagem	0,33	0,2	3	0,33	1	1	3	3	1	1	0,33	1	0,200	0,585	0,010
Parede	0,33	0,2	3	0,33	1	1	0,33	3	1	1	0,33	1	0,022	0,604	0,011
Segurança	1	0,33	5	1	0,33	3	5	5	3	3	1	3	1.125,000	10,401	0,184
Privacidade	0,33	0,2	0,33	0,33	1	1	3	3	1	1	0,33	1	0,022	0,604	0,011
															56,632

Fonte: dados primários.

Quanto ao critério “interferência”, foi verificado qual das necessidades interferia mais em outras necessidades. Neste caso, também foram atribuídos os valores 1, 3, 5 e 9 em função das interferências existentes (QUADROS 5.8). Desta vez, para o critério “interferência”, a necessidade “guarita” teve duas interferências a mais do que a necessidade “salão de festas”, por isto o primeiro valor da segunda linha é 5; quanto à situação inversa entre estas duas necessidades, o primeiro valor da segunda coluna é 0,2. Os valores de “ π ”, “P” e “p”, por sua vez, também resultaram das equações 1, 2 e 3 (item 3.2.1).

QUADRO 5.8. Comparação entre as necessidades em relação ao critério “interferência”

Interferência	Salão de festas	Guarita	Área de serviço/cozinha	Iluminação externa	Temperatura/ventilação	Nível de ruído	Portas	Louças e metais sanitários	Sistema de drenagem	Parede	Segurança	Privacidade	π	P	p
	Salão de festas	1	0,2	3	0,33	1	1	1	3	3	3	1	1	5,400	1,755
Guarita	5	1	9	3	5	5	5	9	9	9	5	5	307.546.875,000	675,000	0,914
Área de serviço/cozinha	0,33	0,11	1	0,2	0,33	0,33	0,33	1	1	1	0,33	0,33	0,000	0,000	0,000
Iluminação externa	3	0,33	5	1	3	3	3	5	5	5	3	3	151.875,000	53,353	0,072
Temperatura/ventilação	1	0,2	3	0,33	1	1	1	3	3	3	1	1	5,400	1,755	0,002
Nível de ruído	1	0,2	3	0,33	1	1	1	3	3	3	1	1	5,400	1,755	0,002
Portas	1	0,2	3	0,33	1	1	1	3	3	3	1	1	5,400	1,755	0,002
Louças e metais sanitários	0,33	0,11	1	0,2	0,33	0,33	0,33	1	1	1	0,33	0,33	0,000	0,000	0,000
Sistema de drenagem	0,33	0,11	1	0,2	0,33	0,33	0,33	1	1	1	0,33	0,33	0,000	0,000	0,000
Parede	0,33	0,11	1	0,2	0,33	0,33	0,33	1	1	1	0,33	0,33	0,000	0,000	0,000
Segurança	1	0,2	3	0,33	1	1	1	3	3	3	1	1	5,400	1,755	0,002
Privacidade	1	0,2	3	0,33	1	1	1	3	3	3	1	1	5,400	1,755	0,002
													738,883		

Fonte: dados primários.

Por fim, a última comparação realizada foi entre as necessidades insatisfatórias (alternativas), e os critérios (atributos), como é mostrado no QUADRO 5.9. Os valores relativos às “prioridades do nível 2” dizem respeito aos valores de “p”, para cada um dos critérios, alcançados na comparação entre os atributos (QUADRO 5.5). Já os valores indicados nas três colunas (correspondente à relação entre o critério e a necessidade), obtidos a partir das comparações pareadas entre as necessidades em função de cada critério, referem-se ao valor de “p” de cada uma das três matrizes (QUADROS 5.6, 5.7 e 5.8). Por último, o valor final de cada uma das necessidades, relativo à “composição de prioridades hierárquicas”, foi alcançado através da equação 4, mostrada no item 3.2.1. Em relação ao salão de festas, por exemplo, a equação foi:

$$p = (0,73 \times 0,00) + (0,19 \times 0,382) + (0,08 \times 0,002) = 0,07$$

QUADRO 5.9. Comparação entre as necessidades (alternativas) e os critérios (atributos)

		ATRIBUTOS			Composição de prioridades hierárquicas
		Citação	Justificativa	Interferência	
Prioridades do nível 2		0,73	0,19	0,08	
ALTERNATIVAS	Salão de festas	0,000	0,382	0,002	0,07
	Guarita	0,001	0,000	0,914	0,07
	Área de serviço/cozinha	0,001	0,000	0,000	0,00
	Iluminação externa	0,249	0,382	0,072	0,26
	Temperatura/ventilação	0,000	0,010	0,002	0,00
	Nível de ruído	0,249	0,010	0,002	0,18
	Portas	0,001	0,000	0,002	0,00
	Louças e metais sanitários	0,001	0,000	0,000	0,00
	Sistema de drenagem	0,000	0,010	0,000	0,00
	Parede	0,249	0,011	0,000	0,18
	Segurança	0,249	0,184	0,002	0,22
	Privacidade	0,001	0,011	0,002	0,00

Fonte: dados primários.

Percebe-se que, devido à quantidade de necessidades insatisfatórias, foram obtidos valores nulos para a “composição de prioridades hierárquicas” em relação à metade das alternativas. Assim, os itens “iluminação externa”, “segurança”, “nível de ruído”, “parede”, “salão de festas” e “guarita” apresentaram, nesta ordem, maior prioridade de análise junto ao grupo focal.

Faz-se importante relatar que, além da realização dos três primeiros passos da segunda versão do modelo, os formulários dos passos 4 e 5 foram preparados para a condução do grupo focal. Em relação ao primeiro deles, foram confeccionados seis formulários contendo a necessidade dos clientes e o requisito funcional relativo à mesma (FIG. 5.19). Quanto ao formulário da casa da qualidade (FIG. 5.20), o quadrante relativo às necessidades dos clientes foi preenchido com as necessidades primárias, secundárias e terciárias resultantes do diagrama de afinidades.

Figura 5.19. Exemplo do formulário do salão de festas

NECESSIDADE DO CLIENTE	SALÃO DE FESTAS
REQUISITO FUNCIONAL	Adequar o salão de festas às condições de uso
PARÂMETROS DE PROJETO	
01.01	Localização junto a áreas livres para possível extensão das atividades
01.02	Área proporcional ao número de unidades
01.03	Integração das áreas externas e internas
01.04	Programa mínimo: w.c. (2), copa (geladeira, pia e fogão), salão e depósito
01.05	Ambientes com conforto térmico
01.06	Evitar ambientes confinados
01.07	
01.08	
01.09	
01.10	

Fonte: dados primários.

5.3.3. Realização do grupo focal

Conforme discutido anteriormente, a realização do grupo focal (FIG. 5.21), terceira fase da etapa 3, ocorreu em três momentos distintos, (1) abertura, (2) aplicação do modelo e (3) fechamento.

Figura 5.21. Desenvolvimento da fase 3 da etapa 3



Fonte: dados primários.

Durante a abertura (FIG. 5.22), foram apresentados, aos participantes, o contexto do trabalho, o modelo proposto e as atividades relativas a ele, bem como o memorial descritivo dos empreendimentos analisados. Parte destas informações estava disponível no material que foi entregue aos participantes antes do início dos trabalhos.

Figura 5.22. Abertura do grupo focal



Fonte: dados primários.

Durante a aplicação do modelo (FIG. 5.23), para cada grupo formado, foram designadas três necessidades insatisfatórias a serem discutidas. Como esta aplicação deveria durar, em média, uma hora, considerou-se que vinte minutos para a discussão de cada necessidade seria suficiente. O grupo 1 analisou, portanto, os itens “salão de festas”,

“segurança” e “nível de ruído”. Já, ao grupo 2, coube a análise da “guarita/entrada do bloco”, da “iluminação externa” e da “parede”.

Figura 5.23. Grupos formados para a aplicação do modelo



Fonte: dados primários.

As atividades 4 e 5, portanto, foram realizadas sequencialmente. Os moderadores, de posse dos formulários da atividade 4 (FIG. 5.19), apresentaram para cada grupo a necessidade do cliente e o requisito funcional específico da necessidade analisada, bem como disponibilizaram alguns trechos do relatório da avaliação de satisfação com as respectivas justificativas. O grupo, então, discutiu acerca dos parâmetros de projeto que poderiam gerar maior satisfação para os moradores e, no momento em que era estabelecido um consenso, o formulário era preenchido.

Uma vez que as sugestões de parâmetros de projeto estivessem finalizadas, o formulário da atividade 5 (FIG. 5.20), ou seja, a casa da qualidade, era completado. Os profissionais, portanto, verificavam as interferências existentes entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto. Aquelas que fossem consideradas positivas eram pintadas de verde; as neutras, de amarelo; e as negativas, de vermelho.

Finalmente, após a finalização das atividades 4 e 5, ocorreu o fechamento do grupo focal (FIG. 5.24). Os profissionais foram incentivados a debater sobre o processo de aplicação do modelo.

Figura 5.24. Fechamento do grupo focal



Fonte: dados primários.

Após esta reunião, todos os formulários (apêndices D e E) foram digitalizados.

5.3.4. Análise da segunda versão do modelo

Após a realização do grupo focal, foi realizada a análise da segunda versão do modelo proposto (FIG. 5.25). A seguir, apresentam-se os resultados relativos à codificação, categorização temática e análise comparativa, bem como a avaliação final desta versão do modelo.

Figura 5.25. Desenvolvimento da fase 4 da etapa 3



Fonte: dados primários.

5.3.4.1. Codificação, categorização temática e análise comparativa

Neste item, é apresentada a análise das seis categorias provenientes da transcrição da discussão final com todos os participantes do grupo focal.

(a) Categoria 1 – Processo de aplicação do modelo

A primeira categoria refere-se ao principal objetivo da realização do grupo focal, que foi avaliar o processo de aplicação do modelo. De uma forma geral, os participantes entenderam o processo e desenvolveram o mesmo conforme previsto.

A partir da verificação dos trechos codificados (QUADRO 5.15), podem ser realizadas duas análises referentes a esta categoria. Inicialmente, quando os participantes afirmam que “o modelo funciona perfeitamente” (participante 10) ou que “eu achei muito interessante” (participante 2), percebe-se uma opinião geral positiva acerca do modelo proposto, embora esta opinião não seja tão exagerada, conforme ponderaram os participantes 4 e 6.

Quadro 5.10. Codificação da categoria 1

CATEGORIA 1. PROCESSO DE APLICAÇÃO DO MODELO	
PARTICIPANTE	TRECHO DA TRANSCRIÇÃO
10	“O modelo funciona perfeitamente”.
4	“Eu só discordo do ótimo, né, acho que é meio forte”.
6	“Mesmo que não seja ótimo, mas já é bom”.
2	“Eu achei muito interessante”.
2	“A gente ficou sempre sem olhar o aspecto financeiro”.
6	“A maioria das insatisfações não está diretamente ligada, assim, com o que a gente esperava enquanto arquitetos”.

Fonte: dados primários.

No segundo caso, apontam-se algumas deficiências existentes no modelo. O participante 2 afirma que, no grupo dele, o aspecto financeiro não foi considerado. Já, em relação ao segundo grupo, o participante 6 relata que a maioria das insatisfações não está diretamente ligada com o que eles esperavam enquanto arquitetos.

(b) Categoria 2 – Importância do modelo

Quanto à segunda categoria, relativa à importância do modelo proposto, percebe-se que os participantes do grupo focal apontam outros aspectos importantes, além de questões já mencionadas neste trabalho, como justificativa para a proposição do modelo (QUADRO 5.11).

Quadro 5.11. Codificação da categoria 2

CATEGORIA 2. IMPORTÂNCIA DO MODELO	
PARTICIPANTE	TRECHO DA TRANSCRIÇÃO
6	“É um recurso de utilidade boa para o mercado”
3	“Pode funcionar como um elemento de comunicação entre o mercado e os órgãos públicos, porque é uma instituição abalizada e respeitada, que pode ser um canal de comunicação para abrir algumas portas que são necessárias serem abertas”.
1	“O modelo é importante a partir da hora que você cria uma proposta ideal. Então, isso pode até, é, junto ao governo, né, junto aos órgãos públicos, é, despertar neles a necessidade de ampliar esse recurso (financeiro)”.
4	“Atender melhor ao cliente, acho que esse é o grande ponto desse trabalho”.

Fonte: dados primários.

O participante 3 afirma que o modelo pode vir a ser um elo de comunicação com os órgãos públicos. Neste mesmo sentido, o participante 1 coloca que os resultados atingidos podem configurar como uma proposta de empreendimento ideal, no sentido de estar se aperfeiçoando o conjunto habitacional, e que, portanto, podem ser úteis para a análise de recursos financeiros junto ao governo.

Por outro lado, conforme almejado, o participante 4 destaca que o grande ponto desse trabalho é o melhor atendimento ao cliente. Além disto, “é um recurso de utilidade boa para o mercado”, complementa o participante 6.

(c) Categoria 3 – Abrangência do modelo

A abrangência do modelo, a qual configura a categoria 3, buscou avaliar o universo onde o modelo pode ser aplicado. Embora se tenha buscado propor um modelo que pudesse ser utilizado em diferentes contextos, os participantes indicaram a compatibilidade deste em relação ao caso dos programas governamentais de habitação de interesse social, conforme pode ser visto no QUADRO 5.12.

Quadro 5.12. Codificação da categoria 3.

CATEGORIA 3. ABRANGÊNCIA DO MODELO	
PARTICIPANTE	TRECHO DA TRANSCRIÇÃO
10	“Eu acho que ele tem uma aplicação muito correta e eficiente em relação a esse caso que nós vimos aqui”.
2	“O modelo funcionaria melhor se ele fosse segmentado (...) por faixa de renda”.
2	“Eu acho que a gente criaria resultados mais efetivos se a gente segmentasse”.
8	“Era interessante a gente também partir a pesquisa, não só pro programa de interesse social, porque hoje, dentro do déficit habitacional que se torna muito grande no país, as grandes construtoras, que botaram suas ações na bolsa e tudo mais, estão fazendo projetos de interesse social com prestação”.
10	“Talvez o modelo deva ser testado noutros universos, né, que não esse, especificamente, vê que ele funciona, se as perguntas terão que ser as mesmas ou se terão que ser outras, né”.

Fonte: dados primários.

Durante a aplicação do modelo, o participante 10 afirma:

“Esse é um projeto bem específico para uma determinada faixa de renda. Então algumas soluções, alguns problemas apontados aqui podem ser encarados como problemas de projeto, mas eles têm uma raiz anterior, que é da própria definição conceitual desse produto. Então essas coisas que a gente vai sugerir aqui certamente são paliativas. Agora, é, isto está alicerçado numa questão anterior que é a tipologia do produto, do empreendimento. Então, eu não tenho dúvidas de que o modelo funciona, agora, as correções de rumo serão sempre meio cosméticas em função da natureza do empreendimento”.

Segundo o participante 10, o modelo “ tem uma aplicação muito correta e eficiente em relação a esse caso que nós vimos aqui”. Porém, para reforçar este processo, este participante sugere que “o modelo deva ser testado noutros universos”. De acordo com as sugestões, tanto o modelo pode ser aplicado em edifícios de diferentes faixas de renda, conforme afirma o participante 2, como em outras tipologias de habitação de interesse social, sugere o participante 8.

(d) Categoria 4 – Parâmetros de projeto

A quarta categoria formada foi a de parâmetros de projeto (QUADRO 5.13), ou seja, as soluções conferidas pelos projetistas a cada uma das necessidades insatisfatórias. Constatou-se, durante a aplicação do modelo, que esse processo possibilita a criação de

parâmetros qualitativos, em vez de deter-se apenas aos quantitativos, conforme aponta o participante 4 no decorrer da aplicação do modelo:

“Todos esses aspectos caem em dois pontos de análise. Um é quantidade, outro é qualidade. Quantidade é essa, esse negócio de área, existe uma área mínima que tem que ser obedecida? Mas não significa que vai ficar só na área mínima. Aí vem o problema da qualidade. A qualidade é o que vai definir o que é melhor, né. Você pega uma coisa menor muito mais agradável, isso não tem sentido nenhum. Isso é a questão da qualidade. Então, é preciso ter muito cuidado quando definir o programa com relação a quantidade e qualidade. Esse que é o grande problema, né, nessa parte de análise”.

Quadro 5.13. Codificação da categoria 4.

CATEGORIA 4. PARÂMETROS	
PARTICIPANTE	TRECHO DA TRANSCRIÇÃO
4	“Com esse modelo, a gente começa também a criar um outro parâmetro, que é o parâmetro da qualidade”.
2	“Pode gerar alterações de parâmetros da prefeitura, né, pode levar sugestões pra Caixa de gastar dinheiro um pouquinho mais em algumas coisas”.
5	“Então, qual é o interesse do governo maior quando se trata de habitação de interesse popular? É produzir o máximo de unidades possíveis. Claro, dentro de um padrão mínimo de qualidade (...). E outra coisa, as pessoas às vezes confunde acabamento com qualidade. Não tem nada a ver, acabamento você pode usar um acabamento de padrão baixo, mas com uma boa qualidade de execução”.
2	“A regra do jogo é a seguinte, você tem que colocar os blocos e seguir a legislação da prefeitura”.

Fonte: dados primários.

O participante 2, projetista do PAR/CEF, embora destaque que o parâmetro a ser seguido é a legislação, ressalta que, com o modelo, torna-se possível alterar este parâmetro e, conseqüentemente, propor para a CEF que parte dos recursos financeiros se destinem a promover melhorias naquelas necessidades que satisfarão melhor os clientes. Este novo parâmetro que passa a ser criado, conforme pontua o participante 4, é o parâmetro da qualidade arquitetônica.

Ressalta-se, ainda, que o profissional da GIDUR/CEF (participante 5), como engenheiro civil, pontua que o governo tem como objetivo produzir o máximo de unidades possíveis dentro de um padrão mínimo de qualidade executiva. Desta forma, esta pesquisa contribui para o aperfeiçoamento da qualidade arquitetônica.

(e) Categoria 5 – Retroalimentação

Sobre a retroalimentação do processo de projeto, o objetivo precípua da proposição do modelo, os participantes do grupo focal teceram algumas opiniões que reforçam a importância deste ciclo. Além da afirmação do participante 6, de que “uma pesquisa como essa, ela dá uma retroalimentação muito importante”, as demais podem ser verificadas no QUADRO 5.14.

Quadro 5.14. Codificação da categoria 5.

CATEGORIA 5. RETROALIMENTAÇÃO	
PARTICIPANTE	TRECHO DA TRANSCRIÇÃO
6	“Essas pesquisas são fundamentais para tentar antecipar a reação do mercado a essas demandas”.
6	“Essas pesquisas, mais amiúde, dão mais suporte pra gente”.
6	“Uma pesquisa como essa, ela dá uma retroalimentação muito importante”.
1	“Quem sabe se apresentando um modelo desses com a constatação das reais necessidades, que são básicas, que é questão de segurança, questão de conforto térmico, e outras que foram tocadas aqui, se isso também não motiva esses programas sociais”.

Fonte: dados primários.

O participante 1, por exemplo, pondera que a constatação das necessidades dos clientes podem ser repassadas para o governo a fim de que os programas sociais possam ser reavaliados, o que corresponde a uma retroalimentação para os próprios gestores. Já em relação às empresas privadas do mercado imobiliário, o participante 6 destaca que a retroalimentação é importante até mesmo para antecipar a reação do mercado às novas demandas e, portanto, torna-se um suporte para os projetistas e empreendedores.

(f) Categoria 6 – Atores envolvidos no PDP

Levantou-se, também, a questão dos *stakeholders* envolvidos no processo de desenvolvimento de empreendimentos habitacionais públicos, ou seja, os clientes internos e externos deste processo. Esta compreende, portanto, a sexta categoria analisada (QUADRO 5.15).

Quadro 5.15. Codificação da categoria 6.

CATEGORIA 6. ATORES ENVOLVIDOS NO PDP	
PARTICIPANTE	TRECHO DA TRANSCRIÇÃO
10	“Ele é muito específico no que diz respeito à satisfação do cliente, que acontece após o uso, né, mas, por exemplo, a satisfação, a relação de satisfação entre o projetista e o cliente, ela é muito mais complicada do que isso”.
4	“Nós estamos discutindo aqui algumas coisas, ora é o financiador, ora é o construtor, ora é o cliente, então são fatores que você não pode conciliar de forma perfeita, não tem como, pelo menos no universo que você sabe que dentro da própria clientela você tem uma diferença social muito grande”.
6	“As escolhas de projeto sempre são escolhas sob o ponto de vista da hierarquização”.

Fonte: dados primários.

Em relação aos clientes internos, o participante 4 discorre sobre os diferentes atores que participam do processo de desenvolvimento de produto para os programas habitacionais de interesse social, como o financiador e o construtor, e sobre a dificuldade de consenso entre eles. Além disto, o referido participante destaca que a grande diferença social existente entre os clientes externos destes programas dificulta a homogeneização das necessidades.

O participante 6, no entanto, pondera que “as escolhas de projeto sempre são escolhas sob o ponto de vista da hierarquização”, portanto, os projetistas devem buscar gerenciar as suas decisões atendendo às necessidades dos envolvidos. O mesmo destaca este assunto durante a discussão preliminar sobre os parâmetros de projeto da guarita:

“Assim, uma coisa importante era a gente tentar identificar dentro das principais condições que se exige para um projeto desse porte, o que é que a guarita tem que responder? Por que na maioria das vezes elas são conflitantes e você tem que optar”.

5.3.4.2. Avaliação da segunda versão do modelo

Tendo como base a realização da análise da segunda versão do modelo, bem como as notas dos observadores e dos *insights* gerados durante a discussão, esta versão do modelo proposto pode ser considerada como passível de ajudar a gerar mais valor para os moradores de empreendimentos habitacionais públicos. Uma vez que o contexto analisado foi especificamente o da habitação de interesse social promovida pelo governo, ficou claro o caráter funcional da aplicação do modelo para este caso. Porém, em relação ao mercado

imobiliário privado, faz-se necessário averiguar a aplicabilidade do modelo neste outro contexto.

Além disto, embora o modelo tenha sido considerado bom e tenha evidenciado o parâmetro da qualidade, ele mostrou-se deficiente na consideração do aspecto financeiro, um aspecto que não pode ser desprezado, principalmente na realização de habitações de interesse social.

Já em relação à aplicação do modelo, verificou-se que se deve atentar para os critérios elegidos para a priorização das necessidades insatisfatórias. Os participantes do grupo focal destacaram que algumas destas necessidades não eram relativas ao projeto arquitetônico propriamente dito, como poderiam ser considerados os aspectos da unidade habitacional. Embora estas existissem no rol de insatisfações (e.g., área de serviço/cozinha), os resultados das avaliações de satisfação não tornaram explícitos os motivos destas necessidades terem sido consideradas insatisfatórias e, portanto, estas necessidades não foram consideradas prioritárias por não atenderem ao critério “justificativa”. Neste caso, poderia ter sido criado um critério relacionado à relação com o projeto arquitetônico.

Ainda sobre a utilização da ferramenta AHP, verificou-se que um dos seus aspectos considerados negativos, como o excesso do número de alternativas, fez-se presente na aplicação do modelo, o que gerou valores nulos para a “composição de prioridades hierárquicas” de algumas alternativas. Embora este resultado não tenha inviabilizado o andamento dos passos seguintes, este é um resultado indesejado. Portanto, a fim de diminuir o número de alternativas, sugere-se que as necessidades primárias sejam consideradas como alternativas em outras aplicações do modelo.

Em relação às avaliações de satisfação, destaca-se o fato de que os questionários utilizados, quando mais detalhados no sentido de tentar detectar a causa das necessidades serem consideradas insatisfatórias, possam auxiliar neste processo. Desta forma, trabalha-se com dados mais qualitativos.

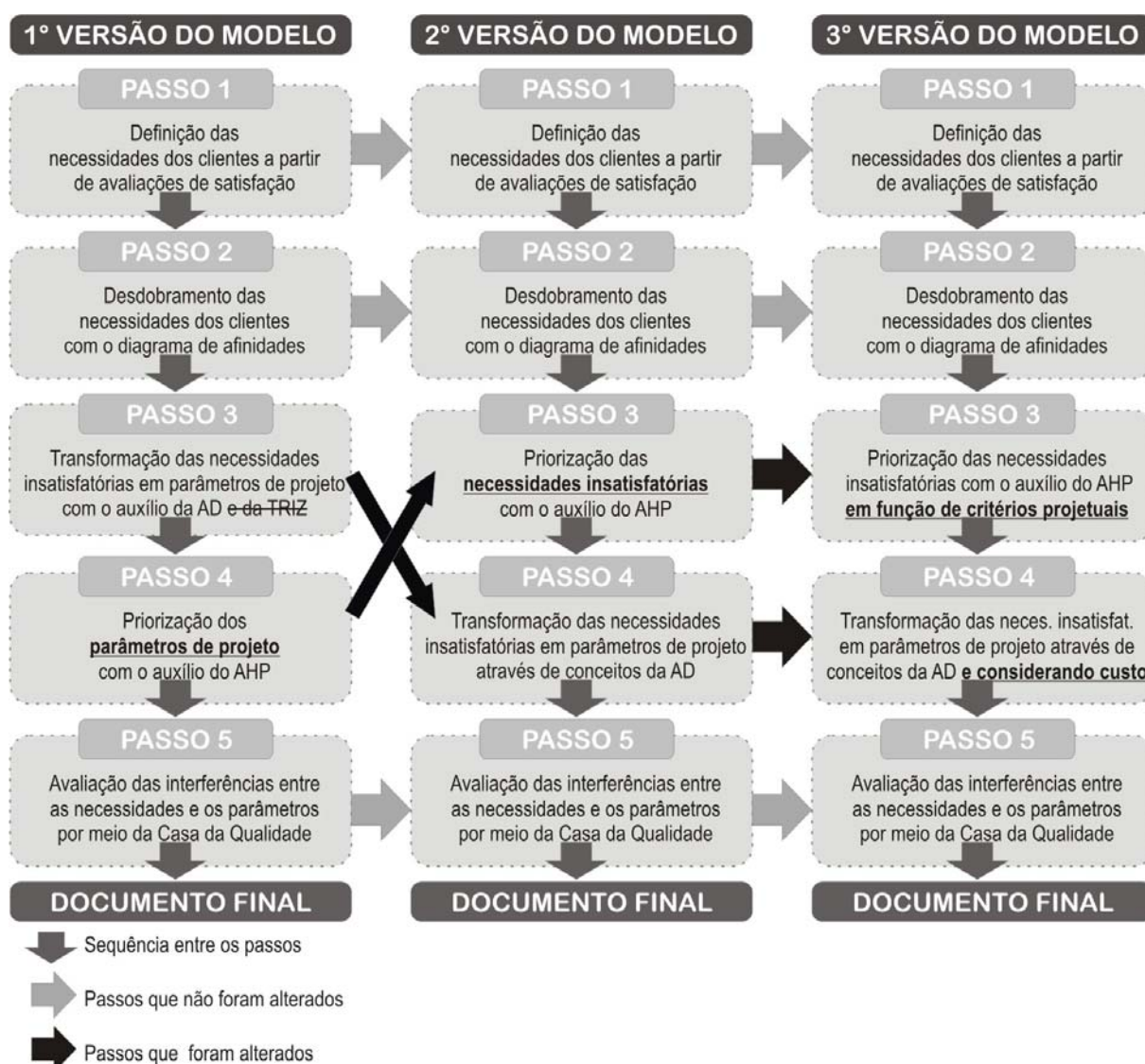
Quanto às questões levantadas acerca das diferentes opiniões dos atores envolvidos no PDP, o modelo vem justamente contribuir para o estabelecimento de um consenso, embora não seja fácil alcançá-lo. Faz-se importante lembrar que um dos aspectos positivos das ferramentas é a formação de equipes multidisciplinares, a qual foi buscada na realização do grupo focal. Portanto, a discussão entre os diversos atores é uma prerrogativa do modelo.

Finalmente, a importância da retroalimentação, salientada pelos participantes do grupo focal, por sua vez, reforça a necessidade de pesquisas que contribuam para este fim, como a proposição de um modelo que auxilie neste processo.

5.4. Modelo teórico proposto

Neste item, é apresentado o modelo proposto, o qual representa a terceira versão do modelo, que teve como base os refinamentos realizados a partir da primeira versão do modelo, aplicada no pré-teste, e da segunda versão do modelo, aplicada no grupo focal. Embora as principais alterações tenham sido realizadas entre a primeira e a segunda versão, demonstra-se, aqui, as transições ocorridas entre as três versões (FIG. 5.26).

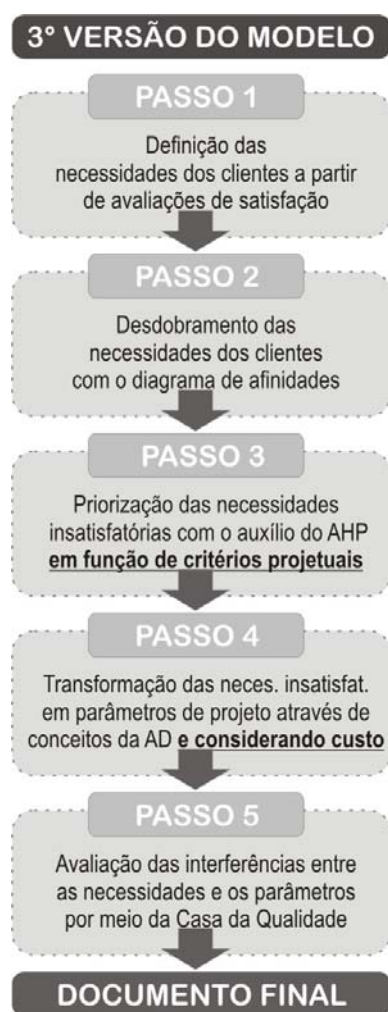
Figura 5.26. Relação entre as três versões do modelo



Fonte: dados primários.

Conforme pode ser visto, o modelo continua sendo composto por cinco passos sequenciais, que geram informações para os passos posteriores e formam uma base de dados que contem as informações geradas a partir do modelo. Portanto, os passos que compõem a proposta final do modelo (FIG. 5. 27) são, a seguir, apresentados na íntegra.

Figura 5.27. Terceira versão do modelo

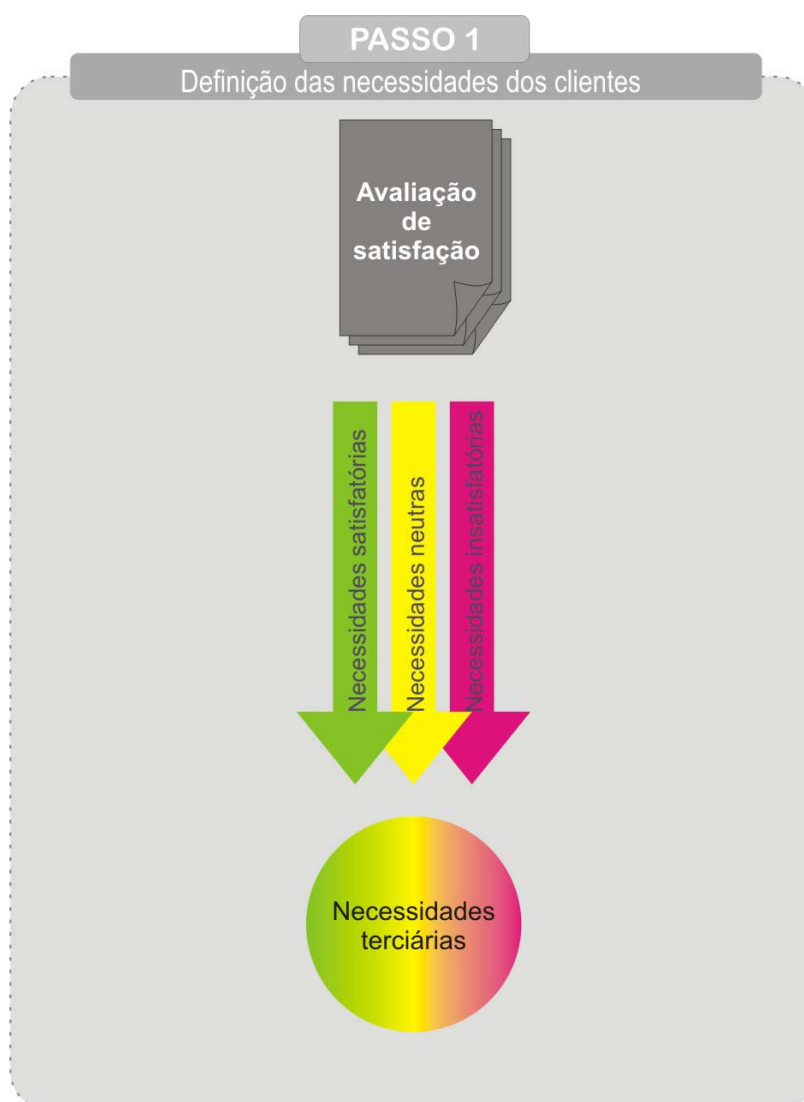


Fonte: dados primários.

Passo 1. Definição das necessidades dos clientes a partir dos resultados de avaliações de satisfação (FIG. 5.28):

- Os resultados de avaliações de satisfação realizadas em edificações com tipologia similar ao novo edifício planejado são analisados;
- Todas as necessidades avaliadas são listadas. O nível de satisfação deve ser indicado a fim de que se possibilite classificar as necessidades em satisfatórias, neutras e insatisfatórias;
- Eventuais necessidades que por ventura não tenham sido listadas podem ser adicionadas pelos projetistas, caso julguem indispensável;
- O critério de classificação das necessidades em insatisfatórias, neutras e satisfatórias é definido e as necessidades são classificadas.

Figura 5.28. Passo 1 do modelo teórico proposto

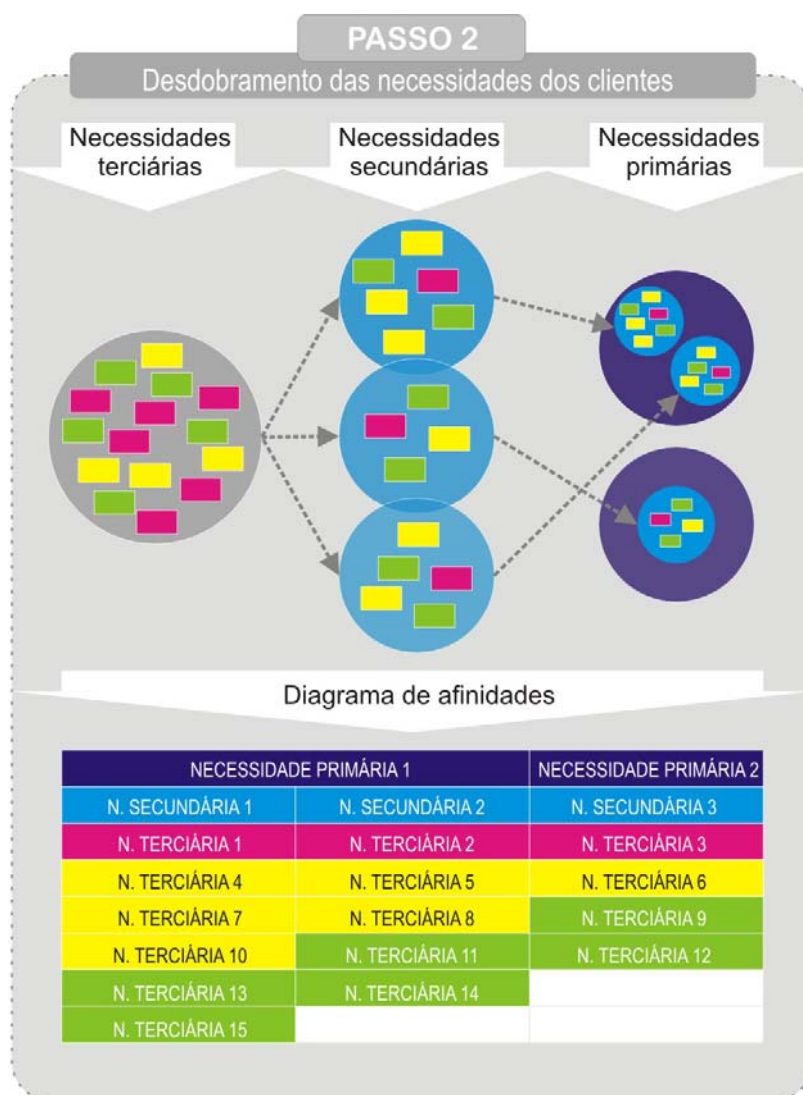


Fonte: dados primários.

Passo 2. Desdobramento das necessidades dos clientes em primárias, secundárias e terciárias utilizando o diagrama de afinidades (FIG. 5.29):

- As necessidades dos clientes listadas e classificadas são escritas em cartões de dados coloridos, sendo magenta para as necessidades insatisfatórias, amarelo para as neutras e verde para as satisfatórias (necessidades terciárias);
- Os cartões de dados são agrupados de acordo com as afinidades existentes entre eles, adicionando-se, para cada grupo, um cartão de afinidade contendo o título do grupo (necessidades secundárias);
- Todos os cartões são colados numa folha branca; neste momento, os grupos de afinidade são reunidos em grupos mais abrangentes, os quais serão, novamente, intitulados (necessidades primárias).

Figura 5.29. Passo 2 do modelo teórico proposto



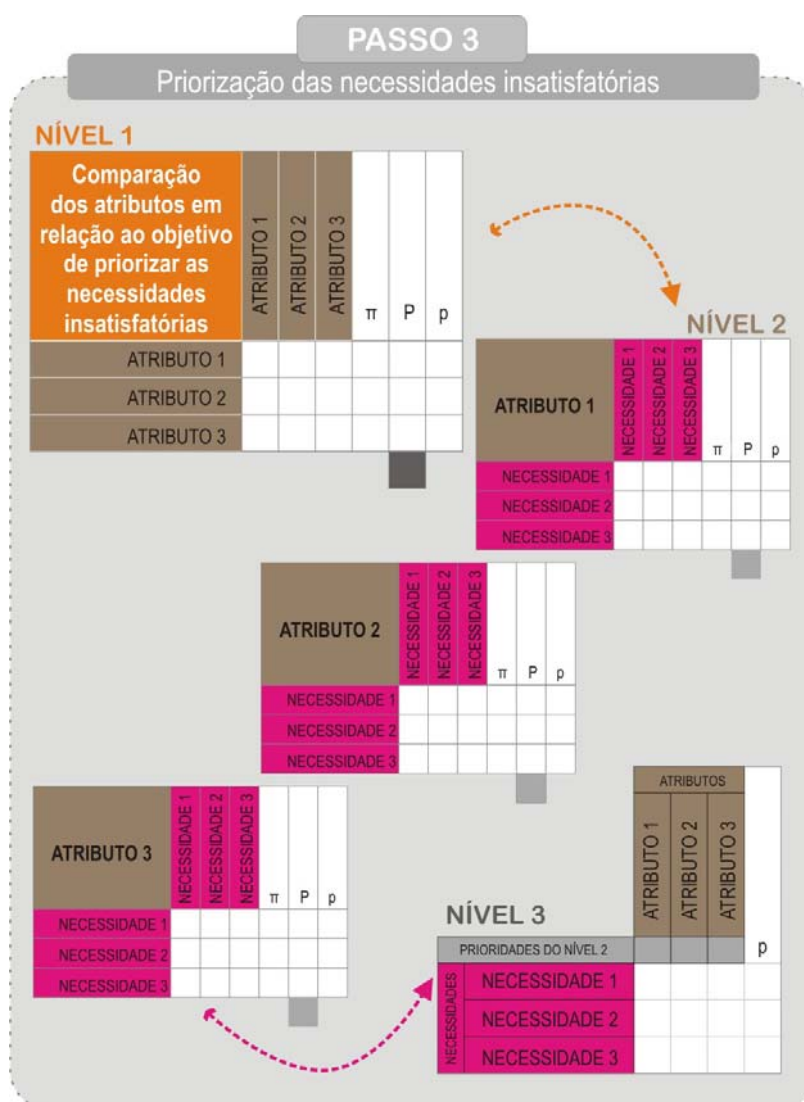
Fonte: dados primários.

Passo 3. Priorização das necessidades insatisfatórias com o auxílio do AHP

(FIG. 5.30):

- Os critérios (atributos) de priorização são definidos pelos projetistas. Deve-se atentar para a inclusão de critérios relacionados com o projeto;
- Em seguida, no nível 1 da análise com o AHP, os critérios (atributos) são comparados entre si para a verificação da relação de importância entre eles;
- No nível 2, as necessidades insatisfatórias são priorizadas de acordo com cada um dos critérios (atributos);
- No nível 3, as necessidades são comparadas com os critérios (atributos);
- O resultado da priorização define a ordem em que ocorrerá a discussão acerca das necessidades, porém todas deverão ser avaliadas.

Figura 5.30. Passo 3 do modelo teórico proposto

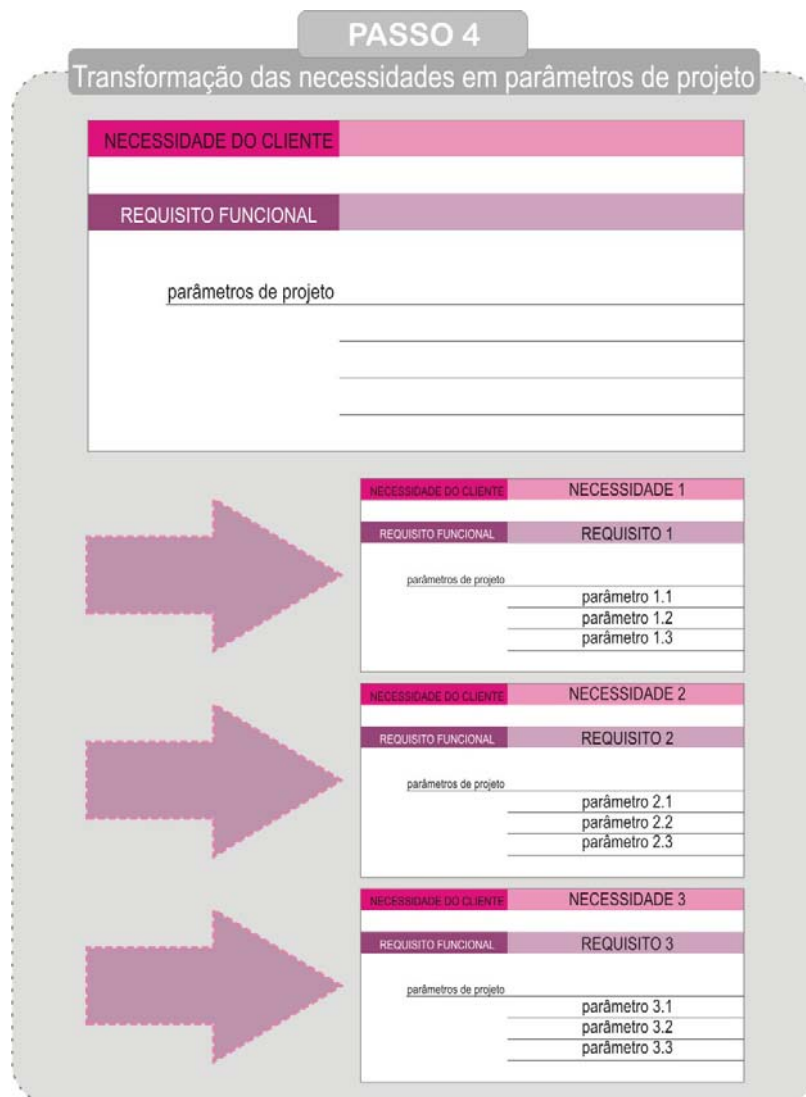


Fonte: dados primários.

Passo 4. Transformação das necessidades insatisfatórias em parâmetros de projeto através de conceitos da AD (FIG. 5.31):

- As necessidades dos clientes insatisfatórias são contrapostas aos requisitos funcionais e aos parâmetros de projeto;
- A definição dos parâmetros de projeto deve ocorrer através da indicação de soluções pelos projetistas, baseadas na sua experiência profissional;
- A questão do custo deve ser considerada pelos projetistas;
- O consenso é estabelecido entre os projetistas e formulários específicos são preenchidos.

Figura 5.31. Passo 4 do modelo teórico proposto

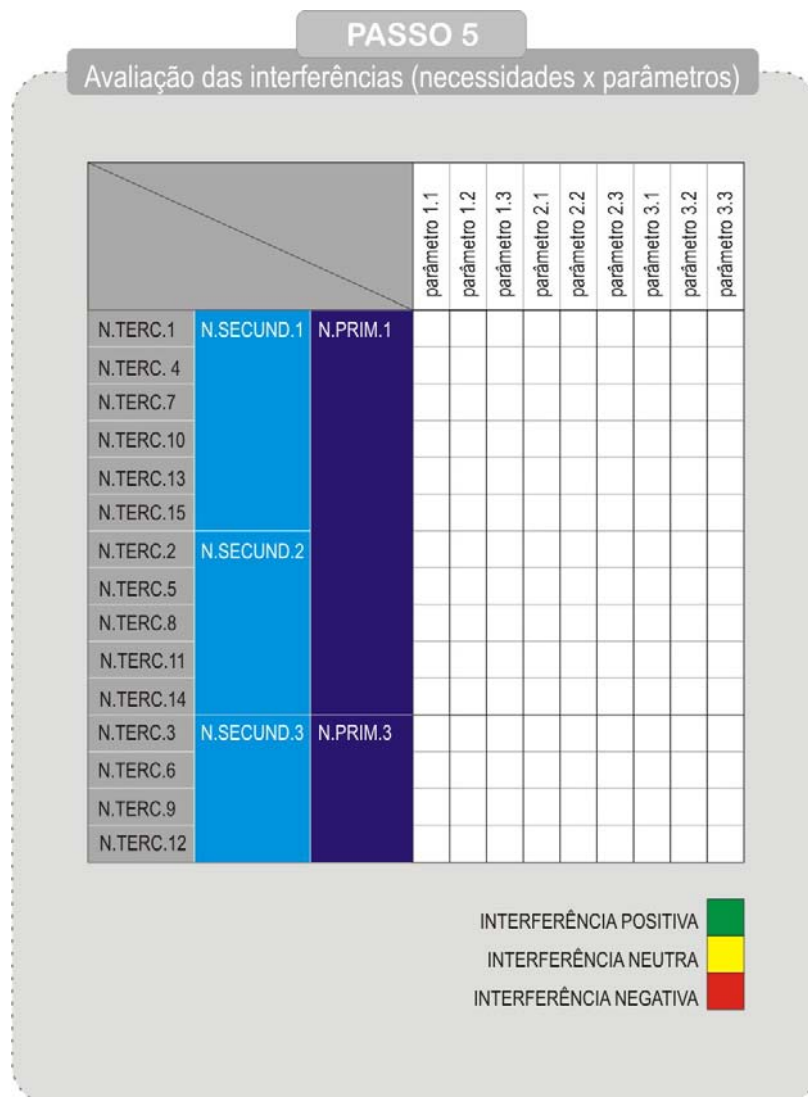


Fonte: dados primários.

Passo 5. Avaliação das interferências, positivas, neutras e negativas, entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto por meio da casa da qualidade (FIG. 5.32):

- A casa da qualidade é preenchida com os parâmetros de projeto definidos na atividade 4 e com todas as necessidades encontradas na atividade 1 (inclusive as que já são satisfatórias) – neste caso, as necessidades dos clientes são agrupadas de acordo com o diagrama de afinidades (primária, secundárias e terciárias);
- As interferências (positivas, negativas ou neutras) entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto são verificadas, sendo verde a interferência positiva, amarela a ausência de interferência e vermelho a interferência negativa.

Figura 5.32. Passo 5 do modelo teórico proposto



Fonte: dados primários.

5.5. Considerações finais

Neste capítulo, foi apresentado o desenvolvimento das três etapas metodológicas propostas para esta pesquisa. A partir da análise de quatro ferramentas de apoio à tomada de decisão, o AHP, a AD, a TRIZ e o QFD, na qual foram verificados os aspectos positivos e negativos de cada uma delas, constatou-se que estas são passíveis de serem utilizadas no contexto da indústria da construção civil.

As ferramentas foram, portanto, adaptadas para este contexto específico e, com a inclusão do diagrama de afinidades, técnica apresentada no capítulo 3, os atributos aplicáveis de cada uma das ferramentas/técnicas foram organizados e configuraram a primeira versão do modelo teórico proposto. Esta versão passou por um pré-teste junto a pesquisadores e, a partir dos resultados alcançados, a segunda versão foi elaborada. Entre as alterações realizadas, destaca-se a exclusão da ferramenta TRIZ do modelo, uma vez que o uso desta ferramenta nesta pesquisa seria inviável devido ao tempo demandado, para a sua compreensão, por parte dos participantes do pré-teste e do teste.

A segunda versão do modelo foi, portanto, elaborada e testada, com arquitetos e engenheiros civis, em dois grupos focais. Desta forma, a versão final do modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto foi proposta no item 5.4.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, são apresentadas as considerações finais acerca desta pesquisa e algumas sugestões para trabalhos futuros.

6.1. Considerações acerca da pesquisa

Esta pesquisa foi iniciada com a verificação da ausência de um processamento sistemático da coleta de dados das avaliações de satisfação de forma a subsidiar o processo de projeto, a qual foi relacionada ao problema de pesquisa. Isto foi verificado a partir de uma revisão bibliográfica, apresentada no capítulo 2, e da constatação de que os resultados das avaliações, na maior parte das vezes, são utilizados pelas empresas de uma maneira informal.

No entanto, torna-se importante que os dados coletados através das avaliações de satisfação sejam utilizados, através de uma forma sistemática, no processo de novos projetos a fim de possibilitar que os empreendimentos futuros satisfaçam mais os clientes finais, mesmo estando-se ciente de que as necessidades e os valores são diferentes entre as pessoas e que se modificam com o passar do tempo.

Desta forma, a questão de pesquisa relacionada ao desenvolvimento desta dissertação foi “como melhorar a geração de valor na construção civil a partir da retroalimentação do processo de projeto?”. Verifica-se que a sequência “projeto → construção → uso” não deva ser um procedimento linear, o qual começa em um ponto para terminar em outro, mas um ciclo contínuo, sendo a etapa do projeto retroalimentada pela de uso. Assim, a geração de valor não se esgota em uma sequência única, mas se aprimora através de novas experiências. Uma vez que a retroalimentação tenha se tornado uma prática realizada pelo incorporador ou pela empresa, a tendência é que os clientes finais encontrem-se cada vez mais satisfeitos com os empreendimentos. A busca pela melhoria contínua, portanto, deve tornar-se um objetivo precípua destes incorporadores (ou empresas).

Neste contexto, o objetivo geral da pesquisa foi propor um modelo teórico de análise dos dados oriundos de avaliações de satisfação que auxiliasse a retroalimentação do processo de projeto a fim de possibilitar a geração de valor para os clientes. Uma maneira antevista de sistematizar esta retroalimentação foi através da utilização, de forma integrada, de quatro ferramentas de apoio à tomada de decisão, provenientes da indústria manufatureira (processo de análise hierárquico – AHP, metodologia do projeto axiomático – AD, teoria da solução inventiva de problemas – TRIZ e desdobramento da função qualidade – QFD), apresentadas no capítulo 3.

Para se alcançar o objetivo geral, três objetivos específicos o auxiliaram, (1) analisar a viabilidade de utilização das ferramentas de apoio à tomada de decisão no processo de projeto, (2) adaptar as ferramentas para as especificidades da construção civil de forma a sistematizar a retroalimentação do processo de projeto e (3) testar o modelo proposto. De posse de três objetivos, o delineamento da pesquisa ocorreu através de três etapas, cada uma delas buscando alcançar o objetivo correspondente e, por fim, a proposição do modelo teórico.

A primeira etapa realizada nesta pesquisa compreendeu a análise das ferramentas através de uma abordagem exploratória. O procedimento metodológico utilizado foi a pesquisa bibliográfica. Através, portanto, da compilação dos aspectos positivos e negativos das ferramentas encontrados na literatura e da viabilidade de uso destas ferramentas em função do uso das ferramentas em pesquisas brasileiras; da adequação dos conceitos e objetivos de utilização das ferramentas ao contexto da construção civil; da relação entre os aspectos positivos das ferramentas e a geração de valor, especificamente, ao *lean design*; e da possibilidade de minimização dos aspectos negativos das ferramentas, o primeiro objetivo específico foi alcançado, conforme pode ser visto no item 5.1.

Verificou-se, neste momento, que algumas pesquisas relacionadas às ferramentas já haviam sido realizadas no contexto da construção civil brasileira e que os objetivos de utilização destas ferramentas se adequavam à retroalimentação do processo de projeto, no sentido de auxiliar no processamento das necessidades dos clientes.

Além disto, os aspectos positivos das ferramentas mostraram-se adequados aos princípios do *lean design*, o que possibilita a geração de valor. A utilização destas ferramentas permite, por exemplo, aumentar a consideração das necessidades dos clientes, aumentar a transparência do processo e ter um maior controle do processo global. Já em relação aos aspectos negativos, buscou-se, através da proposição do modelo, minimizar a complexidade e a dificuldade de uso aos quais as ferramentas estão associadas (item 5.1.2).

Em seguida, no item 5.2, a segunda etapa da pesquisa, também de caráter exploratório, foi a adaptação das ferramentas. Neste momento, a primeira versão do modelo foi elaborada através de uma verificação de como cada característica das ferramentas poderiam ser utilizadas nas fases iniciais do processo de projeto (item 5.2.2).

O modelo teórico, portanto, buscou facilitar o processamento das informações advindas de avaliações de satisfação, realizadas para empreendimentos da indústria da construção civil, tendo em vista a facilitação de uso dos seus resultados, por parte dos

projetistas responsáveis pela concepção de tais empreendimentos, retroalimentando esta cadeia produtiva e possibilitando a geração de valor para o seu usuário final.

Para se verificar o processo de aplicação da primeira versão do modelo antes de submetê-lo à apreciação de projetistas, realizou-se um pré-teste com pesquisadores do GERCON/UFC, o qual foi apresentado no item 5.2.3. Nesta ocasião, foi verificado o escopo desta versão do modelo, composto por cinco passos. Os passos 1 a 3 foram realizados na íntegra pelos pesquisadores. Verificou-se que, para a utilização da ferramenta TRIZ, havia a necessidade de um maior conhecimento acerca dos princípios inventivos por parte dos envolvidos no processo de aplicação do modelo, o que poderia dificultar este processo. Ao contrário, o modelo deveria possibilitar a sistematização da retroalimentação de uma forma simplificada. Portanto, esta ferramenta foi excluída do escopo do modelo teórico. Já em relação aos passos 4 e 5, discutiu-se acerca do reordenamento da atividade 4 e da alteração do formulário do passo 5, os quais foram incorporados na análise dos resultados do pré-teste. Desta forma, as ferramentas foram adaptadas para o contexto analisado neste trabalho, alcançando o segundo objetivo específico desta pesquisa.

A terceira etapa (item 5.3), por sua vez, almejou alcançar o terceiro objetivo, ou seja, o teste do modelo proposto e, por fim, o objetivo geral, propor o modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto. A partir das apreciações tecidas sobre a primeira versão do modelo, portanto, a segunda versão do modelo foi elaborada e submetida ao parecer dos arquitetos e engenheiros civis atuantes no mercado ou ligados ao GIDUR/CEF, baseando-se em avaliações de satisfação realizadas em empreendimentos do PAR/CEF em Fortaleza, conforme pode ser visto no item 5.3.3. Tendo como base quatro fontes de evidência – o pré-teste, a análise documental dos projetos, o grupo focal com os projetistas e a análise da segunda versão do modelo –, esta versão final do modelo teórico foi verificada.

Os três primeiros passos do modelo foram realizados antes da realização do grupo focal (item 5.3.2) e foram demonstrados aos profissionais. Os passos 4 e 5 foram realizados, portanto, por eles. O processo de aplicação do modelo foi bem compreendido, no entanto, algumas apreciações foram registradas. Verificou-se que o modelo se aplica ao projeto específico analisado, porém, a sua aplicação em outros contextos precisa ser avaliada. Além disto, embora o modelo tenha dado importância aos aspectos qualitativos dos empreendimentos, os quais influenciam na satisfação do cliente, questões relacionadas aos aspectos financeiros não foram consideradas. Neste sentido, os projetistas indicaram esta questão relativa ao custo como uma lacuna do modelo. Por último, foi constatado que a priorização das necessidades insatisfatórias deveria ser realizada em função de características

mais específicas relacionadas aos aspectos de projeto, de forma a possibilitar uma maior contribuição por parte dos projetistas. Esta constatação também diz respeito ao questionário utilizado nas avaliações de satisfação, os quais tratam com dados mais quantitativos, quando os qualitativos (como motivo de uma necessidade ter sido considerada insatisfatória) seriam importantes para a análise junto ao modelo.

De posse das apreciações feitas pelos arquitetos e engenheiros civis, esta versão do modelo foi analisada e a terceira versão do modelo teórico foi proposta e apresentada, na íntegra, no item 5.4. Desta forma, o objetivo geral da pesquisa foi alcançado.

Conclui-se, assim, que, através da realização de todas as etapas sugeridas como parte do delineamento metodológico, os objetivos foram alcançados e, finalmente, o modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto foi proposto a fim de melhorar a geração de valor para os clientes da indústria da construção civil.

Finalmente, em relação às contribuições acadêmicas, esta pesquisa discorre sobre a possibilidade de uma retroalimentação sistematizada do processo de projeto a partir dos dados provenientes de avaliações de satisfação, o que, até então, era um assunto pouco abordado na literatura. Ainda, são apresentadas, nesta dissertação, quatro ferramentas de apoio à tomada de decisão, as quais são analisadas comparativamente em relação aos seus benefícios e limitações de uso. Desta forma, esta análise, em um documento único, torna-se um referencial para pesquisadores interessados em saber mais sobre estas ferramentas.

Por último, o modelo proposto pode ser utilizado, na prática, por empresas interessadas em se valer de avaliações de satisfação para retroalimentar o processo de novos projetos com características tipológicas similares, o que se constitui como uma contribuição de ordem técnica.

6.2. Sugestões para trabalhos futuros

Diante do exposto, sugerem-se, como possibilidades de trabalhos futuros relacionados ao modelo teórico proposto, os seguintes tópicos:

- A fim de que se verifique a aplicação do modelo em outros contextos, recomenda-se que seja realizado um estudo voltado para empreendimentos projetados para outras classes sociais;
- Tendo como objetivo a análise do processo de aplicação do modelo em casos reais, indica-se a sua aplicação junto a empresas que estejam iniciando novos projetos;

- A análise de outras ferramentas de apoio à tomada de decisão, incluindo aquelas que permitam uma abordagem relacionada ao custo, e a verificação da possibilidade de incorporação ao modelo é outra sugestão para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 9.001**. Sistemas de gestão da qualidade - requisitos. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 13.531**. Elaboração de projetos de edificação: atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

BAÍÁ, J. L.; MELHADO, S. B. Qualidade no processo de projeto: aplicação ao caso dos escritórios de arquitetura. In: **NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**, 2., 1998, São Paulo. **Anais...** 1998.

BALLARD, G.; KOSKELA, L. On the agenda of design management research. In: **ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION**, 6., 1998, Guarujá. **Anais...** 1998.

BARBOUR, R. **Grupos focais**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 216 p. (Coleção Pesquisa Qualitativa / coordenada por Uwe Flick).

BERTELSEN, S.; EMMITT, S. The client as a complex system. In: **ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION**, 13., 2005, Sydney. **Anais...** 2005, p. 73-79.

BERTEZINI, A. L.; MELHADO, S. B. Avaliação do processo de projeto de arquitetura sob a ótica do cliente contratante. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, 4., **ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO**, 1., 2005, Porto Alegre. **Anais...** 2005.

BIANCHI, G. **Métodos para estímulo à criatividade e sua aplicação em arquitetura**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BOAVENTURA, E. M. **Metodologia de Pesquisa**: monografia, dissertação, tese. São Paulo: Atlas, 2004. 160 p.

CARIAGA, I.; EL-DIRABY, T.; OSMAN, H. Integrating Value Analysis and Quality Function Deployment for Evaluating Design Alternatives. **Journal of Construction Engineering and Management**, Reston, v. 133, n. 10, p. 761-770, out. 2007.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C.; CALARGE, F. A. Proposta de um modelo conceitual para minimizar as dificuldades no uso do QFD. **Produção**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 126-141, jan./abr. 2008.

CARNEVALLI, J. A.; MIGUEL, P. A. C.; CALARGE, F. A. Requisitos de implantação do QFD e recomendações para reduzir dificuldades de uso: análise da literatura utilizando o método AHP. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 169-183, abr./jun. 2005.

CARNEVALLI, J. A.; SASSI, A. C.; MIGUEL, P. A. C. Aplicação do QFD no desenvolvimento de produtos: levantamento sobre seu uso e perspectivas para pesquisas futuras. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 33-49, jan./abr. 2004.

CARVALHO, M. A.; BACK, N. Uso dos conceitos fundamentais da triz e do método dos princípios inventivos no desenvolvimento de produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3., 2001, Florianópolis. **Anais...** 2001.

CARVALHO, M. T. M.; SPOSTO, R. M. Aplicação da ferramenta processo de análise hierárquica – AHP para determinação de critérios essenciais para projetos sustentáveis de habitações de interesse social – HIS na cidade de Goiânia – GO. In: ENCONTRO NACIONAL, 4., E ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2. 2007, Goiás. **Anais...** 2007, p. 353-362.

CASTELLS, E. J. F.; HEINECK, L. F. M. A aplicação dos conceitos de qualidade de projeto no processo de concepção arquitetônica – uma revisão crítica. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 3., 2001. Belo Horizonte. **Anais...** 2001.

CASTRO, C. M. **A prática da pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

CHANG, H. T.; CHEN, J. L. Eco-Innovative Examples for 40 TRIZ inventive principles. **The TRIZ Journal**, v.8, n.1, ago. 2003. Disponível em <<http://www.triz-journal.com/archives/2003/08/a/01.pdf>>. Acesso em 18 mai. 2009.

CHUA, D. K. H.; TYAGI, A. Process-parameter-interface modelo foi lean design management. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, Taiwan. **Anais...** 2001, p. 1-12.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003. 640 p.

CÔRREA, P. S.; COSTA, H. G. Proposta de aplicação do AHP em avaliações pós-ocupação (APO). In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 4., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** 2004.

COSTA, G. S.; BARROS NETO, J. P. Estudo de caso sobre um modelo de pesquisa de satisfação dos clientes e perfil dos usuários. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008, Fortaleza. **Anais...** 2008.

COSTA, J. F. S.; BRAZIL, S. H. A.; OLIVEIRA, M. B. Metodologia multicritério e ECR: utilização no mercado varejista. **Produção**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 114-122, mai./ago. 2003.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 248 p.

CRUZ JÚNIOR, A. T.; CARVALHO, M. M. Obtenção da voz do consumidor: estudo de caso em um hotel ecológico. **Produção**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 88-100, set./dez. 2003.

DANTEC, C. A. L.; DO, E. Y. The mechanisms of value transfer in design meetings. **Design Studies**, v. 30, n. 2, p. 119-137, mar. 2009.

DELGADO-HERNANDEZ, D. J.; BAMPTON, K. E.; ASPINWALL, E. Quality Function Deployment in Construction. **Construction Management and Economics**, v. 25, n. 6, p. 597-609, jun. 2007.

DIKMEN, I.; BIRGONUL, M. T.; KIZILTAS, S. Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry. **Building and Environment**, v. 40, n. 2, p. 245-255, fev. 2005.

EGEMEN, M.; MOHAMED, A. N. Client` needs, wants and expectations from contractors and approach to the concept of repetitive works in the Northern Cyprus construction market. **Building and Environment**, v. 41, n. 5, p. 602-614, 2006.

EUREKA, W. E.; RYAN, N. E. **QFD**: Perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992. 105 p.

FABRICIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. Estudo da seqüência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. **Anais...** 1998.

FONTANA, A.; FREY, J. The interview: the art of science. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. (editors). **Handbook of qualitative research**. London: Sage, 1994.

FREIRE, J.; ALARCÓN, L.F. Achieving lean design process: improvement methodology. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 3, p. 248-256, mai./jun. 2002.

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M. *Focus group*: instrumentalizando o seu planejamento. In: GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R.; SILVA, A. B. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais**: paradigmas, estratégias e métodos. São Paulo: Editora Saraiva, 2006, cap. 11, p. 325-346.

GASS, S. **Decision making, models and algorithms** – a first course. Nova York: Wiley Interscience, 1985.

GERENCIAMENTO DE REQUISITOS E MELHORIA DA QUALIDADE NA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL. **REQUALI**. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/norie/requali/>>. Acesso em 5 dez. 2008.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 198 p. (Coleção Pesquisa Qualitativa / coordenada por Uwe Flick).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2002. 175 p.

GONDIM, I. A. **Modelo de apoio à decisão para seleção de tecnologias de revestimento de fachadas**. 2007. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GRAÇA, V. A. C.; PETRECHE, J. R. D. O uso da metodologia de projeto axiomático para projetos arquitetônicos: estudo de caso das escolas municipais de educação infantil de São Paulo (EMEI). **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/345. São Paulo: EPUSP, 2003. 20 p.

GRAEFF, E. A. Edifício. **Caderno Brasileiro de Arquitetura**. 3. ed. São Paulo: Projeto, 1986.

GRANJA, A. D.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; PINA, S. A. M. G.; FONTANINI, P. S. P.; BARROS, L. A. F.; PAOLI, D.; JACOMIT, A. M.; MAÇANS, R. M. R. A natureza do valor desejado na habitação social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 87-103, abr./jun. 2009.

HAUSER, J. R.; CLAUSING, D. The house of quality. **Harvard Business Review**, p. 63-73, mai./jun. 1988.

HOUAISS, A. **Dicionário eletrônico da língua portuguesa**: Versão 1.0. Rio de Janeiro: Editora Objetiva Ltda. 2001. CD-ROM.

IMAI, C. O processo projetual e a percepção dos usuários: o uso de modelos tridimensionais físicos na elaboração de projetos de habitação social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 105-118, abr./jun. 2009.

JENSEN, P.; HAMON, E.; OLOFSSON, T. Product development through lean design and modularization principles. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 17., 2009, Taiwan. **Anais...** 2009, p. 465-474.

JOBIM, M. S. S. **Método de Avaliação do Nível de Satisfação dos Clientes de Imóveis Residenciais**. 1997. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J. Client requirements processing for concurrent life-cycle design and construction. **Concurrent Engineering: Research and Applications**, v. 8, n. 2, p. 74-88, 2000.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J. ClientPro: a prototype software for client requirements processing. **Advances in Engineering Software**, v. 32, n. 2, p. 141-158, jan. 2001.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client requirements processing in construction: a new approach using QFD. **Journal of Architectural Engineering**, v. 5, n. 1, p. 8-15, mar. 1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Computer-based application for the processing of clients' requirements. **Journal of Computing in Civil Engineering**, v. 14, n. 4, p. 264-271, out. 2000.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Assessing the suitability of current briefing practices in construction within a concurrent engineering framework. **International Journal of Project Management**, v. 19, n. 6, p. 337-351, ago. 2001.

KÄRNA, S.; JUNNONEN, J. M. Project feedback as a tool for learning. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., 2005, Sydney. **Anais...** 2005, p. 47-55.

KIATAKE, M. **Modelo de suporte ao projeto criativo em arquitetura: uma aplicação da TRIZ – Teoria da Solução Inventiva de Problemas**. 2004. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. 2000. 296 f. Tese (Doutorado em tecnologia). Technical Research Centre of Finland – VTT, University of Technology, Helsinki.

KOSKELA, L. **Application of the new Production Philosophy to Construction**. Stanford University, CIFE Technical Report # 72, 1992.

KOSKELA, L.; HUOVILA, P.; LEINONEN, J. Design Management in Building Construction: from theory to practice. **Journal of Construction Research**, v. 3, n. 1, p. 1-16, 2002.

KOTLER, P. **Administração de marketing: a edição do novo milênio**. São Paulo: Prentice Hall, 2000. 748 p. (Trad. Bazán Tecnologia e Lingüística; revisão técnica Arão Sapiro).

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; CELANI, M. G. C.; MOREIRA, D. C.; OINA, S. A. M. G.; RUSCHEL, R. C.; SILVA, V. G.; LABAKI, L. C.; PETRECHE, J. R. D. Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 7-19, abr./jun. 2006.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2001. 228 p.

LEITE, F. L. **Contribuições para o Gerenciamento de Requisitos do Cliente em Empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial**. 2005. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LIMA, L. P. **Proposta de uma sistemática para o processamento de requisitos do cliente de empreendimentos habitacionais de interesse social**. 2007. 178 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LOBO, Y. R. O. **Proposta de metodologias de concepção e projeto do produto considerando os aspectos ambientais no ciclo de vida**. 2000. 169 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MALARD, M. L. Alguns problemas de projeto ou de ensino da arquitetura. In: MALARD, L. M. (Org.). **Cinco textos sobre arquitetura**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005, cap. 3, p. 79-114.

MALARD, M. L. A lógica da invenção arquitetônica e a inversão ilógica do processo de projeto: alguns problemas na elaboração de um “projeto enxuto”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 9., 2009, São Carlos. **Anais...** 2009 p. 200-210.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookmam, 2001. 719 p.

MANN, D. L.; CATHÁIN, C. O. Computer-based TRIZ – systematic innovation methods for architecture. In: **COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN FEATURES**, 9., 2001, Eindhoven. **Anais...** London: Kluwer Academic, 2001, p. 561-575.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/139. São Paulo: EPUSP, 1995. 20 p.

MELHADO, S. B. (Coord.); SOUZA, A. L. R.; FONTENELLE, E.; AQUINO, J.; GRILO, L.; FRANCO, L. S.; MESQUISA, M. J.; PEÑA, M. D.; FABRÍCIO, M.; OLIVEIRA, O. J. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: Em Nome da Rosa, 2005. 105 p.

MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais**: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos. São Paulo: Editora Atlas, 2005. 138 p.

MIGUEL, P. A. C. QFD no desenvolvimento de novos produtos: um estudo sobre a sua introdução em uma empresa adotando a pesquisa-ação como abordagem metodológica. **Produção**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 105-128, jan./abr. 2009.

MIRON, L. **Gerenciamento dos requisitos do cliente de empreendimentos habitacionais de interesse social**: proposta para o Programa Integrado Entrada da Cidade em Porto Alegre / RS. 2008. 350 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MIRON, L. **Proposta de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção**. 2002. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MONICE, S.; PETRECHE, J. R. D. Projeto de interface gráfica para concepção de projetos arquitetônicos em sistemas CAD. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA**, 16., E **DESENHO TÉCNICO**, INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 5. 2003. Santa Cruz do Sul. **Anais...** 2003, p. 1-12.

MONICE, S.; PETRECHE, J. R. D. Projeto axiomático de arquitetura: estudo para implantação em sistemas CAD. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/369. São Paulo: EPUSP, 2004. 20 p.

MOREIRA, D. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Discussão sobre a importância do programa de necessidades no processo de projeto em arquitetura. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 31-45, abr./jun. 2009.

MOTA, C. M. M.; ALMEIDA, A. T.; ALENCAR, L. H. A multiple criteria decision model for assigning priorities to activities in project management. **International Journal of Project Management**, v. 27, n. 2, p. 175-181, fev. 2009.

NASCIMENTO JÚNIOR, E.; COSTA, G. S.; SAMPAIO, J. C. S.; FARIAS, N. M.; BARROS NETO, J. P. Análise da formação de *clusters* entre os usuários dos Programa de

Arrendamento Residencial. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 27-42, jul./set. 2009.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 149 p. (Trad. Cristina Schumacher).

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis: Editora Vozes, 2007. 182 p.

ORNSTEIN, S.; ROMÉRO, M. A. **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel/Edusp, 1992.

ORNSTEIN, S. W. APO e a gestão da qualidade no processo de projeto. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12., 2008, Fortaleza. **Anais...** 2008.

PORKKA, J.; HUOVILA, P.; BIZRI, S. A.; GRAY, C.; RIJN, T. V.; KLAUW, R. V. D.; VRIJHOEF, R. Decision Support Tools for Performance Based Building. **Performance Based Building Thematic Network**, Oct. 2004. Disponível em <http://cic.vtt.fi/projects/pebbu/PeBBuDST/DST_PeBBu_final_small_size.pdf>. Acesso em 26 jan. 2009.

RUDIO, F. V. **Introdução ao projeto de pesquisa científica**. 29. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2001. 144 p.

SAMPAIO, J. C. S.; COSTA, G. S.; FARIAS, N. M.; ALVES, T. C. L.; BARROS NETO, J. P. A satisfação de clientes de edifícios residenciais da Cidade de Fortaleza. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009, João Pessoa. **Anais...** 2009a.

SAMPAIO, J. C. S.; COSTA, G. S.; FARIAS, N. M.; ALVES, T. C. L.; BARROS NETO, J. P. O uso de dados provenientes de pesquisas de satisfação para análise com QFD. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009, João Pessoa. **Anais...** 2009b.

SAMPAIO, J. C. S.; LIMA, M. M. X.; BARROS NETO, J. P. A utilização de ferramentas de apoio à tomada de decisão no processo de projeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., 2009, São Carlos. **Anais...** 2009.

SILVA, E. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1998.

SILVA, C. E. S. **Método para avaliação do desempenho do processo de desenvolvimento de produtos**. 2001. 188 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: critério de ponderação de impactos ambientais de edifício. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 3., 2003, São Carlos, **Anais...** 2003.

SOZO, V. **Utilização da abordagem axiomática no processo de tomada de decisões pertinentes ao projeto conceitual de produtos**. 2002. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SUH, N. P. Axiomatic Design Theory for Systems. **Research in Engineering Design**, v. 10, n. 4, p. 189-209, dez. 1998.

SZAJUBOK, N. K.; ALENCAR, L. A.; ALMEIDA, A. T. Modelo de gerenciamento de materiais na construção civil utilizando avaliação multicritério. **Produção**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 303-318, mai./ago. 2006.

TANG, S. L.; LU, M.; CHAN, Y. L. Achieving Client Satisfaction for Engineering Consulting Firms. **Journal of Management in Engineering**, v. 19, n. 4, p. 166-172, out. 2004.

THE TRIZ JOURNAL. Disponível em <<http://www.triz-journal.com/>>. Acesso em 18 mai. 2009.

TILLEY, P. A. Lean design management – a new paradigm for managing the design and documentation process to improve quality? In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 13., 2005, Sydney. **Anais...** 2005, p. 283-295.

TONTINI, G.; SANT'ANA, A. J. Identificação de atributos críticos de satisfação em um serviço através da análise competitiva do *gap* de melhoria. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 43-54, jan./abr. 2007.

TORBICA Z. M.; STROH R. C. Customer satisfaction in home building. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 127, n. 1, p. 82-86, jan./fev. 2001.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuição para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. 4. ed. New York: McGraw Hill, 2008. 263 p.

VENKATACHALAM, S.; VARGHESE, K.; SHIVAJI C. Y. Achieving lean design using design interface management tool. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 17., 2009, Taiwan. **Anais...** 2009, p. 533-542.

VILLA, S. B. Avaliando a habitação: relações entre qualidade, projeto e avaliação pós-ocupação em apartamentos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 119-138, abr./jun. 2009.

VIVEIROS, S. P. **Um estudo para a utilização do método QFD na definição de medidas de qualidade de produtos de software**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

WHELTON, M.; BALLARD, G. Project definition and wicked problems. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 10., 2002, Gramado. **Anais...** 2002, p. 375-387.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riquezas. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 427 p.

WOODRUFF, R. B. Customer Value: the next source for competitive advantage. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 25, n. 2, p. 139-153, mar. 1997.

XU, Q.; JIAO, R. J.; YANG, X.; HELANDER, M. An analytical Kano model for customer need analysis. **Design Studies**, Grã Bretanha, v. 30, n. 1, p. 87-110, jan. 2009.

YANG, K.; ZHANG, H. A comparison of triz and axiomatic design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AXIOMATIC DESIGN, 1., 2000, Cambridge. **Anais...** 2000, p. 235-242.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p. (Trad. Daniel Grassi).

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Investigation of Critical Success Factors in Construction Project Briefing by Way of Content Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 132, n. 11, p. 1178-1186, nov. 2006.

ZEVI, B. **Saber ver a arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1978. X P. (Trad. Maria Isabel Gaspar e Gaëtan Martins de Oliveira).

APÊNDICES

APÊNDICE A – CARTA-CONVITE AOS PESQUISADORES DO GERCON

APÊNDICE B – CARTA-CONVITE AOS ARQUITETOS E ENGENHEIROS CIVIS

APÊNDICE C – MATERIAL ENTREGUE AOS PARTICIPANTES DO GRUPO FOCAL

APÊNDICE D – FORMULÁRIO, RELATIVO AO PASSO 4 DO MODELO,
DIGITALIZADO APÓS O GRUPO FOCAL

APÊNDICE E – FORMULÁRIO, RELATIVO AO PASSO 5 DO MODELO,
DIGITALIZADO APÓS O GRUPO FOCAL

APÊNDICE A

CARTA-CONVITE AOS PESQUISADORES DO GERCON

SIMULAÇÃO

Pesquisa de Mestrado

Colegas do GERCON,

Na próxima sexta-feira, dia **11 de Setembro** de 2009 às **14:00hs**, na reunião quinzenal do grupo, será realizada uma SIMULAÇÃO (ou pré-teste) relativa à minha Pesquisa de Mestrado.

Conforme apresentei na primeira reunião deste semestre (2009.2), o objetivo da minha pesquisa é *propor diretrizes que auxiliem a geração de valor, no processo de projeto, para os usuários finais*. No momento, estou realizando a 2º etapa da pesquisa, a qual corresponde à:

- adaptação de ferramentas de auxílio ao processo de projeto às especificidades da construção civil,
- sugestão de diretrizes que se baseiam nestas ferramentas e
- *simulação de utilização destas diretrizes.*

Os dados a serem analisados na SIMULAÇÃO correspondem aos resultados de uma Avaliação de Satisfação realizada pelo GERCON (vide páginas 2 a 5 deste documento). Seria interessante se, no momento da reunião, este material já tivesse sido lido.

Conto com a participação de vocês!

Atenciosamente,

Juliana.

SIMULAÇÃO

Pesquisa de Mestrado

Os dados a serem analisados nesta SIMULAÇÃO correspondem aos resultados de uma Avaliação de Satisfação realizada pelo GERCON, em 2007, com moradores do Edifício “129” de uma construtora de grande porte da Cidade de Fortaleza. Dos 36 apartamentos existentes neste edifício, foram aplicados 14 questionários (39% do total de apartamentos).

Em relação aos *dados gerais* dos respondentes, foram alcançados os seguintes resultados:

- 58% moram neste edifício há entre 2 e 4 anos;
- 93% são casados;
- 50% têm idade entre 32 e 37 anos;
- 100% são brasileiros;
- 64% possuem ensino superior completo;
- 14% são empresários, 14% são administradores e 14% são vendedores;
- 21% dos cônjuges são administradores;
- 64% possuem 2 carros;
- 64% são proprietários do imóvel;
- em 57% dos apartamentos, moram 4 pessoas;
- 79% tem filhos, destes, 64% possuem 2 filhos morando no imóvel;
- 71% moraram, anteriormente, em apartamento;
- 43% moravam em residência alugada;
- 100% utilizam o apartamento como moradia;
- 93% acham o imóvel compatível com o valor pago;
- 93% recomendariam a empresa.

Em relação aos motivos para escolha do apartamento, foram citados:

- localização;
- investimento / novo empreendimento;
- planta.

SIMULAÇÃO

Pesquisa de Mestrado

Em relação às *médias de satisfação e importância*, os resultados são listados abaixo. Neste caso, os itens do questionário são mostrados de acordo com a ordem crescente do delta*.

Itens do questionário		Satisfação	Importância	Delta	DP (0,69)
1	Ventilação	9,93	10,00	-0,07	1 DP
2	Sala de estar / jantar (distribuição e tamanho do ambiente)	9,79	9,86	-0,07	
3	Salão de festas (adequação ao uso)	8,71	8,79	-0,08	
4	Aparência estrutural do condomínio	8,71	8,86	-0,15	
5	Iluminação natural dos ambientes	9,79	10,00	-0,21	
6	Jardins (adequação ao uso)	8,57	8,79	-0,22	
7	Localização dos pontos elétricos	9,50	9,79	-0,29	
8	Localização dos pontos de telefone	9,50	9,79	-0,29	
9	Copa / cozinha (qualidade dos acabamentos)	9,50	9,79	-0,29	
10	Quantidade de pontos elétricos	9,43	9,79	-0,36	
11	Área de serviço (qualidade dos acabamentos)	9,29	9,71	-0,42	
12	Sala de estar / jantar (qualidade dos acabamentos)	9,43	9,86	-0,43	
13	Copa / cozinha (distribuição e tamanho do ambiente)	9,29	9,79	-0,5	
14	Qualidade dos metais sanitários	9,29	9,79	-0,5	
15	Vista das janelas	8,93	9,43	-0,5	
16	Estacionamentos e garagens (qualidade dos acabamentos)	8,29	8,79	-0,5	
17	Funcionamento das instalações elétricas	9,43	10,00	-0,57	
18	Suíte master - varanda, closet e wc (qualidade dos acabamentos)	9,43	10,00	-0,57	
19	Guarita (adequação ao uso)	9,36	9,93	-0,57	
20	Qualidade das louças sanitárias	9,14	9,71	-0,57	
21	Guarita (qualidade dos acabamentos)	8,29	8,86	-0,57	
22	Salão de festas (qualidade dos acabamentos)	8,00	8,57	-0,57	
23	Varandas (qualidade dos acabamentos)	9,07	9,71	-0,64	
24	Gabinete (qualidade dos acabamentos)	8,50	9,14	-0,64	
25	Área de lazer (qualidade dos acabamentos)	8,36	9,00	-0,64	
26	Localização das instalações sanitárias	9,21	9,86	-0,65	
27	Lavabo (distribuição e tamanho do ambiente)	9,14	9,79	-0,65	
28	Varandas (distribuição e tamanho do ambiente)	8,93	9,64	-0,71	2 DP
29	Lavabo (qualidade dos acabamentos)	9,14	9,86	-0,72	
30	Suíte master - varanda, closet e wc (distribuição e tamanho do ambiente)	9,21	10,00	-0,79	
31	Acesso ao condomínio - via, portões, calçada (adequação ao uso)	9,07	9,86	-0,79	
32	Quartos (distribuição e tamanho do ambiente)	9,14	10,00	-0,86	
33	Banheiros / wc (qualidade dos acabamentos)	9,14	10,00	-0,86	
34	Estacionamentos e garagens (adequação ao uso)	8,57	9,43	-0,86	
35	Gabinete (distribuição e tamanho do ambiente)	8,14	9,07	-0,93	
36	Quartos (qualidade dos acabamentos)	8,93	10,00	-1,07	
37	Segurança do condomínio	8,93	10,00	-1,07	
38	Atendimento aos clientes por parte da empresa	8,78	9,89	-1,11	
39	Relacionamento da empresa com o cliente durante construção	8,78	9,89	-1,11	
40	Área de serviço (distribuição e tamanho do ambiente)	8,36	9,57	-1,21	
41	Banheiros / wc (distribuição e tamanho do ambiente)	8,64	10,00	-1,36	
42	Área de lazer (adequação ao uso)	8,43	9,86	-1,43	3 DP
43	Fidelidade com prazos e compromissos	8,33	10,00	-1,67	
44	Funcionamento das instalações hidrossanitárias	8,29	10,00	-1,71	
45	Portas - em geral (qualidade dos acabamentos)	8,00	9,79	-1,79	
46	Nível de ruído	8,07	10,00	-1,93	
47	Recepção (qualidade dos acabamentos)	6,71	8,71	-2	
48	Janelas - em geral (qualidade dos acabamentos)	7,79	9,86	-2,07	
49	Recepção (adequação ao uso)	6,79	8,86	-2,07	
50	Elevadores (adequação ao uso)	6,07	9,93	-3,86	> 3 DP

* Delta = média da nota de satisfação - média da nota de importância.

SIMULAÇÃO

Pesquisa de Mestrado

Por último, são apresentados os aspectos positivos e negativos, tanto do condomínio quanto do apartamento, citados espontaneamente pelos respondentes.

CONDOMÍNIO

Pontos positivos

- área de lazer (espaço, existência);
- localização;
- prestação de serviços (terceirizados);
- campo de futebol (existência, qualidade);
- convivência agradável (entre os moradores / administração);
- organização;
- edifício recuado.

Pontos negativos

- elevador lento;
- recepção (pequena, problemas para definir cores);
- falta piscina;
- garagem não ser paralela;
- infra-estrutura de lazer insuficiente;
- vazamentos;
- área social pequena;
- falta academia;
- pouca iluminação da fachada.

SIMULAÇÃO

Pesquisa de Mestrado

Por último, são apresentados os aspectos positivos e negativos, tanto do condomínio quanto do apartamento, citados espontaneamente pelos respondentes.

APARTAMENTO

Pontos positivos

- planta (tamanho, divisão, etc);
- gabinete (existência);
- varanda na suíte máster;
- ventilação;
- 100% nascente;
- closet.

Pontos negativos

- paredes rachando (quartos);
- área de serviço pequena;
- acabamento das instalações (elétricas);
- banheiro da suíte máster (irrelevante);
- banheiros pequenos;
- janelas não vedadas;
- qualidade do piso (falta uniformidade na cor do granito);
- quarto de empregada (ventilação ruim);
- tomadas de má qualidade;
- varanda pequena.

APÊNDICE B

CARTA-CONVITE AOS ARQUITETOS E ENGENHEIROS CIVIS

Fortaleza, 04 de Novembro de 2009.

Prezado(a) Sr(a),

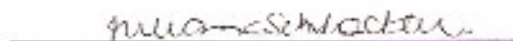
O *Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil*, da Universidade Federal do Ceará, vem desenvolvendo uma pesquisa sobre a geração de valor na construção civil e sua relação com o processo de projeto.

Na primeira etapa desta pesquisa, foram analisadas algumas ferramentas e metodologias que apóiam a tomada de decisão. A partir desta análise, foi proposto um modelo voltado à melhoria da transferência dos requisitos dos clientes para a proposta arquitetônica, mediante a identificação de parâmetros de projeto. O referido modelo tem como base pesquisas de satisfação de clientes do Programa de Arrendamento Residencial (PAR)/CAIXA.

Diante do exposto, convidamos Vossa Senhoria para participar de uma reunião para a validação deste modelo, ocasião em que será discutido, juntamente com outros profissionais, o processo de aplicação do mesmo. Esta ocorrerá no dia 13 de Novembro de 2009, no Hotel Tulip Inn San Martin (Av. da Abolição, nº 3340) e terá início às 8h, com duração prevista de duas horas.

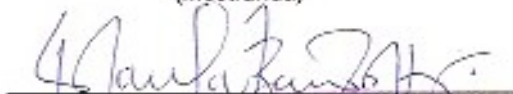
Desde já, agradecemos pela colaboração nesta pesquisa!

Atenciosamente,



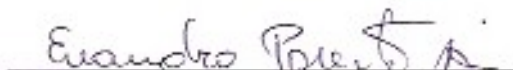
Arq. Juliana Carvalho Schlachter Sampaio

(Mestranda)



Prof. José de Paula Barros Neto

(Orientador)



Prof. Evandro Parente Junior

(Coordenador do PEC/UFC)

APÊNDICE C

MATERIAL ENTREGUE AOS PARTICIPANTES DO GRUPO FOCAL

Universidade Federal do Ceará
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil:
Estruturas e Construção Civil

A GERAÇÃO DE VALOR NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA RELAÇÃO COM O PROCESSO DE PROJETO

Juliana C. Schlachter Sampaio (Mestranda)
José de Paula Barros Neto (Orientador)



Fortaleza, 13 de Novembro de 2009.

Prezado(a) Sr(a),,

Gostaríamos de agradecer pela sua disponibilidade em participar da pesquisa que estamos desenvolvendo no *Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil* da UFC. A sua participação e colaboração está sendo muito importante para nós!

Este material apresenta, em linhas gerais, os assuntos abaixo identificados, os quais serão discutidos nesta reunião:

- 1) O modelo proposto na pesquisa, voltado à melhoria da transferência dos requisitos dos clientes para a proposta arquitetônica, além das ferramentas de apoio à tomada de decisão que embasaram o modelo;
- 2) As pesquisas de satisfação realizadas com moradores de empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial (PAR)/CAIXA, bem como o memorial descritivo de cada um destes empreendimentos.

Programamos que as atividades sejam realizadas durante 1h40min, tendo o seguinte roteiro:

- Abertura _____ 20 minutos
- Aplicação do modelo _____ 60 minutos
- Fechamento _____ 20 minutos

Mais uma vez, obrigado pela sua contribuição!

Atenciosamente,

Arq. Juliana Carvalho Schlachter Sampaio
(Mestranda)

Prof. José de Paula Barros Neto
(Orientador)

MODELO PROPOSTO

O modelo proposto baseia-se em quatro ferramentas de apoio à tomada de decisão: o diagrama de afinidades, o processo de análise hierárquico, o projeto axiomático e o desdobramento da função qualidade. A seguir, estas são brevemente apresentadas. Posteriormente, explica-se o procedimento de aplicação do modelo.

Diagrama de afinidades

- Agrupa informações verbais em classes homogêneas com base nas suas afinidades e tem como objetivo facilitar a obtenção de novas informações a partir daquelas disponíveis (CRUZ JUNIOR e CARVALHO, 2003).
- Os passos para a construção do diagrama de afinidades são os seguintes:
 - As necessidades dos clientes são escritas em cartões de dados;
 - Os cartões são agrupados de acordo com as suas afinidades; para cada grupo de cartões de dados é adicionado um cartão de afinidade, o qual conterá o título do grupo;
 - Os cartões são colados numa folha branca, atentando para as interrelações entre os grupos de afinidade, que são reunidos em grupos mais abrangentes, os quais são, novamente, intitulados (SHIBA *et al.*, 1997, *apud* CRUZ JUNIOR e CARVALHO, 2003).

Processo de análise hierárquica (AHP)

- Desenvolvido pelo matemático Thomas Saaty na década de 70 para auxiliar no processo de tomada de decisões subjetivas e nas suas justificativas (GASS, 1985).
- Utilizado em situações de definição de prioridade, avaliação de custos e benefícios, determinação de requisitos, entre outras (CRUZ JÚNIOR e CARVALHO, 2003).
- Segundo Gass (1985), o AHP utiliza um modelo de comparação quantitativa que auxilia a verificar a relação entre opções qualitativas e define a importância de cada alternativa. A escala de importância utilizada baseia-se em estudos psicológicos.

Projeto axiomático

- Desenvolvido, na década de 80, pelo Prof. Suh, do *Massachusetts Institute of Technology*, buscava auxiliar projetistas de Engenharia Mecânica a identificar os problemas existentes no processo de projeto que geravam soluções inferiores (MONICE e PETRECHE, 2004).
- Tem como objetivo ampliar a experiência dos projetistas fornecendo linhas gerais de princípios a fim de que eles possam usar plenamente a sua criatividade (MONICE e PETRECHE, 2004).
- Possui quatro princípios: os **domínios**, as hierarquias, o “ziguezague” e os axiomas.
 - Os **domínios** (do usuário, funcional, físico e de processo) possuem uma relação hierárquica entre “o que se pretende alcançar” e “como este o que pode ser alcançado”.

Desdobramento da função qualidade

- Ferramenta de projeto originária da fábrica de navios da Mitsubishi/Kobe; a partir da década de 70, passou a ser utilizada por outros industriais japoneses (HAUSER e CLAUSING, 1988).
- Compõe-se por quatro matrizes que desdobram as necessidades do cliente e os requisitos técnicos relacionados (EUREKA e RYAN, 1992). A primeira matriz, conhecida como **Casa da Qualidade**, corresponde à relação entre as necessidades do cliente e os requisitos de projeto.
- Possibilita a verificação das interferências entre as necessidades do cliente e os requisitos de projeto propostos, e, conseqüentemente, a tomada de decisões mais consciente (KAMARA *et al.*, 1999).

Procedimento de aplicação do modelo

- 1) Definição das necessidades dos clientes a partir de pesquisas de satisfação;
- 2) Compilação destas necessidades através do diagrama de afinidades (as necessidades são agrupadas e os itens considerados satisfatórios, neutros e insatisfatórios são identificados);
- 3) Priorização dos itens insatisfatórios com o auxílio do AHP;
- 4) Transformação das necessidades dos clientes em parâmetros/requisitos de projeto através de conceitos do projeto axiomático;
- 5) Avaliação das interferências positivas e negativas entre as necessidades dos clientes e os parâmetros/requisitos de projeto por meio da “Casa da Qualidade” do desdobramento da função qualidade.
- 6) Consolidação de um documento acerca do projeto do empreendimento.

Referências

- CRUZ JUNIOR, A. T.; CARVALHO, M. M. Obtenção da voz do consumidor: estudo de caso em um Hotel Ecológico. **Produção**, v. 13, n. 3, p. 88-100, 2003.
- EUREKA, W. E.; RYAN, N. E. **QFD**: Perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992. 105p.
- GASS, S. The Analytic Hierarchy Process. In: _____ **Decision making, models and algorithms** – a first course. New York: Wiley Interscience, 1985. Cap. 24, p. 355-367.
- HAUSER, J. R.; CLAUSING, D. The house of quality. **Harvard Business Review**, p. 63-73, mai./jun. 1988.
- KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client requirements processing in construction: a new approach using QFD. **Journal of Architectural Engineering**, p. 8-15, mar. 1999.
- MONICE, S.; J. R. D., PETRECHE. **Projeto axiomático de arquitetura**: estudo para implantação em sistemas CAD. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. BT/PCC, São Paulo, n. 369, p. 1-20, 2004.

AVALIAÇÕES DE SATISFAÇÃO

As avaliações de satisfação de clientes analisadas foram realizadas pelo Grupo de Pesquisa e Assessoria em Gerenciamento na Construção Civil (GERCON) com os moradores de três empreendimentos do Programa de Arrendamento Residencial (PAR)/CAIXA. Apresentam-se, assim, os memoriais descritivos de cada empreendimento e os resultados gerais das avaliações.

Os questionários utilizados pela equipe do GERCON continham informações correspondentes, além daquelas relativas ao perfil do agrupamento familiar do respondente, à técnica do incidente crítico (os respondentes citavam os 5 itens mais positivos e os 5 mais negativos do empreendimento), à qualidade do condomínio como um todo e da unidade habitacional (os respondentes indicavam como se sentiam – de muito insatisfeito a muito satisfeito – em relação a diversos aspectos, além de citarem mudanças realizadas na unidade). Por último, era feita uma avaliação geral do imóvel.

Apesar dos avaliadores terem concluído que, em geral, os moradores encontram-se satisfeitos com as suas moradias e que o objetivo principal do PAR, qual seja, possibilitar o acesso à moradia, tenha sido alcançado, as avaliações apontaram para a existência de aspectos insatisfatórios nestes conjuntos habitacionais. Estes, portanto, por serem o objeto de estudo desta pesquisa, são, brevemente, apresentados. Faz-se importante, inicialmente, caracterizar o perfil do agrupamento familiar da maioria dos respondentes:

PERFIL DO AGRUPAMENTO FAMILIAR	
Sexo (chefe de família)	Masculino.
Grau de escolaridade (chefe de família)	Ensino médio completo.
Nº de moradores	2 a 3.
Agrupamento domiciliar	Casal com um filho; Casal sem filhos; Adultos sem filhos.
Posse de moto/carro	Maioria não possui nem pretende adquirir (55%).
Características da última moradia	Casa; Alugada ou com parentes; Em outro bairro.

Segue, assim, a lista dos aspectos insatisfatórios dos empreendimentos. Ao lado de cada item (coluna da direita), apresentam-se, em linhas gerais, as justificativas acerca das causas da insatisfação provenientes da avaliação de satisfação. Em seguida, os memoriais descritivos de cada empreendimento são apresentados.

ASPECTOS INSATISFATÓRIOS	
Salão de festas	“Possíveis causas foram verificadas durante a pesquisa, como a inadequação do tamanho do ambiente às atividades previstas”.
Guarita/ entrada do bloco	“Verificou-se que o serviço de portaria é ineficiente, devido à atribuição de múltiplas funções para este funcionário (vigia, zelador, abrir e fechar portões...). Além disto, a guarita apresenta condições inadequadas para permanência do porteiro, como calor excessivo”. “Foi constatado durante a pesquisa que muitos dos moradores colocaram na entrada de cada bloco um portão automático, no qual somente eles têm acesso a sua abertura”.
Área de serviço/ cozinha	Em relação a estes dois ambientes, existe insatisfação no Solar do Bosque e na Morada das Orquídeas.
Iluminação externa	“Foi constatado, através de depoimentos dos moradores, que a quantidade de pontos de luz é suficiente, o problema maior é substituição das lâmpadas queimadas por parte da administradora”.
Temperatura/ ventilação	“Registra-se incidências de insatisfação devido ao posicionamento de apartamentos específicos (posição em relação ao sol)”.
Nível de ruído	“Há um grupo de usuários insatisfeitos, provavelmente pelo posicionamento específico de apartamentos (próximos às áreas de lazer ou ruas)”.
Portas	Em relação ao material empregado nas portas e à qualidade das fechaduras, existe insatisfação no Solar do Bosque e na Morada das Orquídeas.
Louças e metais sanitários	Entre as mudanças realizadas nos empreendimentos, foram citadas a troca do balcão da cozinha, das louças sanitárias e dos metais sanitários. “A insatisfação com o balcão pode ser explicada por suas dimensões, já que a maior parte destes arrendatários (do Park Maraponga) reclamou de sua altura”.
Sistema de drenagem	“Incidência de insatisfação devido a um problema específico deste condomínio”
Parede	“A insatisfação é proveniente da caiação com que é recebido o apartamento”.
Segurança	“Um dos maiores aspectos negativos é a segurança. A maior incidência foi no condomínio Morada das Orquídeas, uma vez que os moradores já sofreram diversos assaltos”. Entre as mudanças realizadas nos empreendimentos, foi citada a instalação de grades nas janelas. “Esta atitude pode ser explicada pelos elevados níveis de insatisfação com a segurança do condomínio e do bloco”.
Privacidade	Entre as mudanças realizadas nos empreendimentos, foi citada a aplicação de películas nas janelas. “As películas nas janelas foram colocadas mais por uma questão de privacidade”.

CARACTERIZAÇÃO CONJUNTO HABITACIONAL 1	
Empreendimento	Park Maraponga
Localização	Rua Joaquim Jerônimo, 559, Maraponga
Tipologia	Térreo + 1 pavimento
Nº de blocos	17
Nº de apartamentos	68
Área do apartamento	47,06m ²
Apartamento	Estar/jantar, 2 quartos, W.C. social, Cozinha/área de serviço.
Área comum	Salão de festas (com copa, 2 lavabos e 1 vestiário com W.C.), Playground; Sala para síndico, Guarita (com W.C.); Depósito. Lixeira; 68 vagas de estacionamento.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS	
Alvenaria	Em tijolo furado.
Esquadrias (apartamento)	Portas tipo paraná; Janelas em alumínio natural e vidro 3mm; Grade (área de serviço) em ferro; Fechadura externa cilíndrica e internas comuns em ferro cromado.
Coberta	Telhado em madeira e telha cerâmica do tipo colonial.
Impermeabilização	Banheiro (25cm de altura).
Revestimentos	Cerâmica 30x30, PEI-4; Paredes banheiro e paredes cozinha/área de serviço: cerâmica até 1.60m de altura.
Metais e louças	Bacia sanitária comum com caixa em PVC de sobrepor; Lavatório de sobrepor; Torneira e registros cromados; Engate, sifão, chuveiro e válvula em PVC; Pia da cozinha em material sintético; Tanque da área de serviço em mármore sintético.

PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO

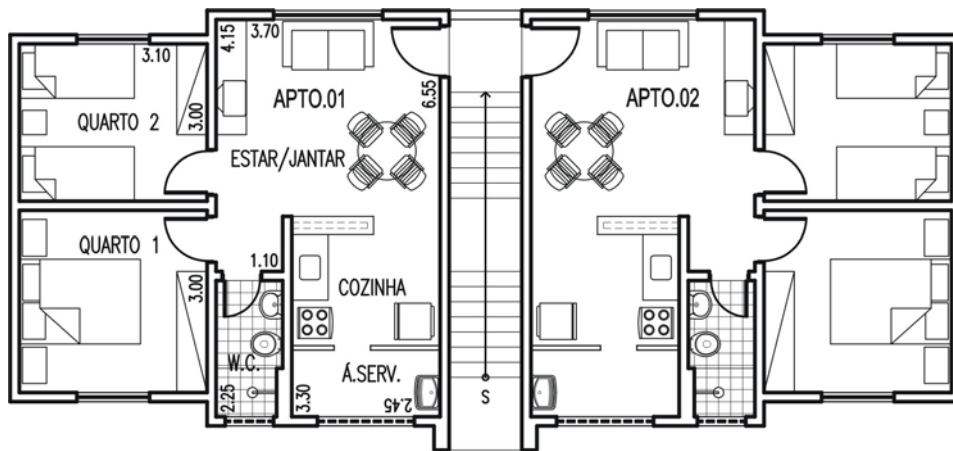


Figura 1. Planta baixa do pavimento tipo do Conjunto Park Maraponga

IMAGENS



Figura 2. Guarita



Figura 3. Salão de festas e local parque infantil



Figura 4. Fachada dos blocos

CARACTERIZAÇÃO CONJUNTO HABITACIONAL 2	
Empreendimento	Solar do Bosque
Localização	Av. da Saudade, 3225, Passaré
Tipologia	Térreo + 3 pavimentos
Nº de blocos	7
Nº de apartamentos	112
Área do apartamento	45,30m ²
Apartamento	Estar/jantar; 2 quartos; W.C. social; Cozinha/área de serviço.
Área comum	Salão de festas (com copa e W.C.); Guarita (com W.C.); Playground; Lixeira; Central de gás; 112 vagas de estacionamento.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS	
Alvenaria	Estrutural com blocos cerâmicos 14x19x29 ou blocos de cimento.
Esquadrias (apartamento)	Portas tipo paraná lisa com forramentos e alizares pintados com tinta esmalte; Porta do hall do térreo em ferro metalon pintadas com tinta a óleo; Janelas em alumínio/vidro 4mm (2 folhas de correr, sendo o W.C. basculante); Fechadura externa cilíndrica e internas comuns em ferro cromado.
Coberta	Telhado em madeira e telha cerâmica do tipo colonial.
Impermeabilização	Áreas molhadas (20cm de altura).
Revestimentos (apartamento)	Piso geral – cerâmica PEI-4; Paredes áreas molhadas (até 1.60m de altura) – cerâmica PEI-3; Paredes áreas secas – pintura látex sobre gesso.
Pontos elétricos	1 luz de teto em cada ambiente, sendo 2 na sala e 2 no hall; 1 arandela no w.c. e 5 na caixa de escada; 1 interruptor em cada ambiente (exceto na escada), sendo 3 no hall; 3 tomadas na sala, 2 nos quartos, 1 no w.c., 4 na cozinha, 1 na escada; 1 ponto de antena na sala; 1 ponto de telefone na sala e 1 em um dos quartos; 1 ponto de campanha na cozinha.
Instalações hidráulicas	Banheiro social – 4 pontos de água fria e 3 de esgoto; Cozinha – 2 pontos de água fria e 1 de esgoto; Área de serviço – 2 pontos de água fria e 3 de esgoto.
Metais e louças	Bacia sanitária com caixa acoplada em louça branca; Cuba em louça branca em bancada de mármore; Torneira e registros cromados; Engate, sifão, chuveiro e válvula em PVC; Pia da cozinha em aço inox com torneira cromada e sifão em PVC; Tanque de mármore sintético com torneira cromada e sifão em PVC.

PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO

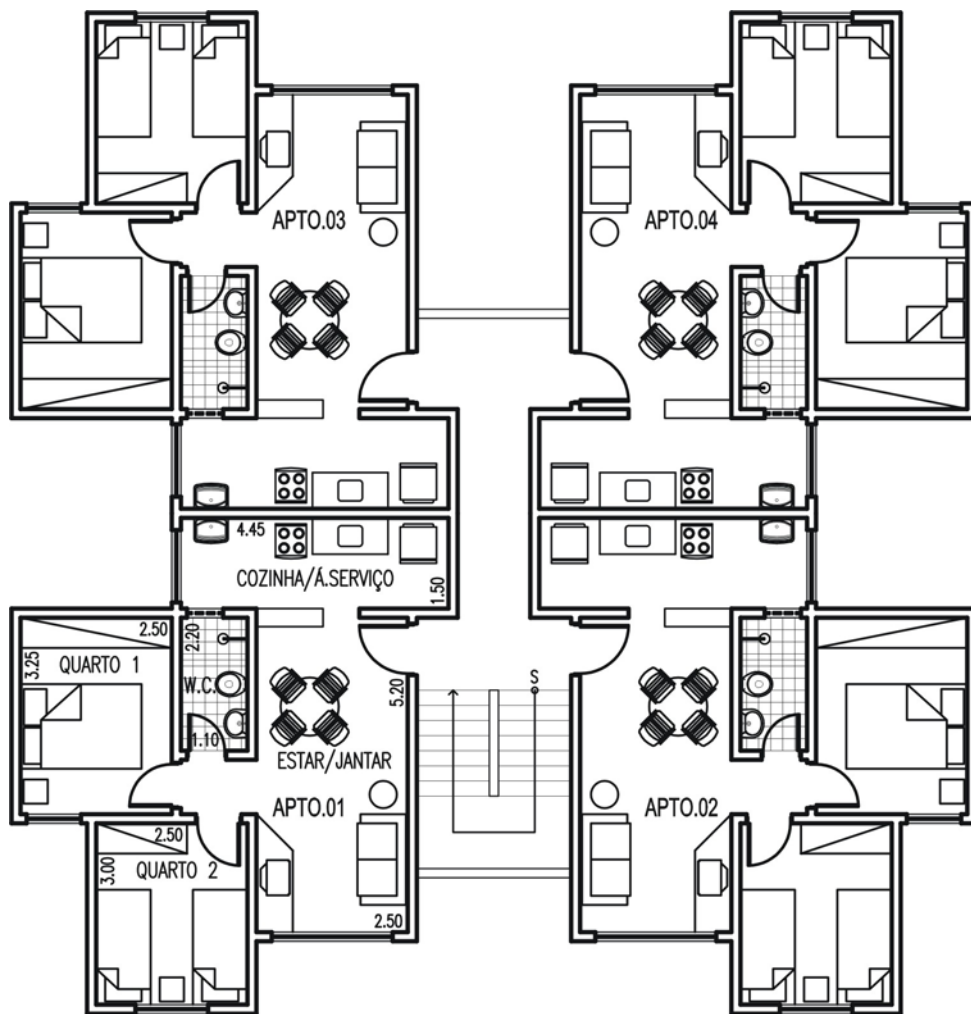


Figura 7. Planta baixa do pavimento tipo do Conjunto Solar do Bosque

IMAGENS



Figura 8. Guarita



Figura 9. Blocos

LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



Figura 10. Localização do Conjunto Solar do Bosque



Figura 11. Foto Aérea

CARACTERIZAÇÃO CONJUNTO HABITACIONAL 3	
Empreendimento	Morada das Orquídeas
Localização	Rua Cuiabá, 1600, Henrique Jorge
Tipologia	Térreo + 3 pavimentos
Nº de blocos	2
Nº de apartamentos	64
Área do apartamento	46,10m ²
Apartamento	Estar/jantar; 2 quartos; W.C. social; Cozinha/área de serviço.
Área comum	Salão de festas, (com copa, 2 W.C.s e vestiário); Churrasqueira; Playground; Guarita (com W.C.); Depósito; Lixeira; Centrais de gás; 64 vagas de estacionamento.

ESPECIFICAÇÕES GERAIS	
Alvenaria	Estrutural com blocos cerâmicos 18,5x14x29.
Esquadrias	Portas do apartamento tipo paraná lisa pintadas com tinta esmalte; Janelas em alumínio/vidro 4mm (W.C. – maximar); Fechadura externa cilíndrica e internas comuns em ferro cromado; Grade tipo tijolinho em ferro.
Coberta	Telhado em madeira e telha cerâmica tipo colonial.
Impermeabilização	Áreas molhadas (25cm de altura).
Revestimentos	Piso geral – cerâmica 20x20 ou 30x30, PEI-4.
Pontos elétricos	1 luz de teto em cada ambiente, sendo 2 na sala; 1 interruptor em cada ambiente; 2 tomadas na sala, 2 nos quartos, 1 no w.c., 3 na cozinha, 1 na área de serviço; 1 ponto de antena na sala; 1 ponto de telefone na sala e 1 em um dos quartos; 1 ponto de interfone na cozinha; 1 ponto para chuveiro elétrico no W.C.
Instalações hidráulicas	Banheiro social – 3 pontos de água fria e 3 de esgoto; Cozinha – 1 ponto de água fria e 1 de esgoto; Área de serviço – 2 pontos de água fria e 2 de esgoto.
Metais e louças	Bacia sanitária com caixa acoplada; Lavatório médio; Pia da cozinha em aço inox; Tanque de marmorite sintético.

PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO

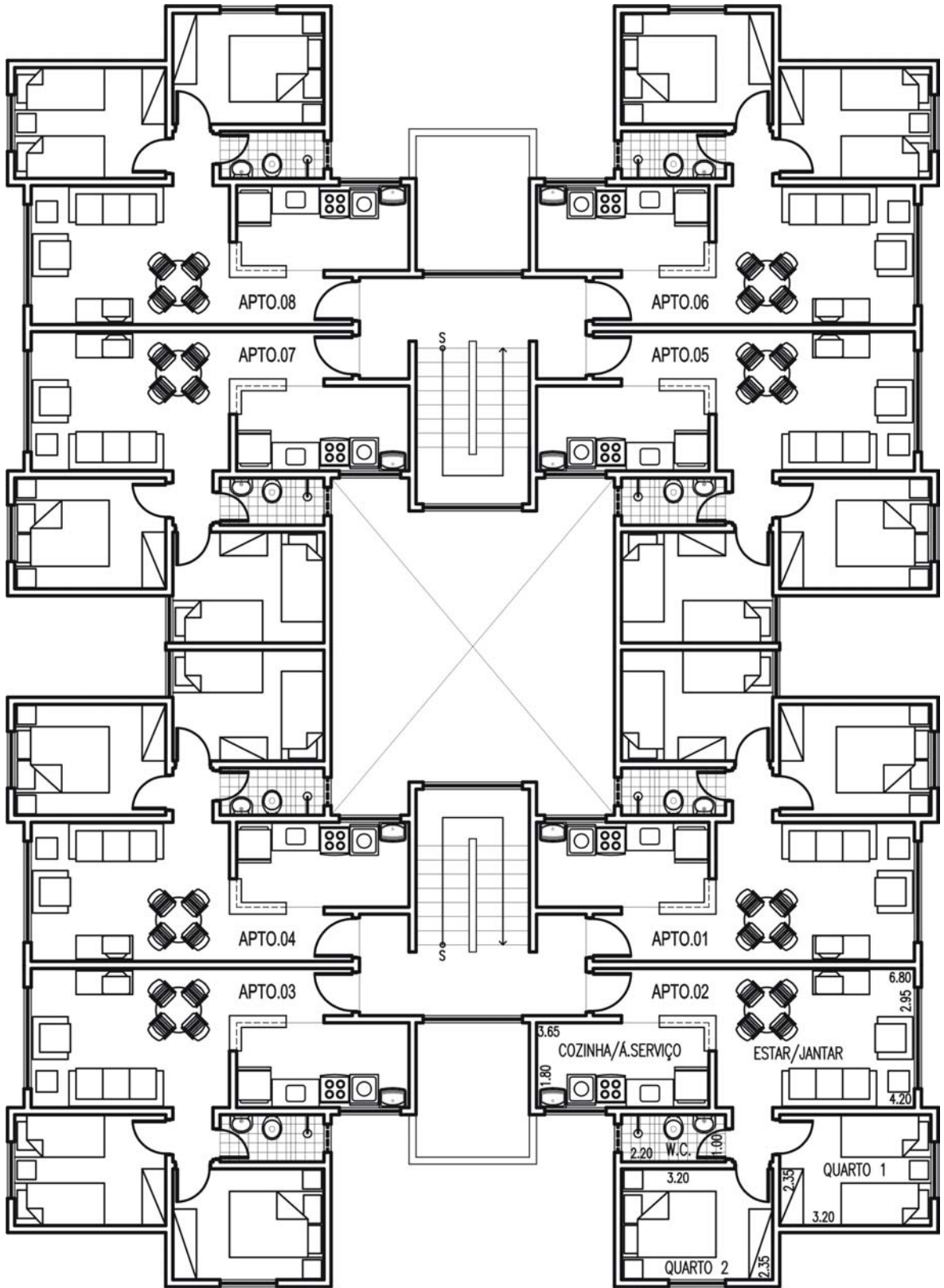


Figura 12. Planta baixa do pavimento tipo do Conjunto Morada das Orquídeas

APÊNDICE D

FORMULÁRIOS, RELATIVOS AO PASSO 4 DO MODELO, DIGITALIZADOS APÓS O GRUPO FOCAL

**NECESSIDADE DO
CLIENTE****SALÃO DE FESTAS****REQUISITO FUNCIONAL** Adequar o salão de festas às condições de uso

PARÂMETROS DE PROJETO

01.01 Localização junto a áreas livres para possível extensão
das atividades

01.02 Área proporcional ao número de unidades

01.03 Integração das áreas externas e internas

01.04 Programa mínimo: w.c. (2), copa (geladeira, pia e
fogão), salão e depósito

01.05 Ambientes com conforto térmico

01.06 Evitar ambientes confinados

01.07

01.08

01.09

01.10

NECESSIDADE DO CLIENTE	GUARITA
REQUISITO FUNCIONAL	Cumprir a função de dar acesso às pessoas permitidas
PARÂMETROS DE PROJETO	
02.01	Possibilidade de ventilação cruzada
02.02	Pé-direito alto
02.03	Implantação adequada
02.04	Coberta com telha colonial e beiral
02.05	Guarita elevada
02.06	Criação de edícula
02.07	
02.08	
02.09	
02.10	

**NECESSIDADE DO
CLIENTE****ILUMINAÇÃO EXTERNA**

REQUISITO FUNCIONAL

Garantir a continuidade da iluminação

PARÂMETROS DE PROJETO

03.01 Iluminação pública nas áreas comuns

03.02 Lâmpadas de maior durabilidade

03.03 Áreas comuns fechadas (escadas, corredores, etc) com
possibilidade de boa iluminação natural

03.04

03.05

03.06

03.07

03.08

03.09

03.10

NECESSIDADE DO CLIENTE	NÍVEL DE RUÍDO
REQUISITO FUNCIONAL	Prover conforto acústico para os moradores
PARÂMETROS DE PROJETO	
04.01	Arborização
04.02	Cercas vivas entre os blocos e as ruas internas
04.03	
04.04	
04.05	
04.06	
04.07	
04.08	
04.09	
04.10	

NECESSIDADE DO CLIENTE	PAREDE
REQUISITO FUNCIONAL	Melhorar o acabamento da parede
PARÂMETROS DE PROJETO	
05.01	Pintura
05.02	
05.03	
05.04	
05.05	
05.06	
05.07	
05.08	
05.09	
05.10	

NECESSIDADE DO CLIENTE	SEGURANÇA
REQUISITO FUNCIONAL	Garantir a segurança dos moradores
PARÂMETROS DE PROJETO	
06.01	Utilização de elementos vazados, como vedação, que permitam a transparência
06.02	Iluminação pública no interior do condomínio
06.03	Entrada individual em cada bloco
06.04	Uso de grade no térreo
06.05	Interfone e controle automático dos portões
06.06	
06.07	
06.08	
06.09	
06.10	

APÊNDICE E

FORMULÁRIO, RELATIVO AO PASSO 5 DO MODELO, DIGITALIZADO APÓS O
GRUPO FOCAL

