



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

**Diretrizes de ferramenta computacional para a Customização em Massa na
Habitação Brasileira**

CAMILA BARBOSA CURI

Brasília, DF

2014

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

**Diretrizes de ferramenta computacional para a Customização em Massa na
Habitação Brasileira**

CAMILA BARBOSA CURI

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Neander Furtado Silva

Brasília, DF

2014

**Diretrizes de ferramenta computacional para a Customização em Massa na
Habitação Brasileira**

Camila Barbosa Curi

Dissertação defendida e aprovada pelos membros da Banca Examinadora em ____/____/____

Prof. Dr. Neander Furtado Silva

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília

Orientador

Prof. Dr. Márcio Augusto Roma Buzar

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – Universidade de Brasília

Membro Examinador Interno

Prof. Dr. David Rodney Lionel Pennington

Faculdade de Comunicação – Universidade de Brasília

Membro Examinador Externo

Brasília – DF

Setembro de 2014

Dedico este trabalho à minha família,
pelo exemplo e apoio.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente à minha família, pelo suporte durante os anos acadêmicos e pela formação de meu caráter: à minha mãe, grande lutadora, pelo amor e as incontáveis horas de dedicação, pelo apoio financeiro e psicológico; ao meu pai, também pelo amor e carinho dedicados, apesar da distância, à minha irmã, pela sabedoria e os conselhos, apesar de pouca idade, ao meu tio, pelos inúmeros telefonemas e palavras de incentivo nessa longa jornada.

Aos amigos e companheiros de trabalho e Universidade, em especial ao Augusto, pelas insanas discussões que contribuíram para delinear um pouco do que compartilho neste trabalho, e ao Ed, pelas ainda mais insanas conversas e palavras de apoio. Ao Gabriel, pela companhia e incentivo nas longas horas de trabalho. À compreensão dos meus colegas de equipe, coordenadores e diretores do FNDE, sem o apoio dos quais não chegaria ao final deste trabalho.

Aos amigos de toda uma vida, do colégio e de infância, que contribuíram para a formação de meu senso crítico e político: às Carolinas e Dianas, e aos Brenos, Brunos, Bernardos e Caios. A Helena, pelo companheirismo incondicional, sempre. Ao Juan, pela incrível parceria e pelas viagens sem preço que valeram toda uma vida.

Ao meu orientador e sua família, pela paciência, compreensão e horas dedicadas a leitura e crítica, bem como as conversas formais e informais, que levaram à conclusão desta pesquisa e ao sentimento de satisfação pelo dever cumprido.

A todos, muito obrigada.

Resumo

Diante de uma sociedade urbanizada e em crescimento, fenômeno que assume proporções relevantes no atual cenário brasileiro, ainda nos deparamos com a necessidade de produção de habitação em massa. Contudo, com o advento da Sociedade de Informação, decorrente da revolução das tecnologias digitais de informação e comunicação, ou TIC, essa produção em massa adquire novos contornos. Em consequência dessa revolução, somos hoje indivíduos com maior poder de comunicação e manifestação de individualidade, e observamos o nascimento de um novo paradigma produtivo. A inserção das tecnologias digitais nos processos de comunicação e de produção nos aproxima da possibilidade de implantação de um novo conceito, a customização em massa, como alternativa ao modelo de produção bases fordistas da Sociedade Industrial.

Diante do quadro descrito, o presente trabalho pretende apresentar sua contribuição, apontando caminhos para a produção arquitetônica contemporânea num contexto onde coexistem: necessidade de produção de habitação em massa e observância à personalização. Nesse contexto, é grande a complexidade do cenário de projeto, e o esforço dos projetistas passa do simples fornecimento de soluções individuais, para uma mais profunda reformulação dos processos de projeção, possibilitando a produção de uma multiplicidade de respostas, ao mesmo tempo em que se mostra fundamental a retomada da relação próxima entre cliente e arquiteto.

O paradigma da customização em massa, que prega a produção de bens e serviços que atendam a necessidades específicas do cliente, porém com preços, custos e tempo de produção, similares aos da produção em massa, se apoia, para tal, no uso de ferramentas digitais ou computacionais. Nesse sentido, essas ferramentas digitais passam a se integrar aos meios de produção do projeto de arquitetura, permitindo a geração de variabilidade de soluções, bem como a comunicação mais eficiente com grande diversidade de clientes. Assim, neste trabalho, propomos diretrizes e especificações de uma ferramenta computacional, um configurador de projetos, que guie o usuário durante a definição de sua unidade de apartamento, por meio da produção de variabilidade arquitetônica e da sistematização do diálogo entre arquiteto e cliente.

Palavras Chaves: Customização em massa; habitação; comunicação em rede; variabilidade; configurador.

Abstract

In face of an urbanized society still in growth, a phenomenon of relevant proportions in the current Brazilian scenario, we still deal with the need for mass production of housing. However, with the rise of the network society, as a result of the revolution of digital technologies of information and communication, that production acquires new features. As a consequence of that revolution, we are now individuals with greater power of communication and manifestation of individuality, at the same time as we watch the birth of a new productive paradigm. Thus, the insertion of digital technologies in the communication and production processes brings us closer to the possibility of establishing a new concept, that of mass customization, as an alternative to Fordism, productive model of the industrial society.

In light of the above depicted portrait, the present work intends to contribute with results that point out new ways for the contemporary architectural production in a context where coexist: the need for housing mass production and the attention for personalization. Within this context, of great complexity in the design scenario, the effort of design shifts from the simple provision of individual solutions or instances to a deeper reformulation of the design processes, enabling the achievement of a multiplicity of answers, at the same time that the recall for a close relationship between architects and clients makes itself essential.

Mass customization paradigm, which claims for the production of goods and services that provide specific client's needs, but with product prices and production costs and time, similar of those of mass production system, makes use of digital tools to enable it. In that sense, digital tools are integrated into architectural design processes, allowing for greater design variation, as well as more efficient communication with a wide range of clients. Therefore, in this research, we propose the specifications of a computer tool, a design configurator, which guides clients along the definition of their apartment unit, through production of architectural variability and structuring of the client-architect dialogue.

Keywords: Mass Customization; housing; network communication; variability; configurator.

Sumário

Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	xi
Introdução	2
SEÇÃO 1 - PROBLEMÁTICA - REVISÃO DA LITERATURA	
<hr/>	
Capítulo 1 - A revolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Implicações Espaciais	8
1.1. A revolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC)	8
1.2. Conceitos espaciais reformulados à luz da Revolução das TIC	17
Capítulo 2 - A Customização em Massa na Arquitetura	28
2.1. Antecedentes	28
2.2. A Customização em Massa na Indústria de bens de consumo	30
2.3. A Customização em Massa na Arquitetura e Indústria da Construção	37
Capítulo 3 - A Customização em Massa na arquitetura residencial brasileira	48
3.1. Cenário de Mercado Brasileiro - antecedentes e iniciativas	48
3.2. Aspectos produtivos - produção de variabilidade	50
3.3. Aspectos interativos - interação com clientes	55
SEÇÃO 2 - PERGUNTA, HIPÓTESE, OBJETIVOS, METODOLOGIA E RESULTADOS	
<hr/>	
Capítulo 4 - Procedimentos Metodológicos	60
Capítulo 5 – Diretrizes para construção de ferramenta computacional	94
Capítulo 6 – Conclusões e Trabalhos Futuros	123
Referências Bibliográficas	125
Anexos	130

Lista de figuras

Capítulo 1

Figura 1.1 - Espaço público e uso de recursos de TIC	p.10
Figura 1.2 – Esquema de transmissão da mensagem na comunicação em massa	p. 11
Figura 1.3 – Esquema de transmissão da mensagem na comunicação em rede	p.12
Figura 1.4 - Sistema de customização em massa x produção em massa	p.13
Figura 1.5 -Wohnstadt Carl Legien - conjunto habitacional na Alemanha.....	p.16
Figura 1.6 - Customização de residências representada em volumetria simplificada.....	p.19
Figura 1.7(a) e 1.7(b) - Mobiliário abrigando diversas funções - projeto City Home.....	p.22
Figura 1.8 - Exemplo de espaço híbrido, centro experimental EMPAC.....	p.25

Capítulo 2

Figura 2.1 - Impressora 3D caseira.....	p.33
Figura 2.2 - Estratégia de marketing da empresa Nike	p.34
Figura 2.3 – Tela do Configurador <i>online</i> da empresa Nike	p.36
Figura 2.4 - Esquemas de representação do <i>design by constraints</i>	p. 40
Figura 2.5 - Ilustração de regras de transformação formal na Gramatica da Forma.....	p.41
Figura 2.6 - Configurador proposto por Huang e Krawczyk	p.46

Capítulo 3

Figura 3.1 - Tela da ferramenta para gerenciamento do fluxo de informações no processo de personalização de imóveis	p.54
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Capítulo 4

Figura 4.1 - Ilustração da implantação de quatro superquadras adjacentes.....	p.63
Figura 4.2 - (a) e (b) - Tipologias residenciais das quadras 400	p.65
Figura 4.3 - Tipologia residencial contemporânea na quadra 404 sul.....	p.67
Figura 4.4 - Framework geral da ferramenta I_Prefab, apresentando o modelo conceitual.....	p.71
Figura 4.5 - Ilustração da organização do questionário em níveis	p.72

Figura 4.6 - Ilustração de uma das telas do protótipo de configuração online I_Prefab, correspondente a etapa de Seleção de layout do Espaço Individual.....	p.73
Figura 4.7 - Ilustração de uma das telas do protótipo I_Prefab, correspondente a etapa de Expansão futura.....	p.74
Figura 4.8 - Ilustração do sistema de regras da gramática da forma utilizada na ferramenta para produção de residências emergenciais no Haiti.....	p.77
Figura 4.9 - Ilustração dos resultados da aplicação de regras da gramática para a geração de múltiplas soluções na ferramenta para produção de residências emergenciais no Haiti.....	p.78
Figura 4.10 - Diagrama esquemático do sistema de SYCODE	p.80
Figura 4.11 - (a) e (b) - Ilustração esquemática das interfaces de SYCODE em diferentes sistemas operacionais.....	p.82
Figura 4.12 (a) Planta baixa humanizada de unidade de 1 quarto da empresa Via Empreendimentos. (b) Análise formal esquemática da planta baixa da mesma unidade.....	p.90

Capítulo 5

Figura 5.1 - Diagrama da ordenação da comunicação entre cliente e configurador.....	p.95
Figura 5.2 - Diagrama de níveis e etapas de configuração da ferramenta proposta.....	p.97
Figura 5.3 – Representação esquemática das formas da gramática com atribuição de diferentes pesos de 1 a 3, para determinada função.....	p.99
Figura 5.4 – Ilustração esquemática das funções e seu posicionamento no <i>grid</i> da unidade..	p.100
Figura 5.5 - Diagrama ou framework geral da ferramenta de configuração proposta	p.101
Figura 5.6 - Ilustração esquemática da lâmina do edifício de comprimento modulado	p.103
Figura 5.7 - Ilustração do esquema de unidades de tamanhos modulados	p.103
Figura 5.8 - Ilustração do possível posicionamento das unidades num pavimento.....	p.104
Figura 5.9 - Tela do questionário aplicável ao cliente na questão 1 da etapa 1.....	p.105
Figura 5.10 - Tela do questionário aplicável ao cliente na questão 2 da etapa 1.....	p.106
Figura 5.11 - Tela do questionário aplicável ao cliente na questão 3 da etapa 2.....	p.113
Figura 5.12 - (a) Configuração da planta esquemática no momento inicial; (b) configuração da planta esquemática após o preenchimento da questão 3.....	p.114
Figura 5.13 - (a) Configuração correspondente da planta baixa no momento inicial; (b) configuração correspondente da planta baixa após o preenchimento da questão 3.....	p.114

Figura 5.14 - Tela do questionário aplicável ao cliente na questão 4 da etapa 3.....	p.116
Figura 5.15 - Tela do questionário aplicável ao cliente na questão 5 da etapa 3.....	p.117
Figura 5.16 - Exemplo de solução após a atribuição as respostas do cliente à questão 5.....	p.118
Figura 5.17 - (a) paleta de materiais “clássica” e (b) paleta de materiais “urbana”.....	p.119
Figura 5.18 - Ilustração do esquema resultado da definição de um andar do edifício.....	p.121
Figura 5.19 - Ilustração do esquema resultado da definição do bloco do edifício.....	p. 122

Lista de tabelas

Capítulo 1

Tabela 2.1 - Tabela de níveis da customização	p.32
-----------------------------------------------------	------

Capítulo 4

Tabela 4.1 - Quadro comparativo de pontos positivos e negativos das ferramentas.....	p.83
--------------------------------------------------------------------------------------	------

Capítulo 5

Tabela 5.1. – Tabela com dimensionamento modulado das unidades de apartamentos.....	p.104
Tabela 5.2. – Tabela com funções/ atividades possíveis na unidade de apartamento	p.108
Tabela 5.3. – Tabela do vocabulário formal: formas e correspondente dimensionamento segundo pesos atribuídos	p.109
Tabela 5.4. – Tabela indicativa de funções e suas pares ou condicionadas.....	p.112
Tabela 5.5. – Tabela com os exemplos de partições possíveis entre atividades adjacentes....	p.117

INTRODUÇÃO

Este capítulo introdutório busca familiarizar o leitor com a problemática de pesquisa a ser abordada nesta dissertação. Ele apresenta resumidamente essa problemática, o contexto no qual a pesquisa se insere. Em seguida são apresentados: o problema, hipótese e objetivos da dissertação. Ao final do capítulo, apresentamos brevemente a forma de estruturação deste trabalho.

I.I. Problemática e pergunta de pesquisa

Vivemos em uma sociedade fundamentalmente urbanizada, onde a expectativa de crescimento populacional urbano é um fenômeno ainda presente em importantes proporções, especialmente em países emergentes como o Brasil. Assim, ainda nos deparamos com a necessidade de produção de habitação em massa para grandes cidades brasileiras. O mercado de habitação no Brasil tem crescido significativamente nos últimos anos. Com o aumento da renda familiar brasileira, e o acesso facilitado ao sistema de financiamento imobiliário, a aquisição de imóveis por famílias do país vem tendo aumento expressivo¹.

Concomitantemente, vivemos numa sociedade com características produtivas e sociais muito diferentes da anterior Sociedade Industrial, a qual muitos autores denominam Sociedade de Informação, decorrente de uma verdadeira Revolução das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – as TIC. Como consequência dessa revolução, somos indivíduos com maior acesso a informação e maior poder de comunicação em uma rede global, do que a Sociedade Industrial. Vivemos sob um novo paradigma produtivo e econômico e desempenhamos atividades cotidianas de forma diferente de décadas passadas, à medida que hoje se evidencia a correlação entre a materialidade de um espaço físico e a virtualidade de um espaço gerido por fluxos de elementos digitais.

¹ Segundo pesquisa elaborada pelo Sindicato da Habitação do Distrito Federal - SECOVI-DF, com base em dados disponibilizados a Imprensa pelo Banco Central do Brasil: No ano de 2013, em relação a distribuição setorial de crédito, os maiores crescimentos ocorreram nos financiamentos imobiliários e no crédito rural, cujos saldos, compreendidas as operações contratadas por pessoas físicas e jurídicas, avançaram 32,5% e 30,2%, respectivamente. Os financiamentos imobiliários totalizaram R\$395 bilhões e corresponderam a 8,2% do PIB, ante 6,8% no final de 2012. O crédito habitacional manteve crescimento notável de 2,2% no mês de e 32,5% em um ano. Com isso, o crédito deste setor totalizou R\$ 395.224 bilhões em dezembro de 2013. fonte: Boletim da Conjuntura Imobiliária - Janeiro de 2014 - SECOVI-DF

Diante do exposto, quais as novas características dos espaços, em especial de nossas casas, num contexto onde coexistem a necessidade de produção em massa de habitação e um público com acesso a informação e cultura? Em um mundo mergulhado em um novo contexto socioeconômico e tecnológico, quais as transformações espaciais decorrentes? Acreditamos neste trabalho que o novo contexto exerça influência sobre alguns aspectos espaciais, em especial estes, a serem mais bem explorados posteriormente: a customização, a flexibilização e a hibridização.

Um novo paradigma projetual e de produção, denominado customização em massa vem surgindo com grande força num cenário de império da tecnologia de informação e busca atender às necessidades de produção em massa e de personalização demandadas por um público que busca diferenciação social, proporcionada pela posse de produtos exclusivos. Ainda incipiente no cenário brasileiro, este novo paradigma produtivo apresenta-se mais desenvolvido em outros países e tem se mostrado promissor em sua tarefa de acelerar e facilitar a produção de bens de consumo diferenciados, porém com preços acessíveis e competitivos. Este estudo tem como foco principal explorar como este novo paradigma pode proporcionar o desenvolvimento de um sistema projetual que priorize o ideal de customização no cenário de produção em massa de habitação brasileira.

Com base em certas necessidades e lacunas identificadas no projeto arquitetônico de residências no contexto da atual Sociedade de Informação, surge a pergunta de pesquisa, a qual o presente trabalho busca responder:

Como se pode proporcionar a aplicação do princípio da customização em massa para o projeto de unidades habitacionais no mercado imobiliário brasileiro?

I.II. Hipótese de pesquisa

A partir da pergunta de pesquisa, propusemos uma hipótese, na tentativa de responder à questão, hipótese que norteou o desenvolvimento do trabalho e o estabelecimento de objetivos:

A utilização de uma ferramenta computacional contendo um sistema de projeto apoiado nos pilares da comunicação em rede e produção de variabilidade de soluções possibilitaria a aplicação do princípio da customização em massa na arquitetura habitacional no mercado brasileiro.

Segundo Gero e Maher, (1997) apud Jabi (2004) o desenvolvimento de diretrizes e especificações de pesquisa apropriadas para a construção de softwares e ferramentas de auxílio no campo do projeto de arquitetura pode levar a melhor compreensão do projeto e do processo de suporte computacional ao projeto.

Portanto, na busca de um melhor entendimento das possibilidades da aplicação do princípio da customização em massa ao processo de projeto de residências no atual contexto do mercado imobiliário do país, a hipótese lançada a princípio, mostra-se adequada.

I.III. Objetivos da pesquisa

Neste trabalho pretende-se investigar a aplicação direta na arquitetura do aspecto da customização em massa, que considera preferências e necessidades do usuário final no processo de concepção do ambiente construído, para a produção de habitação em escala que atenda às necessidades das cidades brasileiras. Analisamos para tal, a inserção do conceito de customização em massa, originado na indústria produtiva de bens de consumo, na produção de arquitetura residencial. Procuramos observar, ainda, processos de projeto atuais sob a luz da oferta de soluções de customização e da utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, as chamadas TIC, para viabilizar de tais soluções.

Neste projeto visamos em termos mais amplos, versar sobre a incorporação das TIC em soluções para a customização em massa aplicada a projetos residenciais que se utilizem de tecnologias digitais, pretendendo, a partir desta análise, apontar caminhos futuros para o processo de projeto e o reposicionamento do arquiteto no cenário projetual. Reposicionamento esse, que permite ao arquiteto da Era da Informação se valer dos recursos tecnológicos disponíveis para a definição de problemas de projeto complexos, através do estabelecimento de parâmetros para a geração de multiplicidade de soluções, mais do que o simples fornecimento de soluções específicas. Além disso, em uma Era onde a informação circula em velocidade incontrolável, é preciso extrair do conhecimento coletivo e do potencial de interdisciplinaridade que os novos recursos digitais oferecem, soluções de arquitetura que reflitam importantes aspirações da sociedade de informação e do século XXI.

I.III.I. Objetivo Geral:

Estabelecer diretrizes ou especificações para a definição de uma ferramenta computacional que proporcione a aplicação do conceito de customização em massa à produção de habitação no mercado brasileiro, através de incorporação de tecnologias digitais (TIC), apoiada em dois pilares: 1 - uso da comunicação em rede, para ordenação da comunicação entre cliente e arquiteto e; 2 - produção de variabilidade de soluções arquitetônicas, a serem utilizadas para atendimento às exigências do cliente.

I.III.II. Objetivos Específicos:

a - Familiarizar-nos com o atual panorama da customização em massa para a habitação, inclusive no mercado imobiliário brasileiro;

b – Criar subsídios para promover a maior inserção das inovações das TIC aplicadas à possibilidade de customização em massa no processo projetual e construtivo das empresas imobiliárias;

c - Estabelecer diretrizes para um sistema de projeto para a habitação que leve em consideração aspectos importantes na arquitetura na Era da Informação: customização, flexibilização e hibridização.

d - Estabelecer diretrizes para a definição de uma ferramenta de acesso amigável, que comporte um sistema de projeto que estreite a relação entre cliente/usuário e arquiteto/construtor, através da sistematização da comunicação entre esses atores;

e - Estabelecer diretrizes para um sistema de projeto para a habitação que produza variabilidade de soluções em consonância com as demandas reais do mercado imobiliário brasileiro, através da utilização de tipologias adequadas ao perfil de compradores e empresas;

f - Tecer considerações a respeito da absorção das novas tecnologias digitais disponíveis, pela arquitetura, subsidiando o caminho para o processo de projeto de habitação no futuro, e o reposicionamento do arquiteto neste cenário.

I.V. Estrutura da Dissertação

Esta pesquisa se organiza em seções e capítulos como se seguem:

A Seção 1, organizada em três (3) capítulos, estabelece a problemática atual a partir da revisão bibliográfica realizada. O capítulo 1 trata da Revolução das Tecnologias de Informação e Comunicação – as TIC - e suas implicações espaciais. O capítulo 2 aborda a questão da customização em massa na arquitetura. O capítulo 3 aborda mais especificamente questões relacionadas à customização em massa na arquitetura habitacional brasileira.

A Seção 2, organizada também em três (3) capítulos, aborda efetivamente os processos e as contribuições da pesquisa, a partir do estabelecimento dos procedimentos metodológicos utilizados para o alcance dos resultados. O capítulo 5 descreve os procedimentos, o roteiro metodológico utilizado, a partir da identificação dos objetivos, geral e específicos, e da hipótese que norteia a pesquisa. O capítulo 6 apresenta os resultados, as diretrizes para construção da ferramenta computacional, pretendida. Finalmente, no capítulo 6, apresentamos as conclusões, bem como as intenções de trabalhos futuros.

Posteriormente, apresentamos as referências bibliográficas, bem como os anexos para consulta.

SEÇÃO 1

PROBLEMÁTICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Visamos nesta seção, através de constatações já realizadas pela literatura, contextualizar o leitor a respeito da problemática abordada pela pesquisa. Discorreremos inicialmente sobre algumas mudanças socioeconômicas específicas decorrentes da Revolução das Tecnologias de Informação e Comunicação e seus rebatimentos em certos conceitos espaciais que acreditamos permear as soluções de habitação contemporâneas que utilizam tecnologias digitais em seu processo de projeto. Visamos com maior ênfase, contextualizar o princípio da customização em massa na produção de arquitetura para a habitação contemporânea, analisando brevemente sua implantação na indústria e a transposição de alguns de seus recursos para o contexto produtivo da indústria da construção. Para tal, a revisão se estrutura em três capítulos:

No primeiro capítulo, é feita uma breve contextualização da chamada Revolução das Tecnologias de Comunicação e Informação – TIC ou, conforme denominação mais abrangente de alguns autores, Revolução Digital. São também expostas algumas mudanças socioeconômicas por ela geradas, que tiveram rebatimento direto em aspectos espaciais observados na produção arquitetônica contemporânea que se vale de tecnologias digitais.

No segundo capítulo, abordamos com maior ênfase o princípio da customização em massa na arquitetura. Fazemos uma breve explanação sobre este novo paradigma de produção e sua aplicação em alguns campos da indústria, recorrendo a exemplos de customização em massa de produtos. Discorreremos ainda sobre plataformas ou ferramentas computacionais que se utilizam da comunicação em rede para alcançar um grande público e auxiliam o consumidor no processo de configuração de um produto.

No terceiro capítulo abordamos o princípio da customização em massa e sua aplicação a projetos de arquitetura no contexto do mercado imobiliário para apartamentos no Brasil, discorrendo sobre algumas iniciativas e problemas identificados nesse mercado.

Capítulo 1

A REVOLUÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) E SUAS IMPLICAÇÕES ESPACIAIS

1.1. A Revolução das Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC ou Revolução Digital

Desde meados do século XX, iniciou-se um processo significativo de mudança na maneira como tratamos a materialidade, onde não somente as palavras digital e virtual tornaram-se cotidianas, como a imaterialidade denotada pelas mesmas passou a fazer parte intrínseca de nossas vidas. Exemplificando este processo, consideremos, por exemplo, a evolução dos meios (media) de armazenamento e reprodução sonoros: desde meados do século XX até a atualidade, observou-se uma rápida evolução da forma como acessamos, armazenamos e trocamos este tipo de informação. A sociedade atual é parte desse processo, ainda pouco compreendido por alguns, de “desmaterialização”, digitalização, de transformação de átomos em bits. Esta transformação, assinalada por Nicholas Negroponte em seu livro *Vida Digital* (1995) é, conforme o autor afirma em seu prólogo (p.06), inevitável e irrefreável.

Segundo o sociólogo Manuel Castells (1999, p.49) no final do século XX, estamos vivendo um desses raros intervalos na história. Um intervalo cuja característica é a transformação de nossa cultura material pelos mecanismos de um novo paradigma tecnológico que se organiza em torno da tecnologia da informação. Mais a frente no texto (p. 50) Castells afirma ainda que este é um evento histórico da mesma importância da revolução industrial do século XVIII, introduzindo um padrão de descontinuidade nas bases materiais da economia, sociedade e cultura.

Duarte (2001, p. 26, tradução nossa) afirma que três grandes revoluções tecnológicas mudaram o curso da história humana: a agrícola, a industrial e a digital. Duarte (2001) afirma ainda que segundo Toffles (1984) essas revoluções são como ondas de mudança que se espalham, e apesar dos impactos das duas primeiras revoluções serem bastante conhecidos no campo da arquitetura, o impacto da terceira, ainda está sendo absorvido. Podemos acrescentar ainda às revoluções previamente mencionadas, a Revolução da Imprensa, que exerceu papel fundamental

no início da disseminação massificada da informação. Segundo Eisenstein (2005, tradução nossa), no fim do século XV, a forma de reprodução do material escrito sofre importante mudança ao passar da mesa dos escrivães e copistas para o atelier de impressão, mudança que revoluciona todas as formas de aprendizado e é particularmente importante para a história do conhecimento.

Os habitantes do mundo no novo contexto da Revolução Digital têm seu papel social reformulado através de uma maior participação e integração em contextos econômicos globais. Formou-se uma rede mundial de indivíduos, conectados entre si, e alvos da enxurrada de informações e processos possibilitados pelas novas tecnologias, os quais passaram a ser designados de Sociedade de Informação, como definido por Castro Neves (2003):

Por sociedade da informação referimo-nos a uma sociedade em que as principais actividades estão integradas pelas novas tecnologias da informação e comunicação e a informação circula em redes electrónicas. As actividades sociais organizam-se em formatos onde convergem organização, acção e comunicação, ditos ‘modelos de negócio’, funcionando sobre plataformas tecnológicas.

As profundas transformações atreladas a Sociedade de Informação implicaram diretamente em mudanças na espacialidade urbana decorrentes do novo contexto socioeconômico e tecnológico, conforme ilustração criativa abaixo (fig. 1.1). Consequentemente, a Revolução das TIC ou em sua denominação mais abrangente, Revolução Digital e o advento da Sociedade de Informação provocaram algumas mudanças estruturais importantes em certos aspectos do cotidiano, dos quais cabe destacar os que seguem:



Figura 1.1. Ilustração de um espaço público fazendo uso de recursos de Tecnologias de Informação e Comunicação. fonte: (http://wewastetime.files.wordpress.com/2011/12/tb_digital-revolution_web.jpg)

1.1.1 Comunicação em Massa *versus* Comunicação em Rede

O sistema de comunicação em massa ², característico da Era Industrial, tem como premissa a utilização de um meio de grande amplitude para a transmissão de informações ao público receptor, numa estrutura hierárquica radial, onde a informação normalmente parte de um centro emissor, conforme ilustração da figura n. 1.2. O grande ícone deste sistema de comunicação é a televisão, fonte de informação e influência para a sociedade durante grande parte do século XX. Neste esquema, as possibilidades de resposta e interação dos receptores são limitadas, configurando-se um modelo de comunicação de um-para-todos.

² A comunicação de massa surge em 1927, como corrente do dispositivo conceitual "Mass Communication Research" através da publicação do livro Propaganda: Techniques in the World War, escrito por Harold D. Lasswell, que extraiu questões concernentes à difusão de informações durante o período da primeira guerra (1914-1918) através do telégrafo, telefone, cinema e rádio.



Figura 1.2. Esquema de transmissão da mensagem na comunicação em massa.

fonte: (<http://ciberprensa.com>)

Em contraponto, a revolução das TIC ou revolução digital, tornou evidente o processo de comunicação em rede, melhor ilustrado por uma estrutura não hierárquica, em malha ou rede, conforme ilustração da figura n. 1.3. Sob esta ótica, Lemos (2004) citado por Requena (2007, p. 108) afirma que “o modelo um-todos das mídias tradicionais opõe-se ao modelo todos-todos das mídias digitais, que privilegia uma forma descentralizada e universal de circulação de informações em tempo real.” Nesta estrutura, os diversos pontos da malha têm papéis importantes na emissão e recepção da informação, destacando-se a ativa participação de cada indivíduo, no processo de comunicação.

Especialmente com o advento da internet e das mídias sociais associadas a ela, o indivíduo comum, conectado em qualquer parte do globo, passou a ter em suas mãos uma importante ferramenta. Como afirma Jabí (2004, p. 75, tradução nossa), em meados dos anos 1990 a *World Wide Web (WWW)* e a *Hypertext Markup Language (HTML)* emergiram respectivamente, como, um poderoso ambiente de compartilhamento e uma linguagem para a publicação de informação. Isso proporcionou ao homem produto da sociedade de informação, importante recurso para a manifestação de sua individualidade.



Figura 1.3. Esquema de transmissão da mensagem na comunicação em rede (fonte: <http://br.fotolia.com>)

Esta posição ativa do indivíduo foi potencializada com o recente surgimento do conceito denominado Web 2.0, onde a pró-atividade não somente é valorizada, como contribui para a reatualização de processos e a construção de soluções, como explica o criador do termo, Tim O'Reilly (2006):

Web 2.0 é a mudança para uma internet como plataforma, e um entendimento das regras para obter sucesso nesta nova plataforma. Entre outras, a regra mais importante é desenvolver aplicativos que aproveitem os efeitos de rede para se tornarem melhores quanto mais são usados pelas pessoas, aproveitando a inteligência coletiva.

Este novo conceito evidencia a possibilidade de criação, transmissão e compartilhamento do conhecimento, favorecendo processos de trabalho colaborativos, para a construção de uma inteligência coletiva. Jabi (2004, p. 75, tradução nossa) afirma também que se evidenciou que a rede mundial de computadores se tornaria a principal base para essa colaboração.

Em alguns campos da indústria, especialmente a de tecnologias da informação, a dita inteligência coletiva já passa atualmente por um processo de valorização. Para a construção de *softwares*, por exemplo, alguns processos de *feedback* do cliente, para a validação e o aperfeiçoamento de ferramentas, são compreendidos como momentos fundamentais do processo de *design* de um objeto ou sistema. Com as possibilidades surgidas com a difusão da internet, a inteligência coletiva ganha mais força, à medida que, indivíduos de diversos locais contribuem com seu arcabouço cultural para a construção de artefatos e processos.

1.1.2. Produção na Era Industrial *versus* Produção na Era da Informação

Bem como a Revolução Industrial, a Revolução das TIC ou Revolução Digital, proporcionou uma mudança de paradigma produtivo. O surgimento desse novo paradigma de produção na Revolução Digital é em parte possível devido à introdução e à difusão de tecnologias digitais no processo de produção industrial e no sistema de transações econômicas.

Sob o primeiro aspecto, o paradigma de produção sofreu profunda mudança com o advento de tecnologias digitais nos processos produtivos, de modo a gerar um possível cenário onde os custos de produção seriam os mesmos ou muito semelhantes, para a produção de elementos iguais ou diferentes. Este fato se deveu especialmente à introdução dos mecanismos de projeto e fabricação digital, *Computer Aided Design* e *Computer Aided Manufacturing*, ou CAD/CAM, assunto a ser mais bem explorado no capítulo dois desta seção. Esse cenário possibilitou o nascimento de um novo paradigma de produção: o da customização em massa. Segundo Harvey (1993) apud Requena (2007, p.84) “as novas tecnologias (particularmente os modelos computadorizados) dissolveram a necessidade de conjugar a produção em massa com a repetição em massa, permitindo a exploração em massa flexível de produtos quase personalizados (...).” A figura abaixo ilustra conceitualmente estas possibilidades.



Figura 1.4. Representação do sistema de customização em massa comparado ao de produção em massa. fonte: MIT Media Lab (<http://cp.media.mit.edu/research/76-environmental-impacts-of-mass-customization>)

Um segundo aspecto se relaciona ao papel das tecnologias digitais, manifestadas por meio das redes de informação e comunicação, que são o meio fundamental onde se processam as transações econômicas, permitindo a universalização dos processos de mercado. Segundo Ed-

mont Couchot (2003), apud Requena (2007, p. 37), o ciberespaço tende a se tornar a principal infraestrutura de produção, transação e gerenciamento da economia mundial.

A soma desses dois fatores - mecanismos de produção digitais e processamento de transações através de redes de informação - cria um cenário poderoso que possibilita a um grande número de consumidores a escolha e personalização dos seus produtos em oposição à compra do produto pronto. Este cenário é propício para a aplicação do conceito de customização em massa, que se define segundo Pine (1993), citado por Kolarevic (2003, p.122) como:

Mass Customization, sometimes referred to as systematic customization, can be defined as mass production of individually customized goods and services.

Este conceito depende, fundamentalmente, da conjugação dos dois aspectos acima relacionados, como ressaltam ainda Noguchi e Hernandez (2005):

When viewed as a system for designing, producing and selling a product, mass customization is impossible without customizable products or communication services.

Esta linha de pensamento embasará este trabalho em sua proposição que se apoia na viabilização de produtos customizáveis com o auxílio de um sistema de comunicação em rede.

1.1.3. Habitação na Sociedade Industrial vs Habitação na Sociedade de Informação

A história da arquitetura se confunde intimamente com a história da ciência e tecnologia. A tipologia da habitação pode ser encarada como um dos alvos da experimentação e aplicação de inovações tecnológicas na tentativa de resolução das complexas questões da habitação urbana, especialmente a partir do século XX. Bonanni (2005, p. 13, tradução nossa) afirma que desde a invenção do fogo, o projeto de interiores tem sido definido por suas tecnologias incorporadas. Bonanni (2005, p. 19) afirma que:

“The house is a machine for living”. In this famous quote, modernist architect Le Corbusier encapsulates the relationship between new technologies and the design of space. The buildings we inhabit are an answer to human desires and a product of the technologies available to satisfy them. The modernist movement showed that technology can liberate the way spaces are conceived and inhabited.

Assim, o movimento moderno e sua associação temporal e conceitual ao auge da Sociedade Industrial trouxeram um ideal de concepção de habitação bastante inovador para a época. Para efeitos comparativos deste trabalho, sinalizaremos as diferenças teóricas e projetuais existentes entre um dado momento dessa Sociedade Industrial e o momento atual da Sociedade da Informação. Esse momento da Sociedade Industrial é o período formado pelos anos que compreendem a chamada Segunda Era da Máquina, conforme denominação de Reyner Banham (1960), mais precisamente a década de 1950-60, conhecida também como Segunda Revolução Industrial. Nesse período, apogeu da sociedade e cultura industriais, através da produção em massa, da eletricidade amplamente distribuída e da televisão, ícone da comunicação e propaganda, boa parte da população tinha amplo acesso aos bens de consumo. Também no período, que coincide com o pós-guerra, a decadência e destruição física da Europa evidenciam a necessidade de rápida reconstrução, com fornecimento de moradia rápida e barata. A conjunção dessa necessidade e de um modo de produção em massa vigente impulsiona a difusão de um modelo de moradia padronizado, para uma família típica, um modelo de unidade social exemplar.

A típica máquina de morar, proposta do arquiteto Le Corbusier e difundida entre outros teóricos do modernismo europeu, através dos CIAM³ nas décadas de 20 e 30, se difundiu pela Europa pós-guerra a ser reconstruída. A unidade de habitação era baseada na família tipo, que deveria ser rapidamente produzida em série e distribuída. Segundo Marcelo Tramontano (1997, p.7), “...os arquitetos modernos previram uma habitação prototípica, que correspondia a um homem, a uma cidade e a uma paisagem igualmente prototípicos em sua formulação. Criaram um arquétipo, o da habitação-para-todos...”. A habitação modernista ainda sofria influências da tripartição burguesa originada no século XIX: a divisão interna da habitação em setores social, íntimo e de serviços. A figura abaixo ilustra um conjunto habitacional tipicamente moderno:

³ CIAM - Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna, fundados no ano de 1928, compostos por uma elite de arquitetos e urbanistas modernistas da Época.



Figura 1.5. Wohnstadt Carl Legien - conjunto habitacional na Alemanha. Arquiteto: Bruno Taut

fonte:(<http://www.flickr.com/photos/citesouvrieres/4515945420/>)

Contudo, já se sentia uma necessidade de mudança no modelo de habitação difundido, haja vista que neste período, iniciam-se os primeiros passos para a futura Revolução Digital através de experimentações em computação. A teoria da arquitetura, como também afirma Banham (1960), carecia de uma evolução, pois aproximadamente trinta anos depois, a base teórica para a produção de habitação ainda era a mesma utilizada pelos primeiros modernistas das décadas de 20 e 30, a máquina de morar de Le Corbusier. Diante do quadro, surgem algumas experiências vanguardistas de arquitetos, sobretudo na década de 60, quando grupos como o Archigram na Inglaterra caminhavam em direção a uma moradia tecnológica, flexível e mutável. Estas novas ideias, contudo, esbarravam em uma lógica capitalista de produção serial e padronizada e em suas limitações tecnológicas, impedindo a ruptura com o modelo de produção difundido até então.

Em contraposição, no momento atual da Sociedade de Informação, os tipos familiares são tão variados e variáveis que não se pode prever o perfil da família a habitar uma casa. Diante disso, o desenho de uma máquina de morar, para uma família tipo, se mostra bastante inadequado. E conseqüentemente, a tradicional divisão burguesa da habitação em ambientes social, íntimo e de serviços, necessita ceder espaço à maior conjunção espacial, a não especialização, à dissolução de ambientes estanques. Adicionalmente, algumas inovações tecnológicas contribuem para o

distanciamento dessa premissa de segmentação da habitação. Bonanni (2005, p. 13, tradução nossa) afirma que, com o advento de modernos sistemas de encanamento, refrigeração e automação mais e mais atividades podem ser realizadas ao mesmo tempo em ambientes mais limpos e compactos.

Hoje, vive-se uma dualidade entre a permanência de certas necessidades biológicas e antropométricas dos habitantes, e o aparecimento de novas necessidades decorrentes, por vezes, de atividades de trabalho, estudo ou lazer, por outras, da constante mutação dos grupos familiares em evolução. A força com que esses fenômenos ocorrem, aliada ao nascente modelo produtivo, compõe um cenário onde a personalização da habitação pode finalmente ser colocada em prática e se configura como uma solução adequada às aspirações da Sociedade da Informação.

O momento tecnológico atual, como elucidaremos nos próximos tópicos, se mostra bastante favorável à implantação de conceitos de personalização, diferente do momento da década de 60, onde os primeiros ventos de novas ideias de habitação iniciaram a soprar. Para que esta implantação ocorra, alguns conceitos arraigados na teoria da arquitetura e especialmente nos mecanismos do mercado imobiliário, ainda precisam, contudo, ser superados de modo que as iniciativas de vanguarda no sentido da customização em massa, não se limitem a padrões ainda estruturados em modelos da tradicional habitação burguesa.

1.2. Conceitos espaciais reformulados à luz da Revolução Digital

Neste item visamos mostrar os rebatimentos das mudanças explicitadas, em três conceitos espaciais aplicáveis à arquitetura. As mudanças socioeconômicas citadas na seção anterior possibilitaram a releitura de certos aspectos espaciais, que embora não sejam completamente novos, são agora revistos sob a perspectiva da Era e Sociedade digitais, de modo que se compreenda o papel da arquitetura em meio a esta revolução. Como cita Ana Paula Baltazar em seu artigo publicado no periódico de arquitetura Vitruvius (2001):

...pode-se dizer que existe claramente uma mudança social propiciada pelas tecnologias digitais, porém tal mudança não tem reflexos óbvios e explícitos no espaço arquitetônico tradicional. Faz-se necessário repensar a arquitetura questionando seus princípios espaciais a fim de entender novas possibilidades de trabalhar as demandas impostas pela sociedade na era digital.

Nesta seção são citados três desses aspectos, conceitos potencialmente incorporáveis à arquitetura da Era da Informação. Apesar do enfoque no primeiro, o da customização do espaço, cabe conceituar e contextualizar os outros dois: flexibilização e hibridização espaciais, pois seguindo a ótica a ser explorada pela pesquisa, estes se mostram entrelaçados no momento de concepção do projeto.

1.2.1. Conceito de Customização do espaço

Historicamente, a relação cliente-arquiteto sempre buscou incluir os desejos do cliente através do diálogo no processo de projeto, premissa válida para o projeto de residências unifamiliares para um cliente específico, previamente conhecido. Contudo, a participação do indivíduo nas escolhas de projeto se viu enfraquecida quando a necessidade de construção de grande número de unidades habitacionais e a popularização das tipologias de prédios de apartamentos no mercado, devido à sua maior rentabilidade financeira, relegou as necessidades individuais dos clientes a um segundo plano. Como explica Smithwick (2010), a companhia de fabricação de residências industrializadas americana Lustron justificava que:

[...] Lustron made this clear to its dealers and stated in policy circulars: “The volume of business Lustron must have cannot be achieved by ‘custom selling and custom financing.’ Houses should be built before they are sold.

Hoje, sob um novo paradigma de comunicação e produção, possibilitado pela revolução tecnológica, vislumbramos ressurgir a possibilidade do estreitamento da relação entre o cliente/usuário e o arquiteto/projetista, agora num ambiente virtual e aliado a novas tecnologias digitais de projeto e produção. A figura abaixo é um diagrama que ilustra o projeto esquemático de residências customizadas, mostrando em volumetria simplificada o resultado preliminar de uma escolha personalizada de tamanho, número de quartos e etc.



Figura 1.6. Esquema de customização de residências, representada em volumetria simplificada.

Fonte: (<http://www.architectureresearchlab.com/ar1/2012/08/21/housing-agency-system-has/>)

O princípio da customização em arquitetura se mostra no processo de projeto/construção em diversas fases. A participação colaborativa do cliente pode começar ainda nos estágios iniciais da fase de projeto e continuar na fase de pós-construção, ou fase de uso, do edifício, numa espécie de obra de arte aberta. Este trabalho abordará com maior ênfase a participação do usuário na fase de projeto, de concepção arquitetônica. Nesta fase, a oferta de espaços customizados e customizáveis, que ampliam a participação do usuário no processo de escolha, tem um futuro promissor no mercado da construção civil, se tomarmos como base ocorrências desta mudança de paradigma em outros setores produtivos. As modificações implantadas no modo produtivo de alguns setores têm se voltado para a inclusão crescente da participação do usuário no processo projetual, fato utilizado como ferramenta de propaganda por parte de algumas empresas.

Para Klaus Oosterhuis, citado por Requena (2007, pág.58), “[...] num futuro próximo, os próprios usuários poderão participar no conceito de *design* aberto, intervindo no processo de criação, com o desenvolvimento da interação, via tecnologias computacionais, nos estágios iniciais de projeto.”

1.2.2. Conceito de Flexibilização do espaço

O conceito de flexibilização não é novo, mas parece se inserir no cenário da Sociedade de Informação, de maneira bastante adequada. A flexibilização é inerente ao próprio paradigma da Tecnologia da Informação, como afirma Castells (1999, p. 78):

[...] o paradigma da tecnologia da informação é baseado na flexibilidade...O que distingue a configuração do novo paradigma tecnológico é sua capacidade de reconfiguração, um aspecto decisivo em uma sociedade caracterizada por constante mudança e fluidez organizacional.

Como apontado por Castells, o conceito de flexibilização se relaciona diretamente à capacidade de reconfiguração de um sistema, e adaptação a mudanças que lhe são impostas. A flexibilização espacial, no contexto desta pesquisa, se relaciona diretamente a dois aspectos: às mudanças na composição familiar e à nova maneira de se desempenhar as atividades no âmbito doméstico, evidenciadas pela Revolução Digital.

Cabe aqui sinalizar a diferença entre a customização e a flexibilização para efeitos deste trabalho, já que por vezes os dois termos são utilizados como sinônimos. Enquanto a customização é considerada aqui, como a personalização realizada em momentos iniciais de projeto, a flexibilização é encarada com uma possibilidade de inserção e adaptação a mudanças em longo prazo, uma espécie de customização continuada. A flexibilização está ligada à capacidade dos edifícios em receber estas mudanças de forma mais ou menos traumática, à capacidade de se reconfigurar e se adaptar a novas demandas de utilização, fortemente atrelada ao sistema construtivo utilizado. Assim, a capacidade de flexibilização de um edifício está intimamente ligada à previsão destas possibilidades através do uso de um sistema técnico construtivo apropriado para o recebimento de mudanças. Alguns exemplos disso nos sistemas construtivos atuais compreendem:

grandes vãos livres alcançados com a utilização de lajes nervuradas, fechamentos leves e móveis, instalações por sistemas de *shafts* e etc.

Quanto à flexibilidade espacial em projetos habitacionais, deve ser considerada inicialmente a existência de diferentes tamanhos e composição dos grupos familiares e a respeito disso o arquiteto Splyoborek diz, em entrevista concedida a Requena (2007), que a moradia sempre foi controlada por tipos:

[...] Tipos fixos para entidades sociais fixas, como a família, os idosos, o indivíduo que mora sozinho, etc. Isso explodiu, pelo menos na Holanda: há tantos tipos que não se pode mais chamá-los de tipos...

Também deve ser levada em conta, a introdução de novas atividades no âmbito da casa ou a mudança na maneira com que se desempenham algumas das atividades já realizadas. Isso faz com que a ideia da setorização por funções ainda presente na habitação – social, íntimo e serviços - se torne bastante questionável e até mesmo ultrapassada. Devido ao mecanismo dinâmico que mescla atividades num mesmo ambiente no cotidiano atual das residências, uma organização espacial que proponha um agrupamento por atividades específicas, que pode ser flexível e acomodar mais funções, parece hoje mais apropriada que a tripartição citada anteriormente. Por outro lado, não se pode perder de vista que as condições determinadas por necessidades antropométricas são determinantes no desenho de uma porção estática, não mutável da habitação.

Sendo assim, a flexibilização do espaço de habitação deve levar em conta simultaneamente a existência de uma porção, a qual denominamos aqui “*hardware*” – porção estática, de infraestrutura pesada, básica, que está presente em todas as habitações, resultante das características imutáveis do corpo humano e de uma porção denominada por nós “*software*” – porção “leve”, “móvel” e dinâmica, decorrente do desempenho das funções mais variáveis no âmbito do espaço virtual e físico real, e que prevê mudanças em longo prazo, mudanças estas que não puderam ser previstas na customização inicial. As imagens abaixo, fig. 1.7 (a) e (b), ilustram um exemplo de ambiente flexível, pertencente ao projeto CityHome, do MIT Media lab. Neste projeto, um aparato central na residência se transforma em mesa de trabalho ou uma cama extra dependendo da necessidade de uso daquele momento.

Cabe ressaltar que a diminuição de área resultante da maior conjunção de atividades e da redução de aparatos no âmbito doméstico, ocorre simultaneamente a pressões especulativas do mercado imobiliário, derivadas em certa medida, da cada vez maior escassez e valorização da terra nas grandes cidades. Com a consciência dessas pressões, cabe aos arquitetos, pesá-las na busca da medida apropriada entre: requisitos e padrões dimensionais e funcionais aceitáveis e adequados e a viabilidade econômica dos empreendimentos habitacionais. Nesse sentido, os conceitos da flexibilização e o da hibridização, abordado a seguir, podem ser encarados como aliados, na medida em que proporcionam maior qualidade e aproveitamento do espaço em ambientes cada vez mais exíguos, de forma inteligente e funcional.



Figura 1.7(a) e 1.7(b). Móvel abrigando diversas funções em aplicação do conceito de flexibilidade ao projeto City Home. fonte: (<https://www.thelongeststay.com/news/cityhome-transforming-furniture-from-mit-lab>)

1.2.3. Conceito da Hibridização do espaço

O dicionário define híbrido como sendo o que ou quem contém componentes distintos em sua constituição ou o que é produto da fusão de coisas distintas. No contexto abordado por esta pesquisa, consideramos como híbridos os espaços que compreendem duas dimensões: a que denominamos real, manifesta através de átomos, e a virtual, simbolizada pelos bits.

As dimensões espaciais do aspecto da hibridização se mostram na construção de ambientes que buscam trabalhar o plano de interseção entre a realidade e a virtualidade. Esta interseção ou diálogo ocorre através do que se chamam interfaces. Moran (1981) apud Prates e Barbosa

(2003) afirma que interface pode ser entendida como sendo a parte de um sistema computacional com a qual uma pessoa entra em contato. Mais amplamente, consideramos interface como o meio que promove a comunicação ou interação entre dois ou mais grupos, neste caso, entre o grupo de elementos da esfera concreta e o da esfera virtual.

Os ambientes híbridos estão frequentemente associados ao conceito de ambientes inteligentes, sendo estes últimos, espaços que integram tecnologia de informação diretamente ao meio físico, utilizando componentes do espaço arquitetônico como interfaces. Bonanni (2005, tradução nossa) coloca que a automação, fabricação digital e realidade aumentada⁴ podem ser aplicadas ao design de interiores como novos modos de interação que operam na escala arquitetônica. O autor coloca ainda que além de criar ambientes mais flexíveis e funcionais, interiores inteligentes podem enriquecer atividades cotidianas com novas experiências sensoriais.

Exemplificando o conceito de hibridização, temos o modelo experimental da Empresa Microsoft, denominado “Home of the Future”. Como este projeto, muitos outros exemplos ainda se encontram num nível prototípico e em fases experimentais, distantes de uma difusão em larga escala, especialmente para a realidade brasileira. Estes projetos, contudo, são alimentados por importantes pesquisas de vanguarda que tem explorado novas aplicações dos conceitos da hibridização, aplicáveis a pequenas e simples soluções residenciais, com grande potencial para replicação industrial em maior escala. A pesquisa de Bonanni (2005, p.18) propõe uma série destas aplicações no contexto doméstico diário, conforme o autor enumera:

This thesis proposes a number of new interaction modes that could one day become commonplace in interior spaces:

- 1 - Products can better indicate their status if their entire surface can self-illuminate or be projected with information.
- 2 - Displays can be more useful if they respond to the proximity of users, and they can be less obtrusive if they disappear when not needed.
- 3 - Task lighting can be an effective medium for ambient information display.
- 4 - Appliances can adjust mechanically to the posture and action of different users without being disruptive.

⁴ Realidade aumentada, em definição bastante simplificada é a integração de informações virtuais a visualizações do mundo real, utilizando para tal, aparelhos como câmeras e projetores. Azuma (1997) define a Realidade Aumentada como um sistema que: combina elementos virtuais com o ambiente real, permitindo ao usuário ver o mundo real com objetos virtuais superpostos ou combinados com os do ambiente real.

- 5 - Many of the things we buy and use can be made and recycled locally.
- 6 - Sound, images and animations can create the illusion of sensory perception.
- 7 - Distributed sound and images can become a powerful part of the expressive palette of interior design.

Bonanni, em sua pesquisa, coloca estes conceitos em prática na construção de um protótipo de cozinha. Segundo o autor, (2005, p. 61, tradução nossa) cozinhas são candidatas naturais à experimentação com interfaces de realidade aumentada, pois existe uma grande necessidade dos usuários em manter-se em contato com a realidade física enquanto utilizam um número de ferramentas sofisticadas que se beneficiam de tecnologia digital. A cozinha que incorpora realidade aumentada auxilia os usuários no desempenho de tarefas básicas como, a determinação de temperaturas, a procura de objetos e ingredientes, o acompanhamento de receitas e instruções e controle de tempo de preparação de refeições.

Os exemplos comerciais hoje mais disseminados, da aplicação do princípio da hibridização ao edifício, concentram-se na chamada automação residencial, que utiliza sistemas de controle para determinadas funções no ambiente residencial, tais como: fechamento de aberturas, ativação de sistemas de alarme e outros, integrando seus acionamentos a comandos de voz ou remotos, visando à simplificação e conforto na realização das tarefas domésticas. Bonanni (2005, p. 20, tradução nossa) afirma que a automação constitui uma mudança mais sutil no projeto de espaços interiores, gerada na medida em que computadores foram sendo mais bem distribuídos pelos espaços da moradia, na forma de sistemas de automação para a segurança e o entretenimento.

Contudo, a busca pelo desenvolvimento de interfaces mais amigáveis e estimulantes entre o usuário e os sistemas virtuais, além da simples automação e controle de alguns sistemas do edifício, se mostra mais avidamente em projetos de arquitetura que consideram o conceito de hibridização como um princípio de projeto, conforme explica Requena (2007, p. 110):

As TIC são usadas nestes projetos privilegiando um grau de interação do usuário com a habitação de uma forma que agrega valores e relações inovadoras que estão muito além do uso imaginado pelos produtores de automação residencial atualmente... a casa não irá abrigar apenas equipamentos que privilegiam o deslocamento mínimo do morador como no caso de interfaces via voz, de liga e desliga, mas sim uma interação promotora de uma nova prática de vivenciar os espaços, que permita transformações espaciais e estímulos sensoriais instigantes,

que capacite a residência a tornar-se toda ela uma grande interface de informação e comunicação e que possibilite ao morador a prática de exercitar diferentes atividades em seu interior.

Assim, propostas de projeto que pressupõem maior inserção das ferramentas de computação e sistemas no momento da concepção de projeto de interiores se mostram como uma tendência futura. Uma análise um pouco mais aprofundada dos protótipos comerciais em desenvolvimento ou em uso aponta, segundo Bonanni (2005, p. 20, tradução nossa), para duas tendências opostas: enquanto cozinhas, banheiros e outros espaços de serviço se tornam mais compactos, limpos e silenciosos, salas e ambientes inteiros em escritórios são dedicados ao entretenimento multimídia e às atividades de trabalho. Segundo o mesmo autor (2005, tradução nossa), “caminhamos em direção a menores e menos obstrutivos aparelhos dedicados ao trabalho doméstico e maiores e mais imersivos equipamentos dedicados à interação com a informação, sugerindo que em breve os espaços interiores serão quase livres de aparatos físicos e repletos de possibilidades experimentais.”

Finalmente, uma das observações de Bonanni (2005), de suma importância para este trabalho é a de que o projeto de arquitetura ainda encontra-se dissociado do projeto destes avançados aparatos de tecnologia da informação. O projeto de espaços interiores hoje, não necessariamente leva em consideração aspectos dos equipamentos a serem inseridos nos mesmos. Segundo o autor (2005), até agora, os avanços em tecnologia para espaços interiores tem se mostrado cada vez mais invisíveis, de forma que as conveniências da vida moderna parecem se adaptar igualmente bem a um castelo Francês do século XVIII, ou a uma moderna estação espacial.



Figura 1.8. Exemplo de espaço híbrido, centro experimental EMPAC.
fonte:(<http://communicity2010.wikidot.com>)

Acreditamos, neste trabalho, que os três conceitos espaciais expostos podem fazer parte de um novo contexto socioeconômico onde o projeto e a produção de arquitetura habitacional, se inserem. Estes conceitos se mostram por vezes entrelaçados e suas ideias interpostas, de modo que um cenário que considera os três conceitos, parece, a princípio, abranger e traduzir boa parte das aspirações e transformações da Era Digital.

Neste trabalho, exploraremos diretamente o primeiro aspecto, da customização do espaço, por considerar que este se encontra mais diretamente relacionado às fases iniciais de projeto e conseqüentemente a uma profunda mudança estrutural inicial no sistema projetual. Ao se pensar em um projeto contemporâneo de habitação que reflita as reais necessidades da sociedade de informação, é fundamental que o conceito da customização permeie o processo de forma que os clientes finais sejam inseridos no mesmo de maneira ativa.

Os outros dois aspectos conformam o pano de fundo desta pesquisa, à medida que se mostram como uma preocupação válida no momento da concepção e se apresentam entrelaçados aos outros conceitos: a flexibilidade é aqui considerada uma customização em longo prazo e a hibridização potencializa a aplicação da flexibilização, através da diminuição dos aparatos físicos em ambientes. Portanto, ainda que em razão de limitações de escopo deste trabalho não seja dada aos outros dois aspectos a mesma atenção, é imprescindível estabelecer que a filosofia de projeto que permeia esta pesquisa leva em conta a influência simultânea dos três conceitos no projeto de novos espaços habitacionais. A consciência dessas três dimensões se mostra como um dos diferenciais desta proposta em relação a outros trabalhos consultados na literatura, na construção do caminho para a compreensão abrangente das aspirações da atual Sociedade de Informação.

Neste primeiro capítulo abordamos algumas questões importantes, as quais destacamos:

- A Revolução das TIC e o conseqüente desenvolvimento da Sociedade de Informação;
- Mudanças estruturais relevantes, decorrentes do novo contexto da Era da Informação, especialmente as ocorridas nos sistemas de comunicação, de produção e em características da habitação. Comparamos algumas características destes sistemas na Era Industrial e na Era Pós-industrial, ou Era da Informação;
- Implicações do advento da Revolução das TIC e Sociedade de Informação na reformulação de conceitos espaciais inerentes à arquitetura: customização, flexibilização e hibridização;

Capítulo 2

A CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA NA ARQUITETURA

Inicialmente, visamos neste capítulo contextualizar o princípio da customização em massa na indústria produtiva em geral, abordando algumas mudanças econômicas e tecnológicas que possibilitaram o surgimento deste novo paradigma de produção. Em sequência tratamos das mudanças tecnológicas, decorrentes das inovações em TIC que influenciam esse novo modo de produção na arquitetura e especificamente na indústria da construção civil.

2.1. Antecedentes

No início do século XX a produção em massa foi a salvação para as crises produtivas e o atendimento às necessidades da crescente população mundial. A produção em massa se constituía num modelo onde através da repetição de objetos iguais, padronizados, se alcançava rapidamente grande volume produtivo. Esse paradigma foi essencial para a Era Industrial possibilitando a consolidação do sistema fabril de produção em grande parte do mundo.

Nos sistemas de produção em massa, os custos de fabricação são diluídos entre uma grande quantidade de unidades padronizadas, obtendo-se economia de escala (KRAJEWSKI; RITZMAN, 1996 apud SZWARCFITER; DALCOL, 1997, apud TILLMAN, 2008). O sucesso desta solução contribuiu para a consolidação em meio ao pensamento industrial, da ideia de que vantagens de custo somente poderiam ser obtidas com a fabricação de um grande volume de produtos idênticos.

Porém, após algum tempo, certos problemas associados aos sistemas de produção em massa passaram a se evidenciar. Como afirma Schodeck et al. (2005, p. 339, tradução nossa), a relativa inflexibilidade das técnicas de produção em massa não somente limita a variabilidade de produtos, como traz problemas como a dependência de previsões de demanda, que podem ou não ocorrer, custos com estocagem e descontos para vendas dos excessos de estoque. A evidenciação destes problemas faz com que companhias atualmente venham tentando a todo custo reduzir os riscos da produção, reduzindo o tempo entre a previsão de demanda e a chegada do produto ao mercado, o chamado tempo de mercado. Ainda segundo Schodeck (2005) estas mudanças sinali-

zam o início de uma ruptura com o tradicional dilema industrial onde vantagens do custo por unidade eram inevitavelmente associadas a grandes volumes de produção.

Diante deste quadro, em meados do século XX, inicialmente no setor de produção automotiva, começam a ser implantados conceitos que conduziram mais tarde a uma mudança do paradigma produtivo. As ideias de criação de variabilidade de oferta nascem ainda no início do século XX. Segundo Womack, Jones e Ross (1990) apud Tillman (2008), as primeiras tentativas de oferecer variedade de produtos ocorreram na empresa General Motors, através das ideias de Sloan em meados da década de 20, que buscou atingir diferentes segmentos do mercado através da produção de cinco modelos diferentes de produtos.

Contudo, esta variabilidade na oferta de produtos somente foi atingida com uma mudança produtiva implantada em 1950, pela empresa automotiva Toyota. Esta mudança gerou um novo modelo, denominado por Womack, Jones e Ross (1990) apud Tillman (2008) como produção enxuta e trouxe ainda, segundo os mesmos, uma série de benefícios como a diminuição de estoques e outras formas de desperdício através da redução dos lotes de produção. A produção, que era “empurrada”, pois se baseava em uma previsão de demanda, passou a ser “puxada”, baseada em uma demanda real, eliminando estoques e grandes volumes do trabalho em progresso. (KOSKELA, 1992 apud TILLMAN, 2008)

Este novo modelo foi um dos primeiros passos em direção à chamada economia de escopo, em contraposição à economia de escala que imperou durante boa parte da Era industrial. Szwarcfiter e Dalcol, (1997) apud Tillman (2008) a respeito da economia de escopo, afirmam admitir esta uma produção mais variada, flexível e fácil de ser renovada, sem deixar de lado os benefícios da economia de escala. Segundo os autores, este conceito já era usado pela indústria de pigmentos, onde a partir de um reduzido número de matérias primas se podia atingir grande número de produtos.

No campo da arquitetura, um importante antecedente, apresentando soluções de produção de variabilidade a partir do fornecimento de peças ou módulos a serem combinados, é a arquitetura modular de ferro fundido, do século XIX, bem exemplificada pelos catálogos de peças de Walter Macfarlane da Escócia. Esses antecedentes contribuíram para o surgimento do modelo produtivo a ser explorado na pesquisa, o da customização em massa.

2.2. A customização em massa na indústria de bens de consumo

A customização em massa é um paradigma da administração, que prega a produção de bens e serviços que atendam a necessidades específicas do cliente, porém com preços de produto, custo de produção e tempo de entrega, similares aos da produção em massa. (PINE, 1994). O termo implica na ocorrência de dois eventos simultâneos: a customização, ou seja, a possibilidade de personalização de produto, de produção de itens variados; e a produção em massa, industrial e em escala. Este esclarecimento se faz necessário para elucidar quaisquer confusões a respeito do termo, que vem sendo popularizado ultimamente.

Assim, o termo não corresponde simplesmente à produção em massa, de bases fordistas, de produtos estandardizados, a partir de modelos ou moldes, nem tampouco ao fenômeno da customização individualizada, que tem se tornado popular através da expansão do acesso a impressoras 3D e *softwares* que permitem ao usuário a produção caseira de objetos antes somente acessíveis por meio da indústria. Conforme sugere Neil Gershenfeld apud Bonanni (2005, p. 37, tradução nossa) no futuro a “fabricação pessoal ou personalizada” por meio de aparelhos permitirá à população a produção de muitos artefatos localmente, através do *download* de informações sobre o projeto e a “impressão” dos mesmos em casa. A customização em massa, por outro lado, continua atrelada ao sistema industrial, já que implica na necessidade de produção em escala.

Segundo Frutos (2000, p. 15), alguns autores (HART, 1995; KAY, 1993; KOTHA, 1995; ROSS, 1996; JONEJA e LEE, 1998) definem customização em massa como o sistema que utiliza tecnologia da informação, processos flexíveis e uma adequada estrutura organizacional para entregar grande variedade de produtos e serviços que satisfaçam às necessidades específicas de cada consumidor. Nos subitens que se seguem buscamos mostrar como a tecnologia de informação e mudanças nos processos produtivos e estrutura organizacional da indústria contribuem para a implantação deste novo paradigma.

2.2.1. Aspectos produtivos

A transição do modelo produtivo de bases fordistas, de produção em massa, predominante durante anos, para o da customização em massa requer evidentemente uma mudança na lógica e cadeia produtivas. Nesse sentido, Frutos (2000) aponta alguns fatores que considera importan-

tes para o sucesso dos sistemas de customização em massa, entre os quais figuram os três destacados abaixo, que se relacionam diretamente aos aspectos da produção:

- Cadeia de valor⁵ com disposição para atender às demandas e interconectada através de uma rede de comunicação eficiente;
- Disponibilidade de tecnologias avançadas de manufatura;
- Existência de produtos modularizados⁶, versáteis e constantemente renovados para serem customizáveis.

Na busca do atendimento a esses fatores determinantes do sucesso, se mostram fundamentais dois pontos. O primeiro é a determinação do grau de customização permitida do produto e como os consumidores optam dentro deste grau (HART, 1995, apud FRUTOS 2000). Esta determinação é crucial, pois pode permitir ou inviabilizar economicamente a adoção do sistema dentro de determinada cadeia produtiva, estando ligada à disposição desta última em atender às demandas. Por outro lado, pode ainda causar no cliente uma sensação que Pine (1993) apud Larson e Smithwick, (2010) apelida de confusão em massa. Larson e Smithwick (2010) argumentam que, por vezes, as ofertas de customização em massa sobrecarregam o consumidor, pois provêem muitas escolhas. O quadro abaixo resume os níveis de customização, segundo Lampel e Mizberg (1996) citados por Tillmann (2008). Estes níveis variam numa escala gradual desde os extremos da padronização pura até a customização pura, determinados pelo ponto de inserção do cliente no processo. Quanto mais cedo o cliente começa a atuar no processo de definição do produto, mais o sistema se aproxima da customização pura.

⁵ Cadeia de valor empresarial é o conjunto de atividades desempenhadas por uma organização, que tem início nas fontes de matéria-prima básica, passando pelos fornecedores, ciclos de produção e de venda, até a fase de distribuição final.

⁶ A modularização tem como objetivo desenvolver arquiteturas de produto que contenham unidades fisicamente destacáveis, de forma a permitir que estas possam ser utilizadas em variações de um produto ou em linhas de produtos diferentes (NEPAL; MONPLAISIR; SINGH, 2005, apud SONEGO, 2013)

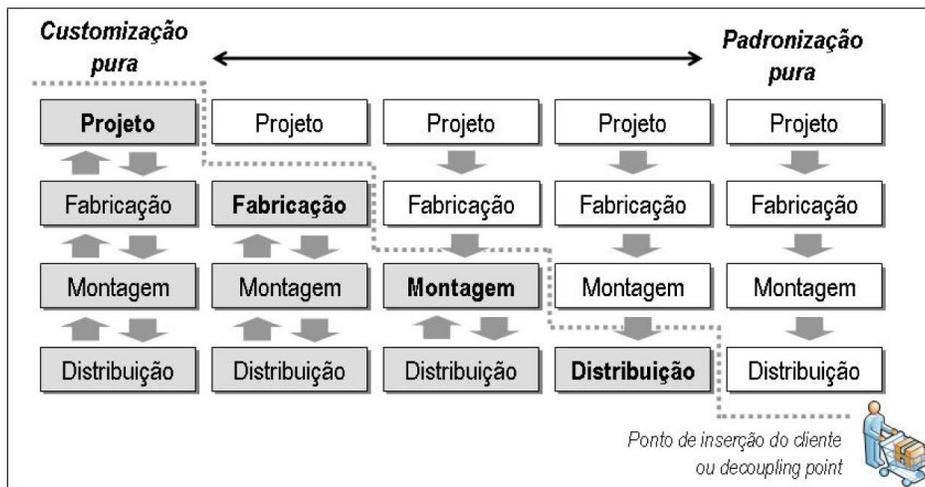


Tabela 2.1. Tabela de níveis da customização - adaptada de Lampel e Mitzberg, 1996. fonte (Tillmann)

Um segundo ponto para o sucesso do modo produtivo se refere à produção de variabilidade. Como apontam Pine (1993) e Lau (1995) apud Frutos (2000), os produtos devem ser modularizados, versáteis e constantemente renovados para serem customizáveis e a tecnologia de manufaturas deve estar disponível. Quanto às tecnologias de manufatura para produtos, é crescente a introdução nas indústrias das máquinas CNC, o que pode conduzir ao desuso progressivo e à obsolescência as máquinas baseadas em moldes, pertencentes ao tradicional modo de produção fordista. Uma das limitações à quantidade e variedade de produtos é a quantidade de moldes necessários para a fabricação dos mesmos, num sistema onde cada produto é feito a partir de uma fôrma correspondente. Em máquinas CNC, *Computer Numerically Controlled*, ou controladas digitalmente por computador, um sistema de eixos se move guiado por um software computacional, depositando/retirando material ou promovendo cortes e/ou dobras no material existente, sem a necessidade de um molde específico. Segundo Kolarevic (2003), é possível agrupar os processos de fabricação por CNC nas seguintes categorias: corte, subtração tridimensional, adição tridimensional e conformação. Essas máquinas aproximam as fases de projeto e produção à medida que eliminam a etapa dos moldes, resultando na fabricação de produtos com diferentes configurações sem que isto acarrete custos adicionais ao objeto final. A figura abaixo ilustra uma impressora tridimensional controlada por computador - CNC:

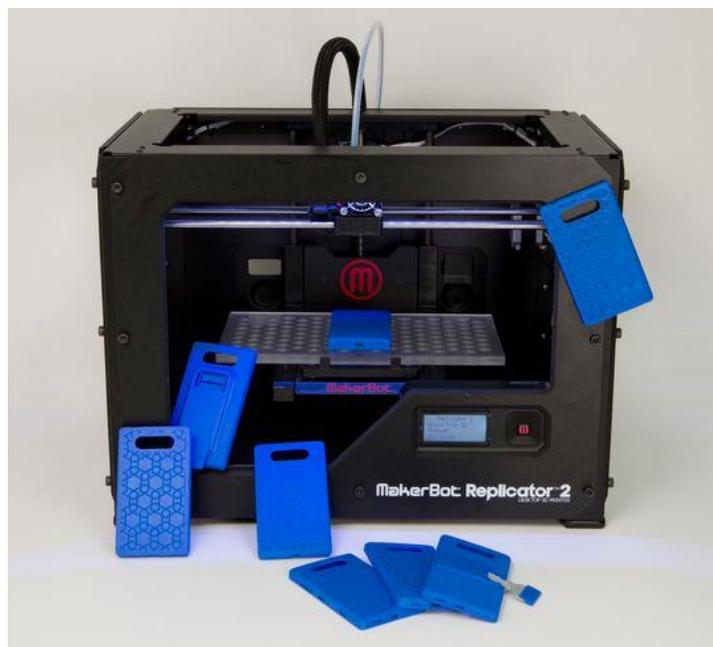


Figura 2.1. Impressora 3D caseira permitindo a impressão de diferentes tipos de capas para telefones celulares. fonte (<http://3dguy.tv/3d-printed-smartphone-covers-for-3d-printing-enthusiasts>)

Diante de demandas de flexibilidade produtiva e organizacional, a prática de negócios denominada de manufatura ágil mostra incorporar muitos dos fatores apontados, como cadeia de valores flexível e produtos versáteis. O conceito de manufatura ágil pode ser definido como a habilidade de uma empresa progredir na presença de mudanças contínuas. (HERRIN, 1994, apud KASARDA e RONDINELLI, 1998, apud FRUTOS, 2000). Frutos (2000) afirma ainda que, em um ambiente de produção e negócios ágil, a eficácia de uma empresa é determinada pela eficiência com a qual o projeto é integrado à produção e como o projeto e produção são combinados ao *marketing* e às vendas. Assim, buscando atender aos fatores apontados para o sucesso da implantação do modelo de customização em massa, empresas com características de manufatura ágil, recebem a inserção deste modelo de forma menos traumática, tendo maiores chances de sucesso.

2.2.2. Aspectos Interativos - Interação com os clientes - os Configuradores

Um novo paradigma de produção requer também uma nova forma de atuação no mercado, de interação com o cliente, com o consumidor final. As novas tecnologias de Informação e Comunicação - TIC assumem papel fundamental na implantação de novos mecanismos de interação. Esses mecanismos referem-se principalmente aos dois aspectos descritos a seguir.

Primeiramente, o novo paradigma determina nova forma de atuação em relação a estratégias de propaganda. Como afirma Brandão (2002), a personalização vem sendo utilizada em muitas empresas como recurso de marketing, como elemento de diferenciação do produto. No novo modelo, a estratégia de marketing já não mais se baseia na necessidade de convencimento, de que determinado produto é desejável, porém na existência de uma demanda real, individualizada e exclusiva, de um produto criado para cada cliente. A figura abaixo retrata a abordagem de marketing da empresa Nike, fabricante de artigos esportivos, uma das pioneiras em fornecer aos seus clientes possibilidades de configuração de seu próprio produto, onde se observa a incorporação da abreviação *id.* à marca, criando a conotação de identidade e exclusividade de produtos.



Figura 2.2. Estratégia de marketing da empresa Nike - fonte Nike (http://store.nike.com/us/en_us)

Um segundo aspecto da interação empresa-cliente nesse novo modo produtivo é a abordagem utilizada para a coleta de dados do cliente, determinantes no processo de fabricação personalizada. A forma de realização dessa abordagem é crítica, pois determina quais informações podem ser inseridas pelo cliente e a precisão das mesmas, considerando seu papel na cadeia de produção. Auxiliando tal tarefa, hoje existem os chamados *configurators*, ou configuradores de produtos, que administram o fluxo de informações entre os atores no processo de personalização.

De uma forma bastante direta, configuradores são ferramentas, geralmente computacionais e baseadas na internet, que guiam o consumidor durante o processo de escolha, definição do desenho de determinado produto. Conforme definição de Hedin, G.; Ohlsson, L. ; McKenna, J. (1998):

A product configurator is a tool which supports the product configuration process so that all the design and configuration rules which are expressed in a product configuration model are guaranteed to be satisfied.

Outros autores vão além e fornecem definições mais completas, Franke, N. / Piller, F. (2003):

Known as configurators, choice boards, design systems, toolkits, or co-design platforms, these systems are responsible for guiding the user through the configuration process. Different variations are represented, visualized, assessed and priced which starts a learning-by-doing process for the user. While the term “configurator” or “configuration system” is quoted rather often in literature, it is used for the most part in a technical sense addressing a software tool. The success of such an interaction system is, however, by no means not only defined by its technological capabilities, but also by its integration in the whole sale environment, its ability to allow for learning by doing, to provide experience and process satisfaction, and its integration into the brand concept.

A figura abaixo mostra o ambiente virtual do configurador da empresa Nike, onde o consumidor é guiado através do processo de especificação de seu calçado, com a determinação de materiais, texturas e cores de acabamento. Nos modelos de configuradores usuais, o cliente é guiado por telas nas quais ele insere informações sobre suas preferências, através de cliques e escolhas dentre opções de materiais e cores, bem como formas e *design* de componentes, geralmente com visualização em tempo real, de suas escolhas aplicadas ao produto.

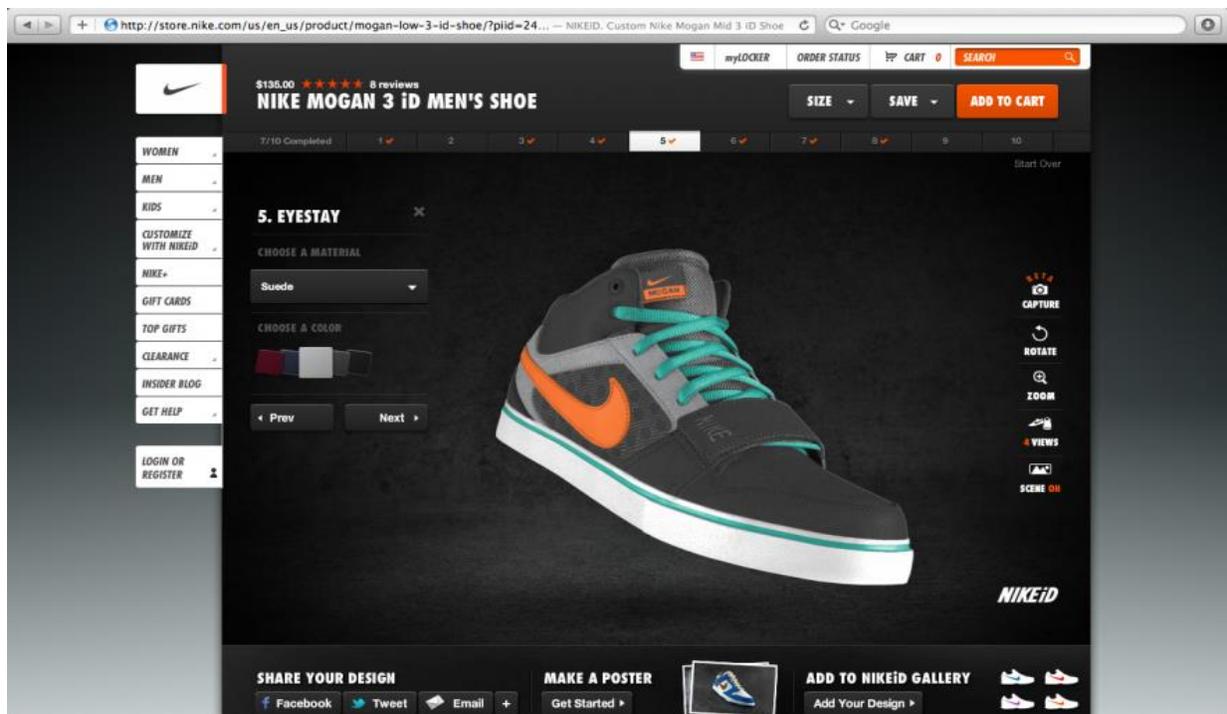


Figura 2.3. Tela do configurador da empresa Nike, mostrando a interface de interação do cliente com o sistema de customização. Fonte Nike (http://store.nike.com/us/en_us/pw/mens-nikeid/1k9Z7pu)

A expansão de dispositivos virtuais deste tipo é crescente. Prova disto é a existência do website “*configurator database*”, que se propõe a criar uma base de dados *on-line* listando mais de 900 configuradores disponíveis. Conforme informações do próprio site, eles se definem:

The Configurator Database Project was started in 2007 with the aim to give an overview about the world of web-based customization tools. Updating the content and adding new configuration solutions continuously this platform grew to the biggest online collection of configurators with more than 900 entries listed and categorized in 16 different industries.

Cabe ressaltar ainda, outro ponto na questão da interação por meio de ferramentas de comunicação: a que se faz dentro da cadeia de valor, tanto dentro da própria empresa, quanto entre fornecedores, distribuidores e revendedores. Para isso, uma rede eficiente de comunicação e gerenciamento de informações interna é fundamental, meta que tem como aliadas as tecnologias de informação, plataformas e *softwares* que auxiliam no suprimento de tal necessidade.

2.3. A customização em massa na Arquitetura e Indústria da Construção

Branko Kolarevic (2003) afirma em seu livro que a era digital esta forjando um novo e diferente tipo de arquitetura e ao mesmo tempo provendo uma oportunidade sem precedentes para a redefinição do papel do arquiteto na produção de edificações. Esta redefinição pressupõe, além da compreensão do projeto como um sistema mais integrado e interdisciplinar, o entendimento do dinamismo das novas e mutáveis necessidades da sociedade da informação e do trabalho da arquitetura em fornecer respostas rápidas e adequadas às novas demandas.

Machado (2007) ressalta que nem todos os mercados são apropriados para a customização em massa, como também, a customização não é necessariamente relevante para todos os produtos. Além disto, a customização em massa é vantajosa, principalmente, para um número limitado de grupos de produtos e serviços, especificamente onde a variação de seus atributos cria valor para o cliente (SVENSSON; BARFOD, 2002, p.81, apud MACHADO, 2007). O mercado imobiliário e de indústria da construção, pode ser identificado como um desses mercados onde a diferenciação é fator de agregação de valor ao produto final. O bem imobiliário, como bem durável, é uma das mais importantes escolhas com as quais o consumidor se compromete, em muitos casos, um compromisso assumido por muitos anos, na forma prática de um financiamento imobiliário, fato que reforça a necessidade do caráter cuidadoso e personalizado dessa escolha.

Por tudo o que foi colocado, a incorporação dos conceitos da customização em massa à indústria da construção tem se mostrado como um caminho lógico a ser seguido. Conscientes de que a interdisciplinaridade da indústria da construção, com seus inúmeros atores, e a fragmentação de seus processos, impõem obstáculos ao sucesso desse modelo produtivo, nesta seção analisamos brevemente esta incorporação sob os mesmos dois enfoques dados às indústrias de bens de consumo: primeiro, os aspectos produtivos e construtivos, especialmente a produção e gerenciamento de variabilidade de soluções arquitetônicas; e o segundo, a interação com o cliente, para a obtenção de informações específicas do mesmo.

2.3.1. Aspectos produtivos

Como visto anteriormente, as mudanças estruturais requeridas em um sistema de produção vigente, de modo a viabilizar a implantação de um novo modelo produtivo são significativas.

A complexidade inerente à indústria da construção a torna ainda mais resistente à absorção das inovações tecnológicas, especialmente as que implicam alterações na cadeia produtiva. Brandão (2002) afirma que a postura da empresa em relação à adoção da customização pode ser reativa quando se busca atender aos anseios do cliente de maneira desorganizada, com descontrole do canteiro de obras, geração de retrabalho, atrasos no cronograma, dificuldades de controle e elevação dos custos indiretos.

A customização de produtos imobiliários, portanto, requer uma transformação estrutural das empresas, exigindo, prioritariamente, o investimento em projetos, processos construtivos, administração, tecnologia da informação e de materiais e a capacitação de colaboradores internos e externos para otimização de toda a cadeia de suprimentos (MAIA, 2004, apud ARAUJO FILHO e GOMES, 2010). Portanto, na introdução do modelo de customização, cabe observar os mesmos pontos importantes aplicados às indústrias de bens de consumo, em sua aplicação na indústria construtiva: grau de customização permitida e produção de variabilidade.

Primeiramente, em relação à determinação do nível de customização oferecida, Schodeck (2005, p. 335, tradução nossa) afirma que existem diferenças significativas entre a indústria de produção em geral e a indústria construtiva. Estas diferenças relacionam-se, segundo o autor, à escala dos produtos oferecidos e ao fato de que um produto de consumo é geralmente pré-fabricado enquanto uma edificação consiste em um *mix* de produtos pré-fabricados e de produtos fabricados no canteiro de obras. Estas diferenças afetam decisões a serem tomadas para se alcançar a variedade produtiva. Por isso, Schodeck estabelece estratégias de criação de variedade a partir de produtos standardizados, estratégias que se inserem em pontos intermediários da graduação apresentada na tabela de página 32, entre elas a estratégia da modularização, particularmente interessante para esse trabalho. Como define Schodeck, (2005, p. 337) a abordagem de projeto modular é uma estratégia aditiva, que proporciona variabilidade de soluções através da combinação de módulos *standard* que podem por sua vez, ser produzidos em massa. A produção no nível da modularização tem, portanto, a vantagem de aliar um sistema produtivo de base fordista previamente existente ao alcance de certo nível de variabilidade produtiva. Com base na referida tabela, nesta estratégia, o ponto de inserção do cliente ocorre no nível de montagem, de arranjo dos módulos pré-fabricados, previamente determinados.

O segundo ponto importante é o que trata da efetiva produção de variabilidade de produtos, neste caso de soluções arquitetônicas. No caso da arquitetura, que cria produtos tão complexos, o auxílio da tecnologia digital através de ferramentas computacionais é imprescindível na produção e gerenciamento desta diversidade. Mark et al. (2008, p. 170, tradução nossa) afirma que o computador que era antes apenas entendido por arquitetos como um meio para gravar e editar formas bi e tridimensionais, evoluiu para uma ferramenta mais poderosa, na medida que algumas abordagens de projeto - paramétricas e baseadas em condições - evidenciaram um outro nível no qual o projetista expressa relações e dependências entre parâmetros no processo de projeto. Com o auxílio de ferramentas computacionais mais avançadas, a produção de variabilidade, que até as últimas décadas do século XX parecia muito difícil, pois requeria um trabalho manual extenso e complexo, torna-se realizável. Mais a frente no mesmo texto Mark et al. (2008) expõe oito abordagens novas do projeto auxiliado por computador, três das quais mais diretamente relacionadas à produção de variabilidade de soluções e a uma consequente mudança no pensamento da prática arquitetural. São elas: *design by constraints*, *shape grammar*, *generative systems*.

Design by constraints

A primeira abordagem, que pode ser traduzida de maneira literal por ‘projeto através de restrições ou condições’, se vale do estabelecimento de critérios, aos quais o edifício deve obedecer. Como afirma Mark et al. (2008), *design by constraints* vê o projeto como sendo o gerenciamento de um grande e complicado conjunto de relações. Segundo Gross (1985, p. 10):

Constraints are the rules, requirements, relations, conventions, and principles that define the context of designing. There are many constraints on a design and they come from different sources. Constraints are imposed by nature, culture, convention, and the marketplace.

Assim, *constraints* são fatores impostos ao projeto e que interferem em seu processo de modo a restringir as inúmeras possibilidades iniciais e aproximar a solução final da solução mais adequada para determinado contexto, seja ele físico, sociocultural ou de expectativas de seus usuários. Ainda segundo o mesmo autor, algumas condições são impostas por fatores externos e outras pelo próprio projetista. Essas condições podem ser encaradas de modo negativo, como restrições, ou de forma positiva, como facilitadores do processo de projeto, guias para o alcance

da melhor solução possível. As *constraints* são inerentes a qualquer processo projetual, esteja o responsável pelo projeto consciente ou não de sua existência, e por isso, um problema de projeto pode ser descrito sob a forma de suas condições, como também afirma Gross (1985):

We can describe a design problem or task as a collection of constraints and relations on attributes of the object to be designed. That is, to design is to describe and identify constraints and to specify an object that satisfies all these constraints.

A ilustração abaixo apresenta diferentes formas de representação do *design by constraints*. Gross (1985) utiliza os esquemas simplificados de representação das relações entre duas formas simples, A e B. No primeiro esquema, a rede de condições, ou *constraint network*, ele descreve a posição relativa entre A e B, através de simbologia matemática indicativa (acima, abaixo, à direita ou à esquerda): o lado direito da forma A está à esquerda do lado esquerdo da forma B; o topo de A está acima do topo de B; e o fundo de A está abaixo do fundo de B. Ao lado, o autor apresenta um exemplo do resultado da aplicação dessas relações no posicionamento das formas. Abaixo, as mesmas relações são expostas na matriz de condições e na forma simbólica.

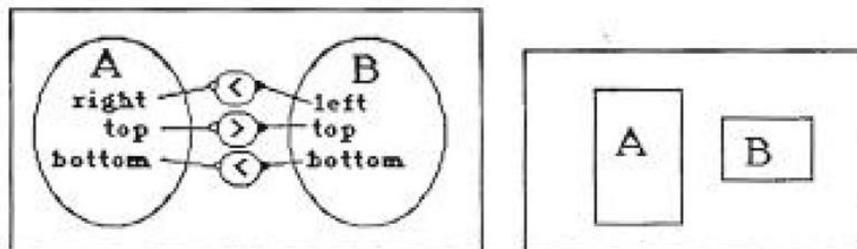


Figura 2.4.(a) (figura da esquerda) Representação por rede de condições (*constraint network*)

Figura 2.4 (b) (figura da direita) Exemplo de variante (*variant example*)

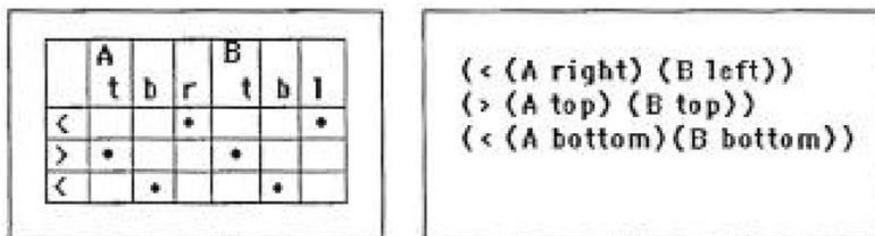


Figura 2.4.(c) (figura da esquerda) representação por matriz de condições (*constraint matrix*)

Figura 2.4 (d) (figura da direita) forma simbólica (*symbolic form*)

Figura 2.4. Esquemas de representação do *design by constraints*. Fonte: (adaptado de Gross, 1985)

Gramática da forma

Já a gramática da forma, também segundo Mark et al.(2008), traduz a ideia de uma linguagem da forma, composta de um vocabulário formal e de uma sintaxe. *Shape grammar* ou gramática da forma é na prática um conjunto de regras de produção e de transformação da forma, através de substituições. Regras de produção da forma aplicadas em diferentes ordens geram diferentes variantes num universo formal.

Duarte (2001) define uma gramática da forma ou *shape grammar* afirmando que ela especifica como determinado *layout* ou *design* pode ser gerado a partir de uma forma inicial, através da aplicação sucessiva de regras de transformação da forma. Segundo Duarte (2001, tradução nossa), os estudos de projeto através da gramática tiveram seu início em 1972, em um artigo publicado por Stiny e Gips, onde os autores expunham os fundamentos do que se tornaria a abordagem algorítmica mais importante para o projeto. A ilustração abaixo representa a forma inicial (f) e a aplicação sucessiva de transformações formais, traduzidas através de regras (*rules*):

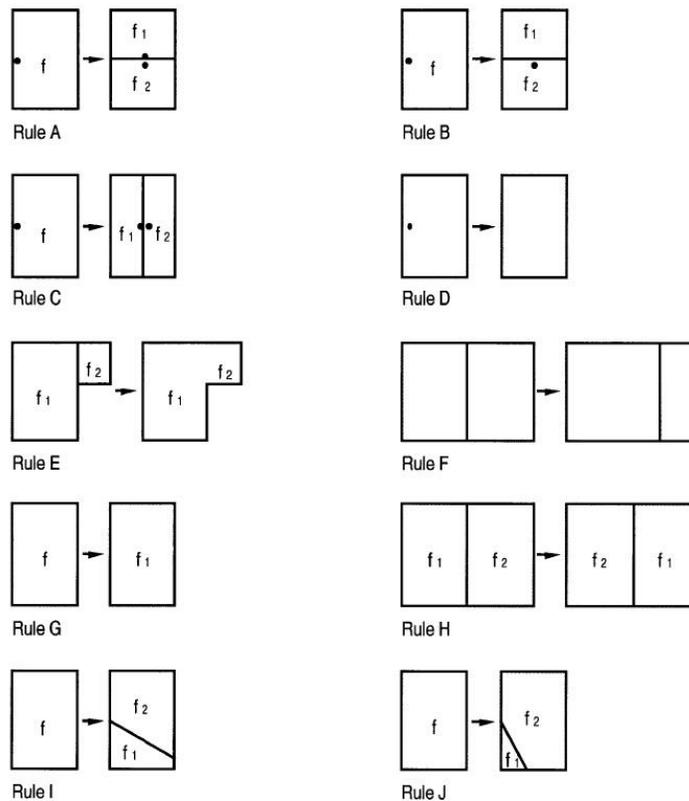


Figura 2.5. Ilustração de regras de transformação da forma. As regras A, B e C, tratam da divisão de retângulos em dois outros. A regra E adiciona duas formas, fundindo-as em uma só. A regra F estende um retângulo, diminuindo o adjacente. A regra G renomeia determinada forma, transformando-a em outra. A regra H troca duas formas de posição. As regras I e J realizam cortes em ângulo derivando duas outras formas fonte: Duarte (2001)

Generative Systems ou Sistemas Generativos

Finalmente, em *generative systems* ou ‘sistemas generativos’, um conjunto de regras ou fórmulas estabelecem o desenho, as especificações para um processo de produção baseado em computador. O autor do projeto desenha as regras e o processo computacional resultante gera soluções variadas sem que o projetista tenha que determinar manualmente cada uma. Esta última abordagem pode apresentar-se intimamente ligada à gramática da forma e ao projeto segundo condições como um modo de aplicação prática destas abordagens.

Todas essas abordagens trazem em comum uma mudança no olhar do arquiteto sobre o processo de projeto. O arquiteto assume um papel mais abrangente do que o tradicionalmente desempenhado: ele não mais fornece soluções específicas para problemas isolados, e sim passa a ter nas mãos o poder de formular, desenhar problemas e seus cenários. Através dessas ferramentas, o projetista pode determinar parâmetros para a criação de sistemas projetuais, com potencial para a produção de múltiplas soluções simultâneas. Ao se estabelecerem parâmetros de projeto, as soluções pontuais para problemas, ou instâncias⁷ de projeto, são previstas por meio de *softwares* e não mais alcançadas de forma manual, através do método de tentativa e erro.

Estas abordagens de projeto digital em conjunto com as novas tecnologias de produção fabris já mencionadas, as CNC, aplicadas a produção de componentes arquitetônicos, propiciam uma gama de possibilidades exploratórias e produtivas para o fornecimento de soluções variadas que atendem às necessidades de personalização.

Finalmente, é importante ressaltar que, como por definição a customização em massa se propõe a oferecer produtos com preços compatíveis com os produtos fabricados em série, esta questão também deve estar presente quando tratamos do ambiente construído. Apesar da estranheza que este requisito possa causar, num primeiro momento, Duarte (2001, p. 13) esclarece

⁷ Instância é, nesta situação, um anglicismo, empregado com o significado de "caso" ou "exemplo". (*instance*). Entendemos por instância dentro de um grupo ou classe, um objeto cujas características estão definidas pela classe, ou seja, um exemplo, um elemento pertencente a um grupo e que possui atributos comuns a outros elementos do grupo.

como estes custos compatíveis podem ser alcançados mencionando dois pontos: o primeiro é que um alto nível de customização leva a um maior nível de satisfação do cliente, o que previne custos associados a mudanças numa fase posterior à construção, com reformas e adequações; e em segundo lugar, o controle de custos também é garantido pelo uso de técnicas que não se baseiam em exaustiva repetição, mas na manufatura sob demanda (*on demand*) assistida por computador.

2.3.2. Aspectos interativos - Interação com os clientes

Historicamente, na arquitetura, a interação com o cliente sempre foi determinante na definição de espaços. Mais do que em outro processo produtivo, a atuação do cliente no desenvolvimento do projeto arquitetônico atua como uma *constraint*, condição ou parâmetro para a redução da gama de soluções inicialmente possíveis e definição da solução final mais apropriada.

Desde muito tempo se busca chegar a uma metodologia de projeto para a resolução dos chamados problemas complexos, que se caracterizam por não possuírem uma solução única, nos quais a arquitetura se insere. Um estudo das gerações de metodologia do projeto aponta que uma segunda geração teve sua abordagem focada na relação cliente-arquiteto. Em seu texto, Julian Mustoe (1990, tradução nossa) afirma que a segunda geração de estudos sobre o projeto, identificada por Brian Logan, tentou resolver a dificuldade dos problemas complexos propondo a descrição do projeto em termos de um diálogo, e não em termos de um modelo.

Outra abordagem na tentativa de definir o problema do design ou do projeto, derivada dos escritos de Heidegger, é a estabelecida por Winograd e Flores's, e resumida por Bødker et al. (1989) apud Jabi (2004):

... the point of departure in design is that the different participants understand the situation they come from. They are used to act in situations of 'normal resolution'. This goes for users as well as designers. The normal resolution or understanding includes the blindness created by the tradition they come from. The design process is characterized by a breakdown of this understanding, by which a situation of irresolution is created. Design is resolving these situations of irresolution, based on commitments between the participants. This is neither objective problem solving nor rationalistic decision making. It is concerned human activity; where different traditions and backgrounds meet.

Esta última colocação vem complementar as observações de Logan, ao reforçar a visão do processo de projeto como um diálogo entre vários participantes, na busca da resolução de uma situação com múltiplas soluções potenciais, não sendo um processo objetivo e sim conflituoso, uma atividade humana inerente.

Contudo, como visto anteriormente, na Era Industrial, pressões econômicas e industriais, estabelecidas pelos métodos de produção existentes, e pressões demográficas traduzidas pelo crescimento acelerado das cidades, relegaram um importante fator de definição do projeto, o usuário, em segundo plano. O novo paradigma de produção que começa a se delinear atualmente, contudo, requer ao mesmo tempo em que possibilita, o restabelecimento do diálogo e de uma nova forma de atuação no mercado, de interação com o cliente.

Duarte (2001, p. 14, tradução nossa) coloca que a customização em massa permite dar a casas produzidas em escala algumas das características e qualidades normalmente associadas a casas projetadas individualmente. O uso deste processo proporciona ao cliente comum acesso a arquitetos especializados, tornando o acesso à arquitetura de qualidade, mais democrático e não somente um privilégio dos mais abastados, contribuindo para desmitificar a ideia de que esse profissional é economicamente inacessível. Duarte coloca que, contudo, hoje a maior parte do mercado imobiliário não compreende residências desenhadas individualmente, mas sim uma massa de casas desenhadas para clientes anônimos, que não fazem uso de nenhum profissional de arquitetura.

De maneira geral, a atividade de projeto pode ser considerada uma atividade colaborativa,⁸ na qual, diversos atores interagem e entre eles as figuras do arquiteto e do cliente. Esta interação entre atores foi alvo de uma corrente de estudos denominada *collaborative design*, ou projeto colaborativo. Dentro deste campo de estudos, nos interessa especificamente o projeto colaborativo auxiliado por computador ou *computer-supported collaborative design* (CSCD) que é segundo definição bastante direta de Jabi (2004), o estudo da forma como computadores e a tecnologia em geral apoiam os diversos aspectos do projeto colaborativo. Cabe ressaltar aqui que este trabalho trata especificamente da interação cliente-arquiteto, e que apesar da referida corrente de estudos, explorar diversas interações dentro do processo de projeto, especialmente as

⁸ De maneira bem direta, podemos considerar que uma atividade de projeto é dita colaborativa quando inclui mais de um participante.

que envolvem os projetistas da equipe, algumas de suas ideias teóricas são, por extensão, aplicáveis a este estudo e merecem ser mencionadas. Assim, apresentamos aqui um breve resumo das contribuições dos estudiosos da área.

Jabi (2004) faz em sua tese uma recapitulação cronológica das contribuições das pesquisas em projeto colaborativo desde os anos 60 até o ano de 2001. Nesta recapitulação ele destaca, inicialmente, as contribuições de Ivan Sutherland, através de suas ideias de utilização direta dos croquis como forma de incrementar a colaboração entre os atores. Porém, ele coloca que as primeiras ideias, datadas ainda do início dos anos 60, precisaram esperar, até o desenvolvimento tecnológico ocorrido na segunda metade dos anos 80, com o advento da *hypermedia*, maturidade das redes de computadores e invenção da internet, ou seja, o desenvolvimento das ferramentas de comunicação em rede, para terem sua aplicação viabilizada. Nesse sentido, Jabi cita a importante contribuição, em 1990, de William J. Mitchell, cunhando o termo sociedade do *design*, que explicita sua ideia a respeito da convergência entre tecnologias CAD (projeto assistido por computador) e tecnologias de comunicação em rede, para prover aos usuários diversos modos de interação e troca de informações de projeto. Em paralelo, o trabalho de alguns teóricos dos processos de projeto arquitetônico iniciam a quebra do mito do gênio arquiteto, conferindo maior crédito ao trabalho em grupo, fato que vem ao encontro de novos mecanismos tecnológicos em desenvolvimento. Por fim, Jabi (2004) cita o trabalho de Dana Cuff, em 1992, onde a autora faz questão de ressaltar que a prática da profissão na arquitetura não comporta um ideal colaborativo onde todos os atores exercem papéis equivalentes, mas sim, que a excelência no projeto implica num processo colaborativo hierárquico, envolvendo muitos participantes com diferentes atribuições.

Tudo isso posto, chegamos ao atual momento, onde a convergência entre tecnologia e pensamento produtivo, propicia a valorização da atuação do cliente ou usuário como fonte de informação, de *inputs*, para a elaboração de soluções, permitindo o retorno da relação de proximidade entre arquiteto e cliente, perdida ao longo dos anos. Sob esta ótica advogamos neste trabalho em favor de uma solução alternativa ao mito do gênio arquiteto, em favor da exploração do potencial do trabalho colaborativo, fundamentado na participação ativa do cliente/ usuário final, de uma participação ordenada e sistemática desse cliente, num processo de colaboração hierarquicamente estruturado.

Jabi (2004, tradução nossa) destaca finalmente, a necessidade de criação de ferramentas de interação entre atores, especificamente pensadas para o campo do projeto de arquitetura. Ele conclui em sua pesquisa que, as ferramentas de interação de propósito genérico, ou as ferramentas projetadas para um campo de conhecimento específico e que tiveram sua utilização adaptada para o uso em diferentes campos, apresentam limitações. O mesmo autor, contudo, argumenta que o relativamente pequeno mercado da arquitetura, especialmente o público-alvo deste tipo de ferramentas de interação, comparado ao mercado geral consumidor de produtos de informática, torna irrealista a expectativa de que companhias comerciais desenvolvam *softwares* específicos para tal fim. Uma proposição mais realista seria a utilização de *softwares* que permitam modificações através de códigos, algoritmos, *scripting* e/ou *plugins* ou outros métodos que permitem a customização destas ferramentas para usos específicos.

Faremos mais a frente neste trabalho, uma exposição de alguns exemplos de experiências em soluções de interação com o cliente, em arquitetura, que se utilizam de mídias de comunicação baseadas em redes. Muitas são as tentativas e pesquisas relacionadas e muitos são os protótipos de ferramentas digitais que incorporam, de forma geral, ideias de projeto colaborativo. A figura abaixo ilustra uma das telas do configurador de residências proposto por dois pesquisadores do *Illinois Institute of Technology*, a ser analisada mais a frente no trabalho:

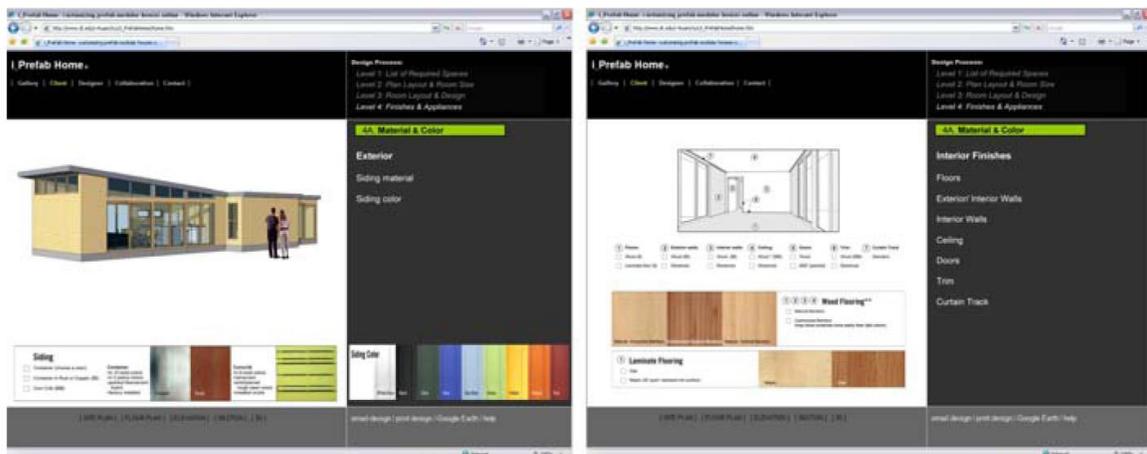


Figura 2.6. Ilustração do configurador proposto. Fonte (HUANG; KRAWCZYK, 2007)

Cabe ressaltar, finalmente, a importância fundamental da interação dentro do processo de projeto arquitetônico, do mesmo modo que a interação interna à cadeia produtiva de bens de con-

sumo, e a contribuição para ambas, da utilização de ferramentas de comunicação digitais. No caso da construção civil, já são bastante conhecidas tecnologias de Modelagem da Informação da Construção, ou *Building Information Modeling - BIM*, por meio das quais é possível criar e gerenciar informações a respeito de um único modelo do edifício a ser construído. Segundo Eastman et al., (2008, p. 1) o modelo BIM contém geometria precisa e dados relevantes para dar suporte à construção, fabricação e orçamentação, necessários à realização do edifício. A utilização de um modelo construído em uma plataforma BIM minimiza desperdícios, redundâncias, tempo de trabalho e custos, ao proporcionar melhor gerenciamento da informação. Como também afirma Eastman et al. (2008), a utilização de sistemas BIM proporciona processos mais integrados de projeto e construção, resultando em edifícios de melhor qualidade, num menor custo e duração do projeto.

No capítulo 2, de forma resumida, abordamos os seguintes pontos importantes:

- Alguns antecedentes que determinaram a mudança do modo produtivo da produção em massa para a produção enxuta, abrindo caminho para o alcance do conceito da customização em massa;

- Inicialmente, analisamos a implantação desse conceito na indústria de bens de consumo, observando que o novo modo requer mudanças nos aspectos produtivos, lógica e cadeia de produção, com estabelecimento claro do grau de customização a ser permitida e das estratégias de produção de variabilidade. Vimos também que, em relação aos aspectos de interação com o público consumidor estabelecem-se novas formas de propaganda e de diálogo com o cliente através de ferramentas *online*, os configuradores;

- Finalmente, analisamos a transposição do conceito da customização em massa, à indústria da construção considerando os mesmos dois aspectos, produtivos e interativos:

- nos aspectos produtivos, abordamos o nível de customização permitida, estabelecido pela escolha da estratégia da modularização; e a produção de variabilidade, através das abordagens de projeto auxiliadas por computador, *design by constraints*, *shape grammars* e *generative design*;

- nos aspectos interativos, constatamos a importância fundamental do restabelecimento do diálogo com o cliente em arquitetura e que ferramentas de interação semelhantes aos configuradores, com aplicação para projetos, já vem sendo desenvolvidas.

Capítulo 3

A CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA NA ARQUITETURA HABITACIONAL NO BRASIL

Neste item visamos explicar o estado atual da customização em massa aplicada ao projeto e à construção de habitação no Brasil. Veremos, que o novo conceito, apesar de um pouco mais difundido entre empresas de produção de bens de consumo, ainda enfrenta obstáculos para sua incorporação no mercado imobiliário do país.

3.1. Cenário do Mercado Brasileiro - antecedentes e iniciativas

O modelo atual de aquisição do imóvel habitacional é um fator que contribui para a criação de um cenário nacional favorável à implantação de um sistema que incorpora o conceito de customização em massa. Isto é conseguido através da aproximação entre cliente e empresa, por meio de uma relação um pouco mais duradoura do que a relação existente na compra de bens de consumo ditos não duráveis. Segundo Frutos (2000), no Brasil, este fator surge com o plano Collor de 1990 e a extinção do sistema financeiro de habitação. Como consequência dessa medida, o mercado imobiliário deixou de interessar aos agentes financeiros e o financiamento passou a ser feito diretamente pelas empresas construtoras, o que gerou, a partir da compra de imóveis na planta, um relacionamento de dois a três anos entre cliente e empresa. Mais recentemente, com a implantação de grandes programas de habitação nos governos Lula e Dilma Rousseff (a partir de 2003), o governo passou também a atuar como importante agente financiador imobiliário, através de bancos como a Caixa Econômica Federal.

Os sistemas de financiamento funcionam de modo que quando se inicia a efetiva construção de um novo empreendimento imobiliário, grande parte das unidades já conhece seus moradores, através da compra do imóvel ainda na fase do projeto, o chamado “imóvel na planta”. Grande parte das unidades habitacionais é adquirida na fase anterior ao início das obras, o que possibilita o começo de uma relação com um cliente conhecido ainda nesta fase, antes da etapa de produção, que no caso da indústria imobiliária, se traduz pela construção efetiva.

Diante deste modo de organização do sistema de financiamento da habitação, o sistema produtivo pode, oportunamente, alinhar soluções técnicas que se aproveitem da relação de proximidade entre cliente e projetista e de sua duração relativamente extensa, para o prévio conhecimento das demandas de projeto, na forma de necessidades e desejos dos futuros usuários.

A classe média⁹ brasileira atual é uma das maiores compradoras em potencial de imóveis¹⁰. A oportunidade de grandes lucros vislumbrada pelos empresários da construção tem feito com que os apartamentos destinados a esta classe sejam, portanto, alvos da intensa especulação imobiliária e da conseqüente e substancial degradação da qualidade de seus projetos arquitetônicos. E esta necessidade de produção rápida, buscando a maximização dos lucros se mantém, ainda, associada à necessidade de padronização.

Contudo, apesar do cenário imobiliário nacional contar com aspectos favoráveis à criação e a potencial manutenção de uma relação de longo prazo com o cliente, alguns fatores cruciais, ainda obstruem o desenvolvimento desse novo modo produtivo no país. Tanto que a literatura consultada, aponta um cenário desafiador. Machado (2007) coloca que, apesar de algumas empresas, permitirem a seus clientes customizarem certos itens durante o processo construtivo, poucas são aquelas que delinham suas estruturas e procedimentos organizacionais tomando como referência a personalização dos imóveis. Como visto, nos capítulos anteriores, uma profunda reestruturação do modo produtivo é necessária para esta implantação eficaz.

Souza (2001) apud Machado e Moraes (2008) aponta como obstáculos, no caso brasileiro, alguns problemas inerentes à cadeia produtiva, como o conhecido desperdício de materiais do setor, atraso na execução de obras e uso de mão de obra desqualificada. Como veremos a seguir, fatores ligados ao gerenciamento dos projetos, da comunicação com o cliente e a geração de custos altos se somam a esses problemas apontados.

⁹ Define-se como classe média brasileira, de acordo com nova classificação divulgada pela Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) no ano de 2012, o grupo composto por famílias com renda per capita entre R\$ 300 e R\$ 1 mil. Atualmente, esse universo representa 54% da população do país.

¹⁰ Segundo dados da pesquisa 'Estilo de vida da classe média brasileira', de março de 2013, da Mintel, 37% da classe C planejam se mudar ou comprar casa dentro de 1 ano. Entre a faixa etária de 35 a 44 anos, o percentual sobe para 42%. fonte: Mintel Group Ltd. (2013)

3.2. Aspectos produtivos - produção de variabilidade

Como visto na seção anterior, as iniciativas de produção de variabilidade na arquitetura ganharam grandes aliados com o recente desenvolvimento de novos *softwares* contendo diferentes abordagens de projeto assistido por computador. Porém a literatura aponta certo retardo do mercado imobiliário brasileiro em absorver estas tecnologias de produção. Apesar da disponibilidade de tecnologias CAD/CAM no mercado nacional, a cultura produtiva parece ainda não ter se dado conta deste potencial. Silva et al. (2009) defende que o atraso nesta incorporação ao mercado brasileiro não se deve a indisponibilidade tecnológica e sim a outros fatores como desinformação, falta de formação do profissional e desconexão entre escolas de arquitetura e a indústria. A preocupação imediata com a produtividade em curto prazo parece não permitir que maiores investimentos sejam feitos no replanejamento do sistema de projeto e produção dentro da empresa. Podemos avaliar o panorama da customização em massa para o mercado imobiliário brasileiro a partir da literatura consultada para este estudo, sob alguns enfoques temáticos:

Oferta de Variabilidade

No mercado brasileiro, a literatura aponta a existência de um esforço em oferecer algumas soluções de customização por parte de determinadas empresas. Brandão e Heineck (1997), em pesquisa efetuada em várias cidades brasileiras, classificaram as formas de flexibilidade¹¹ oferecidas para apartamentos em quatro grupos distintos:

(...) grupo 1: empreendimento com vários apartamentos-tipo.

grupo 2: oferta de vários layouts para o mesmo apartamento-tipo.

grupo 3: completa liberdade para definição do layout interno. Neste caso, apenas o perímetro com a posição das janelas é fornecido. O layout completo é definido pelo cliente com seu próprio arquiteto. Este formato geralmente ocorre em apartamentos de alto luxo e grande área.

grupo 4: junção ou desmembramento de apartamentos contíguos.

¹¹ Note-se que o termo flexibilidade é empregado pelo autor no sentido que empregamos o termo customização, ou seja flexibilidade, para o autor, equivale à flexibilização permitida nos momentos iniciais de projeto, a qual denominamos customização.

Ao analisar esta oferta de variabilidade, vemos que ela se mostra um pouco limitada. As duas primeiras opções são baseadas na criação de tipos, de uma espécie de catálogo, seja de apartamentos ou de *layouts* internos. Já as soluções que oferecem maior liberdade de configuração dependem de grande área construída e/ou estão associadas a altos custos.

Machado (2007), em pesquisa realizada com algumas empresas imobiliárias brasileiras, reconhece que estas empresas oferecem opções de customização a seus clientes, como parte da estratégia de diferenciação de seu produto. Segundo o autor, uma das empresas avaliadas, a construtora Klabin Segall tinha como meta a personalização e a flexibilização completa do espaço residencial, buscando entregar um imóvel pronto para morar de acordo com as necessidades individuais de cada cliente, ofertando em aproximadamente 60% dos imóveis comercializados a opção de personalização. Ainda segundo Machado (2007), no caso da mesma construtora, a oferta de diversidade se concretizava na forma de aproximadamente 30 a 50 opções de plantas e especificações padronizadas de materiais de acabamento, existindo ainda a possibilidade de apresentação de uma nova alternativa que melhor atendesse às necessidades específicas do cliente. No caso da opção pela personalização, o cliente recebia a orientação de um arquiteto no processo decisório, o qual auxiliava no desenvolvimento de uma nova planta e na escolha e cálculo do orçamento de novos materiais e especificações. Na mesma empresa, o autor coloca ainda que, nos imóveis de médio-alto e alto padrões, o cliente possuía a liberdade de realizar quaisquer alterações de plantas ou acabamentos, desde que não modificasse aspectos técnicos e legais, tais como a localização dos pilares e prumadas da rede hidráulica.

Em relação à customização de materiais de revestimento e acabamento mais especificamente, um das estratégias adotadas pelas empresas pesquisadas era a elaboração de *kits* predefinidos, aos quais o cliente tem acesso, e que se relacionam ao padrão construtivo do empreendimento e, portanto, à capacidade financeira daquele público alvo. (MACHADO, 2007)

Operacionalização logística

Conforme descrito, a literatura consultada aponta para estratégias de customização por parte das empresas, dependentes de um processo bastante personalizado e baseado em uma assessoria individualizada aos clientes. Isso se materializa através de visitas e encontros presenciais entre o arquiteto e o cliente, o que implica em deslocamentos, disponibilidade de profissional

qualificado por um período de tempo considerável, gerando, inevitavelmente, maiores custos e tempo de projeto. Machado (2007), ainda no estudo de caso sobre a empresa Klabin Segall, coloca que devido à logística exigida para o atendimento eficaz aos clientes, as visitas individuais dos mesmos aos imóveis que estão em fase de construção apenas são permitidas para aqueles empreendimentos que possuem poucas unidades. O mesmo autor (2007) afirma ainda, que, “em termos de gestão, disponibilizar um maior número de alternativas para empreendimentos de médio-padrão, os quais se compõem de centenas de unidades residenciais, implica em um nível de complexidade administrativa muito maior do que em empreendimentos de padrão mais elevado, onde existem poucas dezenas de apartamentos.” De onde, conclui-se que a complexidade e as dificuldades inerentes a esse modo de operação são proporcionais ao tamanho de empreendimento, ou seja, ao número de unidades habitacionais e conseqüentemente de clientes. Podemos inferir que, dentro deste modo operacional, a partir de certo tamanho de empreendimento, a utilização da customização se vê desestimulada e ameaçada, e o processo se aproxima da inviabilidade.

Assim, observamos certa inadequação entre a tentativa de implantação de um modo produtivo inovador e a utilização de ferramentas inapropriadas para tal. A utilização de um ou poucos arquitetos, de forma pessoal e não sistematizada, para atender ao universo de clientes da magnitude considerada, se mostra tão inviável quanto a utilização das antigas tecnologias de manufaturas baseadas em moldes para alcançar a customização em massa de produtos. Numa era em que dispomos da tecnologia CAD/CAM para produção de bens, se mostra também fundamental a utilização de recursos digitais para a sistematização das operações logísticas, de modo a resultar na viabilização de multiplicidade de soluções arquitetônicas. Apesar de algumas sugestões e proposições nesse sentido, não pode ser constatada, na literatura consultada para este trabalho, a utilização bem sucedida de *softwares* específicos ou ferramentas computacionais nesse sentido no contexto nacional.

Gerenciamento da produção

Pudemos observar a existência de uma preocupação de algumas empresas imobiliárias com aspectos produtivos e de gerenciamento do canteiro de obras, num contexto de oferta da possibilidade de customização. Como ressalta Machado (2007), para reduzir os tempos envolvidos nas tarefas internas, investe-se no planejamento da produção e técnicas associadas à modali-

dade conhecida como *lean construction*¹² São também analisados os fluxos produtivos e de informação a fim de identificar restrições e priorizar as ações. Isso pode ser encarado como uma tentativa de implantar uma programação “puxada” da produção, baseada na demanda previamente definida, evitando-se desperdício.

Em outras situações no mercado brasileiro, as soluções oferecidas carecem de uma metodologia produtiva que se valha de tecnologias digitais de projeto, produção e gerenciamento da cadeia de processos, ainda se baseando em um esforço manual para a resolução de complexas soluções. Frutos (2000), identificando esta lacuna, propôs uma ferramenta para gerenciamento do complexo fluxo de informações no processo de personalização do imóvel pelo cliente, com foco no uso por parte dos profissionais das empresas do ramo da construção civil. A utilização da ferramenta proposta pelo autor visa o controle do fluxo de informações, modificações realizadas e custos decorrentes especialmente da escolha de materiais de acabamento dentro de unidades de apartamento. Abaixo, temos a ilustração de uma tela da ferramenta proposta. Notamos que na coluna à esquerda, encontram-se os ambientes da unidade e que ao selecionar um deles, no exemplo, o dormitório, é possível determinar os materiais de acabamento desse cômodo, bem como os custos correspondentes (mostrados na tabela à direita). Também podem ser visualizadas as datas de início e término previstos da execução do referido serviço, proporcionando a possibilidade de melhor gerenciamento e controle do cronograma físico-financeiro dos empreendimentos.

¹² *Lean construction* ou construção enxuta é uma combinação de pesquisa na área operacional e desenvolvimento prático de projeto, buscando aplicar a indústria da construção, princípios da *lean manufacturing* ou produção enxuta, incorporando técnicas advindas desta. Esta abordagem, segundo Koskela et al. (2002, tradução nossa) tenta gerenciar e melhorar o processo construtivo buscando minimizar custos e maximizar o valor agregado ao produto através da consideração das necessidades do cliente.

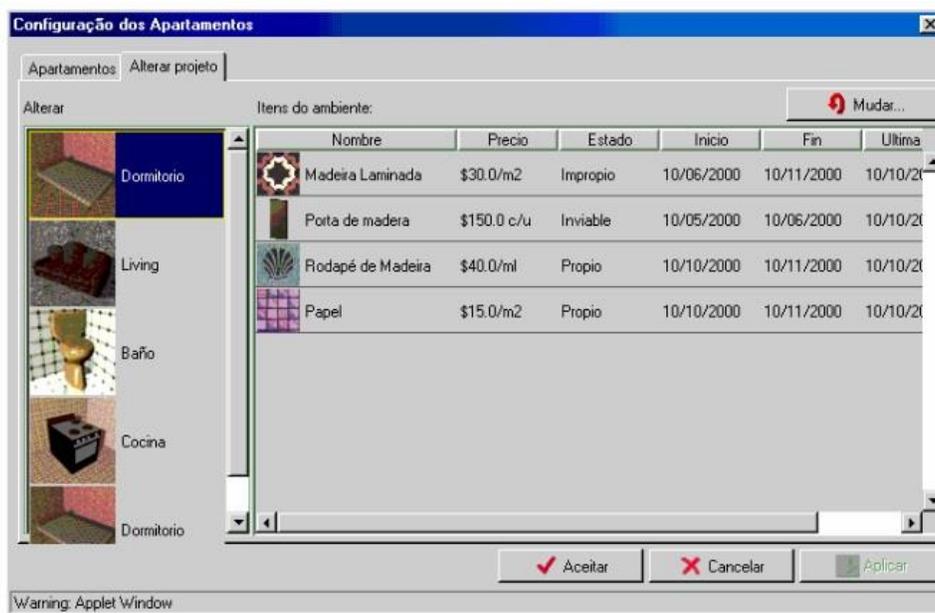


Figura 3.1. Ilustração da tela da ferramenta para gerenciamento do fluxo de informações no processo de personalização de imóveis, proposta por Frutos. fonte: Frutos (2000)

A pouca disponibilidade e penetração de tecnologias digitais para o projeto, produção e gerenciamento, tem como efeito o desestímulo do mercado em adotar soluções de customização em massa como plataforma de negócios. Buscando a superação da inércia tecnológica atual do mercado imobiliário brasileiro, esta pesquisa procura fornecer subsídios para que o novo paradigma produtivo seja mais difundido no mercado nacional.

Competitividade de custos e prazos

Finalmente, em relação aos custos de projeto, uma das premissas da customização maciça é que este processo consiga oferecer preços competitivos aos do modo de produção em massa. Contudo, alguns obstáculos ao alcance desse objetivo podem ser observados nessa implantação no mercado brasileiro, por vezes decorrentes da inexistência ou não utilização de ferramentas digitais no processo.

Utilizando como base ainda o estudo de caso de Machado (2007), foi constatado que, no modelo de customização oferecido por algumas empresas, as decisões do cliente devem ser comunicadas à empresa executora ou construtora da obra e que atrasos nesse trâmite implicariam em consequentes atrasos do cronograma de obras. Machado (2007) expõe que para ambas as

empresas pesquisadas, a falta de cumprimento, pelos clientes, dos prazos estabelecidos para a tomada de decisões em relação aos itens e componentes que serão personalizados, podem gerar atrasos na finalização do empreendimento. Como, no modelo corrente, estas decisões de projeto ainda implicam na necessidade de refazer manualmente o orçamento das modificações, e como por vezes, as construtoras não são ágeis na entrega dos orçamentos, isso pode acarretar em atrasos que comprometam o cronograma da obra.

Machado (2007), coloca que para a Klabin Segall, outro problema envolve a negociação com as construtoras parceiras para implementação da customização. Devido à maior complexidade, as mesmas buscam cobrar preços mais elevados do que aqueles praticados nas obras padronizadas, tornando-se incompatíveis com a estratégia das incorporadoras em oferecer produtos competitivos no mercado. Como responsáveis por esse fato estão, tanto um desconhecimento do uso de tecnologias que propiciam redução de custos, como simplesmente o pensamento comum e infundamentado ainda existente de que os produtos ou serviços fora da padronização estão obrigatoriamente atrelados a um aumento de custo.

3.3. Aspectos interativos - Interação com os clientes

Como visto, o mercado imobiliário brasileiro atual apresenta certas características que favorecem o restabelecimento de uma relação mais próxima entre projetistas e clientes. Porém, a literatura sobre o tema constata, a princípio, a precariedade da sistematização desta relação.

A partir de pesquisa feita em meio a empresas imobiliárias da cidade de João Pessoa, Araújo Filho e Gomes (2010), constatam o esforço para o restabelecimento de um relacionamento mais estreito entre empresas e clientes, porém, reconhecem que o uso de programas de computador para receber as especificações do cliente seria de grande ajuda neste processo. Segundo os autores, nenhuma das empresas pesquisadas utiliza qualquer tipo de software com este objetivo. Isto traz sobrecarga mútua pelo excesso de contatos e seus desdobramentos, como o cálculo de diferenças a pagar (ou receber) após cada sessão de escolhas. Esses cálculos são feitos manualmente para cada apartamento e no exemplo de apenas um empreendimento existem 62 unidades em construção. (ARAÚJO FILHO e GOMES, 2010)

Algumas proposições consultadas na literatura buscam oferecer soluções ao problema. Como a customização requer um intenso relacionamento com o cliente, segundo pesquisa de Machado (2007), a estratégia de algumas empresas para monitorar a percepção do cliente, servindo de insumo para ações de melhoria, é a realização de pesquisas em várias fases desse relacionamento: na prospecção, no ato da compra da unidade, durante a construção, na entrega das chaves, vistoria e recebimento, e um ano e meio após a entrega do imóvel. Ainda segundo Machado (2007), outras empresas, recebem *feedback* dos atuais clientes a respeito de suas necessidades de customização e registram os problemas que requerem manutenção. Para isto, em algumas empresas é criado um departamento específico de atendimento ao cliente e são realizados investimentos na aquisição de *softwares* CRM¹³. Todas as informações são então inseridas em um banco de dados o que permite avaliar os atributos a serem inseridos nos próximos lançamentos, tal como número de quartos, área de lazer, churrasqueira etc.

Porém, como se observa, as estratégias propostas e aplicadas limitam-se a avaliação da relação cliente-arquiteto para posterior mudança do processo, porém não propõem uma forma sistematizada nem tampouco sincronizada de relacionamento, a ordenação da comunicação durante o andamento do projeto. Além disso, encontros face a face entre clientes e arquitetos são sempre limitados e consomem tempo, enquanto uma abordagem computacional apoiada na internet é infinitamente paciente e sempre disponível por meio de conexões de rede. (LARSON; TAPIA; DUARTE, 2001 apud HUANG; KRAWCZYK, 2007).

Poucas são ainda as iniciativas que buscam se valer dos mecanismos de interação virtuais possibilitados pelas ferramentas de comunicação em rede para a produção customizada de arquitetura habitacional no país. Diante do desconhecimento e da pouca penetração dos sistemas de computação com parametrização no mercado brasileiro, as empresas que buscam essas iniciativas, sistematizam esses dados de forma precária e manual, gerando trabalho e custos adicionais ao processo. Esses excedentes, especialmente de custos, devido ao não aproveitamento de funcionalidades das TIC disponíveis, mais uma vez, impedem que o produto customizado chegue ao mercado com um custo semelhante ao padronizado.

¹³ CRM, abreviação para Customer Relationship Management ou Gerenciamento de relacionamento com o cliente, é um conceito do campo de administração de empresas, definido Segundo Jorge Coutinho, fundador da Onyx Software como um conjunto de processos e tecnologias que geram relacionamentos com clientes efetivos e potenciais e com parceiros de negócios através do marketing, das vendas e dos serviços, independentemente do canal de comunicação.

Além disso, no que tange a postura dos profissionais de empresas que se propõem a oferecer a customização em massa, constata-se a necessidade de mudança de comportamento dos mesmos. Na pesquisa de Machado (2007), em entrevista a funcionário de uma das empresas consultadas, é apontado pelo entrevistado que os profissionais precisam possuir uma visão ampla do negócio e a habilidade de atender adequadamente os clientes, sendo dinâmicos e organizados. Ademais, o funcionário entrevistado comenta “A maioria dos nossos engenheiros possui pós-graduação em gestão empresarial, o que facilita a ter uma visão mais ampla do processo”. Além disso, a utilização de novas ferramentas, especialmente as que utilizam plataformas BIM, exigem maiores conhecimentos ligados à prática da construção, e a disciplinas conexas, por parte do profissional de arquitetura, que precisa ter visão multidisciplinar. No caso de outra empresa pesquisada por Machado (2007), houve muitos atritos entre as áreas técnica e comercial no início da implantação do processo de customização, pois a empresa estava orientada para a produção e não para o cliente. Como, anteriormente, os projetos eram padronizados, não havia a exigência da área de engenharia se envolver com os clientes, isto era responsabilidade exclusiva da área comercial.

O novo paradigma produtivo exige o correspondente reposicionamento dos profissionais de projeto diante das novas demandas, atribuindo novamente ao diálogo hierarquicamente organizado entre cliente e arquiteto, a importância perdida ao longo dos anos. Este trabalho busca mostrar caminhos alternativos, que subsidiem e estimulem o maior acesso às inovações no campo da tecnologia de informação por parte das empresas imobiliárias, através do estabelecimento das diretrizes para a definição de ferramenta computacional amigável, que transforme necessidades do cliente em informações geradoras de soluções variadas de projeto.

Resumidamente, neste capítulo destacamos:

- a existência de cenário propício no mercado brasileiro à implantação da customização em massa devido à possibilidade de relação duradoura entre cliente e empresa através do sistema de financiamento imobiliário;

- constatações de que, em relação aos aspectos produtivos: a oferta de variabilidade ainda é limitada e não sistematizada; a operacionalização logística se depara com dificuldades de um processo manual, presencial e não apoiado em ferramentas digitais; o gerenciamento de produ-

ção sofre dos mesmos problemas do gerenciamento logístico e que conseqüentemente o produto final perde em competitividade, por ter preço e prazo de execução estendidos;

- constatações de que, em relação aos aspectos de interação com o cliente: algumas proposições procuram receber *feedbacks* do cliente sobre seus processos, mas não propõem a efetiva organização do dialogo durante o processo de projeto, de modo que o cliente forneça informações abrangentes sobre suas necessidades e desejos, e que estas alimentem o sistema.

Assim, com base na literatura consultada podemos apontar como alguns fatores que re-traem a implantação da customização em massa no mercado brasileiro: a permanência da ideia de associação do novo modo produtivo a altos custos; a falta de sistematização logística e da produção de variabilidade arquitetônica; e a falta de sistematização da comunicação entre clientes e arquitetos e outros atores do processo.

SEÇÃO 2

PERGUNTA, HIPÓTESE, OBJETIVOS, METODOLOGIA E RESULTADOS

A revisão da literatura realizada na seção anterior contribuiu para delinear o estado da arte da customização em massa tanto para o mercado de produção de habitação num cenário mais geral quanto para o caso específico do Brasil. A partir dela, pudemos nos familiarizar com os conceitos e questões pertinentes ao tema, identificando questões ainda não abordadas e/ou respondidas, dando origem à pergunta de pesquisa que permeia este trabalho.

Esta segunda seção explora melhor a pergunta de pesquisa, definida a partir da revisão realizada, onde foi identificada a lacuna, na qual este trabalho se insere e para a qual pretende oferecer sua contribuição acadêmica. Na tentativa de responder à pergunta de pesquisa, formulamos uma hipótese de onde derivam os objetivos, geral e específicos. A partir da hipótese e objetivos, definimos procedimentos metodológicos a serem adotados, para extrair do material pesquisado informações que nos auxiliassem na construção de uma ferramenta aplicável ao mercado em questão. Os próximos capítulos exploram estes temas, na distribuição que se segue:

No capítulo 4, abordamos os procedimentos metodológicos adotados, fazendo uma breve explanação sobre as classificações de pesquisa e expondo mais detalhadamente o roteiro metodológico seguido para se chegar aos resultados.

No capítulo 5 expomos os resultados alcançados na forma de algumas definições, princípios e esquemas a serem seguidos para o desenvolvimento e utilização da ferramenta a qual nos propusemos a especificar.

No capítulo 6, são apresentadas as conclusões e encaminhamentos para trabalhos futuros.

Capítulo 4

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. Introdução

A presente pesquisa se valeu, de forma geral, do método indutivo, fundamentado na geração do conhecimento através da experiência, no qual “as constatações particulares levam à elaboração de generalizações” (GIL, 1991; LAKATOS; MARCONI, 1993).

Do ponto de vista da sua natureza, a pesquisa pode se classificar como pesquisa aplicada, que se define segundo Silva e Menezes (2001, p. 20) como “aquela que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos e envolve verdades e interesses locais.” A pesquisa apresenta predominantemente uma forma de abordagem qualitativa do problema, apresentando caráter descritivo, e levando em consideração a existência de “um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números.” (SILVA, 2001 MENEZES, 2001, p. 20) A pesquisa recorre, por vezes, a recursos e técnicas da abordagem quantitativa, sendo apoiada em números, porém sem o rigor estatístico, levando em consideração, contudo, “a interpretação de fenômenos e a atribuição de significados aos mesmos”(SILVA, 2001 MENEZES, 2001, p. 20)

A pesquisa se classifica ainda, sob o ponto de vista de seus objetivos, segundo Gil (1991), citado por Silva e Menezes (2001, p.21) como pesquisa exploratória, que “visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses.” Em consonância com a natureza da pesquisa exploratória, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa se caracteriza predominantemente como do tipo bibliográfica, que segundo Gil (1991), citado por Silva e Menezes (2001, p.21) é “elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.” Recorremos ainda a alguns aspectos dos Estudos de Casos, que segundo os mesmos autores, “ envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento”, para uma análise mais aprofundada de algumas situações pertinentes a pesquisa.

4.2. Roteiro Metodológico

A seguir especificamos, com maiores detalhes, o roteiro metodológico seguido pela pesquisa, com passos e procedimentos realizados para o alcance dos resultados e para a consequente elaboração da resposta à pergunta inicialmente formulada.

O roteiro metodológico foi sendo definido ao longo da realização da pesquisa bibliográfica. A delimitação dessa pesquisa definiu duas fontes principais de dados, cujo cruzamento originou alguns dos princípios para o desenho da ferramenta pretendida. A primeira fonte de dados escolhida foi um recorte do mercado imobiliário brasileiro, mais especificamente o de Brasília, pesquisado através de documentação a respeito das tipologias de unidades residenciais contemporâneas da cidade, na busca de se extrair dados para a formulação de uma gramática da forma para a geração de novas unidades de apartamento. A segunda fonte de dados foram os exemplos de implantações de diferentes ferramentas computacionais, em contextos diversos, buscando extrair dessas experiências, dados pertinentes para uma possível aplicação no contexto brasileiro.

4.2.1. Definição do Recorte do mercado imobiliário Brasiliense para análise - elaboração da gramática formal

Uma ferramenta computacional para o projeto customizado de apartamentos, como a pretendida por este trabalho, pode ter, a princípio, aplicabilidade a diversos locais e contextos. Contudo, dados específicos sobre determinado mercado e coletivo de clientes são úteis para o desenho de certas funcionalidades, para a determinação de condições e restrições projetuais e outras condicionantes em um dado cenário. Assim, foi observado no decorrer da pesquisa, que a utilização de alguns dados do mercado imobiliário Brasiliense seria de grande utilidade para a definição de uma gramática formal usada para exemplificar a aplicação da ferramenta, de modo que as especificações geradas ao final deste trabalho têm como base dados coletados do mercado imobiliário da cidade. A utilização de dados desse recorte de mercado se mostrou apropriada devido a alguns fatores:

- 1 - as definições do plano urbanístico de Brasília, incluindo o zoneamento urbano e o gabarito máximo dos edifícios;
- 2 - as características dos moradores e perfil dos compradores;

3 - a facilidade de acesso à informação junto ao mercado consultado, devido à proximidade da pesquisadora.

Expomos a seguir alguns dados importantes que nos auxiliaram na posterior definição das funcionalidades da ferramenta, contendo um breve histórico do mercado imobiliário Brasiliense, dados tipológicos a respeito dos edifícios residenciais, e características dos potenciais compradores de imóveis da cidade.

Primórdios do desenvolvimento imobiliário de Brasília

Em 1955 Juscelino Kubitschek deu início à sua campanha para a presidência e assumiu o desafio de construir em curto espaço de tempo a futura capital do país, iniciando, no ano seguinte, já como presidente eleito, o processo de instalação da mesma. (BRAGA, 2005, p.8) Em seguida foi publicado no Diário Oficial o edital do concurso com o título de “Concurso Nacional do Plano Piloto da Nova Capital do Brasil” (TAMANINI apud CARPINTERO 1998, apud BRAGA, 2005). O resultado da seleção foi anunciado por um júri internacional no dia 23 de março de 1957 e entre os 26 concorrentes venceu o projeto de Lucio Costa. (BRAGA, 2005)

O plano de Lucio Costa apresentava algumas considerações sobre os edifícios residenciais a serem construídos na nascente capital e desde então, diversos códigos de obras passaram a reger essas construções. O primeiro código de obras, de 1960, aprovado poucos meses após a inauguração da cidade, foi praticamente o detalhamento do projeto de Lúcio Costa (FRANÇA, 2001, apud BRAGA, 2005). “A única descrição que o arquiteto fornece em seu Relatório do Plano Piloto sobre os edifícios residenciais é que ‘dentro destas ‘superquadras’ os blocos residenciais podem dispor-se da maneira mais variada, obedecendo, porém a dois princípios gerais: gabarito máximo uniforme, talvez seis pavimentos e pilotis (...)’ ” (COSTA, 1957, p. 42, apud BRAGA, 2005), premissas ainda hoje respeitadas. O Código de 1967, editado durante a ditadura militar, passa a permitir uma maior participação de empreendedores privados na construção de Brasília. Neste período tornou-a expressiva a construção de edifícios dirigidos para o mercado imobiliário. Já o Código de 1998, tem como características mais marcantes a redução de requisitos e a simplificação de procedimentos para a aprovação de projetos (BRAGA, 2005)

A implantação de prédios residenciais dentro das superquadras varia de forma que existem dois grupos principais de blocos residenciais: (1) os que ficam nas quadras 100, 200 e 300

possuem térreo sobre pilotis e mais seis andares; (2) aqueles das quadras 400 apresentam térreo mais três pavimentos, a maioria sobre pilotis. (BRAGA, 2005) A figura abaixo ilustra a implantação em quadras típicas residenciais adjacentes (SQS 107/307/108/308):

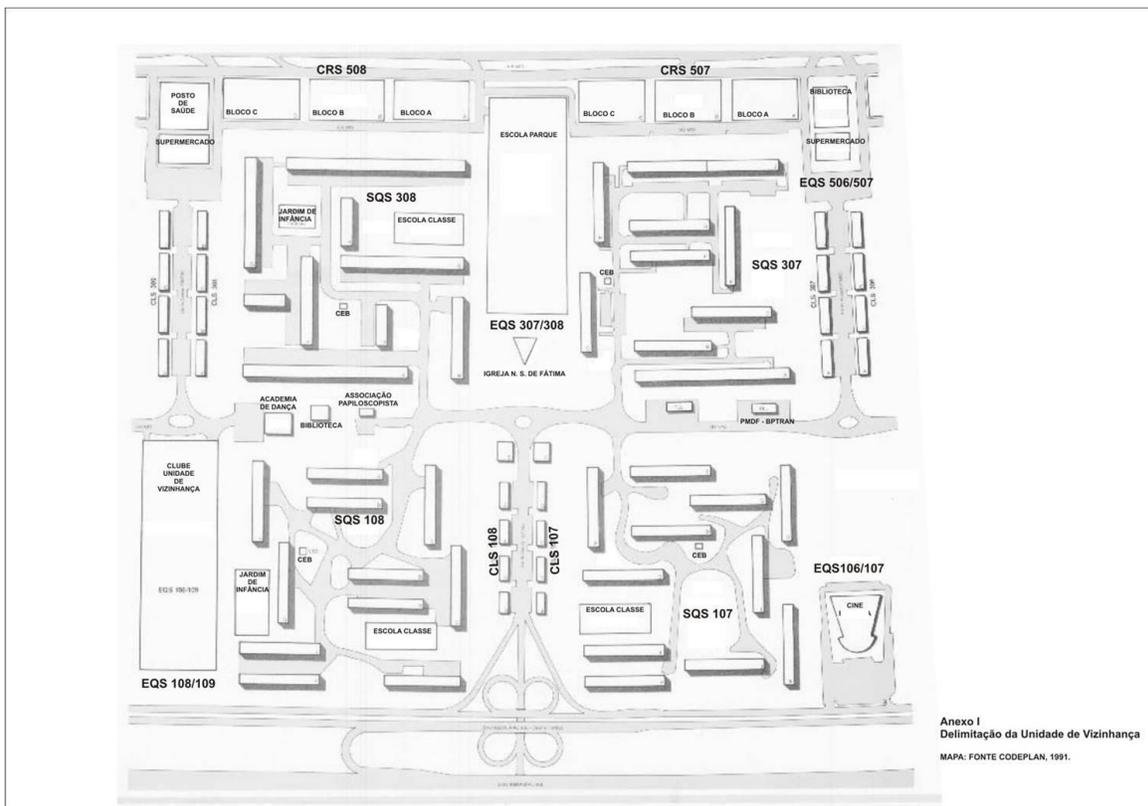


Figura 4.1. Ilustração da implantação de quatro superquadras adjacentes.

Fonte: (<http://portalarquitetonico.com.br/unidade-de-vizinhanca/>)

Braga (2005) observa que há grande homogeneidade visual dos edifícios residenciais, cujas principais causas, além das normas muito restritas, foram: a rápida construção da cidade, a economia de escala e o fato de alguns poucos arquitetos terem presença muito marcante, construindo algumas dezenas de edifícios. Sendo assim, é muito comum a repetição de um projeto, não somente dentro de uma superquadra, mas também nas superquadras vizinhas, dando origem a várias quadras onde todos os blocos seguem uma mesma linguagem. Segundo o mesmo autor, em 1969 foram lançadas todas as projeções para blocos residenciais das superquadras do Plano Piloto. A projeção padrão no caso dos blocos residenciais é retangular com dimensões de 12,5m x 85m.

Braga (2005), afirma que durante as últimas décadas foram introduzidas muitas modificações nos códigos de obras, alterando a forma da projeção e do pavimento tipo, em favorecimento dos interesses imobiliários. O número de apartamentos em um bloco cresceu significativamente, e em contraponto, as áreas úteis das unidades diminuíram. Um bloco típico de seis pavimentos da década de 1960 possuía 48 apartamentos. Os edifícios novos com o mesmo gabarito de seis pavimentos e construídos formalmente sobre as mesmas projeções chegam a abrigar 96 apartamentos. (BATISTA et al, 2003, apud BRAGA, 2005).

O autor coloca ainda outra importante alteração, no final da década de 1960 começou lentamente a desaparecer a distinção clara das fachadas frente/fundo, principalmente em decorrência da abolição dos apartamentos vazados e semi-vazados. Segundo Braga (2005, p. 17), “os apartamentos vazados são aqueles cujas dependências são voltadas para as duas faces opostas do edifício, permitindo assim ventilação cruzada. Os semi-vazados dão diretamente apenas para uma fachada longitudinal e no lado oposto possuem aberturas voltadas para circulação horizontal, que, por sua vez, se estende ao longo do edifício e é aberta para a outra fachada longitudinal.” Segundo o mesmo autor, (2005, p.17) “assim, a grande maioria dos edifícios da década de 1990 possui fachadas equivalentes (no sentido de não haver uma principal).” Esse efeito decorre da implantação de apartamentos com janelas faceando ambos os lados de maior dimensão do edifício e da adoção da circulação central. Esta tipologia, por permitir maior número de unidades no bloco de apartamentos e, portanto, maior rentabilidade, se popularizou entre ao mercado imobiliário e é bastante comum nos novos empreendimentos.

É possível, assim, dividir os edifícios de Brasília, conforme seu período de construção, em dois grandes grupos. O primeiro corresponde àquelas construções executadas entre 1958 e o final dos anos 70, enquanto no segundo entram os edifícios construídos a partir de 1980 até os dias atuais (BRAGA, 2005). Segundo o mesmo autor, no primeiro período considerado, temos como típicos os edifícios com janelas corridas, quebra-sóis, empenas cegas e cobogós nas áreas de serviço. Houve uma grande repetição desses projetos (FRANÇA, 2001, apud BRAGA, 2005) e por causa dessa repetitividade, é possível identificar essas tipologias de fachada repetidamente no Plano Piloto. Braga (2005) coloca ainda, o que nos interessa particularmente neste trabalho, que nas quadras 400, há um tipo de edifício bastante frequente com fortes traços da arquitetura modernista, tipologia repetida em 64 prédios existentes, e que corresponde a 12,6% de todas as edificações residenciais ali situadas. Desta tipologia serão retiradas algumas características, es-

pecialmente de dimensionamento, para a posterior definição do piloto da ferramenta. Esta tipologia é ilustrada pelas figuras abaixo.



Figura 4.2.(a) e (b). Tipologias residenciais das quadras 400 fonte: (Braga, 2005)

Já no segundo período de projetos, “ a partir da década de 80, por consequência de transformações no campo da arquitetura e do aumento da atividade no viés imobiliário, os edifícios residenciais passaram a incorporar outras feições formais, surgindo imóveis com características variadas, resultado claro de influências pós- modernistas.” (BRAGA, 2005, p.60). Os prédios deste período concentram-se na Asa Norte, uma vez que a ocupação da área é mais recente. Braga (2005) aponta como traços característicos dos edifícios do período, a fachada recortada, a presença de varandas, a ocupação das empenas laterais, os apartamentos não vazados e a predominância de certos tipos de fechamentos opacos e transparentes. Contribuindo para aumentar a variedade visual de Brasília, não há aqui a repetição de projetos como ocorria no primeiro grupo, o que dificulta a classificação das fachadas por tipologia.

A legislação Distrital e Federal decreta a respeito dos edifícios residenciais nas quadras do Plano Piloto que: Os edifícios residenciais nas quadras 100, 200 e 300 terão seis pavimentos sobre pilotis; e os edifícios residenciais nas quadras 400 terão três pavimentos sobre pilotis. Para este trabalho, nos interessa especificamente a tipologia apresentada nas quadras 400, já que a existência de somente três (3) pavimentos efetivamente construídos facilita, a princípio, a especificação das primeiras funcionalidades da ferramenta. Além disso, a projeção padrão dos blocos residenciais, retangular e de dimensões de 12,5m x 85m, é tomada como base para a definição das dimensões da lâmina do edifício usado como referência na ferramenta. Cabe ressaltar que

essa tipologia e respectivo dimensionamento serão utilizados apenas para exemplificar um possível cenário de implantação da ferramenta, entendendo que a mesma pode ser estendida a diversas outras situações.

Tipologias atuais do mercado imobiliário de Brasília

A análise de empreendimentos atuais mostra pouca variação em relação ao que já foi constatado como tipologia predominante nas décadas de 80 e 90, o que evidencia pouca influência do desenvolvimento tecnológico recente nas tipologias residenciais de uso consolidado no mercado imobiliário.

O Distrito Federal sofreu um crescimento imobiliário significativo ao longo dos últimos anos, com a proliferação de edifícios residenciais, especialmente nas chamadas cidades satélites¹⁴, do entorno do Plano Piloto. Para fins desse trabalho, como veremos a frente, analisamos, em sua maioria, empreendimentos localizados nas cidades satélites, e outros no plano piloto. Contudo, avaliamos e utilizamos como referência, algumas características de edifícios construídos no plano piloto, sob as restrições do código de obras da cidade, na busca de alcançar soluções mais adequadas às necessidades dos possíveis clientes. A conjunção de características das duas tipologias foi utilizada para a definição de alguns requisitos do sistema. Grande parte das tipologias pesquisadas compõem-se de unidades de apartamentos disponíveis em tamanhos entre 1 e 3 quartos, localizadas em edifícios multifamiliares para a público de classe média. Utilizamos especificamente a unidade de 1 quarto, numa análise mais aprofundada para se chegar a gramática da forma utilizada, análise que figura do Anexo A deste trabalho.

Apresentamos aqui, como exemplo de tipologia analisada, um bloco construído na quadra 404 da asa sul, de responsabilidade da Construtora Ômega. Neste Bloco constatamos a existência das seguintes tipologias residenciais: lofts lineares de 33 ou 46 m², apartamentos duplex de 51 a 72m² e duplex de cobertura de 98 a 113m². A figura abaixo ilustra o edifício.

¹⁴ Cidades satélites correspondem a denominação popular atribuída as regiões administrativas localizadas no entorno de Brasília. Ao todo, são 19 e a maior é Taguatinga, seguida de Ceilândia e Sobradinho.



Figura 4.3. Nova Tipologia residencial das quadras 400, empreendimento Via Omega. fonte: (VIA Empreendimentos)

Dados do público consumidor

Uma breve observação do mercado brasileiro, apontou para a escolha do grupo alvo, a princípio, compradores de apartamentos entre um (1) e três (3) quartos, pertencentes à classe média, na cidade de Brasília. Contudo, um aprofundamento da pesquisa apontou para um recorte de mercado ainda mais específico, conforme dados abaixo.

Segundo pesquisa empreendida por uma das maiores construtoras residenciais do Brasil, a Lopes Royal, a constatação geral é a de que o principal cliente das imobiliárias e construtoras é o homem solteiro. No Distrito Federal a disparidade entre os sexos é uma das menores do Brasil, com 58% dos compradores do sexo masculino. Em relação ao estado civil, a maioria é de solteiros, onde o Distrito Federal aparece com 55% dos pesquisados.

Assim, este mercado nos interessa bastante, pois predominam os apartamentos de 1 quarto, que tornam a exemplificação da aplicação da ferramenta mais simples. Para efeitos deste trabalho, devido a limitações de escopo, utilizaremos como exemplo, uma unidade de 1 quarto, pensada para o público identificado como predominante. Por isso, como veremos mais a frente, apesar de o bloco de apartamentos exemplificado, poder levar em consideração unidades de 1 a 3 quartos, utilizaremos a partir daqui, a unidade de 1 (um) dormitório para a exemplificação das

aplicações e definições da ferramenta no âmbito do interior do apartamento, tendo sido esta unidade, alvo de análise para a definição da gramática formal adotada.

Empresas e empreendimentos consultados

Consultamos três (3) importantes empresas construtoras de Brasília, na busca de informações sobre características tipológicas dos empreendimentos residenciais atuais da cidade. As empresas consultadas possuem equipe de arquitetos ou se associam a escritórios de arquitetura com demandas de projetos de grandes empreendimentos na cidade. Estas foram alvo de consulta aos seus catálogos disponíveis através de sítio na Internet, no período do primeiro semestre de 2014. Os dados foram coletados com o objetivo de identificar princípios formais e programáticos comuns aos empreendimentos, na tentativa de se extrair uma linguagem para a geração de uma gramática da forma para a tipologia.

Em geral, ao analisarmos as soluções propostas para esses empreendimentos, constatamos a repetição de algumas plantas tipo, no pavimento, ou nos diferentes pavimentos dos edifícios. Segundo Duarte (2001, p. 13, tradução nossa), tradicionalmente, quando um projetista ou designer é confrontado com o projeto de um grande empreendimento, a solução usual é a de desenhar um número limitado de tipos e repeti-los através de análise de mercado. As razões apontadas pelo autor para tal reação são duas: primeiramente, o projetista não é capaz de realizar o projeto de cada casa individualmente, devido ao grande volume de informação requerida no processo e segundo, as manufaturas tradicionais requerem a repetição para a diminuição de custos, através da economia de escala. (DUARTE, 2001)

Mais a frente, no item 5.2.3., apresentamos as constatações feitas posteriormente à análise das tipologias das empresas escolhidas. Essas análises encontram-se mais bem detalhadas no Anexo A deste trabalho. O cruzamento destas informações com as características escolhidas dos blocos residenciais do plano piloto levaram a definições a cerca de diretrizes básicas para a gramática formal e para as condicionantes a serem aplicadas na configuração de unidades de apartamentos pela ferramenta nesse estudo.

4.2.2. Exemplos: Implantações de ferramentas computacionais semelhantes em diferentes contextos - extração de princípios para a nova ferramenta

Ao longo deste estudo, constatamos ser de grande valor para a especificação da ferramenta pretendida, a análise de aplicações prévias de ferramentas computacionais semelhantes. Para a escolha e avaliação dessas ferramentas, fizemos uso de alguns recursos empregados na modalidade de estudo de caso, mais precisamente, estudo de múltiplos casos. Numa pesquisa de estudo de casos múltiplos não se deve utilizar a lógica da amostragem e de universos para escolha dos casos, mas sim a lógica de replicação, onde o pesquisador deve escolher cada situação cuidadosamente, de acordo com o reflexo do número de replicações de caso – literais ou teóricas – que gostaria de ter em seu estudo (YIN, 2001, p.68- 73, apud MACHADO 2007).

Por isso, aqui foram escolhidas as ferramentas que considerávamos mais apropriadamente se aplicar ao contexto da pesquisa, procurando analisar aspectos como a interação entre os agentes envolvidos no processo e o desenho das funcionalidades segundo critérios definidos. Merriam (1998, p.61) apud Machado (2007, p.5), por seu turno, destaca que a determinação de critérios de seleção é essencial para a escolha dos casos. Em consonância com a hipótese de pesquisa que permeia o trabalho, os critérios de escolha utilizados foram: a existência de uma ou das duas funcionalidades abaixo:

- 1 - Ferramentas que possibilitassem a produção de variabilidade arquitetônica;*
- 2 - Ferramentas que apresentassem soluções de interação entre agentes do processo de projeto (clientes/usuários, arquitetos/profissionais).*

Já para o procedimento da análise das ferramentas escolhidas, análise esta que não teve um caráter exaustivo, mas sim ilustrativo e exploratório, seguimos um roteiro padronizado, visando:

- 1 - padronizar a metodologia de análise, utilizando os mesmos critérios comparativos;*
- 2 - identificar as vantagens e desvantagens, ou seja, os pontos positivos e negativos da organização e funcionalidades das ferramentas e, se possível, da implantação das mesmas;*
- 3 - extrair princípios que fossem úteis para a elaboração da ferramenta proposta pela pesquisa;*

Da literatura consultada para este trabalho, foram escolhidas três ferramentas, apresentadas a seguir, que foram objeto de análise, visando descrevê-las, através de suas principais caracte-

terísticas e funcionalidades e em respeito ao roteiro estabelecido. Neste roteiro, foram definidos os seguintes elementos a serem observados, variáveis da análise comparativa: os objetivos da ferramenta; o público-alvo, para o qual a ferramenta foi desenvolvida; a arquitetura geral e o funcionamento do sistema; a estratégia de produção de variabilidade utilizada; bem como a estratégia adotada para a interação com os usuários, e as características da interface gráfica, quando existente.

FERRAMENTA 1 - I_Prefab

Autores: Chuen-huei (Joseph) Huang (Illinois Institute of Technology) e Robert J. Krawczyk, (Illinois Institute of Technology)

Ano de elaboração/implantação: 2006/2007

País de elaboração/implantação: Estados Unidos

Principais objetivos da ferramenta:

- Criar uma relação mais próxima entre os requerimentos e necessidades do cliente e as opções de projeto (através de módulos) previamente definidas;
- Integrar o projeto participativo de residências à tecnologia da Internet, criando uma interface *online* para a comunicação e maior participação do cliente/ usuário;
- Elevar o projeto de casas pré-fabricadas da simples repetitividade produtiva ao nível da customização em massa;
- Viabilizar a possibilidade de customização em massa através da união do uso da Internet para o estabelecimento de uma comunicação melhor entre clientes e arquitetos/fabricantes, e da tecnologia de pré-fabricação;

Público alvo da ferramenta:

- A ferramenta foi desenvolvida considerando como público alvo: usuários leigos, clientes sem experiência e/ou formação em áreas de projeto arquitetônico e/ou *design*.

Arquitetura e Funcionamento do Sistema:

- A ferramenta proposta tem o funcionamento baseado na estrutura (*framework*) ilustrada abaixo, que representa o sistema.
- Nela, inicialmente, o modelo conceitual de projeto, combina os resultados de duas partes importantes: a coleta de dados de necessidades dos clientes e as combinações de módulos de um sistema construtivo pré-fabricado; o protótipo disponibilizado e acessado através da internet, denominado *I_Prefab*, é o responsável pela promoção da interação entre o cliente e o sistema; na fase posterior, de avaliações (*evaluations*) são revisados os *inputs* de dados do cliente e finalmente o projeto resultante pode gerar especificações para a fabricação.

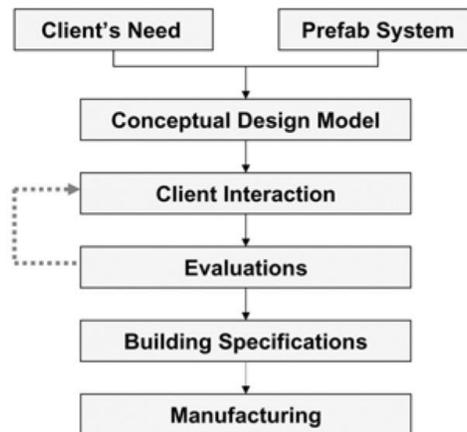


Figura 4.4. *Framework* geral da ferramenta, apresentando as interações entre os elementos do sistema. fonte:(HUANG, C.; KRAWCZYK, R., 2007)

- O protótipo da ferramenta, *I_Prefab*, promove a interação entre o cliente e o sistema através de um questionário digital, respondido pelo cliente e do consequente *feedback* em tempo real, provido pela ferramenta, com opções de *layout* de ambientes e soluções de projeto.

Estratégia de Produção de Variabilidade:

- É dada através da combinação de módulos e componentes pré-fabricados, em outras palavras, da modularização;

- Metodologia busca alcançar a variabilidade através da escolha do cliente dentre opções de componentes modulares previamente disponibilizados.
- Na estratégia proposta, não há geração de soluções ilimitadas e sim a oferta ao cliente de uma gama de opções prefinidas, que tentam abarcar a maior parte dos casos;

Estratégias de Interação com o Cliente:

- A Interação é feita de forma textual através da utilização de um questionário digital baseado em conhecimento (*knowledge based questionnaire*) para a coleta de dados (*inputs*) do cliente. Este tem a função de assisti-lo na seleção de componentes apropriados para seu projeto personalizado, guiando suas escolhas;
- A Interação textual ocorre através da listagem de requerimentos por parte do cliente ou de sua escolha dentre múltiplas opções ofertadas e pré-definidas;
- O questionário digital apresenta a divisão em quatro (4) níveis de projeto: o nível 1- gera a lista de espaços necessários, o nível 2 - determina o tamanho de cada ambiente e a relação em planta de acordo com a função; o nível 3 - define o detalhamento do layout de espaços individuais, desenvolvendo plantas e elevações; o nível 4 - customiza materiais e cores para componentes internos e externos;
- A estratégia de interação ocorre por meio de uma ferramenta com base na Internet, acessada através de um *website*, com algumas familiaridades com ambientes virtuais já conhecidos pelo usuário leigo.

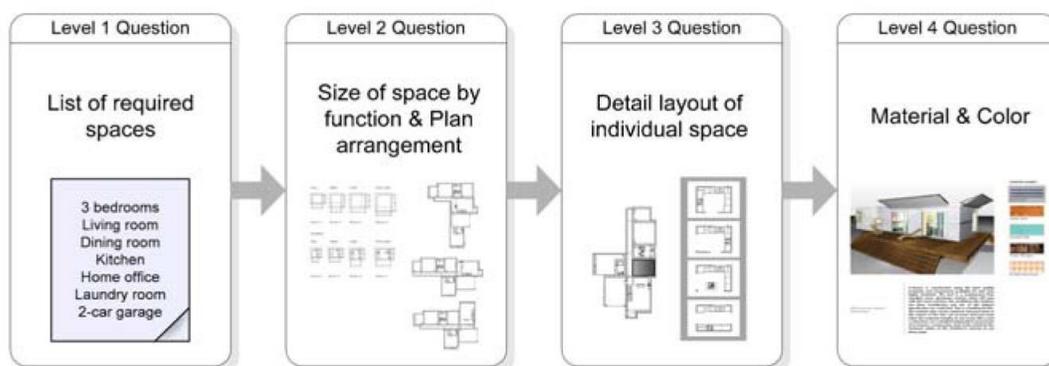


Figura 4.5. Ilustração da organização do questionário em níveis e suas questões correspondentes.

fonte:(HUANG, C.; KRAWCZYK, R., 2007)

Interface Gráfica:

- Interface amigável e bem desenvolvida que contempla telas de navegação contendo: informação textual na janela a direita, onde se encontra o questionário, explicações e opções de múltipla escolha, para inserção de dados ou *inputs* do cliente; informação gráfica na janela à esquerda, com visualização em tempo real do resultado ou *output* do sistema. (figuras 5.6 e 5.7)
- A Interface gráfica utiliza dois tipos de artefatos para a representação do projeto arquitetônico ao cliente leigo:
 - Primeiramente, utiliza desenhos bidimensionais para representar layouts de espaços interiores ofertados ao cliente para sua escolha (fig. 5.6)
 - Além disso, a interface utiliza modelos tridimensionais para melhor compreensão do espaço final do usuário (fig. 5.7);
- A Interface conta com princípios baseados em modelos de configuradores de produtos usuais, guiando o cliente através de escolhas e respostas e da exibição do resultado em tempo real;



Figura 4.6. Ilustração de uma das telas do protótipo de configuração online, a etapa de Seleção de layout do Espaço Individual: à esquerda, informação textual sobre as opções disponibilizadas e à direita, as op-

ções ilustradas bidimensionalmente, com a visualização da opção escolhida. fonte:(HUANG, C.; KRAWCZYK, R., 2007)

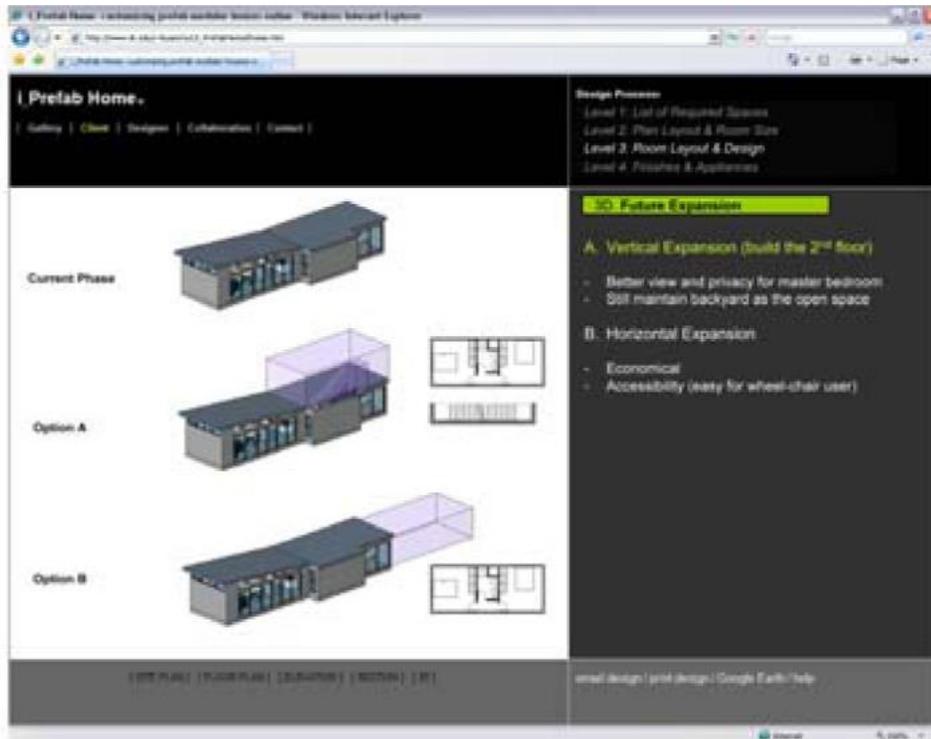


Figura 4.7. Ilustração de outra tela do protótipo, a etapa de Expansão futura: à esquerda, informação textual sobre as opções disponibilizadas e à direita, as opções ilustradas tridimensionalmente, com a visualização das opções escolhidas. fonte: (HUANG, C.; KRAWCZYK, R., 2007)

FERRAMENTA 2 - Ferramenta automatizada para o projeto de residências emergenciais no caso pós-terremoto no Haiti

Autores: Deborah Benrós (The Bartlett – University College London, UK), Vasco Granadeiro (MIT-Portugal, Sustainable Energy Systems), José Pinto Duarte (Faculdade de Arquitectura – Universidade Técnica de Lisboa, Portugal) e Terry Knight (Massachusetts Institute of Technology – Cambridge, Massachusetts, USA)

Ano de elaboração/implantação: 2010

País de elaboração/implantação: Estados Unidos

Principais objetivos da ferramenta:

- Integrar sistemas de projeto e construção para a provisão rápida de residências sustentáveis e customizadas, utilizando como exemplo, a provisão de casas para abrigar a população afetada pelo terremoto de 2010 no Haiti;
- Promover um sistema de produção de soluções de habitação customizadas para países em desenvolvimento, como alternativa tanto à construção informal, artesanal e de baixa qualidade, quanto à construção formal, monótona e baseada no conceito da produção em massa de unidades padronizadas;
- Aplicar metodologia baseada nas gramáticas da forma, para gerar sistemas baseados em precedentes vernaculares, ou seja, precedentes de arquiteturas com características representativas regionais e nativas, como referências;

Público alvo da ferramenta:

- A ferramenta foi desenvolvida para público especializado, com formação na área, arquitetos e projetistas em geral;

Arquitetura e Funcionamento do Sistema:

- O modelo conceitual da ferramenta parte da ideia de que o projeto de uma residência é a combinação de três sistemas: um sistema funcional e espacial, que especifica como espaços devem ser organizados de acordo com determinada cultura e modo de habitar; um sistema estrutural e construtivo, que determina como as casas se materializam considerando a disponibilidade tecnológica de determinada cultura; e um sistema estilístico e decorativo, que responde às aspirações estéticas e de expressão individual da mesma cultura;
- O modelo conceitual desta ferramenta para a customização em massa de residências propõe de maneira análoga, para o alcance da solução de projeto, a utilização de três sistemas: um sistema de projeto; um sistema de produção e um sistema computacional;
- O sistema de projeto utiliza dados do cliente e do terreno, contextualizando a especificação de organização espacial e funcional dos espaços da residência;
- O sistema de produção permite a efetiva materialização da construção da unidade, considerando os materiais e componentes locais. O sistema considerado nesta ferramenta é baseado na modularização e pré-fabricação de componentes;

- O sistema computacional integra os dois anteriores e permite a exploração de soluções que atendam simultaneamente ao contexto de projeto e aos requisitos para a produção/construção; O sistema computacional proposto originalmente era escrito em AutoLISP utilizando o software AutoCAD 2006; A proposta para a aplicação analisada da ferramenta, indicava a intenção de reescrevê-lo utilizando um sistema Building Information Modeling (BIM), exemplificado pelo *software* Revit Architecture 2009.

Estratégia de Produção de Variabilidade:

- Nesta ferramenta, a variabilidade de soluções é alcançada através do sistema de projeto proposto, que se utiliza das gramáticas da forma para a manipulação de formas e funções criando alternativas de projeto;
- A gramática da forma foi elaborada por meio da observação de precedentes arquitetônicos, casas tradicionais do Haiti;
- A gramática utilizada no sistema de projeto proposto se organiza em 14 etapas sequenciais, conjuntos, que contém 103 regras diferentes com possibilidade de utilização. Cada etapa realiza determinada função na definição da unidade habitacional: etapa 1 – definição do grid da planta baixa; etapa 2 – redimensionamento da entrada e acesso; etapa 3 – posicionamento da caixa de escada; etapas 4 e 5 – detalhamento das áreas funcionais interiores; etapa 6 – incorporação de regras diferentes para a aplicação em outros cenários; etapa 7 – determinação do layout das áreas de dormir; etapa 8 – determinação do layout do primeiro andar com posicionamento dos banheiros; etapa 9 – adição de uma varanda; etapa 10 – inserção da unidade no terreno de acordo com a topografia; etapa 11 – aplicação dos telhados piramidais; etapa 12 – determinação do tamanho de aberturas na fachada; etapa 13 – promoção da expansão da unidade dentro do grid; etapa 14 – detalhamento do sistema construtivo;

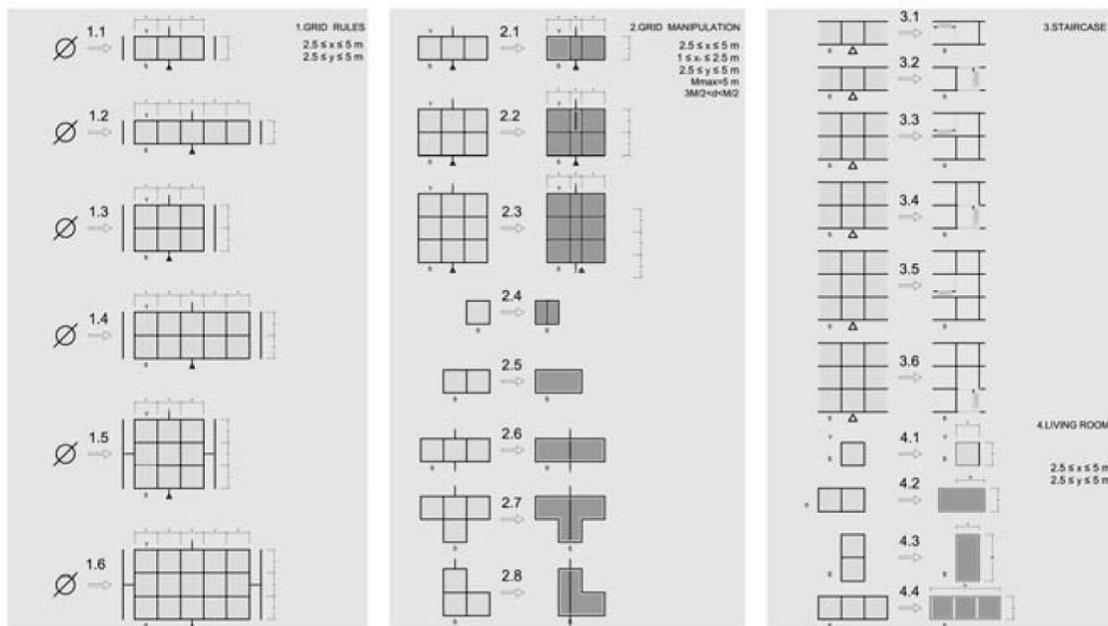


Figura 4.8. Ilustração do sistema de regras da gramática da forma utilizada na ferramenta, mostrando a aplicação das regras agrupadas nas quatro etapas iniciais, sendo a etapa 1, com seis regras, a etapa 2, com oito regras, a etapa 3 com seis regras e a etapa 4, com quatro regras.

O conjunto de regras da primeira etapa define o grid da planta baixa, realizando a multiplicação dos módulos, rebatendo-os em torno do eixo: a regra 1.1 cria um grid de 3x1; a regra 1.2 cria um grid de 5x1, a regra 1.3 cria um grid de 3x2, rebatendo no sentido vertical o grid inicial; a regra 1.4 gera um grid de 5x2, rebatendo no sentido vertical o grid de 5x1; as últimas regras geram grids de 3x3 e 5x3.

O conjunto de regras da segunda etapa define o acesso à edificação, redimensionando o tamanho do módulo onde se localiza o hall de entrada. O símbolo triangular indica o módulo que conterá o acesso à edificação. As regras 2.1, 2.2 e 2.3 fazem isso respectivamente para os grids de 3x1, 3x2 e 3x3.

O conjunto de regras da etapa 3, posiciona a caixa de escada, unindo, em planta baixa, dois módulos de 1x1. As regras 3.1 a 3.6 posicionam as caixas de escada nessa ordem: para os grids de 3x1, 3x2 e 3x3, nas direções horizontal e vertical em planta.

Por último, as regras da etapa 4, determinam os módulos que correspondem a sala de estar, unindo os módulos do grid e utilizando uma hachura para assinalara esse espaço.

Fonte: Debora Benrós

- A variabilidade é alcançada através da aplicação sequencial, segundo as etapas, de diferentes regras à forma inicial, conforme ilustração da figura abaixo:

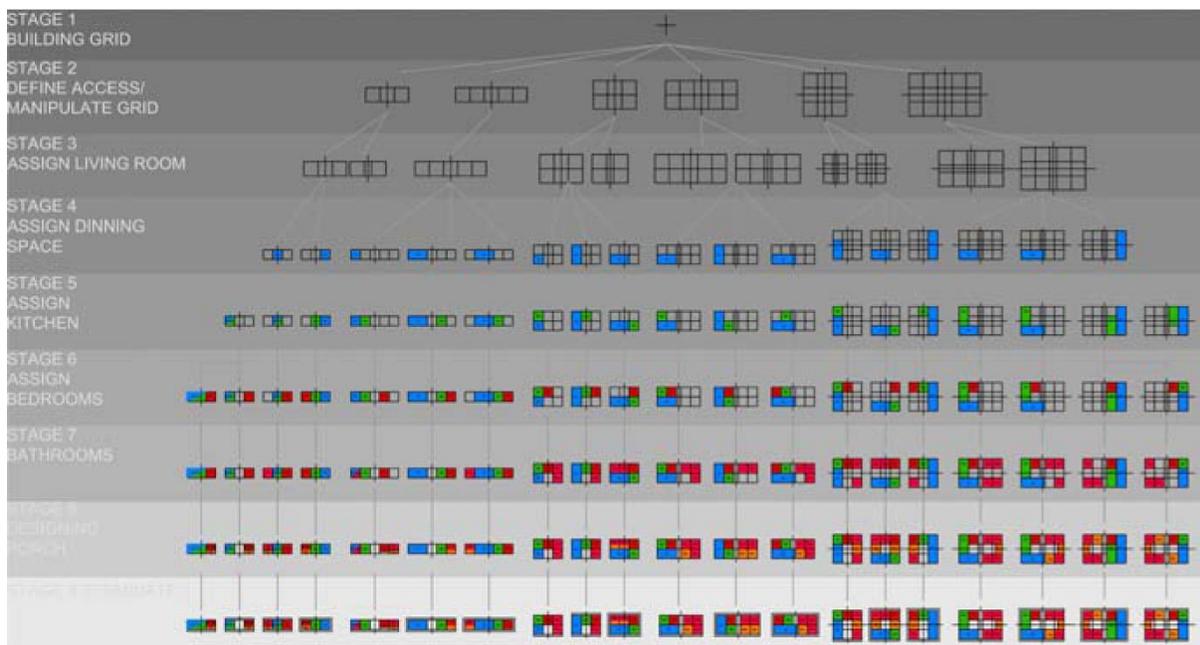


Figura 4.9. Ilustração da aplicação do sistema de regras da gramática da forma para a geração de múltiplas soluções: a cada linha, que representa uma etapa, vemos as formas geradas, pela aplicação das regras da respectiva etapa. A segunda linha mostra os produtos da aplicação das regras da etapa 2: os diferentes tipos de grid gerados. A terceira linha, correspondente à etapa de definição do acesso, mostra a localização do acesso nos diferentes grids. Da quarta até a sétima linhas, há a definição dos módulos correspondentes a sala de estar, de jantar, cozinha, quartos e banheiros, através de diferentes cores. A última linha mostra as soluções finais, os produtos das transformações sucessivas. Fonte: Benrós

Estratégia de Interação com o Cliente:

- A estratégia de interação com o usuário não é claramente definida na ferramenta, pois o foco da ferramenta se manteve no desenvolvimento do sistema projetual;
- Infere-se que a estratégia de interação com o usuário inclui a escolha das regras gramaticais a serem aplicadas por parte deste, porém não especifica se esta escolha ocorre de forma aleatória ou segue regras;

Interface Gráfica:

- A Interface gráfica não foi muito desenvolvida, pois o foco desta etapa do *design* da ferramenta era o desenvolvimento do sistema projetual e não do sistema computacional;

FERRAMENTA 3 - Synchronous Collaborative Design Environment (SYCODE)

Autores: pesquisadores de diferentes institutos em - Hong Kong and Ann Arbor, Michigan.

Ano de elaboração/implantação: não informado

País de elaboração/implantação: Estados Unidos/ China

Principais objetivos da ferramenta:

- Viabilizar o trabalho de uma equipe de projeto, conectando atores geograficamente dispersos, através da Internet, trabalhando de forma simultânea ou assíncrona;
- Apoiar a colaboração entre diferentes projetistas humanos, e não propor uma forma de automação do processo de projeto, um sistema de alcance de soluções;
- Possibilitar o compartilhamento de dados semanticamente relevantes para o projeto, ou seja, dados importantes para a transmissão da mensagem, no fluxo da comunicação no processo de projeto;

Público alvo da ferramenta:

- Projetistas, arquitetos, gerentes de projeto e todos envolvidos na cadeia do processo de projeto colaborativo;

Arquitetura Geral do sistema:

- A ferramenta utiliza como base um sistema geral chamado “*share-kit*”, constituído por um kit de dispositivos que facilitam a construção de aplicativos para o trabalho em grupo, ou a conversão de sistemas existentes em aplicativos para trabalho coletivo;
- A arquitetura por trás do SYCODE, tenta representar os conceitos e entidades encontrados na prática profissional da arquitetura;
- O esquema de representação do software está dividido entre **agentes**, ou seja, participantes humanos ou *softwares* que possuem certas habilidades, e **artefatos**, representações virtuais de desenhos e outros objetos do dia-a-dia do projeto;
- Conforme ilustração abaixo, o framework do sistema é constituído por um Diretor Geral do Grupo (*G.O.D. - Group Overall Director*), por um gerente de projeto (*Manager*), por participantes e por artefatos. As setas representam as possíveis interações dentro do ambiente virtual da

ferramenta e mostram que, todos os agentes interagem diretamente com os artefatos, e com o Diretor Geral, na troca de informações;

- O sistema foi pensado para funcionar de forma independente de uma plataforma (sistema operacional) ou *hardware* específico, no maior grau possível desta independência;

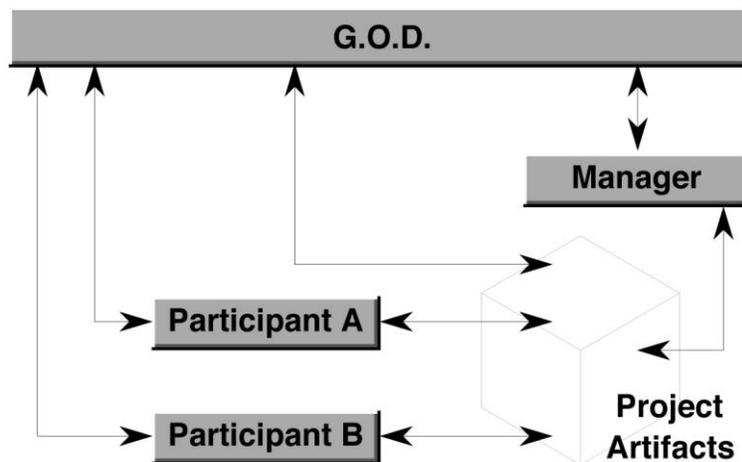


Figura 4.10. Diagrama esquemático do sistema de SYCODE, representando os diferentes agentes e artefatos e suas relações dentro do projeto. G.O.D. é a abreviação para *Group Overall Director*, ou Diretor Geral do Grupo; o *Manager*, ou gerente de projeto; os participantes e os artefatos. fonte: Jabí (2004)

Estratégia de Produção de Variabilidade:

- A ferramenta não apresenta solução para a produção de variabilidade arquitetônica pois esse não foi objetivo de seu desenvolvimento e sim, a proposição de um ambiente para a colaboração entre diferentes projetistas;

Estratégia de Interação com o Cliente:

- A estratégia para a interação entre usuários se faz por meio de interface gráfica onde são mostrados os artefatos sobre os quais diversos projetistas atuam;
- A estratégia de interação permite a comunicação direta entre os agentes do processo por meio de mensagens e do compartilhamento de informações;

Interface Gráfica:

- A interface gráfica inclui telas para a inserção (*inputs*) de dados textuais e a visualização de artefatos de projeto (desenhos) (fig. 5.11 (a));
- A Interface se apresenta de forma ligeiramente diferente para diferentes tipos de sistemas operacionais (fig. 5.11 (a) e (b));
- A interface proporciona o compartilhamento de ações gráficas, através de desenhos realizados por um agente e visualizados/modificados por outro agente; e mensagens entre os agentes, durante o processo de projeto, visualizadas em tempo real (fig. 5.11 (a) e (b));
- A interface permite e reúne conjuntamente telas que possibilitam a troca de informações através de texto e de visualização de artefatos e documentos de projeto.

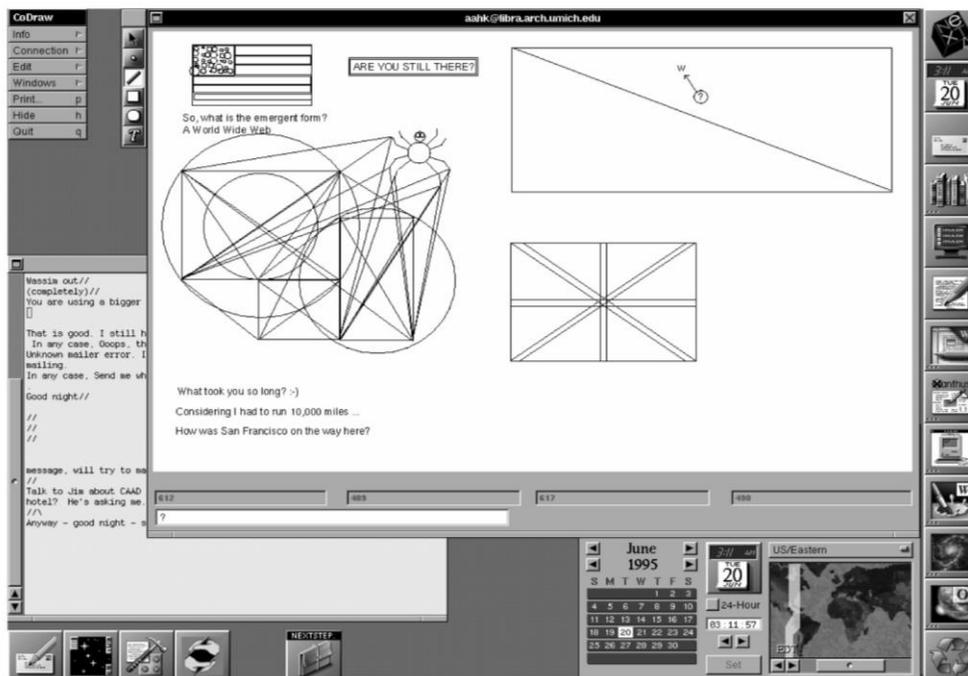
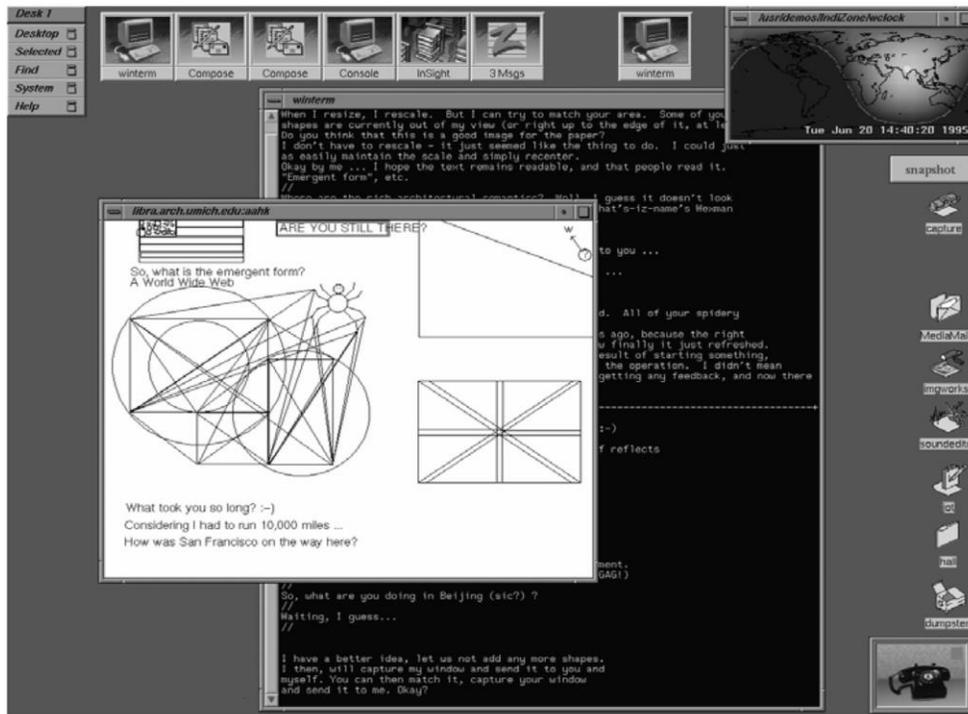


Figura 4.11 (a) e (b). Ilustração das telas de interface de SYCODE em diferentes sistemas operacionais. fonte: Jabi (2004)

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS FERRAMENTAS

Analisando comparativamente estas três ferramentas, podemos chegar a correlações entre seus pontos positivos e negativos, a luz dos pilares previamente assumidos na hipótese de pesquisa, produção de variabilidade e comunicação em rede. Isso nos auxiliou posteriormente na determinação dos pontos a serem aplicados na ferramenta proposta pela pesquisa. As classificações como pontos positivos e negativos foram estabelecidas a luz dos dois pilares acima enunciados, tendo sido considerados como pontos positivos, os que mais se aproximavam da viabilização de variabilidade soluções arquitetônicas e do estabelecimento de um diálogo claro e objetivo entre arquiteto e cliente, com captação das necessidades e preferências deste último. Por consequência foram identificados como negativos, os pontos que mais se afastavam dessas soluções. Abaixo, apresentamos quadro comparativo entre as ferramentas.

Ferramenta	Pontos positivos	Pontos negativos
Ferramenta 1 – I_PREFAB	<p>Produção de variabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estratégia de modularização, ou combinação de módulos pré-definidos e disponibilizados; <p>Comunicação com o cliente/ em rede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - interface bem desenvolvida e amigável, baseada na Internet; - interface utiliza linguagens acessíveis: textual, de conhecimento do usuário; e gráfica, ilustrando o projeto com artefatos bi e tridimensionais; 	<p>Produção de variabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - disponibiliza poucas opções de escolha, pré-definidas; <p>Comunicação com o cliente/ em rede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - possibilita captação um pouco falha das reais necessidades do cliente, pois não questiona diretamente o cliente sobre suas preferências, mas sim, apresenta opções de <i>layouts</i> predefinidos.
Ferramenta 2 - FERRAMENTA PARA PROJETO DE CASAS EMERGENCIAIS NO HAITI	<p>Produção de variabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilização de gramáticas da forma para a produção de variabilidade; - geração de uma grande gama de possíveis soluções através da aplicação das regras da gramática; - agrupamento das regras da gramática em conjuntos funcionais, correspondentes a etapas do processo de projeto; - utilização de princípios da modulariza- 	<p>Produção de variabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - não explicita um critério para a escolha das regras da gramática aplicadas, para a produção de diversidade; - não explicita a ordem de aplicação das regras da gramática, para a produção de diversidade; <p>Comunicação com o cliente/ em rede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - A ferramenta é voltada a um público especializado de arquitetos e não ao

	<p>ção como sistema de produção e construção do projeto;</p> <p>Comunicação com o cliente/ em rede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Intenção de uso de um sistema BIM para o desenvolvimento do sistema computacional, devido a suas funcionalidades facilitadoras da colaboração entre diversos atores envolvidos no projeto. 	<p>público leigo;</p> <ul style="list-style-type: none"> - falta de uma interface gráfica amigável e desenvolvida; - falta de maiores esclarecimentos quanto à interação do usuário/arquiteto com a aplicação da gramática;
Ferramenta 3 - SYCODE	<p>Produção de variabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - não se aplica; <p>Comunicação com o cliente/ em rede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - foco na transmissão de dados relevantes para o processo de projeto, na forma de artefatos gráficos e de mensagens entre os diferentes projetistas e usuários; - representa graficamente os conceitos e entidades usualmente envolvidos no processo de comunicação tradicional no projeto de arquitetura; 	<p>Produção de variabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a ferramenta não trata da produção de variabilidade pelo sistema; <p>Comunicação com o cliente/ em rede:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ferramenta não sistematiza o processo de comunicação, apenas viabiliza uma interface para o compartilhamento de dados;

Tabela 4.1. Quadro comparativo entre pontos positivos e negativos encontrados na análise das ferramentas estudadas. Fonte (da autora)

Finalmente, utilizando como base este quadro comparativo entre as ferramentas, buscou-se extrair, a partir das características consideradas positivas em cada uma, princípios que se aplicassem aos objetivos desta pesquisa. Dentre os princípios e funcionalidades que nos pareceram interessantes e, num primeiro momento, aplicáveis, estão os listados abaixo:

- *Criação de uma interface online, utilizando o potencial da Internet na comunicação em rede, para o diálogo com o cliente e coleta de dados de preferências e necessidades do mesmo em relação à habitação;*
- *Organização do diálogo com o cliente através da ordenação do questionário destinado ao mesmo por fases baseadas no processo usual e conhecido de projeto;*

- *Aplicação de uma metodologia baseada nas gramáticas da forma, para a geração de variações de projeto baseadas em precedentes projetuais do contexto em questão;*
- *Combinação da coleta de dados de necessidades e preferências dos clientes em relação à habitação, com a possibilidade de produção de variações de projeto;*
- *Possibilidade de compartilhamento de dados relevantes no processo de comunicação durante o projeto através dos artefatos, documentos gráficos representativos de projeto.*

4.2.3. Cruzamento de dados - Identificação de características da Ferramenta

Através do cruzamento dos pontos acima identificados, considerados positivos nas ferramentas analisadas, e de outras necessidades, identificadas no mercado residencial brasileiro, buscamos determinar características de uma ferramenta para o contexto nacional. Em consonância com o objetivo principal desta pesquisa, o de prover, através de um modelo simplificado, especificações para a futura construção de uma ferramenta computacional, utilizamos esse cruzamento de dados para sistematizar princípios para a elaboração da mesma, com enfoque num sistema de projeto de apartamentos customizados.

Cabe ressaltar que limitações temporais, tecnológicas e de escopo, não permitiram a construção efetiva de uma ferramenta computacional (*software*) a partir dos princípios estabelecidos. Os objetivos da pesquisa, portanto, se concentraram na definição de especificações e na construção de um algoritmo¹⁵, uma sequência lógica de passos ou procedimentos a serem seguidos, de um modelo de processo/sistema de projeto. Segundo Sommerville, (2003, pg. 36) as atividades e etapas abaixo são inerentes a todos os processos de desenvolvimento de *software*:

- **Especificação de *software***: definição da funcionalidade do *software* e das restrições em sua operação;
- **Projeto e implementação de *software***: produção do *software* de modo que cumpra suas especificações, dividida em 3 partes: Projeto de *software*, codificação e testes;
- **Validação do *software***: validação por parte do cliente ou usuário;
- **Evolução de *software***: evolução para atendimento às necessidades mutáveis do cliente.

¹⁵ algoritmo no sentido empregado nesta pesquisa é apreendido como uma sequência lógica de passos a serem seguidos para o alcance de determinado objetivo.

Tomando como base esta sequência, esta pesquisa teve por objetivo a realização da primeira etapa deste roteiro, a **especificação de software**, fornecendo dados relevantes para a construção do algoritmo: passos, regras, módulos funcionais e suas características, relações entre os módulos funcionais e etc.

Segundo Jabi, (2004, p. 1) particularmente o campo da arquitetura tem se tornado rapidamente dependente de implantações comerciais de *softwares* que são, por sua vez, lentos em responder a novas pesquisas e a demandas desses usuários específicos. Na busca de soluções mais adequadas e em alinhamento com avanços no campo da Tecnologia de Informação, muitas pesquisas tem se desenvolvido nesta área. Jabi (2004) coloca que os pioneiros neste campo de pesquisa, iniciando ainda nos anos 60, propuseram diversos *frameworks*, que na maioria dos casos baseavam-se em trabalho teórico e especulativo, trabalho não fundamentado em implantações reais das ferramentas propostas. O mesmo autor (2004) afirma ainda, que mesmo precedendo os avanços da tecnologia de comunicação em rede atuais, estas pesquisas pioneiras influenciaram o desenvolvimento de sistemas colaborativos, que pressupõem a interação dos usuários em rede.

O mesmo autor (2004) cita ainda que pesquisadores tem concluído que os aplicativos multimídia genéricos existentes estão sendo utilizados para promover a integração entre diferentes projetistas ou mesmo entre clientes e usuários. Porém, estes mesmos aplicativos necessitam de formas mais ricas de colaboração que se utilizem dos denominados artefatos para tal propósito. Como coloca (Nardi 1994, apud Jabi 2004):

Collaborative multimedia applications have been somewhat lacking in imagination, focusing on “talking heads” video as a way to create telepresence, or on data retrieval for simple information “foraging” and sharing tasks. We argue that collaborative multimedia technologies should be used as means of providing richer, deeper ways to collaboratively compose shared artifacts such as documents, movies, data visualizations, simulations, designs such as architectural drawings, bulletin boards, libraries, and animations. We should also create ways to collaboratively analyze data within these artifacts.

Assim, identificando essas necessidades de criação de ferramenta específica, propomos um *framework*, a ser detalhado mais a frente. Buscamos alcançar com a metodologia adotada um

esquema inicial do configurador, fundamentado em implantações anteriores de ferramentas semelhantes e em observações específicas do contexto de mercado brasileiro. Procuramos assim, especificar uma ferramenta de interação entre os atores de projeto, clientes e arquitetos, aplicável ao campo do projeto de residências no mercado nacional. Nos itens que se seguem, apresentamos com mais detalhes, as bases nas quais nos fundamentamos para a construção do algoritmo, e elaboração de resposta aos objetivos inicialmente estabelecidos.

4.2.3.1. Utilização de questionário ordenado por fases - comunicação em rede

Após a análise das ferramentas escolhidas e das conclusões a respeito de suas vantagens e desvantagens, alguns pontos positivos do processo de comunicação entre os atores puderam ser destacados. Primeiramente, podemos nos referir ao modo de captação de dados do cliente, do usuário da futura unidade habitacional. Mais do que o fornecimento de opções de *layouts* predefinidos ao cliente, buscamos um modo um pouco mais específico para a captação de seus dados. Para isso, inicialmente, nos pareceu bastante intuitiva a aplicação de uma espécie de questionário visando à coleta de dados pessoais dos clientes, de forma semelhante a uma entrevista realizada por arquitetos em seus processos usuais de projeto. Como um bom questionário, este não deve gerar múltiplas opções, causando o que previamente apontamos como o problema da confusão em massa, mas opções precisas, visando captar reais necessidades dos clientes.

O segundo ponto se refere à organização por estágios. Como os objetivos da ferramenta para a configuração de apartamentos são, tanto o de apresentar interface aprazável aos clientes, quanto o de facilitar o trabalho da equipe de projeto, nos pareceu lógico que o configurador se organize em fases, que traduzissem o processo usual de projeto, permitindo o alcance desses dois objetivos. É ainda importante estabelecer que, como neste trabalho, tratamos do projeto de um edifício de apartamentos, as relações entre as partes do conjunto ocorrem em dois níveis: no nível dos espaços internos a cada unidade habitacional; e no nível de um pavimento, das relações de unidades habitacionais entre si. Por isso, primeiramente optamos por organizá-lo em dois níveis, com diferentes etapas: nível 01 - conjunto das etapas que dizem respeito diretamente ao cliente e à relação dos espaços dentro das unidades, contendo quatro (4) etapas; e nível 02 - conjunto das etapas que dizem respeito à equipe de projeto e à interação das unidades no edifício como um todo, contendo duas (2) etapas. A proposta é a de que a organização por etapas seja ilustrada

através de uma interface textual-gráfica, que direcione o questionário ao cliente, usuário da edificação.

4.2.3.2. Definição de uma gramática da forma e das restrições ou condições (*constraints*) atreladas - produção de variabilidade

Como colocado anteriormente, uma das abordagens de projeto assistido por computador, que consideramos na pesquisa é a chamada gramática da forma. Retomando e complementando definições já expostas anteriormente no trabalho, Duarte (2001) define uma gramática formal afirmando que ela especifica como determinado *layout* ou *design* pode ser gerado a partir de uma forma inicial, através da aplicação sucessiva de regras de transformação da forma.

Duarte (2001) acrescenta ainda que o estudo das gramáticas da forma pode ser agrupado em duas categorias: analítica e original. As gramáticas analíticas foram desenvolvidas para descrever e analisar estilos históricos e linguagens projetuais marcantes de arquitetos passados e usam um conjunto de desenhos existentes para representar aquela linguagem e inferir regras gramaticais. Já, as gramáticas originais se preocupam com a criação de estilos novos e originais a partir de esboços ou croquis. Duarte (2001) explica que o uso de gramáticas para o processo criativo de projeto não foi até hoje tão explorada quanto o uso de gramáticas analíticas e somente em 1980, Stiny propõe um programa para a geração de gramáticas originais.

Este estudo propõe a criação de uma gramática original sob o ponto de vista que o objetivo principal da ferramenta proposta é o de gerar novas soluções a partir do vocabulário existente. Porém, ela tampouco é uma gramática totalmente nova, desenvolvida inteiramente a partir de esboços e sim a partir do que identificamos como um estilo previamente existente, baseado nas tipologias de mercado analisadas, podendo-se então considerá-la sob este aspecto como analítica. Dessa forma, este trabalho propõe algo que se situa entre as duas gramáticas, com um objetivo que se aproxima mais da criação de uma gramática original.

A definição de uma gramática da forma, de maneira análoga a gramática de uma língua, pressupõe a criação dos dois conjuntos a seguir:

- Criação do vocabulário formal - conjunto de elementos formais definidos com base nos resultados da análise gráfica das tipologias de mercado: formas e espaços característicos da tipologia arquitetônica habitacional brasileira. Este vocabulário deve representar

de maneira adequada esta tipologia e estar em consonância com a estratégia de modularização, previamente adotada como premissa neste trabalho;

- Criação das regras que regem as transformações formais - estas regras práticas se relacionam a operações formais: adição, subtração, conjunção, interseção, rotação, translação, justaposição, e etc. Em nossa proposta, estas regras se relacionarão diretamente às escolhas e preferências dos clientes, de modo que a escolha por determinada opção, feita de maneira textual ou numérica pelo cliente, determine a aplicação de determinada regra num universo formal. As regras serão agrupadas nos dois níveis já mencionados: interação dos espaços dentro da unidade e interação das unidades entre si.

Para o desenvolvimento da gramática em questão, as seguintes etapas foram realizadas:

- 1 - Coleta e análise de desenhos provenientes de empresas de arquitetura e construção selecionadas, o que incluiu uma análise formal, dimensional e funcional;
- 2 - Esboço de uma gramática formal, baseada nos elementos encontrados nos desenhos.

Ambos o vocabulário e a série de regras formais puderam ser inferidas dos desenhos analisados, de forma que a gramática gerada fosse suficientemente próxima da realidade das empresas envolvidas na concepção de projetos residenciais para o mercado nacional, e portanto, da aplicabilidade efetiva da proposta deste trabalho. Ao mesmo tempo, ajustes ao vocabulário e regras inferidas das análises foram realizados, com base em requisitos antropométricos para o bom funcionamento dos espaços do ponto de vista do usuário, foco principal do trabalho. A figura abaixo ilustra o tipo de análise procedida, considerando-se o dimensionamento e as formas das áreas funcionais retiradas dos dados coletados, através da análise esquemática de uma unidade básica de apartamento de 1 quarto, com 33 metros quadrados de área útil, proposta por uma das empresas consultadas. A mesma análise gráfica ilustrada abaixo foi realizada com as outras plantas de unidades das empresas consultadas, conforme anexo A, disponibilizado ao final desse trabalho, na busca de encontrarmos características em comum e variações formais, que compusessem a gramática formal definida.



Figura 4.12 (a) e (b). (a) Planta baixa humanizada de unidade de um quarto da empresa consultada Via Empreendimentos. Fonte: Via empreendimentos. (b) Correspondente análise esquemática da planta da mesma unidade, onde as letras correspondem às áreas funcionais e os retângulos de diferentes cores representam as formas e dimensões destas áreas. Na figura, as funções correspondentes às letras são as que se seguem: (A) Cozinhar/ higiene de roupas, (B) Armazenamento de roupas, (C) Higiene individual, (D) Dormir/íntimo, (F) Estar/receber pessoas, (G) Comer.

Além da abordagem da gramática da forma, pudemos também inferir destas análises, algumas diretrizes, na forma de condições ou restrições (*constraints*) a serem obedecidas, em consonância com a outra abordagem de projeto levada em consideração no trabalho, o *design by constraints*. Abaixo listamos três condições principais, verificadas nos projetos analisados (Anexo A) e que foram utilizadas como base para o sistema de projeto da ferramenta proposta:

1 – as áreas de cozinha e áreas de serviço estão sempre adjacentes ao corredor interno e ao hall/porta de acesso;

2 - os quartos e a área de estar sempre recebem iluminação direta e encontram-se localizados junto às janelas e portanto, à fachada externa da edificação;

3 – as áreas molhadas de banheiros são muitas vezes adjacentes à parede do corredor interno do pavimento, ou, adjacentes aos quartos;

Como as aplicações práticas das gramáticas da forma não se resumem à análise ou a geração formal dentro de determinado estilo histórico, a utilização de gramáticas formais tem potencial para se tornar um processo de projeto, evidenciando que o papel dos arquitetos no projeto de edifícios complexos pode ser o de criação de sua própria gramática, a partir de seu estilo pessoal. Dessa forma, os projetistas podem fazer uso de funcionalidades dos sistemas computacionais para a realização de trabalhos repetitivos, que antes precisavam ser realizados de forma mecânica. Podemos comparar o acima exposto à introdução de ferramentas CAD de desenho bidimensional, há algumas décadas, em substituição ao desenho manual. Naquele momento, a ferramenta introduzida proporcionou a automação de uma série de repetitivas tarefas manuais anteriormente realizadas, permitindo a concentração dos projetistas em questões efetivamente importantes, através de melhor aproveitamento de seu tempo. Corroborando essa ideia, para o projeto de residências, Duarte (2001) afirma que uma das resistências observadas em meio a profissionais para o projeto de diferentes tipos para grandes conjuntos habitacionais ou prédios de apartamentos são as limitações temporais e físicas impostas e que os tendem a levar a repetição de *layouts*. Nesse sentido, a ferramenta de projeto aqui proposta, é de grande utilidade.

4.2.3.3. Tradução de informações do questionário em regras de transformação da forma

Finalmente, tratamos de como os dados de necessidades de cliente são traduzidos em operações formais para a geração da unidade de apartamento. Primeiramente, determinamos o ponto de inserção do cliente no processo de customização. E, de acordo com a estratégia de modularização previamente escolhida por essa pesquisa, ele ocorre no nível de montagem, em nosso caso, o nível de arranjo do vocabulário da gramática, das “peças” do quebra-cabeça formal.

As regras de transformação gramaticais têm como objetivo realizar operações formais que atendam de forma precisa a certos critérios estabelecidos pelas necessidades e preferências dos usuários. Em outras palavras, a ferramenta deve ser capaz de aplicar a regra específica que corresponda à determinada demanda do usuário, e que a solução formal final atenda aos critérios inicialmente estabelecidos. Essas regras têm princípios estabelecidos nos dois conceitos de geração de variabilidade previamente discutidos: a gramática da forma e o *design by constraints*.

Segundo Duarte (2001, p.342), uma gramática tem a preocupação de gerar soluções que pertençam à linguagem, ou seja, sentenças gramaticalmente corretas, e também soluções funcionais e que atendam a requisitos pré-determinados, ou seja, sentenças semanticamente corretas. Somente uma gramática com esta última capacidade pode ser utilizada como uma ferramenta efetiva para a customização em massa de residências.

Assim sendo, é de fundamental importância que as soluções projetuais para apartamentos gerados pela ferramenta proposta atendam semanticamente aos requisitos de projeto demandados pelos clientes no uso do configurador.

Duarte (2001, p.343) afirma que uma gramática dita **discursiva** é uma gramática capaz de gerar soluções projetuais sintática e semanticamente corretas. Em outras palavras, ela lida com forma e significado, de modo a encontrar uma solução pertencente à linguagem formal e que obedeça a determinados critérios. Portanto, a gramática proposta neste trabalho é do tipo discursiva, na medida em que, dentro da linguagem formal proposta para apartamentos, obedece a critérios estabelecidos pelas restrições e condições do sistema de projeto, bem como pelas informações sobre necessidades dos clientes.

Ainda segundo Duarte (2001), do ponto de vista operacional, a gramática discursiva é constituída por uma gramática programática, chamada “programador” e por uma gramática projetual, chamada “projetista”. A gramática programadora processa dados do usuário para gerar o programa de necessidades de habitação, traduzido por um esboço do projeto. Já, a gramática projetual usa esse esboço para gerar uma solução formal de habitação dentro de determinado estilo. Assim, a geração do programa arquitetônico, constante do esboço constitui uma etapa, de certa forma independente da etapa da geração formal da gramática, de modo que programas de necessidades iguais poderiam ser resolvidos com diferentes gramáticas formais, determinando diferentes estilos de construção.

Essa relativa independência é, contudo, limitada, como ressalta Duarte (2001), primeiramente, pela necessidade de compatibilidade contextual entre as duas gramáticas, pois do contrário, nenhuma solução poderia ser encontrada na gramática projetual que atendesse ao programa de necessidades da habitação especificado pela gramática programática. E ainda, porque a gramática programática precisa ser informada das limitações e condições impostas pela gramática

projetual. Por exemplo, os limites de área da edificação impostos pela gramática projetual precisam ser levados em consideração para a geração de um programa habitacional.

Neste trabalho, veremos mais a frente que uma gramática programática funciona com base no estabelecimento de valores fixos e atribuição de pesos. Estes valores, por serem estabelecidos pelo usuário, atuam como *constraints* ou condicionantes de projeto. Os valores numéricos fixos são usados nas primeiras fases da ferramenta de configuração para determinação, por exemplo, do tamanho da unidade, como o número de habitantes, número de camas compartilhadas e etc. Já os pesos, são usados na definição mais refinada do espaço, onde o usuário atribui diferentes importâncias às atividades realizadas no dia a dia, para definição específica do programa de seu apartamento.

Por fim, a gramática da forma alcançada estará intimamente ligada às etapas da ferramenta computacional, do configurador. As regras estabelecidas na gramática regerão diretamente as transformações formais ocorridas ao longo das etapas de navegação interativa do configurador. As etapas ou fases do configurador, pelas quais os clientes são guiados, refletem, na prática, os níveis de definição das relações da gramática formal no processo de geração das soluções.

Capítulo 5

DIRETRIZES PARA CONSTRUÇÃO DE FERRAMENTA COMPUTACIONAL

Neste capítulo apresentamos por fim, os princípios, especificações e diretrizes para a futura construção de uma ferramenta computacional aplicável ao projeto de apartamentos no contexto brasileiro. Como já ressaltado, não constituiu objetivo deste trabalho a efetiva construção de um *software* ou aplicativo, e sim, o desenvolvimento de um sistema projetual a ser incorporado em um futuro desenvolvimento de ferramenta computacional. Tampouco foi tarefa desta pesquisa, elaborar um sistema para a produção dos componentes das unidades habitacionais através de fabricação digital, e sim, possibilitar uma aplicação imediata do sistema de projeto pensado a técnicas construtivas já difundidas no cenário da construção brasileira.

Assim, neste capítulo, inicialmente apresentamos os princípios para a elaboração do configurador para um sistema de projeto de apartamentos customizados. Após descrevermos os estágios dessa ferramenta, seguindo a lógica a ser percorrida pelo usuário, no processo de definição de uma unidade. Utilizamos como modelo, ao longo da descrição dos estágios, a configuração de uma unidade habitacional de um (1) dormitório, sabendo que a mesma lógica pode ser futuramente aplicada a outros tamanhos de unidades.

5.1. Princípios da construção de ferramenta computacional

Aqui, estabelecemos os princípios fundamentais para a construção da ferramenta, derivados da análise das ferramentas estudadas em conjunto com observações procedidas junto às soluções imobiliárias consultadas no recorte de mercado brasileiro. Estes princípios nortearam a construção do posterior *framework* e das especificações mais detalhadas da ferramenta. São eles:

Princípios da construção da ferramenta

- 1 - Ordenação da comunicação entre cliente e arquitetos
- 2 - Organização por fases: níveis e etapas
- 3 - Especificação da gramática e condições/restrições
- 4 - Utilização de um “programador” e um “designer”

1 - Ordenação da comunicação entre cliente e arquitetos

O princípio inicial da ferramenta deriva da seguinte constatação identificada: a de que clientes e arquitetos ou outros projetistas, utilizam diferentes formas de linguagem para a comunicação durante o processo de projeto. Segundo, Jabi (2004), os chamados artefatos, objetos de comunicação no processo de projeto, tais como desenhos, croquis, modelos e etc, assumem papel fundamental no processo de projeto colaborativo. Ainda segundo Jabi (2004), por eles constituírem uma representação de ideias e ações no processo projetual, eles se transformam num meio muito importante, numa linguagem, através da qual a comunicação é alcançada.

Contudo, no processo colaborativo em questão estão dois atores que não dominam necessariamente esta mesma linguagem, sendo de fundamental importância que o processo de tradução de uma linguagem a outra seja eficiente. Assim, um primeiro papel da ferramenta deve ser a capacidade de tradução de *inputs* textuais do cliente em *outputs* de desenho esquemáticos, ou seja, a ordenação da comunicação entre cliente e arquiteto.

Os *inputs textuais* consistem nas entradas de informação por parte do usuário na forma de respostas ao questionário, através do preenchimento com dados textuais ou inserção de valores numéricos. Já, os *outputs gráficos* são representados pelos artefatos de desenho disponibilizados em contrapartida, pela ferramenta, em resposta às entradas de informações do cliente após a tradução das informações textuais em gráficas por meio da gramática descritiva. Estas informações gráficas são apresentadas mais a frente nas especificações da ferramenta, num primeiro momento, na forma bidimensional. Porém, como a ferramenta pretende a interação direta com o usuário leigo, julgamos que para sua melhor compreensão, os modelos tridimensionais são o artefato gráfico mais indicado e sugerimos para um desenvolvimento futuro, a utilização desses.

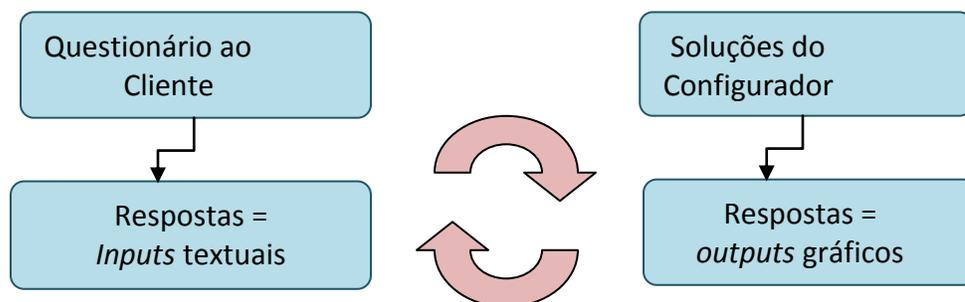


Figura 5.1. – Diagrama da ordenação da comunicação entre cliente e configurador. fonte: (da autora)

Este processo de tradução pode ser alcançado, segundo Duarte (2001), por meio de uma gramática descritiva, anterior à gramática formal propriamente. A gramática descritiva deriva regras a partir de *constraints* ou requisitos de projeto, inseridos de modo textual, de maneira análoga a uma entrevista. Assim, propomos um questionário ordenado com perguntas objetivas e atribuições de pesos para a determinação das necessidades do cliente, utilizando-o para a determinação de requisitos e a consequente derivação de regras.

Por fim, cabe esclarecer que em consonância com o princípio da modularização, exposto na revisão bibliográfica, e adotado como estratégia para a customização nessa pesquisa, o ponto de inserção do cliente ocorre no nível de montagem, ou seja, de arranjo dos módulos pré-fabricados. Assim, através de suas respostas ao questionário, o cliente começa a atuar na combinação dos módulos previamente determinados que compõem o vocabulário formal, a ser apresentado mais a frente. E a gramática descritiva transforma essas respostas em combinações de módulos, compondo soluções arquitetônicas para a unidade habitacional.

2 - Organização por fases: níveis e etapas

A partir da análise das ferramentas consultadas da literatura, nos pareceu bastante apropriado o princípio da organização da ferramenta em etapas, para a sistematização do pensamento do cliente e do projetista. Tomamos como base para o estabelecimento do processo de configuração, as fases usuais de definição de um projeto arquitetônico residencial, constituindo-se o configurador numa espécie de simulador das etapas tradicionais de desenvolvimento de um projeto.

Por se tratar de uma ferramenta com a função primordial de configuração de unidades dentro de um edifício multi-familiar, a definição dos estágios atenta para essa questão, apesar de, por limitações de tempo e escopo, não desenvolvê-la de forma aprofundada. Cabe ressaltar que a ferramenta também tem aplicabilidade a casas isoladas. Por isso, optou-se pela separação das etapas de configuração em dois níveis: as interações internas a unidade habitacional e a interação das unidades entre elas. Dessa forma, tanto o questionário direcionado aos usuários quanto os *outputs* gráficos gerados no processo de configuração, estão agrupados em dois níveis, sendo o primeiro subdividido em quatro (4) etapas e o segundo em duas (2) etapas.

Esta organização é acompanhada por um agrupamento equivalente das regras da gramática, que estarão organizadas de forma a atender a cada função específica demandada pela ferramenta. A tabela abaixo mostra a organização por níveis e etapas:

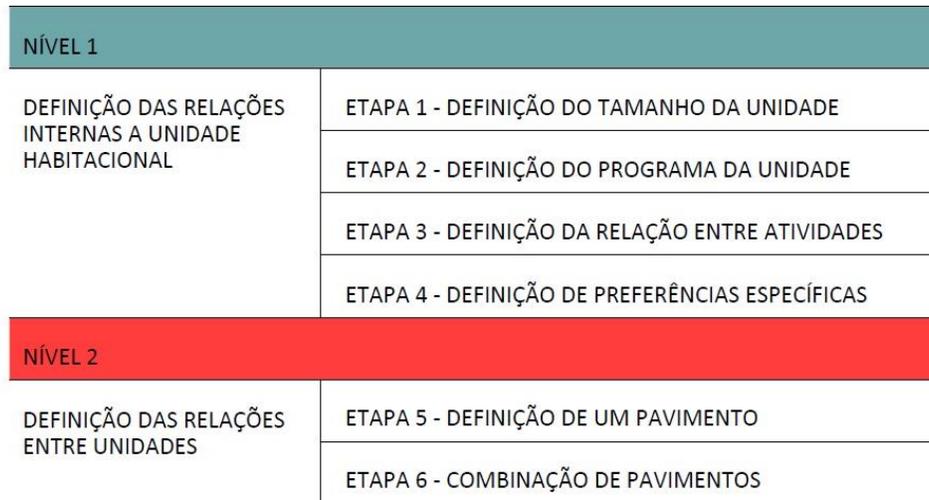


Figura 5.2. Diagrama de níveis e etapas da configuração na ferramenta proposta. fonte:(da autora)

3 - Especificação da Gramática e Condições/Restrições - Vocabulário e regras de transformação formal – produção de variabilidade

Outro princípio importante na construção da ferramenta é a definição da forma de produção da variabilidade de soluções. Esta variabilidade no caso da ferramenta está apoiada em duas formas de abordagem do projeto, previamente destacadas na revisão da literatura: a **gramática da forma** e o estabelecimento de *constraints* ou, **restrições/condições**, aplicáveis ao projeto.

Gramática da forma

A gramática é constituída de um vocabulário de formas, aqui representadas por retângulos e um conjunto de regras de transformação dessas formas, advindas de informações colhidas dos clientes.

Vocabulário formal

O vocabulário formal constitui parte integrante da gramática da forma e é derivado de duas importantes fontes: primeiramente, da análise das soluções selecionadas das construtoras avaliadas; e em segundo lugar, de algumas definições entendidas como mínimas para o conforto do usuário, compreendendo que por vezes os projetos comercializados não atendem aos requisitos antropométricos mínimos, necessários ao conforto dos usuários.

Para a definição do vocabulário formal, constituído basicamente por retângulos representativos de áreas funcionais, a ser mais explorado no item 6.3 deste capítulo, foi também considerada uma metodologia construtiva. Alguns sistemas construtivos, com mais alto grau de industrialização e tecnologia incorporada são mais propícios à absorção dos princípios da customização e flexibilização, anteriormente abordados. Assim, consideramos um sistema construtivo baseado na utilização de três elementos principais, descritos abaixo:

Lajes Nervuradas

A utilização deste tipo de laje permite maiores vãos estruturais, atingindo-se facilmente e modulação estrutural que proporcione maior flexibilidade dos espaços internos as unidades. A utilização desse partido estrutural permite, assim, a redução das limitações de posicionamento de partições dentro das unidades de apartamentos e no pavimento do edifício.

Paredes em dry-wall

Consideramos as partições internas às unidades como paredes secas, de gesso acartonado, também conhecido como *dry-wall*. Machado (2007) aponta algumas vantagens decorrentes da utilização do *dry-wall* em relação à alvenaria convencional, no que diz respeito a um melhor isolamento acústico, menor umidade, e ganho de área útil do apartamento. Ademais, como esta tecnologia é de rápida instalação, sendo possível a acomodação desta etapa num momento tardio do cronograma da obra, ela traz benefícios na execução prática da construção, no caso da aplicação real da ferramenta. A utilização deste tipo de partição previne possíveis problemas associados a um atraso do cliente em relação a sua decisão sobre a personalização do seu imóvel.

Shafts para instalações

A utilização de *shafts* facilita o posicionamento dos núcleos de instalações que devem ser locados no edifício de maneira a conciliar o atendimento satisfatório às unidades programadas e à otimização de materiais e custos relacionados com instalações.

Como veremos melhor no detalhamento das etapas de projeto, o vocabulário formal é determinado pela atribuição de pesos por parte do cliente/usuário, ou seja, da importância que certa atividade possui no cotidiano de sua habitação. A figura abaixo apresenta exemplos de formas, com diferentes dimensões e áreas, atribuíveis à determinada função em decorrência do peso, ou seja, do grau de importância atribuído àquela função pelo usuário:

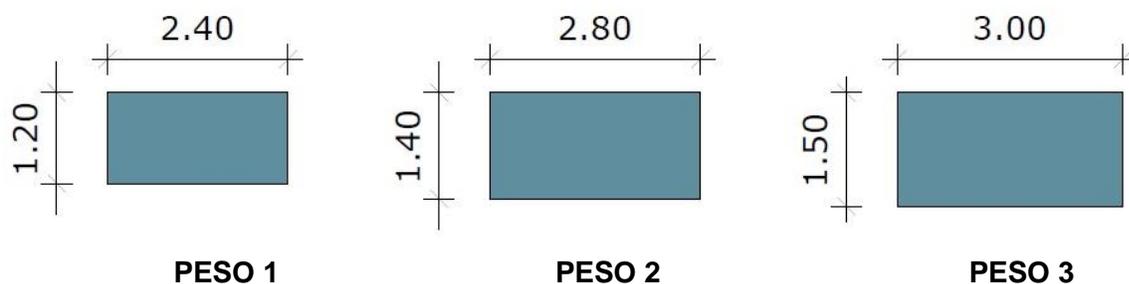


Figura 5.3. – Representação esquemática das formas da gramática com atribuição de diferentes pesos. Para o primeiro retângulo foi atribuído o peso 1, para o segundo o peso 2, e para o terceiro o peso 3. fonte: (da autora)

Condições ou Restrições Aplicáveis

Adicionalmente à gramática, foram determinadas algumas restrições, aqui encaradas como condições de projeto aplicáveis à configuração das unidades. Essas condições, também derivadas da análise formal das soluções de mercado consideradas, devem ser sempre respeitadas por dizerem respeito a requisitos funcionais importantes do projeto de residências.

As condições aplicáveis às unidades individualizadas, no âmbito dessa aplicação da ferramenta estão listadas abaixo. A aplicação das condições é ilustrada, de forma esquemática, por um posicionamento inicial das funções em um “grid” na figura abaixo.

1 – As funções cozinha e banheiro são adjacentes às paredes internas da lâmina do edifício;

2 - As funções cozinha e banheiro são, ora adjacentes, ora intercaladas pelo hall de acesso à unidade;

3 – As funções de Dormitório e Estar devem sempre ter acesso à luz solar e por isso são adjacentes à fachada externa da edificação;

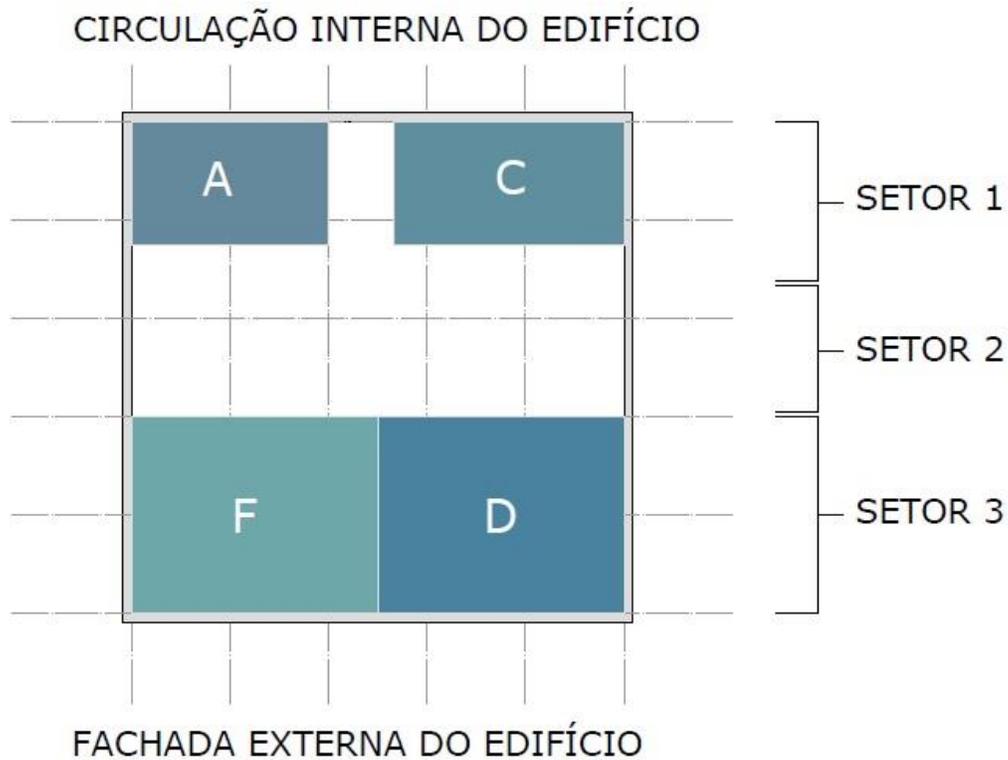


Figura 5.4. Ilustração esquemática das funções e seu posicionamento no *grid* e nos setores da unidade de apartamento em função das condições aplicáveis. Na figura, as letras correspondem a: (A) Cozinhar/ higiene de roupas, (C) Higiene individual, (D) Dormir/intimo, (F) Estar/receber pessoas. Fonte:(da autora)

4 - Utilização de um “programador” e um “designer” – tradução das informações em variabilidade

O último princípio da ferramenta diz respeito a sua efetiva e futura construção, a partir dos processos de programação e definição de algoritmos computacionais. O sistema projetual e a consequente ferramenta se propõem a responder duas questões. Radorf e Gero (1998) apud Duarte (2001) identificam e definem alguns métodos com bases digitais aos quais essa pesquisa pretende responder: primeiramente, o problema da simulação e, em seguida, o problema da geração. A ferramenta pretende, inicialmente, traduzir os dados dos clientes, coletados através de questionário, em requerimentos ou condições, verificando se estas condições são satisfeitas pelo projeto, através de uma simulação da solução. Em seguida, pretende-se também responder ao problema da geração, ou seja, a codificação de regras de composição formal para o *design*, onde os computadores produzem configurações de projeto de acordo com o conjunto de regras.

Para esse desenvolvimento, levamos em consideração a existência de duas etapas no funcionamento de um *software* de configuração: uma etapa inicial, de responsabilidade da parte do programa a qual denominamos **programador** ou “*interpreter*” e a etapa em sequência, atribuída ao chamado **projetista** ou “*designer*”.

O **programador** ou “*interpreter*” - é a parte do programa encarregada de decodificar as informações passadas através de inputs textuais em regras da gramática ou restrições ou condições. Ou seja, na prática, esta parte do sistema aplica as regras da gramática descritiva.

O **projetista**, ou “*designer*” é a parte do programa encarregada de recodificar as informações passadas através das regras da gramática formal em efetivas operações formais, gerando, dessa forma, desenhos representativos das informações traduzidas.

5.2. Framework e Arquitetura geral da ferramenta computacional

Apresentamos aqui, de forma esquemática, as especificações da ferramenta, reunindo os princípios apresentados e o algoritmo proposto para o seu funcionamento, por meio do diagrama abaixo.

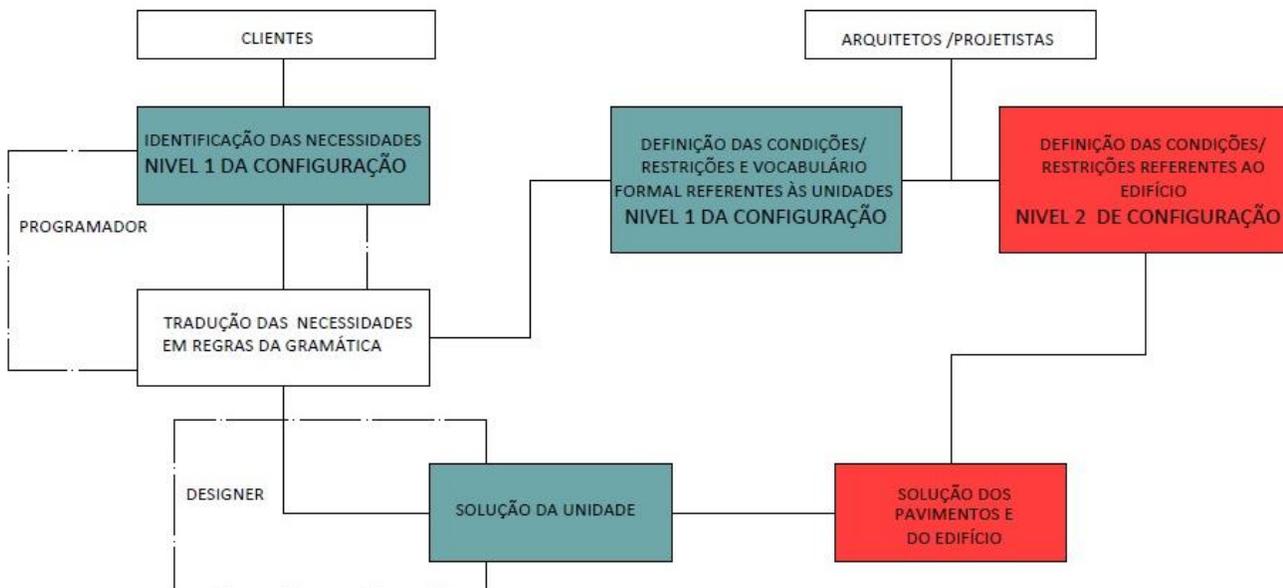


Figura 5.5. – Diagrama ou *framework* geral da ferramenta de configuração proposta. fonte: (da autora)

5.3. Descrição e Organização da ferramenta computacional

Neste item finalmente, apresentamos etapa por etapa, a sequência à qual o cliente é submetido na configuração de sua unidade habitacional, de acordo com as especificações da ferramenta proposta. Tomamos como base para esta definição, as etapas usuais na definição de um projeto arquitetônico residencial, desde a determinação do programa de atividades da unidade, que resulta na definição da gramática, até a escolha de preferências específicas sobre o padrão de acabamentos, e a combinação das definições anteriores num pavimento. Partimos aqui, portanto, da definição de cada unidade individualizada para a posterior combinação das unidades em um edifício completo. A descrição das etapas, a partir desse ponto, utilizará sempre como base a configuração de uma unidade de um (1) dormitório, destinada à ocupação de um ou dois habitantes.

NÍVEL 1 - INTERAÇÃO DOS ESPAÇOS DENTRO DA UNIDADE HABITACIONAL

As etapas dentro deste nível ou estágio se relacionam mais diretamente às escolhas e preferências do cliente, dizendo respeito à relação dos espaços dentro das unidades habitacionais.

ETAPA 01 - DEFINIÇÃO DO TAMANHO DA UNIDADE

A etapa inicial do configurador se relaciona basicamente à determinação do tamanho da unidade habitacional destinada aos usuários. Para isso, algumas definições fundamentais precedem o início dessa configuração, definições essas relacionadas ao tamanho e a tipologia do edifício. O tamanho da lâmina ou do bloco do edifício se relaciona, por sua vez, a questões específicas de implantação no terreno do empreendimento. A proposta da ferramenta é que para cada empreendimento e terreno específicos, sejam inseridas no sistema pelos arquitetos e/ou projetistas, dados das dimensões do(s) bloco(s) em questão, para a determinação do perímetro e configuração da projeção do(s) mesmo(s). No caso dessa pesquisa, por questões de simplificação, exemplificaremos a aplicação da ferramenta utilizando como base um edifício em forma de lâmina, semelhante às tipologias encontradas nas superquadras de Brasília, conforme citado no capítulo anterior. Para tal, trabalhamos com a lâmina abaixo ilustrada, de dimensões 90m x 15m, de eixo a eixo da estrutura. Sugerimos também possíveis variações dentro da modulação de 30m, podendo a lâmina ter seu comprimento alterado, conforme ilustração.

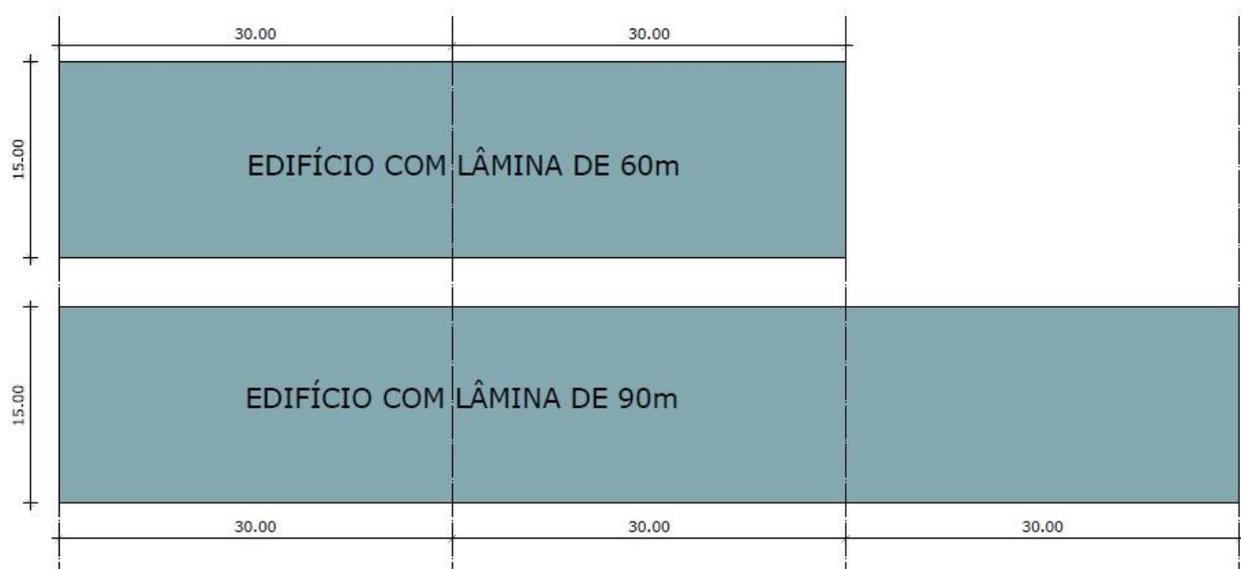


Figura 5.6. - Ilustração esquemática da lâmina do edifício de comprimento modulado. Fonte: (da autora)

A partir desta configuração básica do edifício, a definição do tamanho de cada unidade habitacional, pressupõe a escolha dentre a gama de opções possíveis e parametrizadas pela modulação da lâmina em questão. A parametrização por esta modulação garante que as unidades serão posicionadas dentro da lâmina de forma efetiva. A figura abaixo apresenta o esquema de unidades habitacionais baseadas na modulação estabelecida.

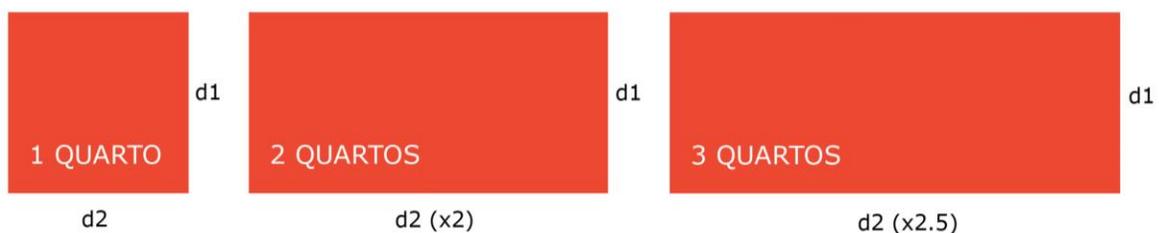


Figura 5.7. - Ilustração do esquema de unidades de tamanhos modulados - fonte: (da autora)

No caso de nosso estudo, a escolha do sistema construtivo e da gramática formal, a ser posteriormente apresentada, determinaram as dimensões apresentadas na tabela abaixo. Cabe ressaltar que essas dimensões são variáveis de acordo com o sistema construtivo e com parâme-

tros de aplicações em outros contextos, devendo sempre respeitar padrões mínimos de habitabilidade definidos pelos arquitetos na configuração dessas condicionantes dentro da ferramenta.

Tamanho da Unidade	D1	D2
1 quarto	6m	6m
2 quartos	6m	12m
3 quartos	6m	15m

Tabela 5.1. – Tabela contendo dimensionamento modulado das possíveis unidades de apartamentos - fonte: (da autora)

Assim, aplicada a modulação acima, temos, por exemplo, um resultado como o ilustrado abaixo, que mostra a distribuição das possíveis unidades na lâmina do edifício. Na ilustração abaixo, identificamos uma configuração que contempla 15 unidades de 1 quarto, 5 unidades de 2 quartos e 2 unidades de 3 quartos. Ressaltamos que inúmeros tipos de configuração podem ocorrer, haja vista que as unidades determinadas sempre são passíveis de inserção na modulação pré-determinada do edifício.

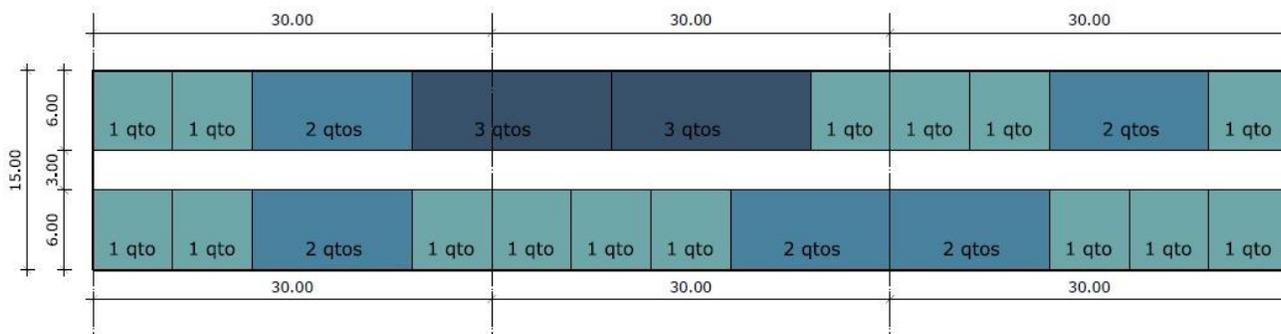


Figura 5.8. – Ilustração contendo possível posicionamento das unidades moduladas num pavimento do edifício. fonte: (da autora)

Após o estabelecimento dessas definições, iniciamos a configuração da unidade propriamente dita, com a escolha do número de quartos e do tamanho da unidade para cada família ou morador. Esta etapa compreende questões diretas, com respostas objetivas, visando à definição clara do tamanho da unidade habitacional. Seguem as questões aplicadas aos clientes:

Questão 1 - Insira dados do(s) morador(s):

Aqui são inseridos alguns dados básicos dos moradores atuais da unidade:

MORADOR 1	MORADOR 2
Sexo: <input type="radio"/> FEM <input type="radio"/> MASC	Sexo: <input type="radio"/> FEM <input type="radio"/> MASC
Idade: ___ ANOS	Idade: ___ ANOS
Este morador irá dividir quarto com outro morador? <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO	Este morador irá dividir quarto com outro morador? <input type="radio"/> SIM <input type="radio"/> NÃO
Em caso positivo, com qual morador? <input type="radio"/> Morador 2 <input type="radio"/> Morador 3	Em caso positivo, com qual morador? <input type="radio"/> Morador 1 <input type="radio"/> Morador 3

Figura 5.9. – Tela representativa da primeira questão da etapa 1 do questionário aplicável ao cliente na configuração da unidade de apartamento. fonte: (da autora)

O mesmo procedimento é repetido até o **Morador n**, sendo n o número máximo de moradores, determinado pela inserção prévia de parâmetros do arquiteto no configurador, de acordo com os tamanhos de unidades a serem ofertadas no empreendimento em questão.

Abaixo, para melhor compreensão, segue um exemplo de resposta:

Se as respostas às questões são:

Morador 1 (M1) - sexo feminino, idade 27 anos, divide cama com morador 2

Morador 2 (M2) - sexo masculino, idade 30 anos, divide cama com morador 1,

Então, o programador, determina a unidade esquemática de 1 quarto, dimensões de 6m x 6m, e área 36m².

Para a questão 1, temos o correspondente conjuntos de regra 1:

Conjunto de Regras 1 - De maneira direta a regra 1, determina a escolha do tamanho do retângulo inicial de acordo com as respostas oriundas da questão 1. A regra no caso da pesquisa estabelece que, sendo n , o número de habitantes da unidade, e definidas as relações de parentesco e intimidade dos moradores, então:

se $n \leq 2$ e M1 e M2 dividem quarto, então número de quartos = 1 → aplicar regra 1.1

se $n \leq 2$ e M1 e M2 não dividem quarto, então número de quartos = 2 → aplicar regra 1.2

se $2 < n \leq 4$ e M3 e M4 dividem quarto, então número de quartos = 2 → aplicar 1.2

se $2 < n \leq 4$ e M3 e M4 não dividem quarto, então número de quartos = 3 → aplicar 1.3

se $4 < n \leq 6$ e M5 e M6 dividem quarto, então número de quartos = 3 → aplicar regra 1.3

Regra 1.1 mantém retângulo 6 x 6

Regra 1.2 estende retângulo para 12 x 6

Regra 1.3 estende retângulo para 15 x 6

Questão 2 - Expansão do número de moradores:

Existem planos para ampliação do número de moradores

- SIM
- NÃO
- Em caso positivo, quantos novos moradores são previstos:
 - 1
 - 2
 - 3

Figura 5.10. Tela representativa do questionário aplicável ao cliente na questão 2 da etapa 1 da configuração da unidade de apartamento. fonte: (da autora)

Em caso de previsão de aumento de moradores, o número de moradores futuros é somado ao atual e o usuário insere os mesmos dados aplicáveis aos moradores atuais nas respostas à questão 1. E, portanto, o sistema retorna e aplica as mesmas regras aplicáveis à primeira questão.

Assim, a conclusão desta etapa gera de forma objetiva o tamanho da unidade habitacional, dentre as opções de modulação previamente determinadas como viáveis. Concomitantemente, o banco de dados da ferramenta começa a receber e armazenar informações sobre o número de unidades de cada tipo, a serem posteriormente combinadas dentro da lâmina, segundo parâmetros a serem apresentados.

ETAPA 02 - CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTILO DE VIDA - DEFINIÇÃO DO PROGRAMA E DO VOCABULÁRIO FORMAL

A próxima etapa tem como função principal a determinação do programa interno da unidade. Como dito, a partir desta etapa exemplificaremos a utilização da ferramenta para a configuração de uma unidade de 1 dormitório. Para a determinação do programa, a etapa 2 do configurador, busca extrair informações sobre o estilo de vida do(s) morador(es) através da atribuição de pesos, valores a atividades específicas. A ideia da atribuição de pesos às atividades determina as dimensões e a área correspondente a cada atividade, traduzidas formalmente por retângulos de diferentes tamanhos e proporções.

Esta etapa busca, portanto, definir a unidade a partir de atividades desempenhadas e não de cômodos estanques e previamente determinados. Este mecanismo de definição de ambientes internos, incorpora intrinsecamente, conceitos dos outros dois princípios espaciais apresentados, flexibilização e hibridização. Acreditamos que a definição de zonas de acordo com atividades é uma medida preliminar que propicia menor compartimentação da unidade, maior convergência de atividades em um mesmo espaço, facilitando a inserção de mudanças futuras. A divisão por atividades evidencia, ainda, a separação entre a porção que previamente denominamos ‘*hardware*’ da unidade, que tem variação de tamanho e posicionamento mais restrito em função de necessidades antropométricas e de conexões com sistemas do edifício, e da porção denominada ‘*software*’, mais dinâmica, mutável e reconfigurável.

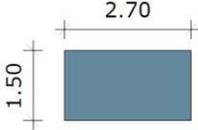
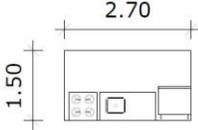
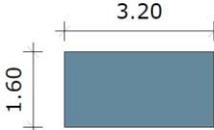
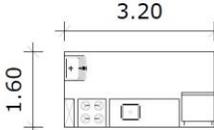
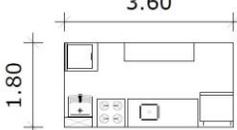
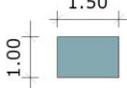
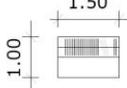
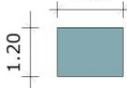
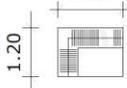
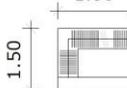
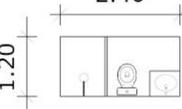
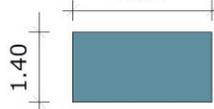
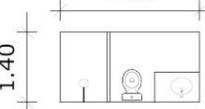
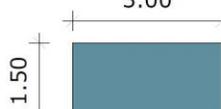
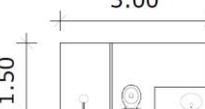
Numa tentativa de se libertar da compartimentação tradicional (setores íntimo, social e de serviço) e incorporar à moradia a dinâmica da convergência de atividades, trabalhamos para a configuração da unidade de 1 dormitório com estas possíveis atividades no âmbito da habitação:

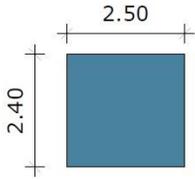
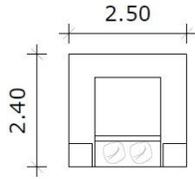
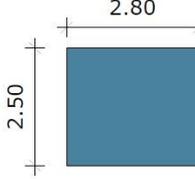
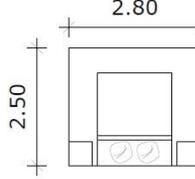
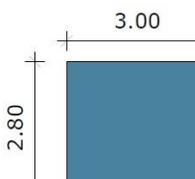
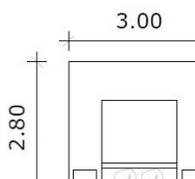
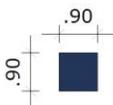
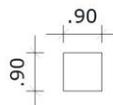
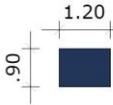
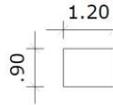
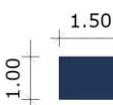
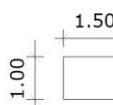
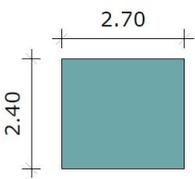
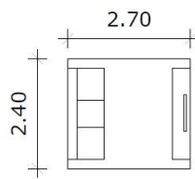
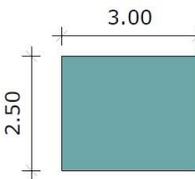
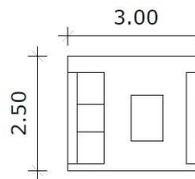
Funções
(A) Cozinhar/ higiene de roupas
(B) Armazenamento de roupas
(C) Higiene individual
(D) Dormir/íntimo
(E) Estudo/trabalho
(F) Estar/receber pessoas
(G) Comer
(H) Ar livre/varanda

Tabela 5.2. Tabela com funções/ atividades possíveis na unidade de apartamento no âmbito da pesquisa. fonte: (da autora)

De maneira geral a gramática a ser mais a frente apresentada, busca gerar combinações dentro da unidade habitacional, através da aplicação de regras básicas de transformação formal ao vocabulário. Essas regras referem-se à transformação dos retângulos, que representam zonas funcionais pré-definidas. Essas regras incluem cortes, conexões, extensões, diminuições e rotações. Os retângulos não representam cômodos estanques e sim zonas ou funcionalidades.

A determinação dos tamanhos dos retângulos representativos das atividades está condicionada inicialmente a atribuição de pesos às atividades, de acordo com o estilo de vida dos usuários. Na determinação dos valores de áreas atribuíveis a cada retângulo foram considerados os tamanhos mínimo, médio e máximo. Primeiramente, é importante assegurar um tamanho mínimo para cada espaço, função direta das necessidades antropométricas, ou seja, dos requisitos para o desempenho confortável e seguro da atividade, determinados por mobiliário específico e circulação dos usuários. Por outro lado, a determinação de um valor máximo garante que o espaço não seja desnecessariamente grande e economicamente desvantajoso. Os valores médios advêm de uma observação das médias de áreas destinadas a cada tipo de atividade segundo a análise formal procedida nos exemplos coletados do mercado imobiliário. (Anexo A) Esses procedimentos apontaram para a definição da tabela abaixo:

Função do ambiente	Peso Atribuído	Dimensões (m)	Área (m ²)	Forma	
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	1	2,70 x 1,50	4,05 m ²		
	2	3,20 x 1,60	5,12 m ²		
	3	3,60 x 1,80	6,48 m ²		
(B) Armazena- mento	1	1,50 x 1,00	1,50 m ²		
	2	1,60 x 1,20	1,92 m ²		
	3	1,80 x 1,50	2,70 m ²		
(C) Higiene individual	1	2,40 x 1,20	2,88 m ²		
	2	2,80 x 1,40	3,92 m ²		
	3	3,00 x 1,50	4,50 m ²		

(D) Dormir/íntimo	1	2,50 x 2,40	6,00 m ²		
	2	2,80 x 2,50	7,00 m ²		
	3	3,00 x 2,80	8,40 m ²		
(E) Estudo/trabalho	1	0,90 x 0,90	0,81 m ²		
	2	1,20 x 0,90	1,08 m ²		
	3	1,50 x 1,00	1,50 m ²		
(F) Estar/receber pessoas	1	2,70 x 2,40	6,48 m ²		
	2	3,00 x 2,50	7,50 m ²		

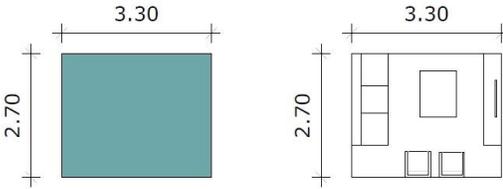
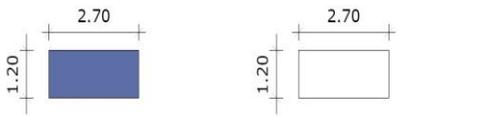
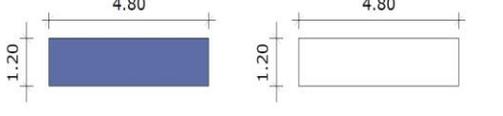
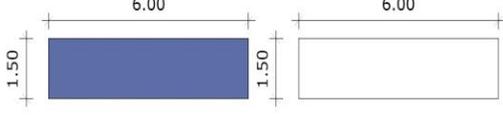
	3	3,30 x 2,70	8,91 m ²	
(G) Comer	1	1,60 x 1,50	2,40 m ²	
	2	1,80 x 1,50	2,70 m ²	
	3	2,10 x 1,60	3,36 m ²	
(H) Ar livre/varanda	1	2,70 x 1,20	3,24 m ²	
	2	4,80 x 1,20	5,76 m ²	
	3	6,00 x 1,50	9,00 m ²	

Tabela 5.3. – Tabela do vocabulário formal: formas e correspondente dimensionamento de acordo com o peso atribuído pelo cliente - fonte: (da autora)

Como vemos na tabela, a atribuição de pesos a atividades implica diretamente na área e na existência de aparatos que auxiliam tal atividade. Por exemplo, considerando a atividade cozinhar, a atribuição do peso 1 indica que esta não tem tanta importância no dia a dia da família e que somente os equipamentos considerados mínimos ao seu bom funcionamento estarão presentes, como uma bancada de 1,50 x 0,60, um fogão de 4 bocas e uma geladeira.

O valor final da área correspondente a uma função específica, é também condicionado à relação de complementaridade existente entre determinadas funções. Como temos um valor má-

ximo de área previamente determinado a unidade habitacional, a atribuição de um peso maior a determinada função interna, implica na limitação de área de outra função. Para a determinação de funções complementares nos baseamos num agrupamento lógico de requerimentos que se relacionam. Christopher Alexander (1964) apud Gross (1978) descreve, em sua teoria, o parcelamento de problemas de *design* em partes menores, mais facilmente abordáveis. Para tal parcelamento, ele desenvolveu um algoritmo, que conecta partes do *design* que se complementam por requerimentos relacionados. Ele explica que dois requerimentos estão conectados quando um ato aplicado sobre um deles no processo de projeto implica em tornar mais fácil ou difícil tomar uma decisão a respeito do outro (ALEXANDER, 1964, apud GROSS, 1978).

Assim, neste nível da ferramenta, determinamos funções que se relacionam, de forma que a atribuição de valor a uma delas implica no condicionamento do valor atribuível à função par ou complementar. Para a determinação das funções pares, partimos mais uma vez da análise formal procedida nos exemplos consultados de construtoras, observando a proximidade espacial entre atividades, conexões entre as mesmas e os fluxos dentro da unidade. A determinação desta complementaridade é atribuição da equipe de arquitetos, e por isso, pode ser variável de acordo com o empreendimento e a aplicação específica da ferramenta. Abaixo, listamos as funções condicionadas para a aplicação da ferramenta no contexto dessa pesquisa.

Funções	Função par ou condicionada
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	(C) Higiene individual
(B) Armazenamento	(D) Dormir/intimo
(E) Estudo/trabalho	(G) Comer
(F) Estar/receber pessoas	(H) Ar livre/varanda

Tabela 5.4. – Tabela indicativa de funções e suas pares ou condicionadas. fonte: (da autora)

Assim, para as funções consideradas complementares, a soma dos valores atribuídos a um par de atividades determinado como complementar não pode ser maior que quatro, ou seja, se determinamos o valor 1 para certa atividade, o valor máximo para a atividade par ou complementar deve ser 3. Exemplificando, se aumentarmos o banheiro a cozinha, adjacente, diminuirá ou ficará limitada a determinado valor.

No início da etapa 2, o configurador passa a mostrar a unidade habitacional de forma esquemática (*outputs* gráficos) na medida em que o cliente atribui pesos às zonas funcionais. O

configurador mostra um esquema inicial de posicionamento no *grid* ou malha, determinado pelas 3 condições (*constraints*) impostas inicialmente, que devem sempre ser obedecidas. Esse esquema inicial corresponde ainda à atribuição ideal de peso 2 a todas as atividades disponibilizadas. A questão 3, apresentada ao cliente na forma abaixo, trata de coletar dados para a definição dos tamanhos de retângulos funcionais:

Questão 3 - Numa escala de 1 a 3, que importância você atribui as seguintes atividades/tarefas do dia a dia:

(A) Cozinhar/higiene de roupas ●1 ●2 ●3	(B) Armazenamento de roupas ●1 ●2 ●3
(C) Higiene Individual ●1 ●2 ●3	(D) Dormir/íntimo ●1 ●2 ●3
(E) Estudo/Trabalho ●1 ●2 ●3	(F) Estar/receber pessoas ●1 ●2 ●3
(G) Comer ●1 ●2 ●3	(H) Ar Livre/Varanda ●0* ●1 ●2 ●3

* a varanda tem a opção de atribuição de peso 0, pois não é considerada item essencial na unidade.

Figura 5.11. Tela representativa do questionário aplicável ao cliente na questão 3 da etapa 2 da configuração da unidade de apartamento. fonte: (da autora)

Assim, o estado inicial da planta esquemática mostrada pelo configurador e o estado após a atribuição de pesos pelo cliente são os que se seguem:

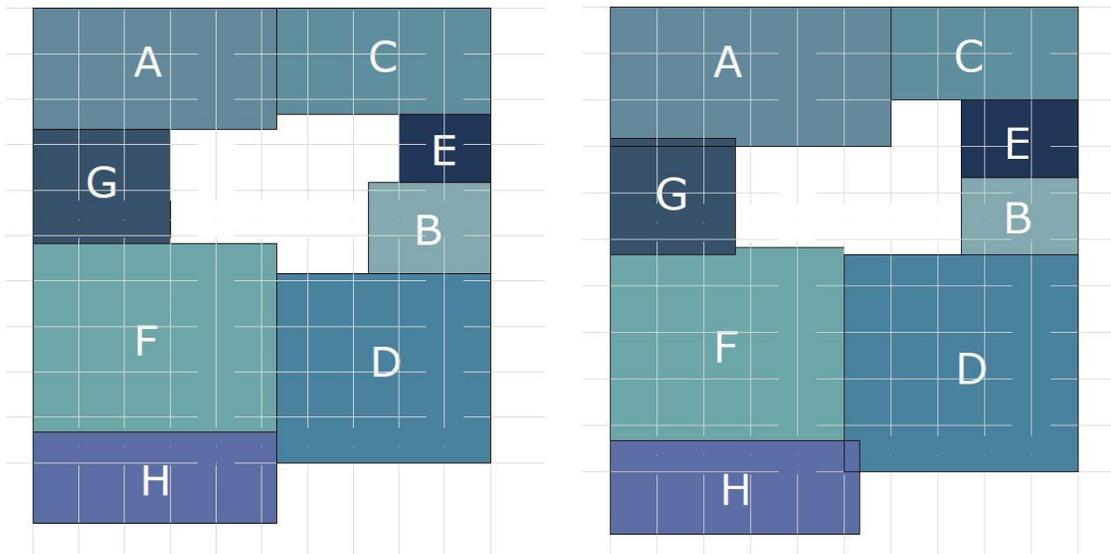


Figura 5.12. (a) Configuração da planta esquemática no momento inicial, antes do início da etapa de atribuição de pesos, onde cada espaço tem a atribuição de peso padrão (*default*) 2; (b) configuração da planta esquemática após um exemplo de preenchimento da questão 3 por um cliente e da atribuição dos seguintes pesos: (A) 3 (B) 1 (C) 1 (D) 3 (E) 3 (F) 2 (G) 1 (H) 2. fonte: (da autora)



Figura 5.13. (a) Configuração correspondente da planta baixa no momento inicial, antes do início da etapa de atribuição de pesos, onde cada espaço tem a atribuição de peso padrão (*default*) 2; (b) configuração correspondente da planta baixa após um exemplo de preenchimento da questão 3 por um cliente e da atribuição dos seguintes pesos: (A) 3 (B) 1 (C) 1 (D) 3 (E) 3 (F) 2 (G) 1 (H) 2. fonte: (da autora)

As respostas à questão 3, determinam a aplicação das regras formais abaixo, aplicadas às formas iniciais de tamanho determinado pela atribuição padrão do peso 2, médio, *default* do sistema.

Conjunto de Regras 3 – aumentam ou diminuem as áreas e consequentes dimensões dos retângulos funcionais:

Regra 3.1 diminuir retângulo A	Regra 3.9 diminuir retângulo E
Regra 3.2 estender retângulo A	Regra 3.10 estender retângulo E
Regra 3.3 diminuir retângulo B	Regra 3.11 diminuir retângulo F
Regra 3.4 estender retângulo B	Regra 3.12 estender retângulo F
Regra 3.5 diminuir retângulo C	Regra 3.13 diminuir retângulo G
Regra 3.6 estender retângulo C	Regra 3.14 estender retângulo G
Regra 3.7 diminuir retângulo D	Regra 3.15 diminuir retângulo H
Regra 3.8 estender retângulo D	Regra 3.16 estender retângulo H

Como conclusão desta etapa, espera-se que a definição através da atribuição de pesos traduza de forma mais precisa e eficiente o estilo de vida dos moradores na espacialidade da unidade de habitação, de forma que esta seja mais bem aproveitada, priorizando áreas maiores para atividades mais importantes no dia a dia de cada família. Cabe atentar ainda para os ganhos financeiros, gerados pela economia devida ao uso racionalizado de materiais na construção da unidade personalizada.

ETAPA 03 - DEFINIÇÃO DAS RELAÇÕES ENTRE ATIVIDADES

Esta etapa define que atividades podem ocorrer no mesmo espaço, simultaneamente, ou em proximidade. Na prática, o sistema posicionará cada retângulo funcional com suas dimensões definidas, em função de dois fatores: primeiro, das condições (*constraints*) iniciais estabelecidas e, segundo, de acordo com as próximas regras que permitem a movimentação dos retângulos não sujeitos às condições iniciais. Esta etapa define alguns aspectos importantes do *layout* da unidade, que aparecem listados abaixo, buscando especificar melhor o projeto do interior do apartamento:

- 1 – posicionamento relativo entre determinadas atividades;

2 – definição de fechamentos entre atividades e características desses fechamentos (ex. parede opaca, bancada baixa, biombo, elemento de marcenaria, etc.)

3 – definição de ligações, corredores, halls, portas e outras conexões entre atividades;

Assim, a primeira definição nesta etapa é o posicionamento definitivo das atividades, áreas funcionais, dentro do apartamento, especialmente aquelas que não estavam sujeitas às condições (*constraints*) estabelecidas na etapa 2. Esse posicionamento é definido através da tradução das respostas às seguintes perguntas do questionário:

Questão 4 – Dentre as atividades abaixo, quais estão mais próximas ou conectadas a outras (são adjacentes):

(A) A atividade de Cozinhar/higiene de roupas está mais próxima/ conectada a que outra atividade: <ul style="list-style-type: none">● Atividade estar/receber pessoas● Atividade de Comer	(B) A atividade de estudo/trabalho está mais próxima/ conectada a que outra atividade: <ul style="list-style-type: none">● Atividade estar/receber pessoas● Atividade dormir/íntimo
(C) A atividade de Comer está mais próxima/ conectada a que outra atividade: <ul style="list-style-type: none">● Atividade Cozinhar/higiene de roupas● Atividade Ar livre/Varanda	(D) A atividade de higiene individual está mais próxima/ conectada a que outra atividade: <ul style="list-style-type: none">● Atividade estar/receber pessoas● Atividade dormir/íntimo

Figura 5.14. Tela representativa do questionário aplicável ao cliente na questão 4 da etapa 3 da configuração da unidade de apartamento. fonte: (da autora)

Já, o próximo passo é a determinação de que atividades, segundo as preferências do usuário, podem ocorrer no mesmo espaço, ou seja, se comunicando diretamente e daquelas que devem ser separadas por algum tipo de elemento de partição. Estas definições do usuário determinarão a existência de fechamentos e/ou ligações entre as atividades. Assim, dentre as atividades previamente definidas como adjacentes, o sistema fornece ao cliente opções de escolha para a existência e o tipo de partições, divisões entre as mesmas. A tabela a seguir mostra algumas atividades possivelmente adjacentes e os tipos de partição disponíveis, no exemplo da pesquisa, ressaltando que a definição dos tipos de partições ofertados é atribuição da equipe de arquitetos e pode variar para cada aplicação da ferramenta:

Funções	Função adjacente	Elemento de partição
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	(F) Estar/receber pessoas	Parede opaca ou meia parede (bancada)
	(G) Comer	Parede opaca ou meia parede (bancada)
(B) Armazenamento de roupas	(D) Dormir/íntimo	Parede opaca ou parede translúcida.
(D) Dormir/íntimo	(E) Estudo/trabalho	Parede opaca, móvel baixo, biombo vazado ou parede translúcida.
	(F) Estar/receber pessoas	Parede opaca, móvel baixo, biombo vazado ou parede translúcida.
(E) Estudo/trabalho	(F) Estar/receber pessoas	Móvel baixo, biombo vazado ou parede translúcida.
	(G) Comer	Parede opaca, biombo vazado.

Tabela 5.5. Tabela com os exemplos de partições possíveis entre atividades adjacentes no exemplo da aplicação do contexto da pesquisa. fonte: (da autora)

Questão 5 – Dentre as atividades abaixo relacionadas, identifique a necessidade de separação e o tipo de separação entre as seguintes atividades:

<p>(A) A atividade de Cozinhar/higiene de roupas é separada da atividade de Estar/ receber pessoas ou Comer?</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Parede opaca <input type="radio"/> Meia Parede (bancada) <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>(B) A atividade de armazenamento de roupas é separada da atividade Dormir/íntimo?</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Parede opaca <input type="radio"/> Parede translúcida <p><input type="radio"/> Não</p>
<p>(C) A atividade de Dormir/íntimo é separada da atividade de Estudo/trabalho ou Estar/Receber pessoas?</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Parede opaca <input type="radio"/> Móvel baixo <input type="radio"/> Biombo vazado <input type="radio"/> Parede translúcida <p><input type="radio"/> Não</p>	<p>(D) A atividade de estudo/trabalho é separada da atividade de Estar/receber pessoas ou Comer?</p> <p><input type="radio"/> Sim</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Móvel baixo <input type="radio"/> Biombo vazado <input type="radio"/> Parede translúcida <p><input type="radio"/> Não</p>

Figura 5.15. Tela representativa do questionário aplicável ao cliente na questão 5 da etapa 3 da configuração da unidade de apartamento. fonte: (da autora)

No exemplo ilustrado abaixo, para determinado cliente, a atividade (F), estar/receber pessoas, não necessita ser fisicamente separada das atividades de (D) dormir/intimo, mas a atividade (A) precisa ser separada de (G) (fig. 6.16 (a)). Já para outro cliente (fig. 6.16 (b)), enquanto as atividades de (A), cozinhar/higiene de roupas e (G) comer, não necessitam de separação física, estando separadas apenas por mobiliário específico pertencente às atividades, as atividades (F) e (D) necessitam de divisão por parede opaca.

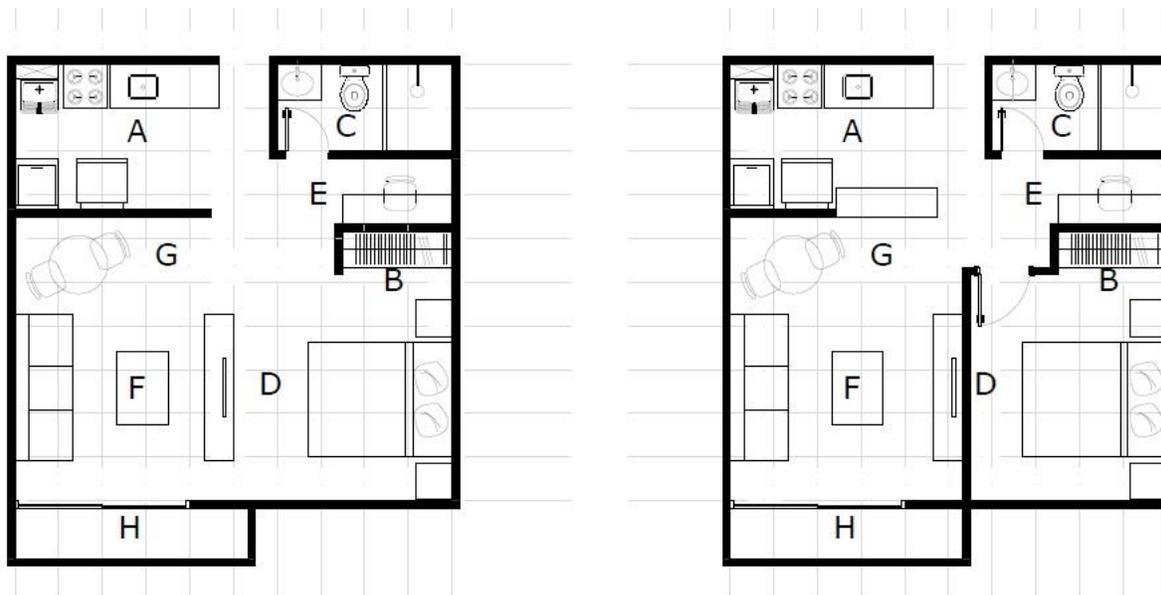


Figura 5.16.(a) e (b) Exemplo de solução em planta baixa após a atribuição as respostas de dois clientes hipotéticos diferentes à questão 5. fonte: (da autora)

ETAPA 04 - DEFINIÇÃO DE PREFERÊNCIAS ESPECÍFICAS

O objetivo desta etapa final de definição da unidade é a determinação mais refinada e satisfatória do projeto de interiores através da escolha de materiais de revestimento, cores, tipos de acabamentos e outros, por parte do cliente. Este tipo de oferta de personalização tem, a princípio, um pequeno impacto em termos construtivos e no cronograma da construção por ocorrer tardiamente, porém a definição da gama de possibilidades da forma como são ofertadas, é de fundamental importância para o gerenciamento logístico e de custos do empreendimento.

Por outro lado, a definição destas preferências específicas está diretamente relacionada à determinação de parâmetros estéticos por parte do arquiteto e ao seu papel como orientador do cliente leigo em suas escolhas. Assim, as opções e combinações dessas opções são parametrizadas e condicionadas pelo arquiteto de determinado empreendimento, de acordo com o partido

arquitetônico e sua intenção projetual. As combinações de materiais entre si, e conseqüentemente a percepção de cores, texturas, e iluminação no ambiente interior, devem obedecer à intenção projetual do arquiteto para tal espaço.

Dessa forma, em observância a ambas as questões acima levantadas, o gerenciamento de custos e logístico, e a autonomia projetual do arquiteto, a ferramenta de configuração apresenta *kits*, ou paletas de materiais previamente agrupados e ofertados para a escolha do cliente. Assim, o cliente é guiado por opções e ao escolher determinada paleta de materiais, sua unidade habitacional poderá receber materiais dentro da paleta escolhida, mas, a princípio, não poderão ser utilizados materiais de outras, garantindo a identidade arquitetônica pensada.

Aqui ilustramos o modo com que essas paletas podem se organizar. Para a ferramenta em questão, as paletas de materiais serão organizadas segundo estilos usuais, com nomenclatura consagrada e de fácil assimilação por parte do cliente. Em outras palavras, algumas opções podem incluir denominações como: paletas urbana, clássica, romântica, rústica, entre outras. Abaixo, algumas opções de paletas de materiais, relacionadas ao estilo do cliente.



Figura 5.17.(a) e (b) – (a) paleta de materiais clássica, à esquerda e (b) paleta de materiais urbana, à direita. fonte: (da autora)

NIVEL 02 - INTERAÇÃO DAS UNIDADES HABITACIONAIS DENTRO DO EDIFÍCIO

As etapas do segundo nível se relacionam mais à equipe de projeto do que ao cliente, usuário final e dizem respeito à parte bem crítica do projeto, a combinação de unidades de apartamento em um único edifício. A partir daqui, a participação do cliente na definição é bastante limitada e os parâmetros, através de regras e condições determinados pela equipe de projeto para o edifício passam a reger o posicionamento das unidades e dos demais conjuntos funcionais dentro do mesmo.

A ideia é que a partir desta etapa, o configurador, através do programador, determine as soluções mais convenientes diante das *constraints* ou condições definidas pelos arquitetos para determinada situação. Por questões de delimitação da pesquisa, estas etapas não foram objeto de tanto desenvolvimento quanto as primeiras, até por se tratarem de definições específicas dos projetistas e de cada situação de implantação. Porém exemplificaremos aqui, de forma resumida, a aplicação dos conceitos básicos pensados na configuração de uma lâmina de 90m x 15m, procurando explicitar as principais diretrizes para o maior aprofundamento dessas etapas no futuro.

ETAPA 05 - DEFINIÇÃO DE UM ANDAR - COMBINAÇÃO DE UNIDADES

Esta etapa é uma das mais críticas no desenho do processo, a combinação de unidades em um pavimento deve buscar a economia de materiais e componentes construtivos que tem grande peso no orçamento da construção, bem como a racionalização das circulações verticais e outras instalações com melhor aproveitamento do terreno e dos núcleos/equipamentos instalados para tal. Para isso, abaixo apresentamos os três pontos importantes aos quais a ferramenta pretende abordar na combinação de unidades. São eles:

- 1 - Posicionamento dos núcleos de circulação (horizontal e vertical) do edifício;
- 2 - Posicionamento dos módulos habitacionais de acordo com as determinações do sistema construtivo e do *grid* ou malha estrutural.
- 3 - Posicionamento dos núcleos de instalações importantes, de água, esgoto e elétricas.

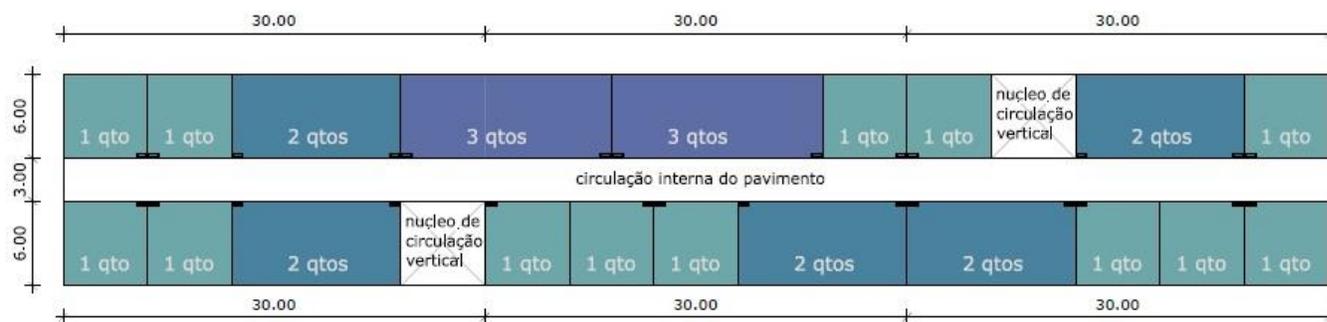


Figura 5.18. Ilustração do esquema resultado da definição de um andar do edifício com posicionamento de módulos e otimização de núcleos de circulação e instalações. fonte: (da autora)

A posição das unidades de apartamento dentro de um pavimento será determinada neste momento, de acordo com a otimização dos fatores previamente mencionados. O tamanho máximo do bloco é determinado por uma série de questões de terreno, mas tomamos aqui como exemplo, o bloco de edifício em forma de lâmina de projeção 90m x 15m.

Para este exemplo, os blocos de elevadores e escadas, ou seja, os núcleos de circulação vertical são os primeiros a serem posicionados. Depois desse posicionamento, fica claro o espaço destinado às unidades habitacionais e o configurador tem a função de distribuí-las na lâmina.

Finalmente, o configurador tem a função de unir, de forma quase magnética os núcleos de instalações hidráulicas, distribuindo assim as unidades previamente definidas ao longo do pavimento. Como uma das condições estabelecidas inicialmente, determina que as funções que contêm áreas molhadas são adjacentes às paredes internas da lamina do edifício, localizar os *shafts* para estas instalações, entre os apartamentos não é uma tarefa difícil.

Em último caso, uma unidade de apartamento pode ser movida de posição dentro de um pavimento, ou para os pavimentos superior ou inferior para que se alcance a otimização destes núcleos. Dessa forma, a princípio, o cliente não tem a certeza prévia da posição de sua unidade de apartamento no edifício, sendo esta definição dada somente após o processo total de configuração do edifício.

ETAPA 06 - DEFINIÇÃO DE UM BLOCO - COMBINAÇÃO DE ANDARES

Por último, sugerimos aqui também, que de forma análoga às unidades de apartamento, a combinação de andares em um edifício siga regras estabelecidas pela gramática para otimizar a localização vertical dos núcleos de circulação e instalações, prumadas e etc. Esta última etapa da ferramenta, visa o objetivo final: a construção de um edifício com uma unidade formal e funcional, considerando as implicações destas em sua volumetria e partido arquitetônico.

Esta definição é de extrema importância, pois guarda muita complexidade e requer a atuação direta do arquiteto. A geração de opções de combinação pela aplicação da gramática possibilitará ao arquiteto a escolha entre as melhores soluções, que mais satisfazem seus critérios estéticos e de composição.

O método simples sugerido neste trabalho e aplicado para o alcance dessas soluções é a união dos núcleos de instalações, representados pelos *shafts*. Como o posicionamento dos *shafts* se faz na linha de divisa entre as unidades, em números múltiplos de 6m, estas prumadas tem a possibilidade de se alinhar nas fachadas, de modo que o configurador pode realizar esta tarefa rapidamente, sem a necessidade de combinação manual dos pavimentos por parte do arquiteto.

A figura abaixo ilustra de forma bastante esquemática o resultado desta etapa:

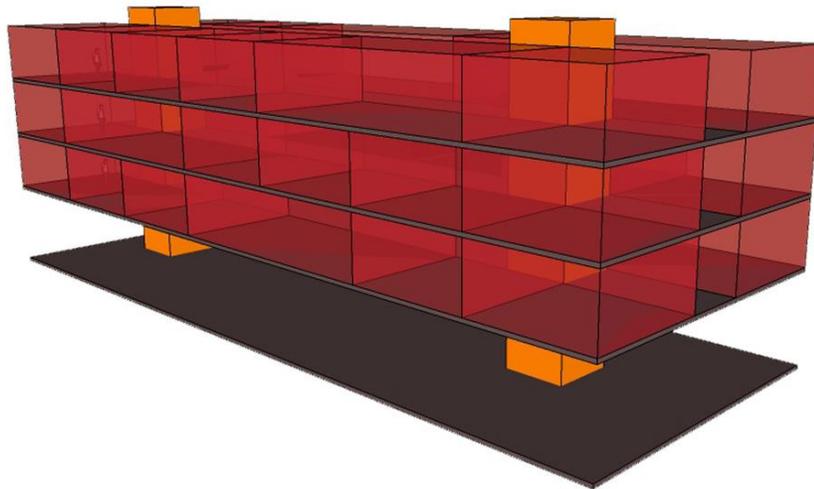


Figura 5.19 - Ilustração do esquema resultado da definição do bloco do edifício com posicionamento de módulos e núcleos verticais. fonte: (da autora)

Capítulo 6

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

6.1. Conclusões

Os resultados alcançados neste estudo permitem concluir que o emprego de sistemas de geração de variabilidade baseados na ordenação da comunicação com o cliente, resulta em contribuições importantes para as práticas projetuais no contexto da Sociedade da Informação. Podemos afirmar ainda que eles representam uma maneira de reaproximar e ordenar a relação entre os dois atores, resultando na geração sistematizada de soluções personalizadas para clientes.

Constatamos, inicialmente, que as definições espaciais da habitação no âmbito da Era da Informação, dependem de mudanças de ordem estrutural possibilitadas pelo maior uso das tecnologias digitais. Mudanças fundamentais nas seguintes relações: relação arquiteto-cliente e relação cliente-espço físico, podem ser potencializadas pela incorporação das tecnologias digitais, na forma de ferramentas computacionais de projeto, que auxiliem no processo de difusão da aplicação do modelo de customização em massa.

Constatamos que, os estudos das ferramentas desenvolvidas anteriormente e encontradas na literatura pertinente subsidiaram o estabelecimento de princípios e a criação do *framework* geral da ferramenta descrita para o contexto de pesquisa. Pudemos constatar também, que a partir da observação de um mercado imobiliário determinado, através da análise de suas tipologias arquitetônicas usuais, é possível chegar ao desenho de uma gramática da forma para esse mercado.

Finalmente, a união dos conceitos retirados das ferramentas estudadas e das informações advindas das análises das soluções de mercado permitiram a definição de um sistema projetual, de produção de soluções arquitetônicas, a ser posteriormente incorporado a uma ferramenta computacional ou *software* para a operacionalização do sistema. O sistema projetual combina a gramática da forma a etapas de um questionário destinado ao usuário, permitindo a ordenação da aplicação de regras de transformação da forma, resultando na produção de soluções que atendem a critérios e exigências dos clientes. Essa aplicação permite explorar a possibilidade de geração de variedade utilizando como insumos os requisitos dos usuários.

Tomando como base o exposto, este trabalho apresenta algumas contribuições novas ao conhecimento: Primeiramente, ele traz uma inovação através da elaboração de uma gramática da forma para o projeto de apartamentos de classe média brasileira. O trabalho também faz sua contribuição através da construção de um algoritmo ou sistema de projeto, um mecanismo ordenado de comunicação com o cliente por meio de um questionário acessível. A conjunção de ambos fornece subsídios para a construção futura de um *software* ou aplicativo valioso na implantação do conceito de customização em massa, que evidencia uma das mais importantes contribuições desse estudo: a possibilidade de obtenção de diversidade de soluções a partir de um conjunto ordenado de informações dos clientes. Dessa forma, poucos profissionais de projeto poderiam, em curto espaço de tempo, desenvolver grande diversidade arquitetônica, viabilizando, a customização em massa e sua aplicação ao contexto de mercado imobiliário de classe média brasileiro. Tendo em vista as preocupações constantes desse mercado com a maximização de lucros, hoje alcançada através da redução de custos e qualidade de projetos, ou da replicação de soluções, podemos ofertar projetos mais alinhados com as reais aspirações dos clientes, mantendo a lucratividade da atividade, porém garantindo elevado nível de satisfação por parte do público.

6.2. Considerações finais e trabalhos futuros

Podemos apontar ao menos dois passos no futuro desenvolvimento dessa pesquisa: primeiramente, podemos explorar melhor o segundo nível da configuração, o da combinação de unidades dentro do edifício residencial, tanto por meio da definição mais específica de regras gramaticais para a combinação das unidades de apartamento, quanto pela extensão da aplicação do sistema de projeto a unidades maiores que um quarto.

O outro passo, e mais importante no prosseguimento do trabalho, é o desenvolvimento de uma efetiva ferramenta computacional, através de um *interpreter*, ou intérprete, um programa computacional que codifica a gramática discursiva. O poder de geração rápida da gramática da forma se evidenciará somente através da utilização de um *software* ou aplicativo. A abordagem mais realista e exequível para este segundo passo, segundo constatações desta pesquisa, seria a utilização de *softwares* que permitam modificações através de códigos, algoritmos e *scripting* e/ou *plugins* ou outros métodos que permitem a customização de ferramentas existentes para usos específicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ARAÚJO FILHO, J.T., GOMES, M.L.B. **A Customização em Massa na Construção Civil: Um estudo no subsetor de edificações.** Revista Produção On line. Associação Brasileira de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, ISSN 1676 - 1901 / v. 10, n. 2, jun. 2010
- ARAÚJO FILHO, J. T. **A Customização em Massa na Construção Civil: Um Estudo no Sub-setor de Edificações.** 2009. 189p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- AZUMA, Ronald T. **A Survey of Augmented Reality.** *In* Presence: Teleoperators and Virtual Environments 6, 4, August 1997, p. 355-385.
- BALTAZAR, Ana Paula. **E-futuros: projetando para um mundo digital,** Portal Vitruvius, Arquitextos 013, Texto Especial 077 jun. 2001. Disponível em:
<[http:// www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp077.asp](http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq000/esp077.asp)>
- BANHAM, Reyner. **Teoria y Diseno en la primera era de la maquina.** Ediciones Paidòs, 1985. Publicação original, The Architectural Press, London, 1960
- BENROS, D., GRANADEIRO, V. DUARTE, J. P. & KNIGHT, T., **Automated design and delivery of relief housing: the case of post-earthquake Haiti,** Proceedings of the 14th International conference on Computer Aided Architectural Design. Les Éditions de l'Université de Liège, 2011. ISBN: 978-2-8745-6142-9
- BONANNI, Leonardo Amerigo. **Design of Intelligent Interiors.** Submitted to the Program in Media Arts and Sciences, School of Architecture and Planning, Massachusetts Institute of Technology. 2005.
- BRAGA, Darja Kos. **Arquitetura residencial das superquadras do Plano Piloto de Brasília: aspectos de conforto térmico.** Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasília. 2005.
- BRANDÃO, Douglas Queiroz. **Flexibilidade, Variabilidade e Participação do Cliente em Projetos Residenciais Multifamiliares: conceitos e formas de aplicação em incorporações.** 1997. 235 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

- BRANDÃO, D. Q.; HEINECK, L. F. M. **Formas de aplicação da flexibilidade arquitetônica em projetos de edifícios residenciais multifamiliares.** In: Encontro nacional de Engenharia de Produção, 17, Gramado. Anais... Gramado: ABEPRO, PPGE/UFSC, 1997.
- CASTELLS, Manuel. **The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture,** 1999.
- CASTRO NEVES, A. **Sociedade da informação - o percurso português,** «A indústria dos Conteúdos», Lisboa, Gabinete de Estudos Económicos, Documentos de Trabalho, no 49, Ministério da Economia, 2003.
- DUARTE, J. P. **Customizing Mass housing: A Discursive Grammar for Siza's Malagueira houses.** Submitted to the department of Architecture. Massachusetts Institute of Technology. 2001.
- EASTMAN, Charles M. et al., **BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, and contractors.** John Wiley and Sons, New Jersey, 2007
- EISENSTEIN, Elizabeth L. **The Printing Revolution in Early Modern Europe,** Cambridge University Press, 2012, Online ISBN:9781139197038
- FRANKE, N. / PILLER, F. (2003): *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management:*
- FRUTOS, J. D. **Desenvolvimento de um Sistema de Informação para a Interação Ágil entre Clientes e Empresas Incorporadoras e Construtoras de Condomínios Residenciais.** 2000. 152p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Administração), Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.
- GROSS, Mark Donald. **Design as Exploring Constraints.** Submitted to the department of architecture in partial fulfillment of the requirements of the degree of doctor of philosophy in design theory and methods at the Massachusetts Institute of Technology, 1985.
- HEDIN, G.; OHLSSON, L. ; McKENNA, J. (1998): **Product Configuration Using Object Oriented Grammars,** Heidelberg, 1998.
- HYPERLINK ["http://moodle.fau.unb.br/moodle/mod/resource/view.php?id=3881"](http://moodle.fau.unb.br/moodle/mod/resource/view.php?id=3881)
<http://moodle.fau.unb.br/moodle/mod/resource/view.php?id=3881> KOLAREVIC, Branko. **Designing and Manufacturing Architecture in the Digital Age.**

- HUANG, C., KRAWCZYK, R., **Web Based BIM for Modular House Development - Query Approach in Consumer Participatory Design**. Proceedings of 3rd Int'l ASCAAD Conference on Em'body'ing Virtual Architecture [ASCAAD-07, Alexandria, Egypt]
- KOLAREVIC, B. **Architecture in the digital age - design and manufacturing**, Taylor and Francis, New York, 2003.
- JABI, W. M. **A framework for computer-supported collaboration in architectural design**. A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy (Architecture) in The University of Michigan, 2004.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 1993.
- LARSON, K; SMITHWICK, D. **Beyond the Configurator: Collecting accurate data for an architectural design recommendation engine**. Working Paper, 2010.
- MACHADO, A. G. C.; MORAES, W. F. A. **Customização em massa na construção civil**. Revista Brasileira de Negócios, São Paulo, v. 10, n. 29, p. 347-364, out./dez. 2008.
- MACHADO, A. G. C. **Customização em Massa na Construção Civil: novas estratégias ou antigas práticas?** III Encontro de Estudos em Estratégia. São Paulo, 2007.
- MARK, Earl; GROSS, Mark; GOLDSHMIDT, Gabriela, **A Perspective on Computer Aided Design after Four Decades**, eCAADe 26 Section 04: CAAD Curriculum 1, 2008.
- MITCHELL, William, **City of Bits: Space, Place, and the Infobahn**,
- MITCHELL, William J. **The Logic of Architecture: Design, Computation, and Cognition**, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, EUA, 1990.
- MÔCHO, Roberto Magdaleno. **Customização em Massa no Setor de Construção de Apartamentos: Um estudo exploratório**. 2002. 178p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Administração), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2002.
- MUSTOE, Julian E. H. **Artificial Intelligence and its Application in Architectural Design, Capítulo 1**, tese de doutorado, University of Strathclyde, Department of Architecture and Building Science, Reino Unido, 1990.
- NEGROPONTE, Nicholas, **A vida digital**, Sao Paulo, Cia das letras, 2000.
- NOGUCHI, M., and HERNANDEZ C. **A 'Mass Custom Design' Approach to Upgrading Traditional Housing Development in Mexico**. Journal of Habitat International, Vol. 29, No.2 (2005)

- O'REILLY, Tim, **What is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software**. Communications & Strategies, No. 1, p. 17, 2006.
- PILLER, F. T. **Mass Customization: reflections on the state of the concept**. The International Journal of Flexible Manufacturing Systems, v.16, n. 4, p. 313–334, out. 2004.
- PILLER, F. **What is Mass Customization? A focused view on the term**. Mass Customization News, Munique, DE, v. 6, n. 1, 16 p., maio 2003. Disponível em: <http://www.mass-customization.de/news/news03_01.pdf>.
- PINE II, B. Joseph. **Personalizando Produtos e Serviços: customização maciça**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994. 334 p.
- PRATES, R.O.; BARBOSA, S.D.J.; **Capítulo 6 - Avaliação de Interfaces de Usuário – Conceitos e Método**, Anais do XXIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. XXII Jornadas de Atualização em Informática (JAI). SBC 2003. Agosto de 2003.
- REQUENA, Carlos Augusto Joly., **Habitar Híbrido: Interatividade e Experiência na Era da Cibercultura**, 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós- Graduação - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, USP, São Carlos, São Paulo.
- SCHODECK, D., BECHTHOLD, M., GRIGGS, K., KAO, K.M. & STEINBERG, M., **Digital Design and Manufacturing - CAD/CAM Applications in Architecture and Design**, John Willey & Sons, New Jersey, 2005. pp. 335-344.
- SILVA, N. F., BRIDGES, A.H.; LIMA, E.M.; **Computer Numerical Control, Mass Customization and Architectural Education in an Emergent Economy**, 2009.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual.– Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.
- SMITHWICK, Daniel J. **Architectural Design 2.0 : An online platform for the mass customization of architectural structures**. 2010
- SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2003.
- SONEGO, M., **Métodos de Modularização no Projeto Conceitual de Desenvolvimento de Produtos**, Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial à obtenção do

título de Mestre em Engenharia de Produção, modalidade acadêmica, na área de concentração em Sistemas da Qualidade. Porto Alegre 2013

STINY, G., 1982, "**Spatial relations and grammars**" **Environment and Planning B: Planning and Design** 9, 113–114.

TILLMANN, P. A. **Diretrizes para a Adoção da Customização em Massa na Construção Habitacional para Baixa Renda.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

TRAMONTANO, Marcelo. **Habitação, hábitos e Habitantes: Tendências contemporâneas metropolitanas.** 1997

TRAMONTANO, Marcelo. **Novos modos de vida, novos espaços de morar - Paris, São Paulo, Tokyo: uma reflexão sobre a habitação contemporânea,** Tese de Doutorado. São Paulo, FAUUSP, 1998. 399p.

ANEXO A - Análises das soluções de construtoras avaliadas

Avaliamos as unidades de um (1) dormitório dentre empreendimentos selecionados de três empresas construtoras com atuação em Brasília.

As plantas comerciais destas unidades foram analisadas graficamente. As análises foram procedidas, considerando-se dimensões lineares, áreas e cores para funcionalidades dos ambientes. As áreas funcionais foram classificadas de acordo com 8 atividades desempenhadas no âmbito doméstico, conforme listagem abaixo:

- (A) Cozinhar/ higiene de roupas
- (B) Armazenamento
- (C) Higiene individual
- (D) Dormir/íntimo
- (E) Estudo/trabalho
- (F) Estar/receber pessoas
- (G) Comer
- (H) Ar livre/varanda

A definição destas áreas funcionais na análise gráfica se deu por meio da observação do mobiliário e equipamentos existentes, adequados a cada função, e da consideração de valores de circulação mínima em torno destes equipamentos, para o desempenho confortável da atividade.

Para a análise comparativa geramos tabelas com as funções presentes em cada unidade avaliada, bem como as dimensões (m) e áreas aproximadas (m²) para cada função. Estas tabelas nos permitiram comparações e a geração de valores e formas aplicáveis à gramática da forma da ferramenta.

Empreendimento 01 - Via Omega

Construtora: VIA Empreendimentos

Localização: Quadra 410, ASA SUL, BRASÍLIA, DF

Unidades disponibilizadas: Lofts lineares de 33 ou 46m², Lofts duplex com 1 ou 2 suítes, Lofts duplex de cobertura 98 a 113m².

Oferta de Customização no empreendimento: Empreendimento oferece 14 opções de plantas pré-definidas para a escolha do cliente

Área aproximada da unidade - 33 m²

Ambientes funcionais – Cozinha, área para higiene de roupas, armazenamento de roupas, higiene individual (banheiro - suíte), área para dormir/íntimo, área de estar/receber pessoas, área para refeições.



Funções	Dimensões predominantes (m)	Área aproximada (m ²)
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	3,60 x 1,40	5,36 m ²
(B) Armazenamento	1,60 x 1,00	1,60 m ²
(C) Higiene individual	2,40 x 1,40	3,36 m ²
(D) Dormir/íntimo	3,00 x 2,40	7,20 m ²
(E) Estudo/trabalho	-	-
(F) Estar/receber pessoas	2,20 x 3,00	7,32 m ²
(G) Comer	2,2 x 1,30	2,86 m ²
(H) Ar livre/varanda	-	-

Empreendimento 02 - Via Brisa - unidades de 01 quarto

Construtora: VIA Empreendimentos

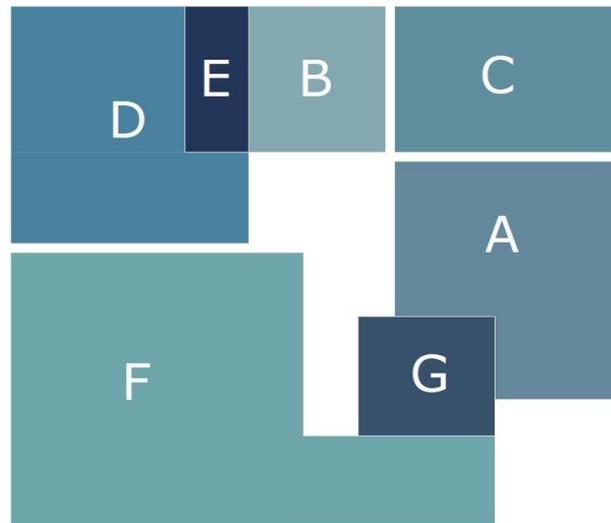
Localização: Av. Pau Brasil, lote 14 - ÁGUAS CLARAS/DF

Unidades disponibilizadas: Aptos de um (1) quarto com terraço 59 a 71m², Aptos de (1) quarto 37 a 48m², Lojas 43 a 62m².

Oferta de Customização no empreendimento: Empreendimento oferece opções de plantas pré-definidas de acordo com as áreas de unidades acima definidas.

Área aproximada da unidade - 37 m²

Ambientes funcionais – Cozinha, área para higiene de roupas, armazenamento de roupas, higiene individual (banheiro - suíte), área para dormir/íntimo, área para estudo/trabalho, área de estar/receber pessoas, área para refeições.



Funções	Dimensões (m)	Área (m ²)
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	2,40 x 2,60 m	5,25 m ²
(B) Armazenamento	1,60 x 1,50 m	2,40 m ²
(C) Higiene individual	2,40 x 1,60 m	3,84 m ²
(D) Dormir/íntimo	2,60 x 2,60 m	5,64 m ²
(E) Estudo/trabalho	0,70 X 1,60 m	1,12 m ²
(F) Estar/receber pessoas	3,20 x 3,00 m	11,70 m ²
(G) Comer	1,30x 1,50 m	1,95 m ²
(H) Ar livre/varanda	-	-

Empreendimento 03 - The Point

Construtora: Lopes Royal

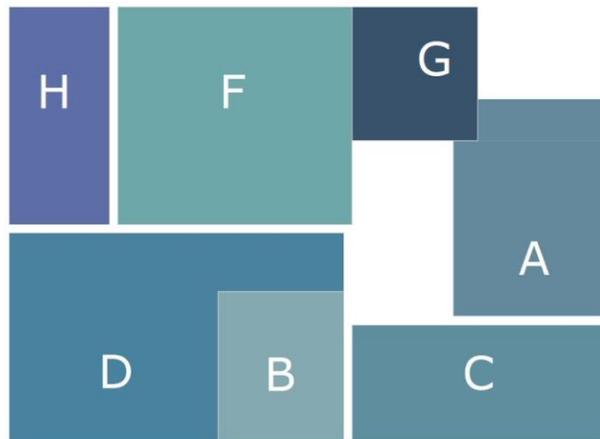
Localização: Rua das Pitangueiras, 3. ÁGUAS CLARAS NORTE - ÁGUAS CLARAS

Unidades disponibilizadas: Aptos de um (1) quarto, com área entre 37m² e 82m² e de dois (2) quartos, com área entre 57m² e 153m²

Oferta de Customização no empreendimento: Empreendimento oferece opções de plantas pré-definidas de acordo com as áreas de unidades acima definidas.

Área aproximada da unidade - 37 m²

Ambientes funcionais – Cozinha, área para higiene de roupas, armazenamento de roupas, higiene individual (banheiro - suíte), área para dormir/íntimo, área de estar/receber pessoas, área para refeições, área externa/varanda.



Funções	Dimensões (m)	Área (m ²)
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	1,80 x 2,60 m	4,53 m ²
(B) Armazenamento	1,80 x 1,50 m	2,70 m ²
(C) Higiene individual	3,00 x 1,40 m	4,20 m ²
(D) Dormir/íntimo	2,50 x 2,50 m	7,30 m ²
(E) Estudo/trabalho	-	-
(F) Estar/receber pessoas	2,60 x 2,80 m	7,28 m ²
(G) Comer	1,60 x 1,50 m	2,40 m ²
(H) Ar livre/varanda	1,20 x 2,60 m	3,12 m ²

Empreendimento 04 - Meet

Construtora: Lopes Royal

Localização: Rua Alves Guimarães, 1120, VILA MADALENA - SÃO PAULO - SP

Unidades disponibilizadas: Aptos de um (1) quarto, com área entre 30m² e 43m² e de dois (2) quartos, com área entre 64m² e 117m²

Oferta de Customização no empreendimento: Empreendimento oferece opções de plantas pré-definidas de acordo com as áreas de unidades acima definidas.

Área aproximada da unidade - 30 m²

Ambientes funcionais – Cozinha, área para higiene de roupas, armazenamento de roupas, higiene individual (banheiro - suíte), área para dormir/íntimo, área de estar/receber pessoas, área para refeições, área externa/varanda.



Funções	Dimensões (m)	Área (m ²)
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	1,50 x 2,80 m	4,20 m ²
(B) Armazenamento	1,20 x 1,70 m	2,04 m ²
(C) Higiene individual	2,40 x 1,30 m	3,12 m ²
(D) Dormir/íntimo	2,10 x 2,50 m	5,25 m ²
(E) Estudo/trabalho	-	-
(F) Estar/receber pessoas	2,40 x 1,90 m	4,56 m ²
(G) Comer	1,00 x 1,60 m	1,60 m ²
(H) Ar livre/varanda	1,20 x 4,60 m	5,52 m ²

Empreendimento 05 - Lake View

Construtora: Lopes Royal

Localização: Trecho SCES Trecho 4, S/N , ASA SUL - Brasília - DF

Unidades disponibilizadas: Aptos de um (1) quarto, com área entre 40m² e 121m²

Oferta de Customização no empreendimento: Empreendimento oferece opções de plantas pré-definidas de acordo com as áreas de unidades acima definidas.

Área aproximada da unidade - 41 m²

Ambientes funcionais - Cozinha, área para higiene de roupas, armazenamento de roupas, higiene individual (banheiro - suíte), área para dormir/íntimo, área de estar/receber pessoas, área para refeições, área externa/varanda.



Funções	Dimensões (m)	Área (m ²)
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	1,40 x 1,90 m	2,66 m ²
(B) Armazenamento	1,90 x 1,65 m	3,135 m ²
(C) Higiene individual	2,80 x 1,60 m	4,48 m ²
(D) Dormir/íntimo	2,80 x 3,00 m	8,40 m ²
(E) Estudo/trabalho	-	-
(F) Estar/receber pessoas	3,30 x 2,90 m	8,67 m ²
(G) Comer	1,50 x 1,90 m	2,85 m ²
(H) Ar livre/varanda	1,10 x 5,80 m	6,38 m ²

Empreendimento 06 – Park Style Mall and Residence

Construtora: Faenge

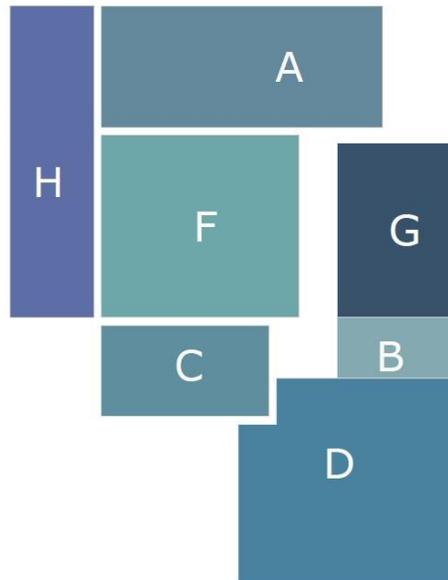
Localização: Rua 25 Sul, Lote 30, Águas Claras - DF

Unidades disponibilizadas: Apartamentos de um (1) quarto de 30 m² a 71m² e Lojas de 30,94m² a 80,31m²

Oferta de Customização no empreendimento: Empreendimento oferece 3 opções de plantas pré-definidas para a escolha do cliente

Área aproximada da unidade - 40 m²

Ambientes funcionais - Cozinha, área para higiene de roupas, armazenamento de roupas, higiene individual (banheiro - suíte), área para dormir/íntimo, área de estar/receber pessoas, área para refeições, área externa/varanda.



Funções	Dimensões (m)	Área (m ²)
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	1,60 x 3,70 m	5,92 m ²
(B) Armazenamento	1,60 x 0,80 m	1,28 m ²
(C) Higiene individual	2,20 x 1,20 m	2,64 m ²
(D) Dormir/íntimo	2,90 x 2,70 m	7,53 m ²
(E) Estudo/trabalho	-	-
(F) Estar/receber pessoas	2,40 x 2,60 m	6,24 m ²
(G) Comer	1,60 x 2,30 m	3,68 m ²
(H) Ar livre/varanda	1,10 x 4,10 m	4,51 m ²

Empreendimento 07 – Concept Boutique Residence

Construtora: Faenge

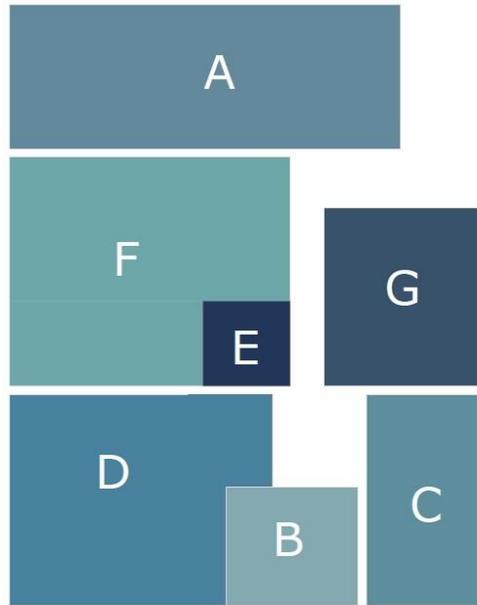
Localização: Av. Jacarandá Lote 22 - Águas Claras - DF

Unidades disponibilizadas: Apartamentos de um (1) quarto com serviços hoteleiros 36,43m² a 43,64m²

Oferta de Customização no empreendimento: Empreendimento oferece opções de plantas pré-definidas de acordo com as áreas de unidades acima definidas.

Área aproximada da unidade - 43 m²

Ambientes funcionais - Cozinha, área para higiene de roupas, armazenamento de roupas, higiene individual (banheiro - suíte), área para dormir/íntimo, área de estar/receber pessoas, área para refeições, área externa/varanda.



Funções	Dimensões (m)	Área (m ²)
(A) Cozinhar/ higiene de roupas	1,70 x 4,60 m	7,82 m ²
(B) Armazenamento	1,40 x 1,55 m	2,17 m ²
(C) Higiene individual	1,40 x 2,50 m	3,50 m ²
(D) Dormir/íntimo	2,50 x 3,10 m	6,98 m ²
(E) Estudo/trabalho	1,00 x 1,00 m	1,00 m ²
(F) Estar/receber pessoas	3,30 x 2,70 m	7,91 m ²
(G) Comer	2,10 x 1,90 m	3,99 m ²
(H) Ar livre/varanda	-	-

