



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL: ESTRUTURAS E
CONSTRUÇÃO CIVIL

JULIANA PINHEIRO MARINHO

PROPOSTAS DE MELHORIAS NO DESENVOLVIMENTO DE
EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS A PARTIR DA APLICAÇÃO DO
CONCEITO DE ARQUITETURA DO PRODUTO

FORTALEZA

2014

JULIANA PINHEIRO MARINHO

**PROPOSTAS DE MELHORIAS NO DESENVOLVIMENTO DE
EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS A PARTIR DA APLICAÇÃO DO
CONCEITO DE ARQUITETURA DO PRODUTO**

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre. Área de concentração: Construção Civil.

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

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Cecília Gravina da Rocha

FORTALEZA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós-Graduação em Engenharia – BPGE

M29p

Marinho, Juliana Pinheiro.

Propostas de melhorias no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais a partir da aplicação do conceito de arquitetura do produto / Juliana Pinheiro Marinho. – 2014.
124 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Fortaleza, 2014.

Área de Concentração: Construção Civil.

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

Coorientação: Profa. Dra. Cecília Gravina da Rocha.

1. Engenharia Estrutural. 2. Empreendimentos habitacionais. 3. Arquitetura do produto. I. Título.

CDD 624.1

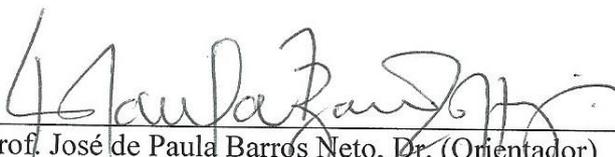
JULIANA PINHEIRO MARINHO

PROPOSTA DE MELHORIAS NO DESENVOLVIMENTO DE EMPREENDIMENTOS
HABITACIONAIS A PARTIR DA APLICAÇÃO DO CONCEITO DE ARQUITETURA
DO PRODUTO

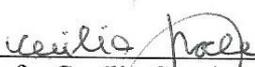
Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Civil.

Aprovada em 22 /08 /2014.

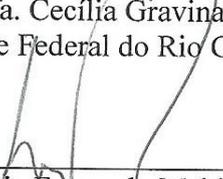
BANCA EXAMINADORA



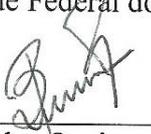
Prof. José de Paula Barros Neto, Dr. (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Cecília Gravina da Rocha, Dra.
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS



Prof. Luiz Fernando Mahlmann Heineck, Dr.
Universidade Federal do Ceará – UFC



Prof. Douglas Queiroz Brandão, Dr.
Universidade Federal do Mato Grosso - UFMT

Aos meus pais, Deanna e Mozart, e ao meu irmão, Lourenço, por sempre acreditarem que sou capaz.

Ao Marcos, meu marido, pelo amor e incentivo.

À Cecília, minha filha.

AGRADECIMENTO

À FUNCAP, que financiou o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. José de Paula Barros Neto e à Prof.^a Dr.^a Cecília Gravina da Rocha, pela excelente orientação e apoio na realização desta pesquisa.

Aos professores participantes da banca examinadora, Prof. Dr. Luiz Fernando Mahlmann Heineck e Prof. Dr. Douglas Queiroz Brandão, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos professores do Programa, que foram fundamentais para a minha formação, e também ao Prof. Dr. Daniel Cardoso, que contribuiu na qualificação da pesquisa.

Às empresas construtoras participantes, que contribuíram imensamente para a realização da pesquisa, e aos entrevistados, pelo tempo concedido nas entrevistas.

Ao Grupo de Pesquisa e Assessoria em Gerenciamento da Construção Civil (GERCON) da UFC, que intermediou a troca de experiências entre as pesquisas. Aos bolsistas que me auxiliaram durante o desenvolvimento da pesquisa, em especial, Renata Carioca.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas, em especial a Mônica Veras.

À minha família e amigos, pelo apoio e incentivo e que compreenderam as minhas ausências em momentos de dedicação à pesquisa.

“Se o dinheiro for a sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência.” (*HENRY FORD*)

RESUMO

O trabalho expressa o conceito de arquitetura do produto (AP) como proposta de melhoria no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais. Objetivos: propor recomendações para implementação de AP; elencar os principais entraves e oportunidades e identificar melhorias de desenvolvimento do produto mediante a aplicação deste conceito. A pesquisa possui caráter exploratório e tem como estratégia de investigação o estudo de caso. Foram realizados três estudos de caso, envolvendo três construtoras e oito empreendimentos habitacionais. A primeira etapa da pesquisa identificou as etapas do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) de cada empresa, de forma a compreendê-las e realizar um mapeamento das atividades deste processo. A segunda assimilou a estratégia de customização empregada durante o processo de desenvolvimento dos empreendimentos, quais as diretrizes e fatores internos que cada empresa adotou para determinar o nível de customização e quais as mudanças internas pelas quais cada empresa transitou para oferecer customização aos seus clientes. Deste modo, foi possível identificar as principais barreiras e oportunidades para a aplicação da estratégia de customização e o conceito de AP. Por último, os resultados foram reunidos e discutidos, possibilitando a proposição de melhorias no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais mediante a aplicação da AP.

Palavras-chave: Customização em Massa. Arquitetura do Produto. Empreendimentos Habitacionais.

ABSTRACT

This research introduces the product architecture (PA) concept as a improvement proposed in the development of housing projects. Objectives: propose recommendations for implementing the PA concept; list the main barriers and opportunities and identify product development improvements through the application of this concept. The research is exploratory and its strategy is a case study, with the study of three cases, involving three construction companies and eight housing developments. At first, we identified the stages of the product development process (PDP) for each company in order to understand and to map the activities of this process. In a second stage identified the customization strategy employed during the development process of the projects, which guidelines and internal factors each company had adopted to determine the level of customization and what internal changes under which each company has to offer customization to its clients. Thus, it was possible to identify the main barriers and opportunities for the application of a customization strategy and the concept of AP. Finally, the results were pooled and discussed, allowing proposing improvements in the development of housing projects through the application PA concept.

Keywords: *Mass customization. Product architecture. Housing development.*

LISTA DE FIGURAS

1 Modelo genérico do Processo de Desenvolvimento do Produto.	25
2 Modelo do Processo de Desenvolvimento de Produtos no setor habitacional.	26
3 Princípios relacionados ao conceito de geração de valor.	29
4 Tipos de flexibilidade	32
5 Estratégias de customização.....	33
6 Os três fatores-chave da customização em massa.....	34
7 Ponto de entrada do pedido	38
8 Configurações da cadeia de suprimento e <i>decoupling point</i>	39
9 Tipos de modularidade	48
10 Tipos de arquitetura modular.....	48
11 Delineamento do Processo de Revisão Bibliográfica	53
12 Delineamento do processo da pesquisa	53
13 Planta baixa-padrão da UH do empreendimento ESZ	61
14 Opção 01 do empreendimento VLG.....	62
15 Opção 02 do empreendimento VLG.....	62
16 Opção 01 do empreendimento LLC	63
17 Opção 02 do empreendimento LLC	64
18 Opção 03 do empreendimento LLC	64
19 Opção 01 do empreendimento SBL	66
20 Opção 02 do empreendimento SBL	67
21 Torre T, opção 01 do empreendimento NPC.....	68
22 Torre T, opção 02 do empreendimento NPC.....	68
23 Torre R, opção 01 do empreendimento NPC	69
24 Torre R, opção 02 do empreendimento NPC	69
25 Opção 01 do empreendimento PVD.....	71
26 Opção 02 do empreendimento PVD.....	72
27 Opção 03 do empreendimento PVD.....	72
28 Opção 01 de planta do empreendimento LMN.....	73
29 Opção 02 de planta do empreendimento LMN.....	74
30 Opção 03 de planta do empreendimento LMN.....	74
31 Processo de Desenvolvimento de Produto das Empresas envolvidas.....	76
32 Opção de planta do empreendimento VLG desenvolvida pelo setor de projetos .	80

33	Identificação dos módulos Opção 01 do empreendimento VLG.....	85
34	Identificação dos módulos Opção 02 do empreendimento VLG.....	86
35	Identificação dos módulos Opção 03 do empreendimento VLG.....	87
36	Identificação dos módulos Opção 01 do empreendimento LLC	89
37	Identificação dos módulos Opção 02 do empreendimento LLC	89
38	Identificação dos módulos Opção 03 do empreendimento LLC	90
39	Identificação dos módulos Opção 01 do empreendimento SBL.....	92
40	Identificação dos módulos Opção 02 do empreendimento SBL.....	92
41	Identificação dos módulos Opção 01 da torre T do empreendimento NPC.....	94
42	Identificação dos módulos Opção 02 da torre T do empreendimento NPC.....	95
43	Identificação dos módulos Opção 01 da torre R do empreendimento NPC	96
44	Identificação dos módulos Opção 2 da torre R do empreendimento NPC	96
45	Identificação dos módulos Opção 1 do empreendimento PVD	99
46	Identificação dos módulos Opção 2 do empreendimento PVD	100
47	Identificação dos módulos Opção 3 do empreendimento PVD	101
48	Identificação dos módulos Opção 01 do empreendimento LMN	103
49	Identificação dos módulos Opção 02 do empreendimento LMN	104
50	Identificação dos módulos Opção 03 do empreendimento LMN	105
51	Menu de escolhas da empresa Blu Homes	110

LISTA DE TABELAS

1 Diretrizes e conceitos da customização em massa.....	42
2 Quantitativo das opções de planta oferecidas por empreendimento.....	55
3 Descrição dos empreendimentos - Estudo de Caso 01	60
4 Descrição dos empreendimentos - Estudo de Caso 02	65
5 Descrição do empreendimento - Estudo de Caso 03	70
6 Estratégia de customização das Empresas.....	83
7 Módulos do empreendimento VLG.....	87
8 Famílias de módulos do empreendimento VLG	88
9 Módulos do empreendimento LLC.	90
10 Famílias de módulos do empreendimento LLC	91
11 Módulos do empreendimento SBL.	93
12 Famílias de módulos do empreendimento SBL.....	93
13 Módulos do empreendimento NPC Torre T.....	95
14 Famílias de módulos do empreendimento NPC Torre T	95
15 Módulos do empreendimento NPC Torre R	97
16 Famílias de módulos do empreendimento NPC Torre R.....	97
17 Módulos do empreendimento PDV.....	101
18 Famílias de módulos do empreendimento PDV	102
19 Módulos do empreendimento LMN	105
20 Famílias de módulos do empreendimento LMN.....	106

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP – Arquitetura do Produto

BNH – Banco Nacional de Habitação

CEF – Caixa Econômica Federal

CM – Customização em massa

FAR – Fundo de Arrendamento Residencial

FDS – Fundo de Desenvolvimento Social

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

OPP - *Order penetration point*

PBQP – H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat

PDP – Processo de Desenvolvimento do Produto

PMCMV – Programa Minha Casa Minha Vida

PNH – Política Nacional de Habitação

PNHU – Programa Nacional de Habitação Urbana

ONGs – Organizações não governamentais

SFH – Sistema Financeiro de Habitação

UH – Unidade Habitacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.2 Contexto da pesquisa	13
1.2 Problema da pesquisa	18
1.3 Questões da pesquisa	19
1.4 Objetivos da pesquisa	20
1.5 Delimitações da pesquisa	20
1.6 Estrutura do trabalho	21
2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)	23
2.1 Definição e conceitos do PDP	23
2.2 PDP e Geração de Valor	28
3 CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA (CM)	30
3.1 A mudança no processo de produção	30
3.2 Conceitos da CM	33
3.2.1 <i>Marketing</i>	34
3.2.2 <i>Projeto do produto</i>	35
3.2.3 <i>Gerenciamento e planejamento das operações</i>	36
3.3 Abordagens práticas da CM	39
3.4 CM na produção habitacional	41
4 ARQUITETURA DO PRODUTO (AP)	44
4.1 Arquitetura modular	45
4.2 Plataforma	48
5 MÉTODO DA PESQUISA	51
5.1 Considerações sobre o método da pesquisa	51
5.2 Estratégia da pesquisa	52
5.3 Delineamento da pesquisa	53
5.4 Etapa A: compreensão do PDP	56
5.5 Etapa B: compreensão e análise das práticas de customização	58
5.6 Descrição das empresas construtoras e dos empreendimentos analisados	59
5.6.1 <i>Empresas e empreendimentos analisados no Estudo de Caso 01</i>	59
5.6.2 <i>Empresa e empreendimentos analisados no Estudo de Caso 02</i>	64
5.6.3 <i>Empresa e empreendimentos analisados no Estudo de Caso 03</i>	70
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	75
6.1 O Processo de Desenvolvimento do Produto das empresas envolvidas	75
6.2 <i>Considerações sobre a estratégia de customização</i>	79

6.3 Estudo de Caso 01: Empreendimento VLG.....	85
6.4 Estudo de Caso 01: Empreendimento LLC	89
6.5 Estudo de Caso 02: Empreendimento SBL	91
6.6 Estudo de Caso 02: Empreendimento NPC	94
6.7 Estudo de Caso 03: Empreendimento PDV	98
6.8 Estudo de Caso 03: Empreendimento LMN	103
6.9 Análise e proposta de diretrizes para a aplicação do conceito de AP no PDP	106
6.9.1 Criação de uma visão integrada.....	106
6.9.2 Focar na geração de valor.....	107
6.9.3 Conhecer as possibilidades da estratégia de customização	108
6.9.4 Modularização utilizando uma plataforma de produtos	110
7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	112
7.1 Conclusões.....	112
7.2 Recomendações para trabalhos futuros.....	113

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo busca situar o leitor no contexto no qual a pesquisa está inserida. São mostrados o problema da pesquisa e o desdobramento dos seus questionamentos. Em seguida, são expostas as questões, objetivos e delimitações do trabalho. Ao final, é realizada breve descrição da estrutura deste estudo.

1.2 Contexto da pesquisa

Um histórico do modo de provisão habitacional¹ brasileira ao longo dos anos verifica que a crise habitacional surgiu no final do século XIX, sendo consequência do crescimento da população urbana e da falta de uma política habitacional específica (NOAL; JANCZURA, 2011). A primeira iniciativa brasileira de criação de uma política habitacional de abrangência nacional ocorreu em 1964, através do Sistema Financeiro de Habitação - SFH e do Banco Nacional de Habitação – BNH. Neste período o Estado iniciou a produção habitacional em massa voltada aos diferentes estratos sociais para garantir a expansão e o crescimento da economia (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2011; NOAL; JANCZURA, 2011).

A crise econômica que teve início no final dos anos 1970 provocou inflação, desemprego e queda dos níveis salariais. Esses fatores resultaram na extinção do BNH em 1986 (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2011). Juntamente a isto, o aumento da população levou construtores e investidores à busca de eficiência e produtividade (TRAMONTANO, 2006).

Deste modo, foram incorporados ao desenho do edifício e de suas unidades procedimentos de seriamento, visando à produção em quantidade, com os controles de custos e qualidade, adotando o conceito do edifício-tipo, composto por unidades também tipo (TRAMONTANO, 2006).

No período de 1986 a 2002, a política habitacional do Estado não procurou intervir diretamente na área, não conseguindo colocar em prática os

¹ Modo de provisão habitacional é um processo que envolve decisões acerca de políticas e critérios de serviços sobre diversos agentes, governamentais ou não governamentais, para a produção de unidades habitacionais (WERNA, E.; COELHO, L.O.; SIMAS, R.; KEIVANI, R.; HAMBURGUER, D.; ALMEIDA, M. A. **Pluralismo na Habitação**. São Paulo: Annablume, 2001. 300p.).

avanços constitucionais e abdicando de seu papel regulamentador social (NOAL; JANCZURA, 2011). Desta forma, o setor privado ocupou esta lacuna, provendo habitação para o segmento de maior renda (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2011).

Em 2003, foi criado o Ministério das Cidades e aprovada a Política Nacional da Habitação – PNH, que propôs uma visão ampliada e integrada das questões de desenvolvimento urbano nas cidades (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2011). Segundo a Caixa Econômica Federal – CEF, o Governo, em reação à crise financeira internacional de 2008, tomou uma série de medidas anticíclicas para manter o ritmo do crescimento econômico do País. Foi criado, então, o Programa Minha Casa Minha Vida – PMCMV².

Noal e Janczura (2011) acentuam que, atualmente, surgem opções de acesso à moradia, além das tradicionais desenvolvidas pelo Governo, em que nos casos em que, não atua de forma direta, o Estado participa com o papel de regulamentador, facilitando e até mesmo financiando e fornecendo subsídios para acesso à moradia.

Em paralelo a estes acontecimentos, nos anos 1990, passou-se a discutir com maior ênfase a sustentabilidade nas políticas públicas do País. A Agenda 21 Brasileira, formulada a partir de tais discussões, trazia pela primeira vez a importância de se atender às diversidades culturais, econômicas e sociais da população-alvo dessas políticas habitacionais (NOVAES, 2000). Baseado nesta afirmação, Tillmann (2008) relata que, apesar da emergente conscientização sobre a diversidade de demanda habitacional³ brasileira, o mesmo não pode ser observado na prática.

Conforme Tramontano e Benevente (2004), o desenho de unidades habitacionais (UH) é utilizado sem melhorias ou alteração ao longo de décadas. Desta forma, o papel dos órgãos públicos fica restrito ao projeto urbanístico: a implantação de unidades padrão predefinidas em diversos terrenos (TRAMONTANO; BENEVENTE, 2004).

² O PMCMV promove a construção de unidades habitacionais voltadas às camadas da população com menor renda (Caixa Econômica Federal. **Demanda habitacional no Brasil** / Caixa Econômica Federal. - Brasília: CAIXA, 2011).

³ Demanda habitacional representa a necessidade das pessoas residirem em local adequado, sob o aspecto demográfico das relações sociais e econômicas da população com o meio urbano (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2011).

As transformações dos comportamentos sociais, no entanto, a diversidade de perfis de moradores e mudanças no modo de vida são fatores que apontam a atual heterogeneidade de realidades e são as principais causas da necessidade de mudança no desenho das unidades de habitação (BRANDÃO, 2002; TRAMONTANO; BENEVENTE, 2004). Como assinala Galfetti⁴ (1997 *apud* BRANDÃO, 2002), a habitação estereotipada se destina a uma família-padrão, um usuário médio, que nunca existiu.

Estudos recentes sobre satisfação dos clientes e pós-ocupação apontam a existência de ampla gama de agrupamentos domiciliares, onde grande parte das famílias não forma o agrupamento familiar básico (casal com dois filhos) (CHAVES; LEITE; FORMOSO, 2006; LACERDA; MARROQUIM; ANDRADE, 2011; MUSSI, 2011; XAVIER; BARBIRATO, 2011, CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2011). Essas pesquisas mostram a necessidade de melhorias na funcionalidade, possibilidade de expansão e customização da unidade habitacional, de forma a ensejar uma maior satisfação nos moradores.

Diferente do que aconteceu com o setor da indústria da construção civil, a saturação do mercado nos anos 1970 acarretou o aumento da competitividade entre as empresas de manufatura, mudando o paradigma da produção em massa⁵ para estratégias mais voltadas às necessidades do consumidor (LAMPEL; MINTZBERG, 1996; SZWARCFITER; DALCOL, 1997; TILLMANN, 2008). O setor da indústria e de serviços reconheceu a segmentação dos perfis de consumidores, notando suas necessidades diferem pelas variáveis demográficas, localização geográficas, recursos econômicos, estilo de vida e outros, percebendo a dificuldade de continuar com a exploração de economias em escala (SZWARCFITER; DALCOL, 1997; CANOVA; HOCHHEIM, 2008).

Atualmente, este movimento mais flexível é uma reação às significativas forças econômicas e tecnológicas, assim como o movimento de padronização foi no seu tempo (LAMPEL; MINTZBERG, 1996). Nesta tentativa de entregar produtos

⁴ GALFETTI, Gustau Gili. **Model apartments: experimental domestic cells**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1997.

⁵ Entende-se por produção em massa a produção de itens padronizados e em grande escala que possibilita grandes reduções de custo (TILLMANN, Patrícia André. **Diretrizes para a adoção da customização em massa na construção habitacional para baixa renda**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008).

personalizados, pode-se destacar a customização em massa (CM), que se refere a uma estratégia de personalização de bens e serviços com custo e prazo de entrega semelhante a produtos padronizados (JIAO; MA; TSENG, 2001; ROCHA; FORMOSO; SANTOS, 2012). Foi Stan Davis quem primeiro cunhou a expressão *customização em massa*, em seu livro *Future Perfect*, publicado na primeira vez em 1987 (DURAY *et al.*, 2000; SILVEIRA; BORENSTEIN; FOGLIATTO, 2001; JIAO; MA; TSENG, 2001; TILLMANN, 2008).

Desde então, diversas áreas como gestão de operações, gestão de cadeia de suprimentos, processo de desenvolvimento de produto, arquitetura do produto, tecnologia da informação e *marketing* discutem customização em massa, mas ainda sem um consenso sobre os limites e o alcance do termo (JIAO; MA; TSENG, 2001; ROCHA, 2011). Portanto, empresas que buscam desenvolver produtos com baixo custo de produção e alta diferenciação adotou as estratégias de customização em massa, de forma a atender rapidamente às necessidades dos clientes e as demandas do mercado.

Tillmann (2008) conclui que o Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP) exerce papel importante na viabilização desta estratégia, pois esta deve ser visto como um conceito sistêmico que engloba não só o processo de produção das empresas, como também toda a cadeia de valor. A mencionada autora aponta ainda a importância da gestão e a integração da cadeia de suprimentos⁶ para atingir os objetivos da customização em massa.

Ademais, alguns esforços são despendidos para viabilizar a adoção da estratégia de customização em massa também no setor da construção civil (TILLMANN, 2008). Alguns exemplos podem ser citados, tais como: produção de habitações pré-fabricadas no Japão (NOGUCHI, 2003); *design* personalizado em massa em habitações no México (NOGUCHI; HERNÁNDEZ-VELASCO, 2005); e, empresas do setor habitacional no Reino Unido (BARLOW; 1998; ROCHA; FORMOSO; SANTOS, 2012).

⁶ Cadeia de suprimentos compreende várias empresas, na forma de uma rede envolvendo agentes econômicos distintos conectados por de ligações ao longo de processos de negócios responsáveis por produzir valor na forma de produtos e serviços ao cliente final (ISATTO, E. L. **Proposição de um Modelo Teórico-Descritivo para a Coordenação Inter Organizacional de Cadeias de Suprimentos de Empreendimentos de Construção**. 2005. 284f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005).

No Brasil, estão surgindo pesquisas sobre aplicação da estratégia de customização em massa relacionada à produção habitacional, como no caso de estudos sobre a implementação (MACHADO; MORAES, 2008), elaboração de táticas (TILLMAN, 2008; TILLMANN; FORMOSO, 2008) e modelo para definição de estratégias de customização (ROCHA, 2011). Diversos autores reconhecem a necessidade de se produzir habitações que atendam de forma adequada a necessidade dos moradores (BRANDÃO, 1997; 2002; 2011; TRAMONTANO; BENVENITE, 2004; TILLMANN; FORMOSO, 2008; XAVIER; BARBIRATO, 2011).

Dentre alguns destes estudos, encontra-se o conceito de *arquitetura do produto* (AP) como forma de facilitar a aplicação da customização em massa (DU; JIAO; TSENG, 2001; TILLMANN, 2008; ROCHA, 2011). Esses estudos abordam a definição e implementação da estratégia, porém não explicitam quais são as principais dificuldades e facilidades encontradas na utilização da AP.

Arquitetura do produto permite elevado grau de sinergia entre as soluções de projeto e é um conceito fundamental para aplicar a customização, além de ser considerada uma das atividades-chave para qualquer ação de desenvolvimento industrial de produtos (COLLINA, 2004; TILLMANN, 2008; ROCHA, 2011; DAHMUS; GONZALEZ-ZUGASTI; OTTO, 2001). Arquitetura do produto delinea o modo como os elementos funcionais serão arranjados e como eles se relacionam por meio das suas interfaces. A utilização deste conceito é um importante aspecto na concepção do produto, permitindo o intercâmbio das peças, facilitando a oferta de produtos customizados, garantindo a produtividade, ao mesmo tempo em que cumpre as expectativas dos clientes (ROZENFELD et al., 2006; MUFFATTO; ROVEDA, 2002).

Portanto, se o objetivo da empresa construtora é adotar a estratégia da customização em massa para obter melhores resultados no concernente à satisfação do cliente, redução de custos e aumento da produtividade, a arquitetura do produto deve ser privilegiada para que este objetivo seja alcançado de forma eficiente.

Na indústria da construção civil, alguns estudos foram realizados abordando o conceito de arquitetura do produto, como a reengenharia no processo de construção do setor habitacional mediante uma combinação de novas tecnologias e mudanças nas práticas de trabalho (ROY; BROWN; GAZE, 2003); relação entre a modularidade, coordenação funcional e customização em massa (HOFMAN;

HALMAN; ION, 2008); a abordagem modular em casas holandesas (HALMAN; VOORDIJK; REYMEN, 2008); táticas de customização em massa para a produção habitacional brasileira (TILLMANN; FORMOSO, 2008); relação das redes de abastecimento para arquitetura do produto modular na indústria da construção civil (HOFMAN; VOORDIJK; HALMAN, 2009); e uma visão geral das estratégias de customização no setor da construção civil (ROCHA; FORMOSO; SANTOS, 2012).

O conceito de arquitetura do produto, no entanto, apesar de ser um fator determinante para atingir os objetivos de redução de custos e capacidade de oferecer variedade de produtos, ainda não é bem compreendido por algumas empresas (DAHMUS; GONZALEZ-ZUGASTI; OTTO, 2001), principalmente quando aplicado na indústria da construção civil. Para atingir estes objetivos, a empresa deve tomar decisões sobre a variedade do produto, a padronização e a personalização que serão oferecidas aos clientes (MUFFATTO; ROVEDA, 2002). Por estas razões, a empresa precisa avaliar sua estratégia de produto e a importância da arquitetura do produto (MUFFATTO; ROVEDA, 2002).

Dentro deste contexto está inserido o presente estudo, que visa contribuir para a melhoria da qualidade das habitações. Este ensaio acadêmico tem como ponto de partida os estudos realizados por Tillmann (2008) e Rocha (2011), buscando dar continuidade e contribuições para as melhorias de desenvolvimento da produção habitacional brasileira.

1.2 Problema da pesquisa

A customização em massa surgiu como novo paradigma em resposta ao crescimento da demanda por produto personalizado a baixo custo (AHMAD; SCHROEDER; MALLICK, 2010). Para mencionados autores, a literatura sobre customização em massa cresceu significativamente, desde 1985, tanto que é objeto de edições especiais em revistas de administração como *Production Planning & Control* (2004) e *IEEE Transactions on Engineering Management* (2007), entre muitas

A arquitetura do produto auxilia na aplicação da estratégia de customização em massa, uma vez que envolve determinadas questões, como facilidade de mudança do produto, capacidade de atingir certos tipos de

desempenho técnico, divisão de recurso interno e externo e o modo como o desenvolvimento é gerenciado e organizado (ULRICH, 1995). Para esse autor, a AP é particularmente relevante para a pesquisa e desenvolvimento do produto que a empresa irá oferecer, porquanto, as decisões deste conceito são tomadas na fase inicial do processo. Como visto no item anterior, no entanto se percebe que arquitetura do produto é um conceito que ainda pode ser mais explorado, quando abordado no campo da indústria da construção civil e no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais.

A pesquisa implica uma investigação com importância prática e de relevância teórica, na demanda de uma forma de implementar o conceito de arquitetura do produto voltado para habitações de famílias; além de saber quais os entraves e oportunidades no processo de desenvolvimento neste tipo de empreendimento à utilização do conceito de arquitetura do produto na aplicação da estratégia da customização em massa. A pesquisa busca, ainda, saber quais as melhorias proporcionadas pela aplicação do conceito da arquitetura do produto.

A formulação do problema da pesquisa foi baseada na identificação da necessidade de oferecer opções mais customizáveis nas unidades habitacionais - UH oferecidas aos usuários pelas construtoras de empreendimentos habitacionais. O setor da construção de edifícios residenciais necessita da compatibilidade entre a possibilidade de oferecer opções ao usuário e atendê-lo por intermédio de plantas flexíveis e personalizadas, ao mesmo tempo em que visa a garantir os aspectos de construção racionalizada (BRANDÃO, 2002).

1.3 Questões da pesquisa

Com base no problema da pesquisa, de como oferecer opções customizáveis aos clientes pelas construtoras de empreendimentos habitacionais, o trabalho se propõe responder às seguintes indagações:

a) Como implementar o conceito de arquitetura do produto no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais?

b) Quais os entraves e oportunidades no processo de desenvolvimento em empreendimentos habitacionais à utilização do conceito de arquitetura do produto na aplicação da estratégia da customização em massa?

c) Quais as possíveis melhorias proporcionadas pela aplicação do conceito da arquitetura do produto no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais?

1.4 Objetivos da pesquisa

Este experimento pretende apontar ações para o desenvolvimento da pesquisa, que visa a se aprofundar no conceito de arquitetura do produto como proposta de melhoria no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais.

Com base nos pontos expressos há pouco, são delineados os objetivos específicos. Propor recomendações para implementação do conceito de arquitetura do produto no processo de desenvolvimento de empreendimentos habitacionais. Reunir os principais entraves e oportunidades para aplicação deste conceito no processo de desenvolvimento de empreendimentos habitacionais. Identificar melhorias de desenvolvimento do produto mediante aplicação do conceito da arquitetura do produto na provisão destes empreendimentos habitacionais.

1.5 Delimitações da pesquisa

Este estudo visa à melhoria no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais no que diz respeito à necessidade de oferecer opções customizáveis nas unidades habitacionais, de acordo com os requisitos relacionados ao desenho da habitação. O motivo para a delimitação está no fato de que os conceitos de customização e arquitetura do produto relacionam-se com necessidades específicas de cada usuário, implicando a produção de bens diferenciados para atender a diversidade da demanda.

A quantidade de empreendimentos analisados na investigação limitou-se às empresas construtoras que aceitaram participar do estudo e que utilizavam a estratégia de customização em massa em seus empreendimentos. Outro limitador desta busca foi a abertura que as empresas ofereceram para a investigação dos processos internos e o acesso aos documentos relevantes ao estudo. As bases de

dados devem ser compatíveis para possibilitar as análises comparativas. Desta forma, não foi possível incluir maior número de empresas ou de informações.

O foco desta pesquisa foi o espaço privado das habitações, ou seja, a unidade habitacional. Esta delimitação ocorre pelo fato de que o conceito de customização se relaciona com as necessidades específicas de cada usuário, influenciando a produção de bens diferenciados para atender a diversidade de requisitos. Portanto, esta pesquisa se limitou a investigar o espaço privado, pois este representa o espaço do empreendimento no qual o cliente tem a possibilidade de intervir e adequar o espaço para atender suas necessidades. Desta forma, não integram o escopo desta pesquisa os aspectos do empreendimento que não podem ser alterados de acordo com a necessidade de cada morador, excluindo-se, desta maneira, as áreas coletivas e públicas dos empreendimentos.

1.6 Estrutura do trabalho

O texto que ora se relata está estruturado em sete capítulos. O segmento corrente demonstrou o contexto sobre o qual se originaram os problemas de pesquisa, destacando as principais lacunas de conhecimento que justificam o desenvolvimento deste estudo. Foram, então, indicados seus objetivos, além das principais delimitações. O capítulo 2 aborda os principais conceitos sobre o processo de desenvolvimento do produto e a sua relação deste com a geração de valor.

O módulo de número 3 compreende a revisão bibliográfica sobre customização em massa. Nesse capítulo, primeiramente, é apontada a mudança no paradigma de produção, seguida dos conceitos que fundamentam a customização em massa. Na sequência, denotam-se as abordagens práticas desta estratégia e a relação com o setor habitacional. O capítulo 4 expõe a revisão bibliográfica sobre arquitetura do produto. Neste, são apresentados os princípios relacionados ao conceito.

O segmento 5 envolve o método aplicado para o desenvolvimento do estudo. São definidas as estratégias da pesquisa e o delineamento do processo. Neste capítulo, também, são detalhadas as etapas desenvolvidas em cada estudo de caso e a descrição das empresas participantes. No sexto, se expressam e

discutem os dados de em cada etapa realizada. Primeiramente, se discute o Processo de Desenvolvimento do Produto das empresas envolvidas e se procede às considerações sobre a customização empregada. Posteriormente, são indicadas as diretrizes para a aplicação do conceito de arquitetura do produto no processo de customização dos empreendimentos habitacionais, destacando os principais entraves e oportunidades encontrados nos empreendimentos analisados. No capítulo sete é apresentado um resumo a que se chegou, fazendo-se na sequência, e recomendações para futuros trabalhos que possam contribuir com o tema.

2 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)

Este segmento aborda o Processo de Desenvolvimento do Produto, oferecendo sua definição e conceitos, com base em fontes teóricas para a área da construção civil e seus desdobramentos no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais. Em seguida, é mostrada a ligação do processo de desenvolvimento do produto com a geração de valor no contexto da construção civil e sua relação com o setor habitacional.

2.1 Definição e conceitos do PDP

Anteriormente, o escopo do PDP era entendido apenas como definição das especificações do produto, no entanto, atualmente, é tido como o planejamento estratégico e gerenciamento de *portfólio* de produtos (AMARAL, 2002). Os autores definem o Processo de Desenvolvimento de Produtos como um conjunto de atividades realizadas por distintos setores funcionais de uma empresa, necessárias para a concepção, desenho e elaboração de um produto. Essas atividades se iniciam com a percepção de uma oportunidade no mercado e tem seu fim na produção, venda e distribuição do produto (ULRICH; EPPINGER, 2000; AMARAL, 2002; TZORTZOPOULOS, 2004; ROZENFELD *et al.*, 2006).

O desafio da gestão de projetos, no entanto, é obter uma visão integrada das atividades de variadas disciplinas, onde uma série de decisões é tomada pelo emprego de pessoas com formações e visões distintas (AMARAL, 2002; SILVA; ZAWISLAK, 2007). Para isto, estudos são realizados para reduzir a complexidade do desenvolvimento do produto mediante a concepção e a execução de modelos de processos genéricos adequados (TZORTZOPOULOS, 2004).

Sob esta visão integrada do processo de desenvolvimento do produto, Silva e Zawislak (2007) ensinam que a participação de vários líderes internos, juntamente com o consenso efetivo e proativo dos clientes e fornecedores (grupos externos), facilita a validação dos produtos da empresa e otimizam o processo.

Nos últimos anos, a crescente complexidade dos edifícios e a progressiva concorrência do mercado aumentaram significativamente a pressão para melhorar o

desempenho do desenvolvimento de produtos na indústria da construção civil (TZORTZOPOULOS, 2004). Por este motivo, essa autora acrescenta que, na indústria da construção civil, também há um considerável interesse no desenvolvimento de modelos de processos genéricos.

Tzortzopoulos (2004) afirma que a utilização destes modelos de processos no contexto da construção civil traz benefícios, tanto no plano do projeto como na contextura operacional da indústria. Egan (2008) identificou uma série de fundamentos do desenvolvimento de produtos aplicados na indústria de manufatura e serviços que podem ser aplicados no setor da construção. São eles:

- *Liderança comprometida*: um corpo gestor envolvido a impulsionar ao longo de toda a organização uma agenda de melhorias exigidas pelas mudanças culturais e operacionais.
- *Foco no cliente*: as empresas devem oferecer exatamente o que o cliente precisa, na hora em que ele necessita e com o preço que reflita o valor do produto.
- *Integração do processo com a equipe em torno do produto*: as empresas não devem fragmentar suas operações. O processo e a equipe de produção devem ser integrados para gerar valor ao cliente de forma eficiente e eliminar o desperdício.
- *Agenda voltada para a qualidade*: significa entrega no prazo e dentro do orçamento, inovando para benefício do cliente e evitando o desperdício. Significa também o cuidado no pós-venda e o custo reduzido no uso.
- *Compromisso com as pessoas*: ou seja, com a formação e desenvolvimento de gerentes e supervisores comprometidos, além do respeito com todos os participantes do processo.

Por outro lado, Tillmann (2008) aponta na literatura três peculiaridades do PDP na construção civil:

- O produto habitação está associado a uma parcela de terra, que dá suporte para produzir e locar a edificação, sendo que a cada novo ciclo de desenvolvimento de um empreendimento é necessário um novo terreno (TOPALOV, 1979).

- Há uma grande dificuldade de fazer a prototipagem das edificações como é realizado com outros produtos no setor da manufatura, sendo a própria construção do edifício considerada um protótipo (KOSKELA, 2000).

- As atividades do PDP ocorrem de forma interdependente, entretanto as etapas de planejamento estratégico e de concepção do produto estão intensamente relacionadas com a fase de negociação do terreno. Esta última é considerada muitas vezes demorada e depende da identificação de uma oportunidade de negócio. Desta forma, estas três etapas iniciais são geralmente desenvolvidas de maneira conjunta e interativa (TZORTZOPOULOS, 1999).

Tillmann (2008) também destacou o modelo genérico de PDP (Figura 1) elaborado por Henrique Rozenfeld *et al.* (2006) e que pode ser adaptado para as características específicas de cada projeto.

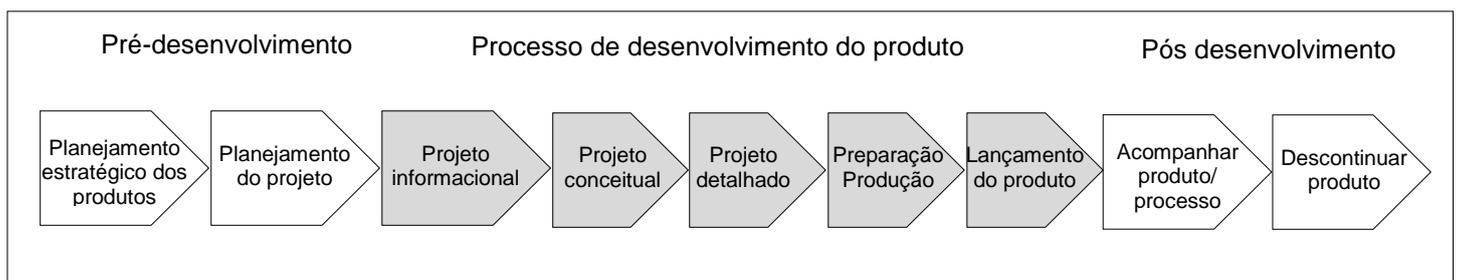


Figura 1 - Modelo genérico do Processo de Desenvolvimento do Produto.
Baseado em Rozenfeld *et al.* (2006)

Os benefícios adotados, porém, com base em processos de desenvolvimento de produtos genéricos somente podem ser conseguidos por meio do uso efetivo desses modelos em ambientes de desenvolvimento de produtos reais (TZORTZOPOULOS, 2004). Tzortzopoulos (1999) delinea um modelo simplificado do Processo de Desenvolvimento do Produto voltado para o setor da construção civil (Figura 2). Para Tillmann (2008), este modelo leva em consideração a interdependência das atividades e sua execução de forma não sequencial.

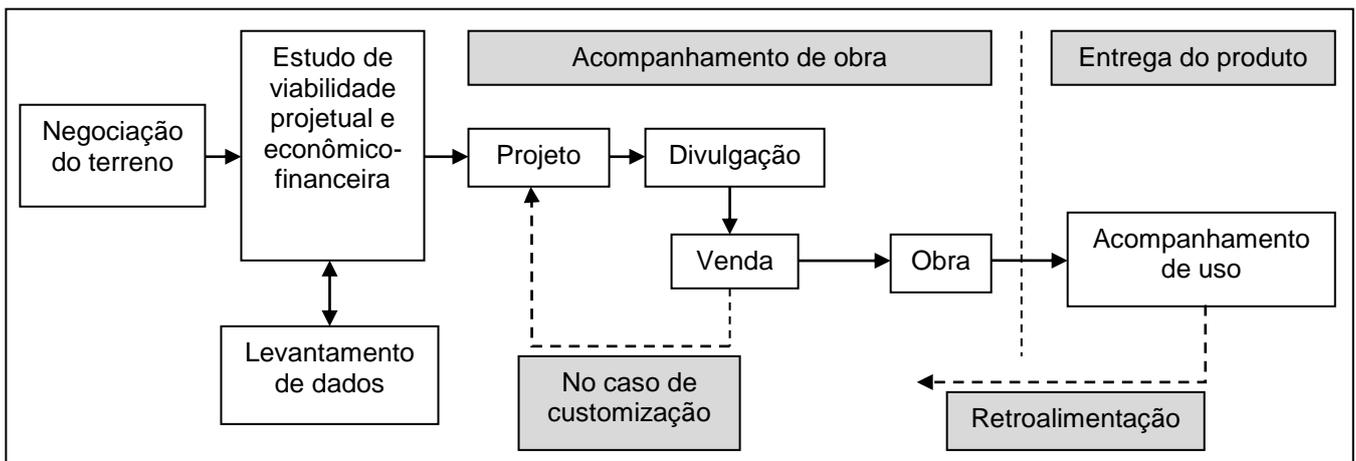


Figura 2 - Modelo do Processo de Desenvolvimento de Produtos no setor habitacional. Baseado em Tillmann (2008).

Para o texto ora relatado, o PDP é parte integrante de um macroprocesso, considerando os variados processos contidos para a provisão habitacional. Desta forma, o PDP se insere no processo de provisão habitacional por via do planejamento, desenvolvimento e gerenciamento de atividades diretas e correlatas, capazes de fornecer à população um produto de acordo com as necessidades do mercado.

Para a descrição do processo, foram empregados os métodos aplicados por Tillmann (2008). Primeiramente, buscou-se criar uma linguagem comum entre os modelos de PDP expressos na literatura, por intermédio do modelo genérico proposto por Henrique Rozenfeld *et al.* (2006) e o modelo específico para a construção civil, desenvolvido por Tzortzopoulos (1999).

Na compreensão de Patrícia Tillmann (2008), esta etapa objetiva criar uma linguagem em comum que facilite a análise e apresentação dos dados. A mencionada autora ainda afirma que o PDP não é um processo padronizado e sequencial, porém é necessário a representação abstrata, em decorrência das diversas terminologias encontradas na literatura. Tillmann (2008) classifica as atividades e etapas do PDP da forma como está na seguinte ordem.

a) **Etapa de planejamento estratégico:** define-se estratégia do empreendimento por meio, principalmente, da identificação de oportunidades no mercado e das necessidades do empreendedor. Demarcam-se, portanto, o público-alvo que se quer atingir, o tipo de empreendimento e, a sua forma de produção, sendo essas decisões norteadas pela estratégia competitiva da empresa.

b) **Negociação do terreno:** acontece a escolha do terreno, conduzida pelas oportunidades identificadas no mercado. Normalmente, esta escolha ocorre em conjunto com a etapa anterior e envolve um estudo de viabilidade do terreno com base numa análise do seu potencial construtivo.

c) **Etapa de concepção:** considera-se para esta etapa a atividade de estudo preliminar do projeto, que inclui a análise das necessidades do público-alvo, o estudo das técnicas construtivas que serão utilizadas e uma análise da viabilidade econômica das soluções iniciais de projeto.

d) **Etapa de projeto:** realizam-se o anteprojeto, os projetos complementares e sua compatibilização. Nesta fase outras atividades também são realizadas, como a preparação do registro da incorporação, no caso de empreendimentos habitacionais, projetos de proteção contra incêndio e a efetivação do memorial descritivo. Por fim, realiza-se o projeto legal de arquitetura, enviado para a aprovação do Poder Público municipal.

e) **Etapa de preparação da produção:** elabora-se o projeto do sistema de produção. Neste ciclo também se realizam os projetos executivos que irão auxiliar a produção e detalham-se os materiais e quantidades para realizar o contato com os fornecedores.

f) **Etapa de acompanhamento da produção:** realizado o acompanhamento por meio de visitas para o controle da produção, nas quais se registram alterações na execução e retrabalhos, dando-se o devido apoio a este processo. Por fim, se efetiva o projeto *as built* e obtém-se o habite-se mediante aprovação da construção pelo Poder Público, liberando o empreendimento para a ocupação.

g) **Etapa de lançamento do produto e acompanhamento da comercialização:** confecciona-se o material publicitário do empreendimento, planeja-se como será realizada a propaganda do produto, como este será exposto e de que modo os clientes serão atendidos durante sua comercialização. Neste ciclo, são também captadas informações úteis sobre potenciais clientes.

h) **Etapa de acompanhamento do uso:** realizam-se o atendimento pós-venda aos clientes e os devidos serviços de manutenção do produto. Além disso, também são realizadas avaliações pós-ocupação, buscando-se coletar o *feedback* dos clientes para retroalimentar o próximo ciclo de desenvolvimento.

2.2 PDP e Geração de Valor

As organizações estão em busca de novas maneiras de alcançar e manter uma vantagem competitiva, impulsionadas por clientes cada vez mais exigentes e pelo crescimento da concorrência global (WOODRUFF, 1997). Tal autor aponta que para obter vantagem competitiva, além do foco nos processos internos da organização, tais como gestão de qualidade e reengenharia, a empresa deve focar no cliente e na oferta de produtos de valor superior.

A geração de valor é um problema que tem sido discutido por pesquisadores de diversas áreas, tais como: economia, *marketing*, gestão da qualidade, gerenciamento de operações e processo de desenvolvimento do produto (MIRON, 2008). Segundo a referida autora, o conceito de valor pode variar de acordo com o contexto no qual esteja inserido, tendo assumido diferentes usos e significados ao longo da história.

Woodruff (1997), identifica algumas definições de valor e demonstra semelhanças entre elas:

a) o valor do cliente é algo inerente ao uso de determinado produto, diferenciando-se de outros tipos de valores, como os pessoais ou organizacionais, que geralmente são crenças duradouras sobre o certo e o errado;

b) valor é algo percebido pelo cliente, em vez de ser determinado por terceiros;

c) a percepção de valor implica a troca entre o que o cliente recebe, como qualidade, benefícios e serviços, e o que ele tem para dar ao receber e utilizar os produtos.

No contexto da construção civil, Koskela (2000) assinala que, por definição, o modelo de geração de valor considera todas as atividades que ocorrem dentro do fornecedor e não apenas a produção física. Desta forma, o autor elaborou um modelo de geração de valor (Figura 3). Entende Miron (2008) que tal modelo representa um ciclo de geração de valor com origem no desdobramento das relações cliente-fornecedor, no qual os requisitos são fornecidos pelo cliente (consumidor) e o valor pelo fornecedor (produtor).

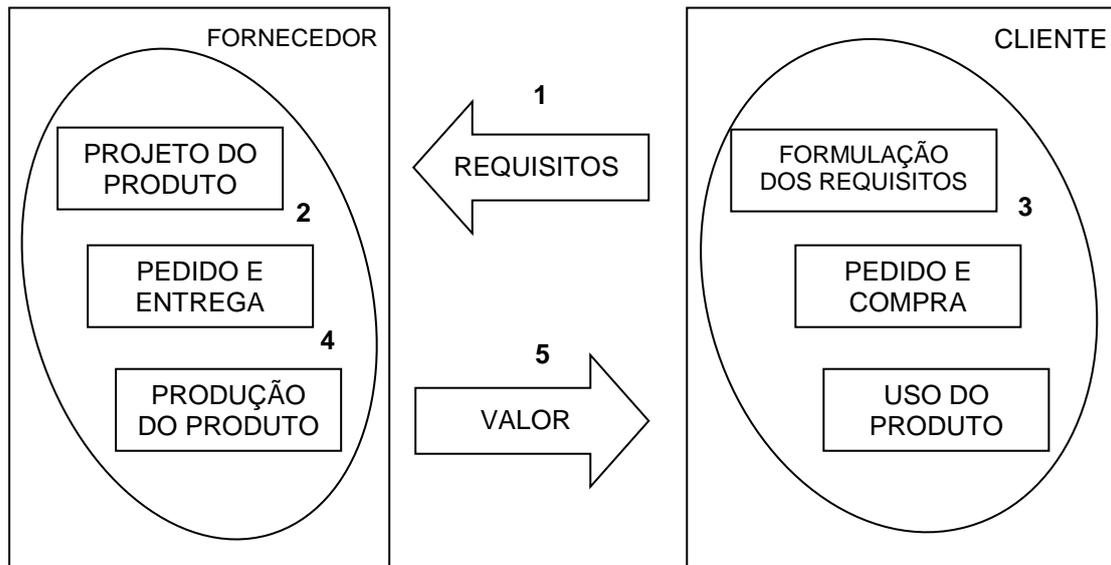


Figura 3 - Princípios relacionados ao conceito de geração de valor. Legenda: 1 – Captura de requisitos; 2 – Fluxo de requisitos; 3 – Compreensão dos requisitos; 4 – Capacidade dos subsistemas de produção; 5 – Medição do valor. Adaptado de Koskela (2000).

Koskela (2000) afirma que, por melhor que seja o controle da produção, o sistema deve ser suscetível a concepção, produção e fornecimento de produtos, visando aos requisitos dos clientes. Para ser capaz de maximizar o valor entregue desde o PDP, é necessário que as pessoas envolvidas no processo tenham boa compreensão do que é valor, tanto no plano específico de cada projeto como em uma visão geral (DREVLAND; SVALESTUEN, 2013).

Para Rozenfeld *et al.* (2006), a geração de valor depende, fortemente da eficácia do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP), pois este engloba uma série de atividades, que vão desde a captação dos requisitos dos clientes, até a especificação do produto a ser feito, além do monitoramento após a sua entrega, de forma a retroalimentar o processo com os dados obtidos junto aos clientes.

3 CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA (CM)

Este capítulo realiza breve descrição da mudança de paradigma de produção, que foi um fator importante para o surgimento da customização em massa. Na sequência, são apontados os principais conceitos e princípios que apoiam esta estratégia. Em seguida, expõem-se as abordagens práticas da customização em massa e, por fim, demonstra-se como esta estratégia é utilizada em produção habitacional.

3.1 A mudança no processo de produção

No século XX surgiu nos Estados Unidos a produção em massa, que teve como precursor Henry Ford. Esse empresário proporcionou as condições para o setor automobilístico ser o mais influente no desenvolvimento de técnicas a gestão de operações (CORRÊA; CORRÊA, 2011). Este meio de produção de mercadorias é baseado na produção com fluxo estável em larga escala e eficiência operacional da linha de montagem, maquinaria especializada e trabalho dos operários através de produtos padronizados (PINE, 1994; CORRÊA; CORRÊA, 2011).

Henry Ford trouxe para o ambiente industrial, os princípios da Administração Científica – divisão do trabalho, escolha do trabalhador certo para o trabalho, juntando-os com os princípios da intercambialidade de peças produzidas automatizadamente em enormes quantidades (CORRÊA; CORRÊA, 2011). Referidos autores ainda acentuam que Henry Ford acrescentou a estes a ideia de padronização dos produtos e de fazer produtos moverem-se enquanto estações de trabalho ficavam estáticas.

Em decorrência do grande sucesso da produção em massa, que por tanto tempo controlou o mundo e aumentou o lucro de seus praticantes, foi por demais difícil para administradores dos anos de 1970 e 1980 perceberem que a sociedade estava realmente mudando (PINE, 1994). Para esse autor, a homogeneidade dos mercados encontrava-se ameaçada pelas mudanças nas necessidades e vontade dos consumidores.

As primeiras tentativas de resolver o conflito entre a necessidade de padronização para reduzir os custos e a diversidade no modelo exigido pelos

consumidores surgiu, em meados da década de 1920, com Alfred Sloan na *General Motors* (WOMACK; JONES; ROOS, 1990). Esses autores assinalam que Sloan buscou atingir vários segmentos de mercado mediante a produção de cinco modelos de produto. O ponto de partida para mudança no paradigma de produção mais flexível, no entanto, apareceu com o desenvolvimento da Engenharia Industrial na fábrica de automóveis, denominado Sistema Toyota de Produção, lideradas por Ohno e Shingo nos anos de 1950 no Japão (KOSKELA, 2000).

Este novo paradigma, denominado produção enxuta, combina as vantagens da produção em massa com a de perfil artesanal, evitando ao mesmo tempo a rigidez da primeira e o custo elevado da segunda (WOMACK; JONES; ROOS, 1990). Os autores demarcam, ainda, que este novo paradigma utiliza equipes com trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização, máquinas cada vez mais automatizadas e flexíveis, com o objetivo de fabricar volumes de produtos com enorme variedade. Além destas mudanças, destacam-se, ainda, a eliminação de estoques, a redução no tamanho do lote, a reconfiguração do *layout*, maior cooperação entre os agentes da cadeia de suprimentos e a redução do tempo de *set-up*, dentre outras (KOSKELA, 2000).

O novo modelo de produção surgiu da crescente tendência à segmentação dos mercados consumidores, afastando-se cada vez mais dos tradicionais mercados de produtos padronizados, inerentes ao paradigma industrial baseado na produção em massa (SZWARCFITER; DALCOL, 1997). Estes expressam, ainda, que este fenômeno aflorou em virtude da crescente dificuldade das firmas se organizarem nos moldes do fordismo, com a exploração de economias de escala por meio de equipamentos rígidos que produzem bens padronizados em grandes lotes para diluir, no custo unitário do produto, o alto investimento realizado nesses equipamentos.

Nos anos de 1960 e 1970, o mercado se tornou ainda mais complexo e a concorrência bem intensa, fazendo com que a velocidade de entrega da mercadoria ao cliente fosse algo necessário (SHIVANAND; BENAL; KOTI, 2006). Nova estratégia foi formulada, a *customização*, em que as empresas tiveram de se adaptar a um ambiente mais flexível e, através de suas operações, satisfazer segmentos diferentes do mercado. Esta inovação está relacionada ao esforço de ganhar vantagem competitiva (SHIVANAND; BENAL; KOTI, 2006).

Slack (1987) e Shivanand *et al.* (2006) apresentam quatro tipos da flexibilidade (Figura 4):

- **flexibilidade dos produtos** - a habilidade de introduzir novos produtos ou de realizar modificações nos existentes;
- **flexibilidade de mix** - a habilidade de variar o escopo de produtos que está sendo produzido dentro de certo período;
- **flexibilidade de volume** - habilidade de mudar o volume de saída dos produtos;
- **flexibilidade de entrega** - habilidade de mudar datas de entrega planejadas.

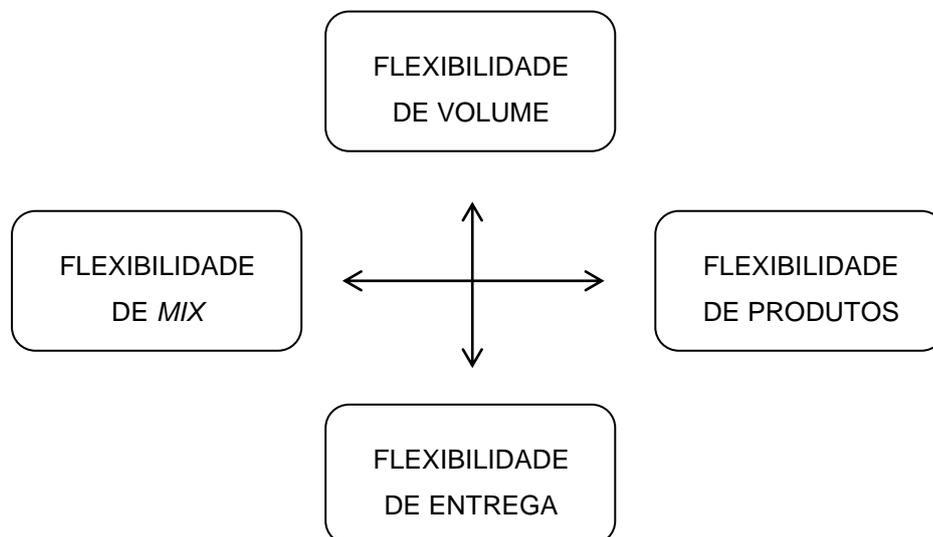


Figura 4 - Tipos de flexibilidade, com base em Shivanand *et al.* (2006).

Foi neste contexto, nos anos 1980, que Pine (1994) aponta o surgimento do processo que combina simultaneamente a produção em massa com a produção sob encomenda, denominada *customização em massa* (CM). A adoção desta estratégia pode ser vista como evolução natural das empresas, tornando os processos cada vez mais flexíveis e otimizados em relação a qualidade e custos (SILVEIRA; BORENSTEIN; FOGLIATTO, 2001).

3.2 Conceitos da CM

Customização em massa refere-se a uma estratégia de fornecer produtos e serviços personalizados, mediante processos flexíveis, a preços e prazos semelhantes a produtos padronizados (DURAY, 2000; SILVEIRA; BORENSTEIN; FOGLIATTO, 2001; ROCHA; FORMOSO; SANTOS, 2012).

O emprego da customização em massa deve estar alinhado com a organização de metas e processos estratégicos. A definição estratégica da customização dependerá do contexto particular em que cada empresa está inserida (ROCHA, 2011). Segundo essa autora, não há somente uma estratégia de customização, mas muitas, que podem ser desenvolvidas, baseadas na abordagem de CM.

Como leciona Rocha (2011), a CM deve ser adotada na contextura da estratégia de negócios que norteará as táticas funcionais com suportem um trabalho coordenado entre três fatores - *marketing*, projeto do produto e gerenciamento das operações. A referida autora afirma, ainda, que as forças externas – denominadas ambiente competitivo e clientes – podem determinar ou influenciar esta estratégia, como mostra a Figura 5.

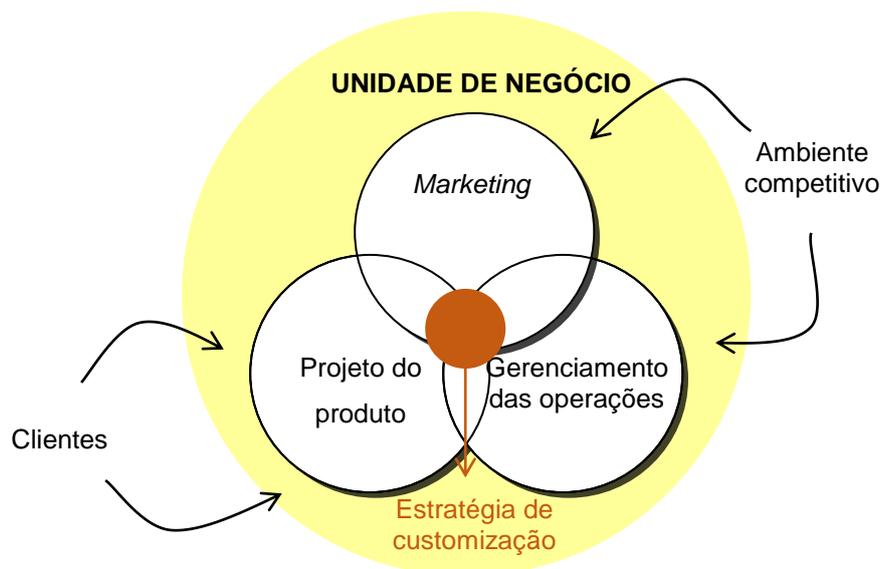


Figura 5 - Estratégias de customização. Com base em Rocha (2011).

Com origem em modelo similar, Guruswany⁷ (2004 *apud* TILLMANN, 2008) ressalta que um sistema de customização em massa envolve três fatores-chave no processo de desenvolvimento de produtos: o projeto do produto, o planejamento da produção e o planejamento da cadeia de suprimentos (Figura 6). Para aquele autor, a relação entre estes três fatores produz um *trade-off*, ou seja, uma situação na qual é necessário abrir mão de certos benefícios em detrimento de outros, sendo, neste caso, a variedade do produto, a eficiência da produção e o tempo de resposta do mercado.

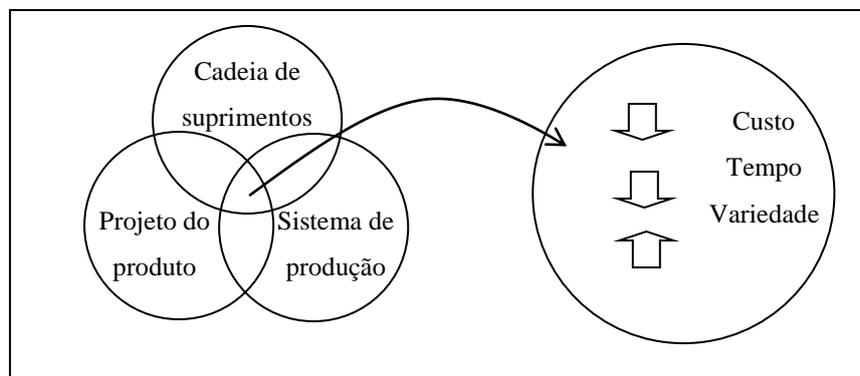


Figura 6 - Os três fatores chaves da customização em massa, com suporte em Guruswany (2004).

Neste trabalho, consideram-se todos estes fatores para se entender melhor a customização em massa, os quais serão mais bem-conceituados a seguir.

3.2.1 Marketing

No paradigma da produção em massa, os componentes-chave dentro da função do *marketing* são baixo custo, produtos padronizados vendidos a mercados homogêneos, resultando em demanda estável (PINE, 1994). Para esse autor, este enfoque da função *marketing* é a desconsideração de muitas necessidades e vontades do consumidor.

Já na lição de Kotler (1998) o *marketing* é um processo social e administrativo pelo qual pessoas ou grupos obtêm o que necessitam e o que pretendem por via da criação e troca de produtos e valor com outras pessoas. Para

⁷ GURUSWAMY, R. **An Integrative Framework for Supporting Mass Customization**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Arizona State University, Tempe, 2004.

que ocorra essa troca, as empresas devem coletar e processar os requisitos específicos dos clientes, transformando-os em atributos customizáveis, de forma que os produtos personalizados atendam estes requisitos fornecidos, assegurando que não sejam objeto de variação e sim reúnam valor ao produto (ROCHA, 2011; ROCHA; KEMMER; MENESES; FORMOSO, 2013).

A captura destes requisitos se torna possível mediante criação de uma interface da empresa com o cliente (SILVEIRA; BORENSTEIN; FOGLIATTO, 2001; ROCHA 2011). De acordo com esses pesquisadores, a empresa define até que ponto os clientes podem customizar o seu pedido e quais as opções customizáveis e possibilidades de escolhas que serão oferecidas.

Frutos e Borenstein (2004) afirmam que o sucesso da estratégia da CM é altamente dependente de sistemas de informação bem concebidos, de forma a criar um fluxo direto de informações entre a empresa, os clientes e os fornecedores. Hippel (2001) ensina que estes sistemas de informação geralmente tomam a forma de dispositivos de interface, que podem ser denominados de *toolkits*, *choice boards* (OLIVA, 2002) e *choice menus* (FOGLIATTO; SILVEIRA; ROYER, 2003). Estas interfaces podem ser menus simples, que envolvem opções com atributos customizáveis e que permitem aos clientes escolher o que eles precisam de forma econômica (OLIVA, 2002).

Edifícios são produtos complexos e, portanto, sua configuração via dispositivo de interface *on-line* pode não ser apropriada a todas as estratégias de customização (ROCHA, 2011; ROCHA; KEMMER; MENESES; FORMOSO, 2013). Os pesquisadores ora mencionados, porém, assinalam que os sistemas de informação baseados em dispositivos de interfaces do computador podem auxiliar as empresas de construção a gerenciar o fluxo de informações.

3.2.2 Projeto do produto

O projeto do produto deve prever, permitir e facilitar a customização. A produção de produtos customizados e acessíveis em termos de custo e tempo de entrega somente se torna possível por meio de um projeto que privilegie a arquitetura do produto (COLLINA, 2004; ROCHA, 2011). Para as autoras, pois, este

conceito é necessário para equilibrar as semelhanças e singularidades do projeto afim de proporcionar a customização, permitindo elevado grau de sinergia entre as soluções (COLLINA, 2004; ROCHA, 2011).

A arquitetura do produto definirá a maneira como os elementos funcionais estão arranjados, por meio de um mapeamento físico e suas especificações, entendendo como eles irão interagir, mediante suas interfaces que afetam o funcionamento do produto (ULRICH, 1995; ROZENFELD *et al.*, 2008; WANG; KIMBLE, 2010). Desta forma, a arquitetura do produto auxiliará no emprego da estratégia de customização em massa, uma vez que envolve determinadas questões, como facilidade de mudança do produto, capacidade de atingir certos tipos de desempenho técnico e o modo como o desenvolvimento é gerenciado e organizado (ULRICH, 1995). Arquitetura do produto *modular* é um conceito relacionado à estratégia de customização em massa e é importante para que esta seja desenvolvida de maneira eficiente, criando a possibilidade de que, com origem numa instância do produto original, um grande número de variantes deste produto se desenvolva (PINE, 2004; ROCHA, 2011; BLECKER; FRIEDRICH⁸, 2006 *apud* SILVEIRA; SANTOS, 2011).

3.2.3 Gerenciamento e planejamento das operações

A gestão e o planejamento das operações desempenham importante papel na implementação da estratégia de customização, desde as decisões estratégicas até a redução de custos (ROCHA, 2011). Para a autora, este controle assegura que o sistema de produção e a cadeia de suprimentos sejam capazes de lidar de forma eficaz com as variantes do produto oferecido.

A flexibilidade dos sistemas de produção é um fator-chave que viabiliza a customização em massa (TILMANN, 2008). Slack (1987 *apud* TILMANN, 2008) afirma que há dois tipos de flexibilidade dos sistemas que devem ser considerados simultaneamente: a flexibilidade de escopo e a flexibilidade de resposta. Na perspectiva desse autor, a flexibilidade de escopo se refere à capacidade de o sistema admitir distintas configurações para a fabricação de produtos variados,

⁸ BLECKER, T.; FRIEDRICH, G. **Mass Customization: challenges and solutions**. Birkhauser, 2006.

enquanto a flexibilidade de resposta é a facilidade, em termos de tempo e custo, pela qual esses processos admitem variadas configurações (SLACK, 1987 *apud* TILLMANN, 2008).

No raciocínio de Pine (1994), a flexibilidade no desenvolvimento e produção das organizações é capaz de proporcionar produtos customizados, de forma a atender e superar as intenções individuais dos consumidores. Na literatura são apontadas algumas estratégias para flexibilizar os sistemas de produção, como: a adoção e combinação de módulos e componentes (PINE, 1994; DURAY *et al.*, 2000), adiamento da customização (MACHADO; MORAES, 2008; ROCHA, 2011) e a redução do tamanho dos lotes (SZWARCFITER; DALCOL, 1997).

Para prover habitações mais flexíveis e de baixo custo, além da flexibilização no sistema de produção, é necessária a flexibilização da cadeia de suprimentos (BARLOW, 1998; TILLMANN, 2008). Para Barlow (1998), trata-se de utilizar um número menor de componentes padronizados e intercambiáveis, introduzindo novas abordagens para a cadeia de suprimentos com foco no cliente.

Para que a empresa forneça ao cliente um produto com maior valor agregado, é necessário definir a cadeia de suprimentos, que irá separar o planejamento da produção e a demanda do cliente (NAIM; NAYLOR; BARLOW, 1999). Naim *et al.* (1999) e Rocha (2011) garantem que o *order penetration point*⁹ (OPP ou ponto de entrada do pedido - Figura 7) é um importante elemento na configuração da cadeia de suprimentos.

⁹ O ponto de entrada do pedido aborda a flexibilidade necessária para obter uma customização a partir da perspectiva da cadeia de suprimentos (ROCHA, 2011).

combinação de produtos dentro de uma variada gama de opções. O tempo será reduzido consideravelmente e dependerá de uma montagem final da cadeia de suprimentos. Isto aumenta um pouco o risco de excesso de estoque;

- **Make-to-stock e ship-to-stock.** Estas estratégias permitem que a cadeia de suprimentos possa lidar com demandas em locais variados, mas exige uma constante busca por demanda de produtos-padrão. A cadeia de suprimentos deve ser capaz de prever a demanda com precisão para minimizar o risco de falta ou excesso de estoques. Para Naylor (1999), a cadeia de suprimentos *make-to-stock* pode lidar com demanda em locais variados mas necessitam de demanda para alavancar o produto padronizado. Segundo o mesmo autor, a cadeia de suprimentos *ship-to-stock* fornece produtos padronizados em locais pré definidos.

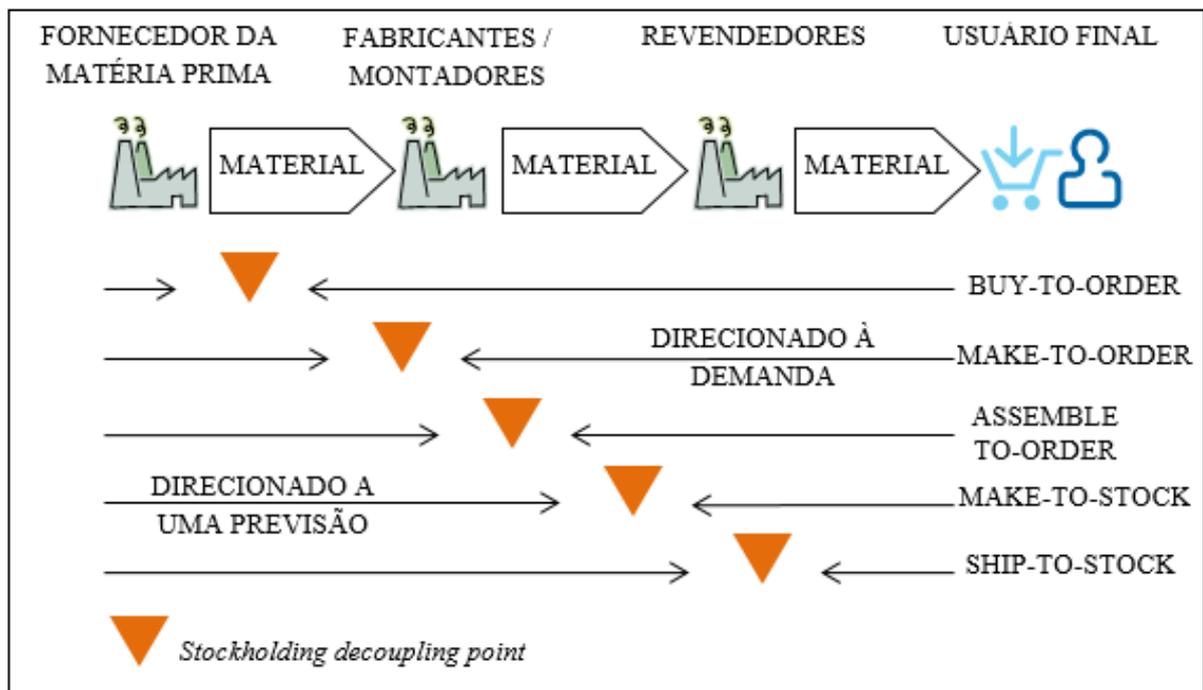


Figura 8 - Configurações da cadeia de suprimento e *decoupling point*. Com base em Horkestra e Romme (1992 *apud* NAYLOR et al., 1999).

3.3 Abordagens práticas da CM

A redução do tempo por meio da cadeia de valor de uma empresa tornou-se conhecida como competição baseada no tempo, na medida em que a empresa concebe o produto e distribui individualmente para cada cliente (PINE, 1994; LAMPEL; MINTZBERG, 1996). Lampel e Mintzberg (1996) classificaram cinco tipos

de situações, ao longo da cadeia, em que o produto pode ser entregue desde a customização até a padronização pura.

O ponto de envolvimento do cliente na especificação do produto também pode estar relacionado às escolhas sobre o processo de customização, constituindo indicador-chave do grau ou do tipo de customização fornecidas (DURAY *et al.*, 2000). Então, as diversas formas de realizar a customização em massa distribuem-se em uma faixa determinada pelo grau de envolvimento da cadeia de valor (TILLMANN, 2008). A seguir são apontados os cinco tipos de situação para a customização, baseados na definição de Lampel e Mintzberg (1996).

- **Padronização pura:** baseia-se em um *design* dominante de produto voltado para o mais amplo grupo de possíveis compradores, produzido em maior escala possível e distribuído igualmente entre todos (LAMPEL; MINTZBERG, 1996). Para esses autores, nesta estratégia de padronização pura não há distinção entre os clientes; o comprador tem que se adaptar ou mudar para outro produto.

- **Padronização segmentada:** quando um projeto básico é modificado e multiplicado para cobrir várias dimensões do produto, mas não ao pedido dos compradores individuais (LAMPEL; MINTZBERG, 1996). Na perspectiva dos autores, esta estratégia aumenta as opções disponíveis para os clientes, sem impactar diretamente as decisões de projeto e produção.

- **Padronização customizada:** os produtos são customizados com base em componentes padronizados, o projeto básico não é personalizado e os componentes são produzidos em massa (LAMPEL; MINTZBERG, 1996). Desta forma, cada cliente recebe a própria configuração, mas limitada pela gama de componentes disponíveis.

- **Customização sob medida:** a empresa desenvolve um protótipo do produto para um potencial comprador e, em seguida, o adapta às intenções e necessidades da pessoa (LAMPEL; MINTZBERG, 1996). Os autores acentuam que a customização funciona para o estágio da fabricação, mas não para a fase do projeto. A exemplo da construção civil, o construtor modificará o projeto-padrão para determinadas necessidades do cliente.

- **Customização pura:** as etapas – projeto, fabricação, montagem e distribuição – são em grande parte personalizados. A polarização tradicional entre compradores e vendedores se transforma em verdadeira parceria em que ambos os

lados estão profundamente envolvidos na tomada de decisão de cada um (LAMPEL; MINTZBERG, 1996).

3.4 CM na produção habitacional

A crescente demanda por variedade e maior flexibilidade incentivam as empresas de construção de habitações a considerar em novos tipos de projeto de produtos e processos (HALMAN; VOORDIJK; REYMEN, 2008, HOFMAN; HALMAN; ION, 2006), criando um estreitamento das relações entre cliente e construtora, que passou a incluir solicitações para modificações do projeto, ou seja, fez-se emergir outro condicionante no processo produtivo da indústria da construção civil: a personalização e a possibilidade de escolha (BRANDÃO, 2002).

Atualmente, os projetos da construção civil são organizados em cadeias de suprimento temporárias, que têm implicação direta nas estratégias de customização que podem ser desenvolvidas (KOSKELA, 2000; ROCHA, 2011). Nestas condições, Rocha (2011) afirma que, é improvável uma só estratégia de customização ser a utilizada para grande volume de produtos, como acontece no setor manufatureiro, pois estas estratégias variam de um projeto para outro, dependendo das metas específicas e das partes envolvidas.

Na indústria da construção civil, algumas pesquisas foram realizadas abordando o conceito de customização em massa, tais como: a reengenharia no processo de construção do setor habitacional (ROY; BROWN; GAZE, 2003); relação entre a modularidade, coordenação funcional e customização em massa (HOFMAN; HALMAN; ION, 2006); a abordagem modular em casas holandesas (HALMAN; VOORDIJK; REYMEN, 2008); táticas¹⁰ de customização em massa para produção habitacional brasileira (TILLMANN; FORMOSO, 2008); relação das redes de abastecimento para arquitetura do produto modular na indústria da construção civil (HOFMAN; VOORDIJK; HALMAN, 2009) e uma visão geral das estratégias de customização no setor da construção civil (ROCHA; FORMOSO; SANTOS, 2012).

No Brasil, as construções necessitam de uma oferta de espaços mais flexíveis, pois é considerado um importante aspecto para a permanência da família no imóvel

¹⁰ Táticas são as maneiras utilizadas pelas empresas para a customização de produtos em massa (TILLMANN; FORMOSO, 2008).

em caso de crescimento familiar (TILLMANN, 2008). Uma revisão na literatura aponta que as empresas construtoras brasileiras oferecem customização de seus produtos. Brandão (1997; 2002) classifica este conceito de flexibilidade em permitida e planejada. A *flexibilidade permitida* acontece quando apenas uma planta é oferecida inicialmente, mas a construtora aceita as modificações propostas pelo cliente. A de perfil *planejada* é entendida como tudo o que é oferecido pela empresa que represente oportunidade de escolha ao cliente, desde opções de *layouts* até acabamentos.

Algumas alterações, no entanto, são apontadas para a melhoria da aplicação desta estratégia, tais como: criação de normas e procedimentos internos da empresa, melhor coordenação entre os projetos, estabelecimento de prazos para solicitações de mudanças, limitações das escolhas (BRANDÃO, 2002), mudanças no PDP, envolvimento dos fornecedores no processo de customização, melhoria da gestão de informações e planejamento no processo de produção (TILLMANN, 2008).

A seguir (Tabela 1) são apontadas diretrizes e conceitos identificados na literatura que auxiliam a adoção da customização em massa e que podem ser aplicados no setor habitacional da construção civil. São eles:

Tabela 1 - Diretrizes e conceitos da customização em massa. Fonte: Elaboração própria.

PLANEJAMENTO E SOLUÇÃO DO ESPAÇO	Definir o escopo da estratégia de customização e os atributos do produto que são customizáveis, pois o planejamento da produção dependerá da abordagem da customização escolhida, esta escolha pode implicar em um maior ou menor envolvimento do processo de produção na customização do produto (BRANDÃO, 2002; TILLMANN, 2008, ROCHA, 2011).
CO-PROJETO E REQUISITOS DOS CLIENTES	A empresa construtora deve envolver o cliente de forma a entender melhor suas necessidades, identificar os diferentes segmentos e requisitos, além de auxiliar na concepção dos produtos mais adequados (TILLMANN, 2008, ROCHA, 2011).
TERRENO E TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA	O aproveitamento máximo das taxas de ocupação do terreno, permitidos pela legislação do local, inviabiliza os moradores de adaptarem o espaço ao crescimento familiar (TILLMANN, 2008).
OFERTA	A oferta de customização da UH deve ser enfatizada desde a etapa do lançamento do empreendimento (TILLMANN, 2008).
MENUS DE ESCOLHA	São interfaces desenvolvidas pela empresa para permitir os clientes a configurar os produtos customizados (ROCHA, 2011).

ARQUITETURA DO PRODUTO	É a forma de organização das funções de um produto em componentes físicos (DU, 2001; ULRICH, 1995; ULRICH; EPPINGER, 2008; TILLMANN, 2008; ROCHA, 2011).
ARQUITETURA MODULAR	Apresentar soluções pré-definidas baseadas no desenvolvimento de módulos, o que permite a produção de variantes de forma eficiente e evita projetar cada sistema separadamente, (BALDWIN; CLARK, 1997; TILLMANN, 2008; AHMAD <i>et al.</i> , 2010; ROCHA, 2011).
PLATAFORMA	O termo plataforma se refere à configuração específica de um sistema de produção de modo a gerar facilmente, a partir dele, a variedade desejada de produtos. O uso da plataforma permite a adaptação de produtos para grupos específicos de clientes como forma de aumentar a satisfação dos mesmos. (MUFATTO; ROVEDA, 2002; HALMAN <i>et al.</i> , 2003; VEENSTRA <i>et al.</i> , 2006; HALMAN <i>et al.</i> , 2008; QU <i>et al.</i> 2011).
CADEIA DE FORNECEDORES	O planejamento da customização está relacionado à cadeia de fornecedores, ao processo de desenvolvimento do produto e à produção e distribuição de produtos. A empresa deve ser organizar em todas estas esferas para permitir uma maior gama de opções de produtos (NAIM <i>et al.</i> , 1999; TILLMANN, 2008).
CADEIA DE SUPRIMENTOS	O envolvimento da cadeia de suprimentos possibilita o fornecimento de materiais mais variados e que possam incrementar a habitação (NAIM <i>et al.</i> , 1999; TILLMANN, 2008).
FLEXIBILIDADE E POSTPONEMENT	Permitem que os sistemas de produção possam lidar com as variantes do produto criado sob a estratégia de customização (FEITZINGER, LEE, 1997; ROCHA, 2011).
RETRO ALIMENTAÇÃO	O acompanhamento do produto e a observação do comportamento do consumidor durante o uso são imprescindíveis para captar requisitos difíceis de serem expressos verbalmente (TILLMANN, 2008).

4 ARQUITETURA DO PRODUTO (AP)

Como visto, determinar a arquitetura do produto é uma das atividades-chave para qualquer ação de desenvolvimento industrial de produtos (DAHMUS; GONZALEZ-ZUGASTI; OTTO, 2001). Tal atividade deve garantir a produtividade e, ao mesmo tempo, assegurar que os produtos cumpram às expectativas dos clientes em termos de desempenho técnico, inovação e tempo de entrega (MUFFATTO; ROVEDA, 2002).

Para melhor apreensão do conceito de arquitetura do produto, são descritas a seguir algumas definições encontradas na literatura:

- Wang *et al.*¹¹ (2010, *apud* ROCHA, 2011) expressam que a arquitetura do produto como uma representação conceitual dos componentes físicos utilizados para a fabricação de um produto, juntamente com as interações entre eles que afetam o seu funcionamento;
- Rozenfeld *et al.* (2006) definem que arquitetura do produto é a maneira como os elementos funcionais, ou seja, sistemas, subsistemas e componentes, estão arranjados e como eles se relacionam por suas interfaces;
- Na compreensão Ulrich (1995), arquitetura do produto é o método pelo qual a função de um produto é atribuída aos componentes físicos. Ou seja, como os elementos funcionais, através de um mapeamento dos componentes físicos e suas especificações, irão interagir através de suas interfaces.

Segundo Ulrich (1995), os elementos funcionais podem ser traduzidos em forma de diagramas usados para descrever a função estrutural do produto. Para Rocha (2011, no caso de um projeto habitacional, as funções requeridas para uma residência são identificadas (i.e. dormir, comer, vestir, estudar, assear, dentre outros). A partir da identificação dos elementos funcionais são mapeados os componentes físicos, onde componente é a parte física ou um subconjunto separável, qualquer parte distinta do produto, permitindo sua inclusão, retirada ou alteração (ULRICH, 1995) (i.e., cômodos que podem ser acrescentados, retirados ou alterados de uma opção de planta como dormitório, banheiro, escritório, closet, cozinha dentre outros). Na sequência determinam-se como estes componentes irão

¹¹ WANG, H.; KIMBLE, C. **Low-cost strategy through product architecture: lessons from China.** Journal of Business Strategy, v. 31, n. 3, p. 12-20, 2010.

interagir através de suas interfaces. Para este autor, estas interfaces podem envolver interações geométricas ou de não contato (i.e. os cômodos podem ser interligados através de portas, corredores, passagens, alvenaria dentre outros).

Ulrich (1995) ainda assinala que a arquitetura do produto possui duas tipologias: a *arquitetura modular* e a *arquitetura integral*. Na arquitetura modular existe o mapeamento um-para-um a partir dos elementos funcionais para os componentes físicos (ULRICH, 1995; SALVADOR; FORZA; RUNGTUSANATHAM, 2002). Na arquitetura integral, existe um complexo mapeamento (sem um-para-um) dos elementos funcionais para os componentes físicos e a ligação dos componentes por meio das interfaces. Consoante Rocha (2011), este tipo de arquitetura não é adequado para as estratégias de customização, pois exigiria que um desenho de produto fosse desenvolvido desde o zero para cada pedido, comprometendo os critérios de custo e entrega semelhantes aos produtos produzidos em massa. Embora a maioria dos produtos não possa ser classificada estritamente como modular e integral, o projeto pode assumir variadas arquiteturas (ROCHA, 2011).

Uma implicação deste conceito é que, na medida em que os segmentos de mercado exigem produtos moderadamente diferentes, variantes de produtos voltados para cada um dos segmentos podem diferir em um ou mais módulos, o resto do produto se mantendo inalterado (SALVADOR, 2007). Desta forma, o autor garante que o objetivo da modularidade do produto é possuir produtos distintos, mas que as diferenças entre as interfaces sejam minimizadas.

4.1 Arquitetura modular

O conceito de arquitetura do produto deve favorecer a mudança do produto, atingir certos desempenhos técnicos e se desenvolver de forma organizada (ULRICH, 1995). A necessidade de oferecer vários elementos de customização exige que a arquitetura do produto permita a modularização do portfólio para viabilizar o projeto (DU; JIAO; TSENG, 2001; HOFMAN; HALMAN; ION, 2006; HALMAN; VOORDIJK; REYMEN, 2008; ROCHA, 2011). A arquitetura modular enseja as empresas a aumentarem o nível da entrega de produtos que sejam diferenciados, satisfazendo os mais variados requisitos dos clientes, sem incorrer em impactos substancialmente negativos, pois os custos de produção são minimizados

pela reutilização dos módulos em múltiplos projetos (SALVADOR; FORZA; RUNGTUSANATHAM, 2002; HOFMAN; VOORDIJK; HALMAN, 2009).

O desenho do produto envolve o agrupamento de vários componentes, de tal maneira que os módulos resultantes sejam eficazes para a empresa. Uma arquitetura ideal é aquela em que as partes do produto sejam módulos práticos e úteis (DAHMUS; GONZALEZ-ZUGASTI; OTTO, 2001), classificados na sequência.

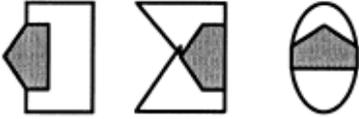
- **Módulos de produtos:** compõem os subsistemas agrupados como uma unidade e que denota funções identificáveis (i.e., banheiro, quarto, cozinha dentre outros) e;

- **Portfólio de módulos:** são módulos de produtos utilizados em múltiplos produtos (i.e., um mesmo arranjo de banheiro, ou quarto, ou cozinha dentre outros, que poderá ser utilizado em diversos produtos).

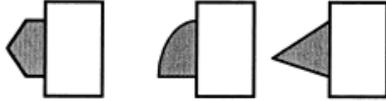
Rocha (2011) identificou dois pontos que devem ser considerados na elaboração da arquitetura modular para avaliar o grau de modularidade de um projeto de determinado produto. O primeiro ponto define que a modularidade é a propriedade de um conjunto de produtos, denominado sistema de produtos (SALVADOR, 2007). O segundo ponto é que arquitetura do produto tem vários níveis hierárquicos e, ao ser planejada, precisa estar claramente definida (SALVADOR; FORZA; RUNGTUSANATHAM, 2002; FIXSON, 2005; SALVADOR, 2007).

Duray *et al.*, 2000 e Rozenfeld *et al.*, 2006, baseados em Ulrich e Tung¹² (1991), oferecem seis tipos de arquitetura modular e suas taxonomias, como podem ser visualizadas na Figura 9.

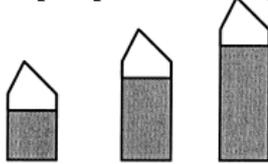
¹² ULRICH, K.; TUNG, K. **Fundamentals of product modularity**. In: Winter Annual Meeting Symposium on Issues in Design/Manufacturing Integration, ASME, 1991, Atlanta. Proceedings... Atlanta, 1991. P. 73-79.

Component – Sharing Modularity**(Compartilhar componentes)**

Ocorre quando o mesmo componente é usado em múltiplas variantes do produto para proporcionar economia do escopo. É indicado quando uma empresa precisa reduzir os custos e a quantidade de produtos variantes, mantendo algum grau de customização. No entanto, este tipo de modularidade nunca resulta em produtos verdadeiramente customizáveis.

Component – Sharing Modularity**(Permuta de componentes)**

É um complemento do compartilhamento de componente. Componentes separados são combinados utilizando um mesmo produto base, criando muitas variantes deste único produto, uma vez que existem vários componentes que possam ser trocados.

Cut-to-fit Modularity**(Adaptar para variedade)**

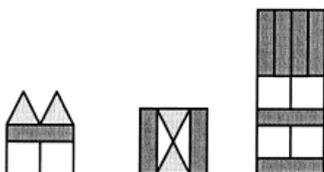
Ocorre quando um ou mais componentes são continuamente variáveis dentro de um limite pré-definido ou praticável. Este tipo de modularidade é útil para produtos em que o valor que o cliente estabeleça para estes componentes possa ser continuamente variado para atender às necessidades dos indivíduos.

Bus Modularity**(Por meio de barramento)**

Permite utilizar uma estrutura padrão que pode anexar uma gama de diferentes tipos de componentes. O termo vem dos computadores, que possuem um painel traseiro com vias de transferência de informação entre a memória, a unidade de processamento e outros componentes que se interligam. A diferenciação chave para este tipo de modularidade é que a estrutura padronizada permite variação do tipo, número e localização dos outros módulos.

Mix Modularity**(Por meio de mix)**

Pode usar qualquer um dos tipos de arquitetura modular acima citados, com a distinção de que os componentes estão tão misturados que se tornem algo diferente. Alguns exemplos são o cardápio de restaurantes que criam diferentes pratos a partir de um conjunto predefinido de ingredientes ou máquinas de venda automática de café. O fator chave para determinar se essa modularidade é adequada para um determinado produto é verificar a forma como ele pode variar dentro de um limite definido para diferentes segmentos de mercado ou indivíduos.

Sectional Modularity**(Modularidade seccional)**

Comporta um ou mais conjuntos de componentes que possuam um ou mais interfaces padronizadas, permitindo que os componentes sejam misturados e combinados em diferentes configurações. Um exemplo deste tipo de modularidade são as unidades pré-fabricadas de cozinhas em que um número ilimitado de configurações pode ser criado a partir de um conjunto de componentes.

Figura 9 - Tipos de modularidade, baseado em Duray *et al.* (2000); Rozenfeld *et al.* (2006).

A arquitetura modular também pode ser classificada em três tipos de modularidade: *slot*, *bus* e *sectional* (ULRICH, 1995; ULRICH; EPPINGER, 2008) (Figura 10):

- Na *arquitetura modular slot*, as várias partes de um produto não podem ser intercambiáveis.
- Na *arquitetura modular bus*, existe estrutura-padrão em que cada parte é conectada por uma mesma interface.
- Na *arquitetura modular sectional*, todas as interfaces são do mesmo tipo, mas existe apenas um elemento em que todas as partes são anexadas. O conjunto é construído através da ligação das partes por meio de interfaces idênticas.

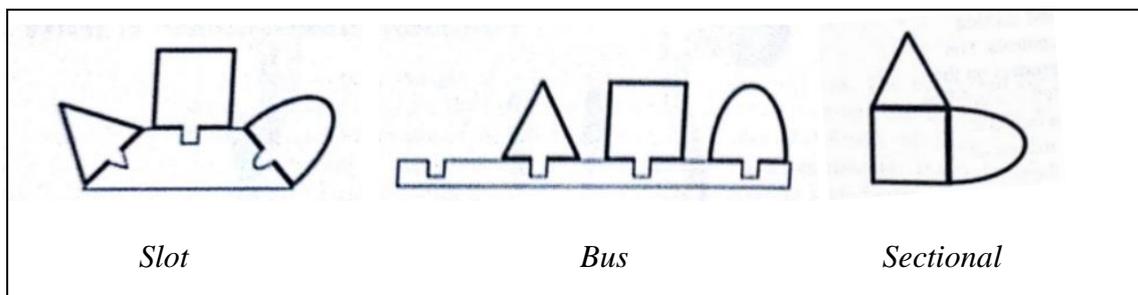


Figura 10 - Tipos de arquitetura modular, com base em Ulrich e Eppinger (2008).

Em se tratando de projetos habitacionais, a modularidade e variedade podem ser alcançadas de duas maneiras: pela variação das partes (cômodos e ambientes) que pertencem a uma plataforma modular (um arranjo espacial-base) e que é aproveitado em vários projetos, ou variando as partes (cômodos e ambientes) incluídas no nível do projeto (HOFMAN; VOORDIJK; HALMAN, 2009). Para esses autores, o desenvolvimento de uma plataforma modular deve ser considerado apenas quando há possibilidades claras para a empresa de construção e seus fornecedores de reutilizá-los em projetos.

4.2 Plataforma

A chave para flexibilidade, eficiência e variedade é a identificação, aproveitamento e partilha de pontos comuns: plataforma, módulos, mercado-alvo e

processo usados para entregar produtos e projetos (HALMAN; VOORDIJK; REYMEN, 2008; HOFMAN; VOORDIJK; HALMAN, 2009). Para Halman *et al.* (2008), a adoção de uma arquitetura do produto baseada na plataforma é uma opção promissora que leva as empresas de construção a considerarem novos tipos de desenho de produtos e processos.

Uma definição geral de plataforma é um conjunto relativamente grande de componentes de produtos, fisicamente conectados como um subconjunto estável e comum aos modelos finais (MEYER; LEHNERD, 1997¹³ *apud* MUFATTO; ROVEDA, 2002). O termo plataforma se refere à configuração específica de um sistema de produção, de modo a gerar facilmente, com origem nele, a variedade pretendida de produtos (HALMAN; VOORDIJK; REYMEN, 2008).

Para Halman *et al.* (2008), o uso da plataforma permite a adaptação de produtos para grupos específicos de clientes como forma de aumentar a satisfação deles. Há, no entanto, um nível inadequado de conhecimento dos clientes sobre o processo de construção e a consequência de suas escolhas (HALMAN; VOORDIJK; REYMEN, 2008), fazendo com que a aplicação deste conceito não seja adequada.

No setor habitacional da construção civil, a plataforma pode ser entendida como a estrutura principal da unidade habitacional que receberá os módulos (i.e., cômodos ou ambientes) predeterminados pelas opções de plantas customizáveis, ou seja, a plataforma pode ser considerada o sistema estrutural, as instalações elétricas e hidráulicas que se repetem em todas as unidades habitacionais de um empreendimento. Embora os estudos sobre plataforma de produtos tenham aumentado consideravelmente desde o final dos anos 1990, a sua aplicação no setor da habitação continua a ser uma subárea pouco pesquisada (VEENSTRA; HALMAN; VOORDIJK, 2006).

A criação de vários produtos utilizando a aplicação da plataforma é denominada de arquitetura de família de produtos (PFA – *Product Family Architecture*), que se refere a um conjunto de produtos semelhantes derivados de uma plataforma comum, mas possuem características específicas para atender às necessidades dos clientes (SILVEIRA; SANTOS, 2011; DU; JIAO; TSENG, 2001).

¹³ MEYER, M.H. and LEHNERD, A.P. ***The Power of Product Platforms: Building Value and Cost Leadership***, The Free Press, NY, 1997.

Sob a égide da PFA, o projeto das famílias de produtos se manifesta por meio da derivação das variantes deste produto. Isto permite que o cliente realize escolhas dentro de um conjunto de opções com características distintas e definidas previamente pelo construtor. No caso do projeto de habitações, estas escolhas podem ser indicadas para os clientes por meio de opções de plantas, revestimentos, louças sanitárias e outros.

5 MÉTODO DA PESQUISA

Este capítulo encerra a metodologia empregada para o desenvolvimento da dissertação. O segmento tem começo com as considerações da pesquisa, seguidas da estratégia empregada. Na sequência, é precedido ao delineamento do processo da pesquisa e ao detalhamento das etapas de compreensão do PDP e das práticas de customização. Por fim, são apontadas as empresas e empreendimentos participantes deste trabalho.

5.1 Considerações sobre o método da pesquisa

Para produzir o conhecimento científico e atingir os objetivos da pesquisa, é necessário utilizar métodos e técnicas eficazes. Diversas teorias podem orientar as investigações, mas os dois paradigmas filosóficos extremos são: o Positivismo e a Fenomenologia.

No paradigma positivista, o conhecimento é produzido com amparo em fatos que possuam provas concretas, objetivas, claras, mensuráveis ou quantificáveis e, a sua característica marcante é a estatística (BORGES; DALBERIO, 2007). Já a fenomenologia não se limita à enumeração dos fenômenos, ou à medição, como no Positivismo, mas buscam a interpretação para decifrar os sentidos menos aparentes, pois, para o pesquisador, não há fechamentos nem sistemas concluídos, buscando-se compreender os resultados da experiência vivida. Nesse processo o pesquisador é orientado para o fenômeno que está sendo investigado (SILVA, 2006; BORGES; DALBERIO, 2007).

Nesta gama de paradigmas compreendidos entre o positivismo e fenomenologia, Oliveira et al. (2011) destacam ainda o construtivismo, dito como paradigma emergente, no qual se observa um conhecimento socialmente constituído com base na imersão social de atuação entre o sujeito e o objeto. Dificilmente um pesquisador adota uma ou outra extremidade pura em sua pesquisa, pois o que normalmente acontece é a compatibilização de aspectos de uma ou de outra para atender às características do problema da pesquisa (HIROTA, 2001).

Portanto, a investigação deste estudo utiliza métodos qualitativos e está posicionada epistemologicamente no paradigma fenomenológico construtivista, pois,

a pesquisa busca entender um fenômeno social, que é desenvolvimento de empreendimentos habitacionais, mediante atuação do pesquisador no ambiente de estudo, que acontece por meio de investigação e análise deste processo em construtoras localizadas em Fortaleza/CE.

5.2 Estratégia da pesquisa

A pesquisa possui caráter exploratório, uma vez que a aplicação do conceito de arquitetura do produto no processo de customização em massa na construção civil é pouco conhecida. Gil (2010) explica que este tipo de pesquisa tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, a fim de conseguir maior compreensão e a devida precisão no assunto. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado (GIL, 2010).

Como estratégia de investigação, foi realizado o *estudo de caso*, precedido de uma *revisão bibliográfica*, como forma de entender e propor melhorias no processo de desenvolvimento de empreendimentos habitacionais com apoio na aplicação do conceito de arquitetura do produto.

O *estudo de caso* é caracterizado pelo exame profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado (GIL, 2011). Yin (2005) define estudo de caso como uma investigação empírica que:

- investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, especialmente quando; e
- os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Tal significa exprimir a ideia de que o método de estudo de caso deve ser usado quando deliberadamente o investigador quiser lidar com questões contextuais (YIN, 2005).

Para dar apoio ao estudo de caso, foi realizada a *revisão bibliográfica*, elaborada com base em material publicado. Esta pesquisa inclui trabalhos impressos, como livros, revistas, jornais, teses, dissertações e anais de eventos científicos, além de discos, CDs e material disponibilizado na internet (GIL, 2010). O mesmo autor ainda ensina que a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside

no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Gil (2010) aponta, ainda, que a maioria das revisões bibliográficas é delineada minimamente das seguintes etapas (Figura 11):

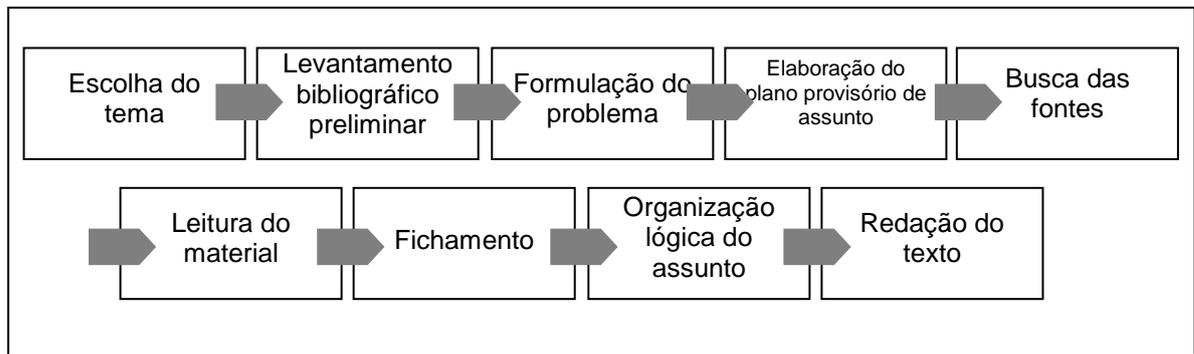


Figura 11 - Delineamento do Processo de Revisão Bibliográfica, conforme Gil (2010).

5.3 Delineamento da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa foi dividido em três etapas, conforme indica a Figura 12:

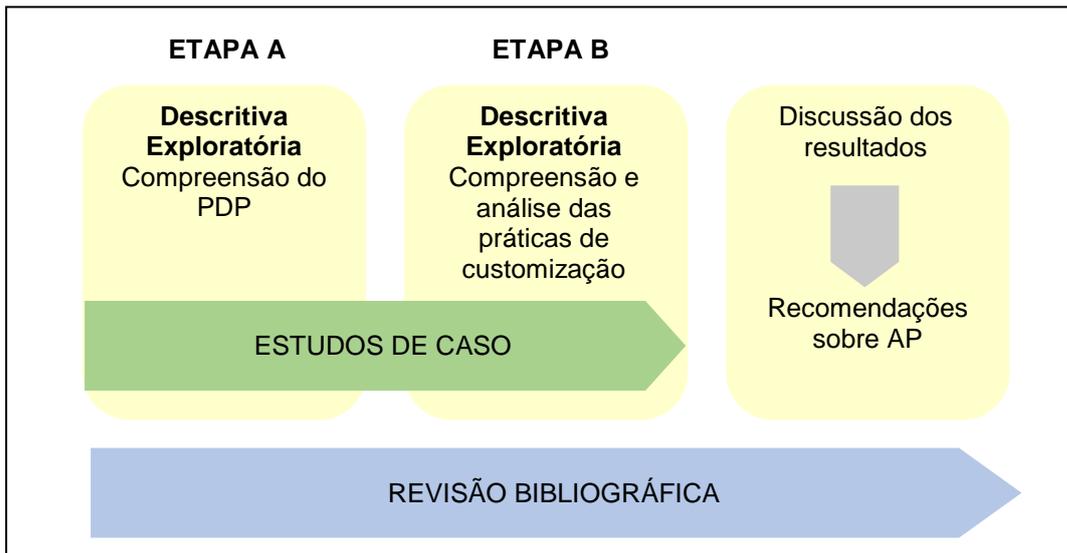


Figura 12 - Delineamento do processo da pesquisa. Fonte: Elaboração própria.

Ao longo da pesquisa, realizou-se a revisão bibliográfica, por meio, primeiramente, de um levantamento bibliográfico preliminar, entendido como um estudo exploratório, a fim de proporcionar familiaridade com o tema, bem como sua

delimitação. Essa familiaridade é essencial para que o problema seja formulado de forma clara e precisa (GIL, 2010).

O passo seguinte da revisão bibliográfica consistiu na identificação das fontes capazes de fornecer respostas adequadas à solução do problema proposto. A identificação destas fontes foi realizada mediante pesquisa bibliométrica de termos relacionados ao tema central da dissertação, no qual foram analisados dados, como as principais instituições, autores e métodos de pesquisa bem como outras informações pertinentes.

De posse do material bibliográfico tido como suficiente, passou-se à leitura. Para Gil (2010), a leitura que se faz na pesquisa bibliográfica deve obedecer aos seguintes objetivos:

- a) identificar as informações e os dados constantes do material impresso;
- b) estabelecer relações das informações e de dados obtidos com o problema proposto; e
- c) analisar a consistência das informações e dos dados expressos pelos autores.

Após a leitura exploratória, procede-se à seleção mediante leitura seletiva, mais profunda do que a exploratória, todavia, não é definitiva. É possível que se volte ao mesmo material com propósitos diferentes (GIL, 2010). Para esse referido autor, é possível que determinado texto, eliminado como não pertinente, seja objeto de leitura posterior, em decorrência dos propósitos da pesquisa.

A decodificação analítica é feita com base nos textos selecionados, embora possam ocorrer a necessidade de adição de outros textos e a supressão de outros. A finalidade da leitura analítica é ordenar e resumir as informações contidas nas fontes (GIL, 2010).

A leitura interpretativa constituiu a última etapa de leitura das fontes bibliográficas. É a mais complexa, já que tem por objetivo relacionar o que o pesquisador propõe com o problema para o qual busca solução (GIL, 2010). Gil ensina, que a leitura interpretativa procura conferir significado mais amplo aos resultados obtidos com a leitura analítica.

Por meio destas leituras, busca-se entender como a aplicação do conceito de *arquitetura do produto* pode ser empregado no processo de projeto arquitetônico para empreendimentos habitacionais.

Após a pesquisa teórica e conceitual, foram componentes da investigação oito empreendimentos, em três construtoras que desenvolvem empreendimentos habitacionais multifamiliares. Os requisitos mínimos para a escolha das construtoras foram:

- disponibilidade de participarem da pesquisa e
- oferta de customização nos empreendimentos.

Para o desenvolvimento desta investigação, foram desenvolvidos três estudos de caso, envolvendo três construtoras e oito empreendimentos habitacionais. Na Tabela 2, é indicado o quantitativo de opções oferecidas em cada empreendimento. É importante ressaltar que, como foi colocado, a quantidade de empreendimentos analisados na pesquisa limitou-se às empresas construtoras que aceitaram participar do estudo e que utilizavam a estratégia de customização em massa em seus empreendimentos.

Tabela 2 – Quantitativo das opções de planta oferecidas por empreendimento. Fonte: Elaboração própria.

EMPRESAS	EMPREENDIMENTOS	Nº DE OPÇÕES DE PLANTA
A	ESZ	1 Opção
	VLG	3 Opções
	LLC	3 Opções
B	SBL	2 Opções
	NPC TORRE T	2 Opções
	NPC TORRE R	2 Opções
C	PVD	3 Opções
	LMN	3 Opções

A etapa A teve como objetivo identificar as etapas do PDP de cada empresa, de forma a compreendê-lo e realizar um mapeamento das atividades deste processo. Para realização desta etapa, foram efetuadas reuniões e entrevistas com funcionários do setor técnico das empresas, para coletar dados referentes ao PDP.

A etapa B foi desenvolvida em paralelo à fase A. Para realização deste estágio de busca, também foram realizadas reuniões e entrevistas com funcionários do setor responsável e seus colaboradores. Esta fase teve como objetivo identificar a estratégia de customização empregada durante o desenvolvimento dos empreendimentos, identificar as diretrizes e fatores internos que cada empresa

adota para determinar o nível de customização empregado e quais as mudanças internas pelas quais cada organização passou para oferecer customização aos seus clientes. Deste modo, foi possível identificar as principais barreiras e oportunidades para a aplicação da estratégia de customização e o conceito de arquitetura do produto.

Por último, os resultados foram reunidos e discutidos, possibilitando a proposição de melhorias no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais, mediante aplicação do conceito da arquitetura do produto.

5.4 Etapa A: compreensão do PDP

A etapa A iniciou em dezembro de 2012 e findou em março de 2014. Teve como objetivo compreender o desenvolvimento dos empreendimentos produzidos pelas construtoras. Para realização desta fase foram coletados dados em entrevistas com o setor responsável e seus colaboradores. Os encontros foram conduzidos por meio de questionários semiestruturados. Nesta fase, realizou-se o mapeamento do desenvolvimento de empreendimentos habitacionais. Outras fontes de evidências, como documentos e projeto, também foram utilizadas.

No estudo de caso 1, a compreensão do PDP ocorreu por intermédio de reuniões e entrevistas com a coordenadora do Setor de Projetos, a arquiteta deste mesmo setor e o gerente de incorporação da construtora. O primeiro contato com a organização foi estabelecido no início de novembro de 2013, quando a Empresa A, por meio da coordenadora de projetos, aceitou o convite para participar da pesquisa.

No período em que a pesquisa foi realizada, a Empresa A estava passando por alterações no setor de projetos. Estas referiam-se a mudanças nos procedimentos de aplicação da estratégia de customização em seus empreendimentos. Para melhor visualizar estas mudanças, a Empresa A ofereceu para análise três empreendimentos onde seria possível identificar as três fases mais distintas destas mudanças. São eles: ESZ, VLG e LLC.

A entrevista ocorreu no final do mês de novembro de 2013 e participaram a arquiteta do setor de projetos e o gerente de incorporação. Nessa entrevista, foi aplicado um questionário semiestruturado, com perguntas que buscavam saber se a Empresa A saberia dizer qual o perfil familiar dos seus clientes, se a construtora

utiliza este perfil para elaboração da planta da UH, se existe algum padrão ou regras para a aplicação da estratégia de customização, como se define o número de opções e, também, foi discutido o modo como ocorre seu PDP.

Foram disponibilizados, em meio impresso e em mídia digital, a linha de balanço dos empreendimentos analisados, as plantas arquitetônicas, a chamada de customização enviada por cartas aos clientes e a tabela de acompanhamento da customização.

No estudo de caso 2, para a compreensão de análise do PDP da empresa, foram realizadas reuniões e entrevistas com o diretor de Engenharia, o coordenador do PCP e a analista de incorporações. O primeiro contato com a empresa ocorreu no final de outubro de 2013, quando a construtora, por intermédio do diretor de Engenharia, se mostrou disponível a participar da pesquisa.

No período de aplicação desta busca, a empresa estava passando por mudanças nos procedimentos de aplicação da estratégia de customização. Para entendimento dos processos e mudanças, a Empresa B disponibilizou os dois empreendimentos mais recentes, em fase de construção para análise: SBL e NPC. Estes dois foram selecionados, pois denotam algumas características da estratégia de customização que será aplicada nos próximos empreendimentos.

A primeira reunião ocorreu no final de dezembro de 2013 e participaram o diretor de Engenharia e o coordenador do PCP. A reunião aconteceu para estabelecer o primeiro contato e explicar como seria a pesquisa. A entrevista sucedeu no início de janeiro de 2014, e dela participaram o coordenador do PCP e a analista de incorporações. Nessa entrevista, igualmente como ocorreu na Empresa A, foi aplicado um questionário semiestruturado, com perguntas que buscavam saber se a Empresa B saberia afirmar qual o perfil familiar dos seus clientes, se a construtora utiliza este perfil para elaboração da planta da unidade habitacional, se existe algum padrão ou regras para a aplicação da estratégia de customização, como se define o número de opções e, também, foi discutida a maneira como ocorre o PDP da empresa. Para esta pesquisa, a Empresa B disponibilizou a cartilha de personalização de ambos os empreendimentos. Os demais documentos não foram concedidos por questões de confidencialidade dos dados.

O primeiro contato com a Empresa C ocorreu em dezembro de 2012, quando a construtora, por meio do diretor técnico, aceitou participar da pesquisa.

Para este estudo, a Empresa C disponibilizou dois empreendimentos, denominados PVD e LMN.

A reunião ocorreu no mesmo mês em que foi estabelecido o primeiro contato, e contou com a participação da coordenadora de customização e dois alunos do mestrado. Nessa reunião, foi aplicado um questionário semiestruturado, com perguntas que investigavam o PDP da empresa. A empresa disponibilizou, em meio digital, o levantamento das unidades habitacionais que optaram pela customização e quais os itens customizados (piso, *layout*, bancadas e banheiros), bem como o formulário que o cliente poderia preencher para marcar a opção de planta e revestimento do piso.

A segunda reunião aconteceu no final de março 2014 e contou com a participação da gerente de qualidade e relacionamentos. Nessa reunião, foi detalhado o modo como a Empresa C desenvolveu a estratégia ao longo dos últimos nove anos e como esta estratégia é trabalhada dentro do PDP da organização. Neste momento ficou à disposição da pesquisa a análise de mais dois empreendimentos, denominados PVD e LMN. No fechamento da pesquisa, no entanto, a Empresa C solicitou que os documentos anteriormente concedidos não fossem divulgados, por questões de confidencialidade.

5.5 Etapa B: compreensão e análise das práticas de customização

A etapa B ocorreu paralelamente à etapa A e utilizou-se das mesmas fontes de evidências. Esta teve o objetivo de:

- realizar um panorama sobre o processo de decisões para a criação das opções customizadas;
- identificar a sequência das decisões de customização do projeto;
- identificar as prioridades que deveriam ser atendidas no desenvolvimento das opções; e
- compreender e analisar o desenho do produto e a forma como este foi concebido para possibilitar a customização das unidades habitacionais.

Com base neste entendimento, buscou-se verificar se o conceito de AP era aplicado (de forma consciente ou intuitiva) e identificar as principais barreiras e entraves na aplicação desta estratégia. Caso não tenha acontecido a aplicação da

AP, foram identificadas as oportunidades nas quais poderia ser utilizado este conceito.

Deste modo, realizou-se um panorama sobre o processo de decisões para a criação das opções customizadas, a sequência das decisões de projeto, as prioridades que deveriam ser atendidas no desenvolvimento das opções e as principais dificuldades encontradas.

5.6 Descrição das empresas construtoras e dos empreendimentos analisados

5.6.1 Empresas e empreendimentos analisados no Estudo de Caso 01

A Empresa A é uma construtora fundada em 1980 e atuante nas cidades de Fortaleza, Manaus, Natal e Campinas. Dedicase à construção de edifícios residenciais e comerciais. Durante o desenvolvimento da pesquisa, a construtora possuía sete empreendimentos em fase de lançamento e oito recém-concluídos.

A Empresa A possui um Programa de Qualidade Total, desde 1998, que teve início com a implantação do Sistema 5S. Em 2001, principiou a implantação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) – Nível A e ISO 9001:2000, além do Sistema de Qualidade Corporativo, implantado em 2005.

Atualmente, em decorrência da implantação das práticas do *Lean Construction* e *Lean Office*, a construtora, em seus novos empreendimentos, trabalha com uma estratégia de customização. Esta proposta tem a intenção de minimizar a quantidade de unidades alteradas, bem como controlar o volume de customização solicitado pelos clientes.

Foram analisados três empreendimentos desenvolvidos por essa empresa. A Tabela 3 contém um quadro geral da descrição destes empreendimentos:

Tabela 3 - Descrição dos empreendimentos - Estudo de Caso 01. Fonte: Elaboração própria.

ESTUDO DE CASO 01 – EMPRESA A							
EMPREENDIMENTO ESZ							
OPÇÃO	Nº DORMITÓRIOS	Nº DE BANHEIROS	SALA DE ESTAR E JANTAR	COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO	GABINETE	VARANDA	Nº DE VAGAS DE GARAGEM
ÚNICA	4	5	SIM	SIM	SIM	SIM	3
EMPREENDIMENTO VLG							
OPÇÃO	Nº DORMITÓRIOS	Nº DE BANHEIROS	SALA DE ESTAR E JANTAR	COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO	GABINETE	VARANDA	Nº DE VAGAS DE GARAGEM
01	4	5	SIM	SIM	SIM	SIM	3
02	4	5	SIM AMPLIADA	SIM	NÃO	SIM	3
EMPREENDIMENTO LLC							
OPÇÃO	Nº DORMITÓRIOS	Nº DE BANHEIROS	SALA DE ESTAR E JANTAR	COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO	GABINETE	VARANDA	Nº DE VAGAS DE GARAGEM
01	5	5	SIM	SIM	NÃO	SIM	3
02	4	5	SIM. AMPLIADA	SIM	NÃO	SIM	3
03	4	5	SIM	SIM	SIM	SIM	3

O Empreendimento ESZ, entregue em 2011, foi construído em um terreno com área aproximada de 1.852,50m², situado em Fortaleza/CE. Este empreendimento constitui-se de uma torre residencial multifamiliar com 19 pavimentos-tipo e duas unidades habitacionais por pavimento, totalizando 38 apartamentos. Cada apartamento possui área privativa de 158,00m² e na planta-padrão entregue pela construtora (Figura 13), estão dispostos 4 dormitórios, 5 banheiros, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço, gabinete e varanda. Cada apartamento possui ainda 3 vagas na garagem.



Figura 13 - Planta baixa padrão da UH do empreendimento ESZ – Estudo de caso 01

O Empreendimento VLG, entregue em 2014, foi construído em um terreno com área aproximada de 2.356,00m², situado em Fortaleza/CE. O empreendimento é composto por uma torre residencial multifamiliar de 24 pavimentos-tipo. Cada pavimento possui duas unidades habitacionais, totalizando 48, e uma área privativa de 168,00m². Inicialmente, foram oferecidas duas opções de plantas, a opção 01 (Figura 14), composta por 4 dormitórios, 5 banheiros, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço, gabinete e varanda; e a opção de planta padrão 02 (Figura 15), composta por 4 dormitórios, 5 banheiros, sala de estar e jantar ampliadas, cozinha, área de serviço e varanda. Cada apartamento possui três vagas na garagem, sendo que os apartamentos dos dois últimos andares possuem 4 vagas na garagem para cada apartamento.

O Empreendimento LLC, durante a pesquisa, encontrava-se em fase de execução. Possui um terreno com área aproximada de 2.203,78m², situado em Fortaleza/CE. O empreendimento é composto por uma torre residencial multifamiliar de 20 pavimentos-tipo. Cada pavimento possui duas unidades habitacionais, totalizando 40 apartamentos e cada unidade possui área privativa de 169,00m². Inicialmente, foram oferecidas três opções de plantas: a opção 01 (Figura 16), composta por 5 dormitórios, 5 banheiros, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço e varanda; a opção 02 (Figura 17), composta por 4 dormitórios, 5 banheiros, sala de estar e jantar ampliadas, cozinha, área de serviço e varanda; e a opção 03 (Figura 18), constante por 4 dormitórios, 5 banheiros, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço, gabinete e varanda. Cada apartamento possui três vagas na garagem.



Figura 16 - Opção 01 do empreendimento LLC – Estudo de caso 01



Figura 17 - Opção 02 do empreendimento LLC – Estudo de caso 01



Figura 18 - Opção 03 do empreendimento LLC – Estudo de caso 01

5.6.2 Empresa e empreendimentos analisados no Estudo de Caso 02

A Empresa B é uma construtora fundada há mais de 40 anos e atua na construção de edifícios, nas cidades de Fortaleza, Maranhão e Piauí. Durante o desenvolvimento da pesquisa, possuía 19 empreendimentos em fase de construção e 12 recém-concluídos. Além disso, a Empresa B possui certificação no Programa

Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) – Nível A e ISO 9001:2008.

Atualmente, a construtora está trabalhando na implantação de estratégias de customização em massa. Esta proposta, igualmente como na Empresa A, tem a intenção de minimizar a quantidade de unidades alteradas, bem como controlar o volume de customização solicitado pelos clientes.

Foram analisados dois empreendimentos desenvolvidos por essa empresa. A Tabela 4 traz quadro geral da descrição destes empreendimentos.

Tabela 4 - Descrição dos empreendimentos - Estudo de Caso 02. Fonte: Elaboração própria.

ESTUDO DE CASO 02 – EMPRESA B							
EMPREENDIMENTO SBL							
OPÇÃO	Nº DORMITÓRIOS	Nº DE BANHEIROS	SALA DE ESTAR E JANTAR	COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO	GABINETE	VARANDA	Nº DE VAGAS DE GARAGEM
01	5	6	SIM	SIM	SIM	SIM	5
02	4	5	SIM AMPLIADA	SIM	SIM	SIM	5
EMPREENDIMENTO NPC - TORRE T							
OPÇÃO	Nº DORMITÓRIOS	Nº DE BANHEIROS	SALA DE ESTAR E JANTAR	COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO	GABINETE	VARANDA	Nº DE VAGAS DE GARAGEM
01	3	3	SIM	SIM	NÃO	SIM	2 ou 3
02	2	3	SIM AMPLIADA	SIM	NÃO	SIM	2 ou 3
EMPREENDIMENTO NPC - TORRE R							
OPÇÃO	Nº DORMITÓRIOS	Nº DE BANHEIROS	SALA DE ESTAR E JANTAR	COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO	GABINETE	VARANDA	Nº DE VAGAS DE GARAGEM
01	4	3	SIM	SIM	NÃO	SIM	2 ou 3
02	2	3	SIM AMPLIADA	SIM	SIM	SIM	2 ou 3

O Empreendimento SBL, com entrega em março de 2015, está situado em Fortaleza/CE. Este é constituído de uma torre residencial multifamiliar, com 23

pavimentos-tipo e duas unidades habitacionais por pavimento, totalizando 46 apartamentos. Cada apartamento possui uma área privativa de 230,00m² e foram oferecidas aos clientes 2 opções de planta. A opção 01 (Figura 19) dispõe de 4 dormitórios, estar íntimo, 6 banheiros, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço, gabinete e varanda. A opção 02 (Figura 20) é composta de 4 dormitórios, 5 banheiros, sala de jantar e estar ampliada, cozinha, área de serviço, gabinete e varanda. Cada apartamento possui ainda 5 vagas na garagem.



Figura 19 - Opção 01 do empreendimento SBL – Estudo de caso 02



Figura 20 - Opção 02 do empreendimento SBL – Estudo de caso 02

O Empreendimento NPC, com entrega prevista para outubro de 2015, está situado em Fortaleza/CE. É constituído de duas torres residenciais multifamiliares, identificadas por T e R, com 21 pavimentos-tipo cada qual e 3 UH por pavimento, totalizando 63 apartamentos.

Os apartamentos da Torre T possuem 83,00m² de área privativa, com duas opções de plantas. Os apartamentos localizados na cobertura oferecem somente uma opção de planta com 122m² de área privativa. Nos apartamentos de 83,00m², a opção 01 (Figura 21) da referida torre é composta por 3 dormitórios, 3 banheiros, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço e varanda. A opção 2 (Figura 22) possui 2 dormitórios, 3 banheiros, sala de estar e jantar ampliada, cozinha, área de serviço e varanda.



Figura 21 - Torre T, opção 01 do empreendimento NPC – Estudo de caso 02



Figura 22 - Torre T, opção 02 do empreendimento NPC – Estudo de caso 02

Os apartamentos da Torre R possuem 100,00m² de área privativa, com duas opções de planta. Igualmente como na Torre T, a Torre R possui apartamentos na cobertura com somente uma opção de planta, com área privativa de 162,00m². Nos apartamentos de 100,00m² da Torre R, a opção 01 (Figura 23) possui 4 dormitórios, 3 banheiros, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço e varanda. A opção 2 (Figura 24) possui 2 dormitórios, 3 banheiros, sala de estar e jantar ampliada, cozinha, área de serviço, gabinete e varanda. Em ambas as torres são oferecidos apartamentos com duas ou três vagas na garagem.



Figura 23 - Torre R, opção 01 do empreendimento NPC – Estudo de caso 02



Figura 24 - Torre R, opção 02 do empreendimento NPC – Estudo de caso 02

5.6.3 Empresa e empreendimentos analisados no Estudo de Caso 03

A Empresa C é uma incorporadora e construtora, pertencente a um grupo empresarial, fundada em 1977, na cidade de Fortaleza/CE. Atua em empreendimentos industriais e habitacionais. Destaca-se na construção de edifícios multifamiliares. Durante o período de desenvolvimento da pesquisa a Empresa C possuía um em desenvolvimento e quatro recém-concluídos. A mencionada organização foi a primeira empresa do Ceará a ser certificada pela ISO 9000:1998. Além de praticar a filosofia enxuta, é membro do *U.S. Green Building Council*.

A Empresa C emprega estratégias de customização nas unidades habitacionais desde 2005, com o objetivo atender os requisitos dos clientes e realizar um melhor gerenciamento da produção.

Foram analisados três empreendimentos desenvolvidos por esta empresa. Na Tabela 5 a seguir é mostrado um quadro geral da descrição destes empreendimentos:

Tabela 5 - Descrição do empreendimento - Estudo de Caso 03. Fonte: Elaboração própria.

ESTUDO DE CASO 03 – EMPRESA C							
EMPREENDIMENTO PVD							
OPÇÃO	Nº DORMITÓRIOS	Nº DE BANHEIROS	SALA DE ESTAR E JANTAR	COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO	GABINETE	VARANDA	Nº DE VAGAS NA GARAGEM
01	4	5	SIM	SIM	SIM	SIM	3
02	5	5	SIM	SIM	NÃO	SIM	3
03	4	5	SIM. AMPLIADA	SIM	NÃO	SIM	3
EMPREENDIMENTO LMN*							
OPÇÃO	Nº DORMITÓRIOS	Nº DE BANHEIROS	SALA DE ESTAR E JANTAR	COZINHA E ÁREA DE SERVIÇO	GABINETE	VARANDA	Nº DE VAGAS NA GARAGEM
01	4	5	SIM	SIM	SIM	SIM	3 OU 4
02	5	5	SIM	SIM	NÃO	SIM	3 OU 4
03	4	5	SIM	SIM	NÃO	SIM	3 OU 4

* POSSUI ESTAR ÍNTIMO

O Empreendimento PVD, entregue em dezembro de 2012, é situado em Fortaleza/CE. É constituído de duas torres residenciais multifamiliares, denominadas A e F, com 22 pavimentos-tipo e duas unidades habitacionais por pavimento, totalizando 44 apartamentos. Cada apartamento possui uma área privativa de



Figura 26 - Opção 02 do empreendimento PVD – Estudo de caso 03



Figura 27 - Opção 03 do empreendimento PVD – Estudo de caso 03

O Empreendimento LMN está situado em Fortaleza/CE. É constituído de uma torre residencial multifamiliar com 20 pavimentos-tipo e duas UH por pavimento,

totalizando 40 apartamentos e dois apartamentos na cobertura. Cada apartamento-tipo possui uma área privativa de 206,30m² e foram oferecidas aos clientes três opções de planta. A opção 01 (Figura 28) dispõe de 4 dormitórios, 4 banheiros, 1 lavabo, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço e varanda. A opção 02 (Figura 29) dispõe de 4 dormitórios, 4 banheiros, 1 lavabo, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço, gabinete e varanda. A opção 03 (Figura 30) dispõe de 4 dormitórios, 4 banheiros, 1 lavabo, sala de estar e jantar, cozinha, área de serviço, estar íntimo e varanda. Cada apartamento possui ainda de 3 a 4 vagas na garagem.



Figura 28 - Opção 01 de planta do empreendimento LMN – Estudo de caso 03



Figura 29 - Opção 02 de planta do empreendimento LMN – Estudo de caso 03



Figura 30 - Opção 03 de planta do empreendimento LMN – Estudo de caso 03

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este discute os dados obtidos em cada etapa realizada no decorrer da pesquisa. Primeiramente, é discutido o Processo de Desenvolvimento do Produto das empresas envolvidas na pesquisa e as considerações sobre a customização empregada. Por fim, são apresentadas as diretrizes para a aplicação do conceito de arquitetura do produto no processo de customização dos empreendimentos habitacionais, destacando os principais entraves e oportunidades para o desenvolvimento dos empreendimentos.

6.1 O Processo de Desenvolvimento do Produto das empresas envolvidas

A Figura 31 traz um mapeamento das etapas do processo de desenvolvimento de produtos realizado pelas empresas analisadas. As etapas são descritas de forma linear, no entanto, pode haver descontinuidade no processo, ou etapas que ocorram de forma concomitante, pois o processo não obedece uma estrutura rígida.

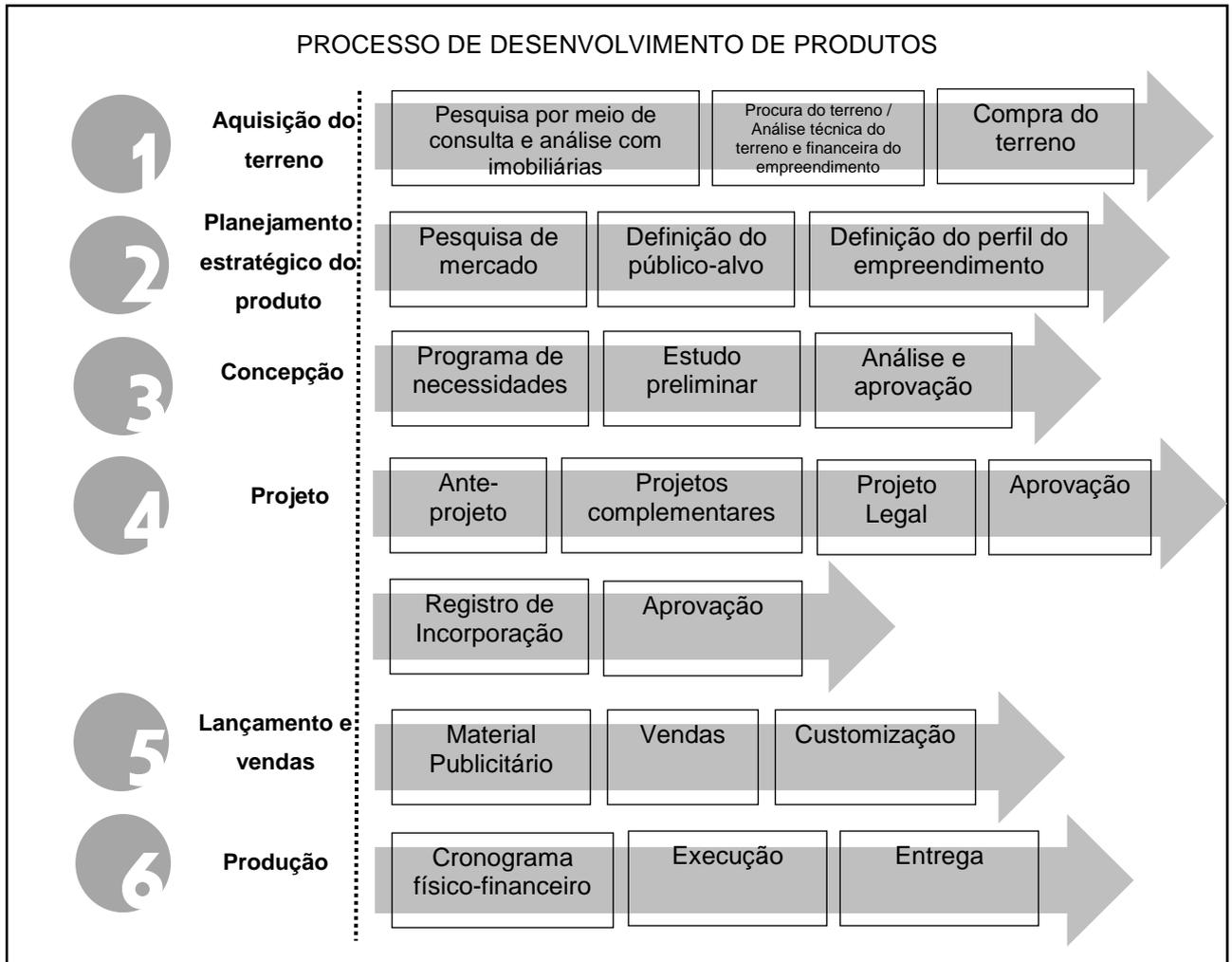


Figura 31 - Processo de Desenvolvimento de Produto das Empresas envolvidas

Aquisição do terreno. Nesta etapa, a construtora realiza uma busca por terrenos disponíveis na região em que se intenta realizar um empreendimento. A Empresa A, normalmente, já possui um padrão de produto que pretende construir, com base em experiências. Para a aquisição do terreno, a Empresa B realiza uma análise técnica, considerando as condições do terreno em receber o empreendimento, além da análise financeira para avaliar a viabilidade econômica. Após este estudo, a Empresa B realiza, ou não, a compra do terreno. Nesta etapa, a Empresa C efetua uma consulta e examina o mercado com as empresas imobiliárias parceiras, com a intenção de saber onde ocorre a maior demanda para compra de imóveis.

Planejamento estratégico do produto. Nesta a etapa, as empresas estabelecem o público-alvo que será atingido. A Empresa A estabelece por meio do

Setor de Projetos da construtora, um público-alvo e o perfil do empreendimento que a construtora tem interesse em trabalhar. Atualmente, a empresa passa por mudanças neste setor, adotando uma estratégia focada no cliente, oferecendo a customização de forma planejada para obter controle sobre as alterações e a produção.

Nesta fase, A Empresa B contrata uma pesquisa para identificar o público-alvo do produto que quer lançar. Essa pesquisa é composta de um questionário, um mapa indicando a região do empreendimento, uma planta genérica e uma descrição do que o empreendimento poderá oferecer. Nessa pesquisa não são fornecidos dados específicos e o nome da construtora. Mediante esse questionário, a pesquisa tem condições de indicar o perfil de clientes e, em um universo de Fortaleza, quantas famílias seriam potenciais compradoras de imóvel para aquele empreendimento. No segundo momento, aproximadamente um ano após a aplicação da primeira pesquisa, é realizado o segundo levantamento, desta vez com um universo menor de entrevistados, para validar a primeira pesquisa. De posse destes dados, um representante da empresa contratada para realizar a pesquisa divulga as informações para a Diretoria e o Setor de Incorporações. Este se responsabiliza por divulgar estes dados para os demais setores internos da empresa envolvidos, o arquiteto e a agência publicitária. Além destas pesquisas, a construtora conta com a experiência e o conhecimento adquirido nos anos de atuação no mercado imobiliário. Igualmente como na empresa A, atualmente, a Empresa B passa por mudanças no planejamento e estratégias do produto, oferecendo a customização de forma planejada para obter controle sobre as alterações e a produção.

A Empresa C, após a aquisição do terreno, contrata uma empresa qualificada para realizar pesquisa de mercado, a fim de confirmar, ou não, a vertente indicada inicialmente. Esta pesquisa busca também definir o perfil de clientes interessados na compra de um imóvel onde será implantado o empreendimento.

Concepção. As empresas tratam de forma diferente as informações para a concepção do empreendimento. A Empresa A contrata o arquiteto, que será responsável pelo desenvolvimento do projeto do futuro empreendimento. Ao contratar, o setor de projetos repassa a este profissional o perfil do cliente e do empreendimento que quer atingir. Cabe ressaltar que este perfil é elaborado com

base na troca de conhecimento direto entre os clientes e na experiência de mercado e dos últimos empreendimentos. Com suporte nessas informações, é elaborado um estudo preliminar do projeto. Nesse estudo, são apresentados a implantação do edifício, a conformação do pavimento tipo, a fachada, a unidade habitacional, os índices e taxas e a quantidade de apartamentos. O estudo é discutido e aprovado pela Construtora.

A Empresa B contrata o arquiteto, responsável pelo desenvolvimento do projeto. Ao contratar, o Setor de Incorporações repassa a este profissional o perfil do cliente e do empreendimento que intenta atingir. Deste modo, é elaborado um estudo preliminar do projeto que será discutido e aprovado pela Construtora.

A Empresa C contrata o arquiteto, responsável pelo desenvolvimento do projeto. Este profissional não tem acesso direto aos dados da pesquisa, mas a construtora repassa as informações que são pertinentes e os requisitos que deverão ser atendidos. Em posse destas informações, o arquiteto elabora o estudo preliminar do empreendimento. Após a primeira entrega, a Construtora, por meio do Setor de Projetos, analisa e aprova o estudo, verificando a área da unidade habitacional e decidindo quantas opções de plantas poderão ser ofertadas. Esta decisão é baseada em parâmetros estabelecidos pela empresa que, por questão de confidencialidade, não serão divulgados. O principal critério, porém, que estabelece a quantidade de opções de plantas a serem ofertadas é a área privativa do apartamento.

Projeto. A elaboração do projeto se inicia com a realização do anteprojeto e os projetos complementares, também efetuados por profissionais contratados. Em seguida, o projeto legal é desenvolvido, são apresentados dados, índices, taxas e outros requisitos exigidos pelos órgãos públicos para a aprovação. Além disso, também são realizados os procedimentos necessários para o registro da incorporação. Em paralelo, o setor de projetos, juntamente com o arquiteto de interiores que foi contratado, elabora opções de plantas que também serão mostrados aos clientes.

Lançamento e venda. Após o registro da incorporação, a empresa pode comercializar as unidades habitacionais. Nesta etapa, são geradas as imagens e peças publicitárias, construção do *stand* de vendas e captação de clientes. As opções de plantas denominadas padrão (elaboradas desde o estudo preliminar) são

apresentadas no material publicitário. As opções de planta destinadas à customização (elaboradas ainda na fase de anteprojeto) são apresentadas ao cliente em um momento posterior às vendas. Quando estas opções de plantas e itens podem ser customizadas, esta apresentação é realizada por meio de cartas que informam aos compradores quais as modificações que podem ser realizadas e o prazo para realização destas alterações.

A Empresa C julga, no entanto que, por questões estratégicas internas da empresa, não é necessário realizar a apresentação das demais opções de planta e itens que serão customizados. Somente durante a assinatura do contrato é que o cliente toma ciência das demais opções de customização, pois é necessário que contem na cláusula contratual as escolhas do cliente.

Produção. As equipes de produção e planejamento desenvolvem um cronograma físico-financeiro e a linha de balanço, em que consta o desenvolvimento de cada etapa da obra até a sua conclusão. De acordo com este cronograma, diversos setores envolvidos realizam as programações necessárias para o suporte à produção. O setor de planejamento irá elaborar os prazos de customização e gerenciar as alterações que serão realizadas em cada unidade habitacional.

6.2 Considerações sobre a estratégia de customização

A seguir são expressas as considerações sobre a estratégia de customização aplicada em cada empresa participante da pesquisa. Também serão detalhados os processos de customização utilizados por parte de cada construtora.

Durante a pesquisa, a Empresa A estava atravessando um momento de transformação na estratégia de customização oferecida aos seus clientes. Para realizar um panorama deste processo, foram analisados os três empreendimentos descritos anteriormente. Estes empreendimentos denotam características bem distintas deste processo, oferecendo melhor compreensão desta mudança de estratégia.

No empreendimento ESZ, a Empresa A trabalhou somente com a customização pura das unidades habitacionais. Neste caso, a Construtora oferecia aos clientes somente uma opção de planta. Após a comercialização do apartamento,

a Construtora acionava os clientes, por via de uma carta com uma chamada para a customização. Nesta chamada, os clientes eram informados que poderiam realizar alterações na UH mediante a apresentação de um projeto, elaborado por um arquiteto. Este projeto deveria ser entregue à Empresa A em um prazo máximo de 90 dias após o envio da carta. Em seguida a esta entrega, o projeto iria para a análise do setor de projeto, podendo ser aprovado ou rejeitado.

No empreendimento VLG, a Empresa A, como forma de atender a demanda do mercado, já oferecia opções de planta em seus empreendimentos. No caso do VLG, foram oferecidas duas opções de planta, desenvolvidas pelo arquiteto e apresentadas à construtora ainda na fase de estudo preliminar. Após a aprovação desse estudo preliminar, o setor de projetos desenvolveu mais uma opção (Figura 32), totalizando três opções de plantas oferecidas aos clientes.

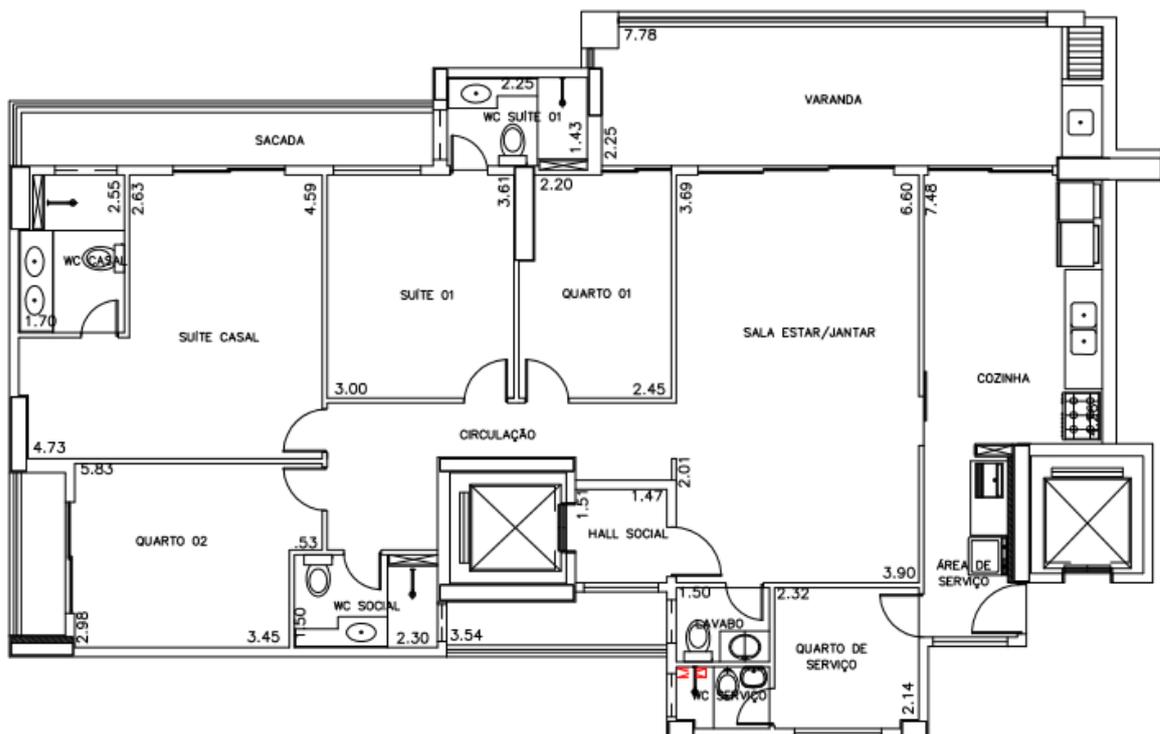


Figura 32 - Opção de planta do empreendimento VLG desenvolvida pelo setor de projetos

No empreendimento LLC, as de três opções de planta foram desenvolvidas desde o estudo preliminar. Durante o período para customização, o Setor de Projetos ofereceu ainda a possibilidade de alterar o modelo de cubas e torneiras e o revestimento.

Durante a realização da pesquisa, a Empresa B, por meio da Diretoria, do Setor de Planejamento e do Setor de Incorporações, estava atravessando um

processo de mudanças nas estratégias de customização dos seus produtos. Este processo encontrava-se ainda em fase inicial de desenvolvimento. A Construtora decidiu que haveria três tipos de customização, porém ainda estava analisando quais e quantos seriam os parâmetros para classificar os empreendimentos.

Durante a entrevista, a Empresa B afirmou que os parâmetros podem variar conforme a área do apartamento, a localização do empreendimento e o valor do metro quadrado. Atualmente não há nenhum empreendimento que esteja totalmente neste novo processo. O que vinha, até então, sendo praticado pela Empresa B era a customização pura das unidades habitacionais. O cliente poderia, mediante um projeto elaborado por um arquiteto e dentro de um determinado prazo, indicar as modificações do apartamento. Estas alterações iriam para análise e aprovação, ou não, da Construtora.

A Empresa B optou por alterar este processo, pois considera melhor maneira de realizar o planejamento e gerenciamento do empreendimento. A Construtora verificou que o maior entrave na customização pura de todos os empreendimentos era o cumprimento do prazo de entrega dos projetos. Isto fez a Empresa repensar a estratégia de customização para ter maior controle e planejamento sobre as alterações.

Desta forma, a Empresa B planeja que as customizações poderão acontecer de três maneiras. No primeiro tipo de customização, que será destinado aos apartamentos de menor área, equivalentes aos *flats*, poderão ser alteradas as alvenarias internas e a troca de revestimentos (nesta situação, a construtora deixaria apenas de executar o revestimento padrão e daria o crédito ao cliente, que poderia assentar o novo revestimento no pós-ocupação). Ainda neste tipo de customização, o proprietário do apartamento não poderia alterar as instalações hidráulicas e instalações elétricas.

No segundo tipo de customização proposto pela Empresa B, os clientes também poderão alterar as alvenarias internas e os revestimentos, seguindo o mesmo procedimento da primeira situação. Além disso, o cliente tem a opção de alterar as instalações elétricas (posição e quantidade de pontos, a serem avaliados pelo setor responsável), porém não teriam permissão para alterar as instalações hidráulicas.

O terceiro tipo de customização, destinado aos apartamentos de maior área e maior valor de mercado, permite ao cliente realizar a customização pura, similar ao que é praticado atualmente pela Construtora em qualquer empreendimento. O cliente poderá alterar as alvenarias internas, instalações elétricas, instalações hidráulicas e a troca de revestimentos. A única diferença com o processo atual é em relação ao recebimento e assentamento dos materiais e revestimentos customizados. Atualmente, a construtora recebe e aplica os materiais solicitados para a customização; já no novo processo, a Empresa B fornecerá o crédito referente a estes materiais que serão substituídos e, após receber o apartamento, o cliente poderá realizar a aplicação e assentamento destes materiais; ou seja, a empresa assentará somente os materiais fornecidos por ela enquanto os demais deverão ser assentados pelo cliente após a entrega da UH.

A Empresa C aplica estratégias de customização desde 2007. No empreendimento CSR, por ser o primeiro caso em que adotou esta estratégia, a Construtora considera que enfrentou dificuldades, principalmente na gestão e gerenciamento destas customizações. Durante o desenvolvimento de novos empreendimentos, estabeleceram-se regras, restrições e condutas que deveriam ser seguidas pela empresa e pelos clientes. A Construtora declara que a maioria dos clientes conseguiu entender estes critérios e cumpriu as regras. Para aqueles clientes que queriam uma customização pura do seu apartamento, foi criada em contrato, a cobrança da taxa de administração. O gerenciamento de materiais dos clientes gera um custo adicional para a empresa, no entendimento deste.

A partir do empreendimento PVD, entregue em 2012, a Empresa C estabeleceu que a estratégia de customização seria aplicada, considerando a customização em massa. Desta forma, a construtora estabeleceu parâmetros que orientaram qual tipo de customização será aplicada no empreendimento. Portanto, o número e o tipo de opções de plantas oferecidos são determinados pela Construtora, definidos com suporte na melhor viabilidade técnica, de forma a permitir as variações mais frequentes executadas pelos clientes. A construtora, por meio de projetos de arquitetura, estrutura, instalações e outros, visa a desenvolver as opções de planta com o objetivo de minimizar as mudanças de alvenarias divisórias e instalações entre as opções.

Os ambientes que normalmente não são alterados entre as opções são aqueles que remetem à expansão de áreas molhadas (banheiros, cozinhas, área de serviço, varandas e sacadas) e ambientes que venham a comprometer os *shafts*, elementos estruturais e elementos de fachada.

Se o empreendimento se enquadrar na customização pura, o cliente deverá cumprir os prazos determinados pela construtora para o envio dos projetos. Estes projetos irão para análise e aprovação do setor de projetos. Caso o empreendimento seja classificado como customização em massa, nenhuma modificação além das ofertadas poderá ser executada durante a construção do empreendimento, ficando a cargo do cliente todas as responsabilidades pertinentes às execuções das alterações de projeto pretendidas, após a entrega da unidade habitacional e das áreas comuns do empreendimento, ao síndico e à comissão de representantes devidamente constituídas.

Para declarar a opção de customização, o cliente recebe um comunicado por meio de carta, informando todo o procedimento de customização. Nesse comunicado, os clientes são informados dos prazos para realizar a escolha, que podem variar de 30 a 60 dias, dependendo do planejamento para execução da obra. No caso da customização pura, o segundo prazo é dado aos clientes, desta vez para apresentar todos os projetos necessários às modificações solicitadas, que irão para análise e aprovação do setor de projetos.

A Tabela 6 comporta uma síntese das estratégias de customização aplicadas pelas empresas:

Tabela 6 - Estratégia de customização das Empresas

EMPRESA A	
ESTRATÉGIA DE CUSTOMIZAÇÃO APLICADA	CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA
ITENS CUSTOMIZÁVEIS	<ul style="list-style-type: none"> • OPÇÃO DE PLANTA • OPÇÃO DE CUBAS • OPÇÃO DE TORNEIRAS • OPÇÃO DE REVESTIMENTOS
EMPRESA B	
ESTRATÉGIA DE CUSTOMIZAÇÃO APLICADA	CUSTOMIZAÇÃO PURA E CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA. APLICADAS CONFORME PARÂMETROS JUSTIFICADOS

	ANTERIORMENTE.
ITENS CUSTOMIZÁVEIS – TIPO 01	<ul style="list-style-type: none"> • OPÇÃO DE PLANTA • ALTERAÇÃO DE ALVENARIA • ALTERAÇÃO DE REVESTIMENTO. A SER ASSENTADO PELO CLIENTE NO PÓS OCUPAÇÃO.
ITENS CUSTOMIZÁVEIS – TIPO 02	<ul style="list-style-type: none"> • OPÇÃO DE PLANTA • ALTERAÇÃO DE ALVENARIA • ALTERAÇÃO DE REVESTIMENTO. A SER ASSENTADO PELO CLIENTE NO PÓS OCUPAÇÃO. • ALTERAÇÃO DOS PONTOS ELÉTRICOS (QUANTIDADE E POSIÇÃO, SUJEITO À APROVAÇÃO DA CONSTRUTORA).
ITENS CUSTOMIZÁVEIS – TIPO 03	<ul style="list-style-type: none"> • OPÇÃO DE PLANTA • ALTERAÇÃO DE ALVENARIA • ALTERAÇÃO DE REVESTIMENTO. A SER ASSENTADO PELO CLIENTE NO PÓS OCUPAÇÃO. • ALTERAÇÃO DOS PONTOS ELÉTRICOS (QUANTIDADE E POSIÇÃO, SUJEITO À APROVAÇÃO DA CONSTRUTORA). • ALTERAÇÃO DE PONTOS HIDRÁULICOS (QUANTIDADE E POSIÇÃO, SUJEITO À APROVAÇÃO DA CONSTRUTORA).
EMPRESA C	
ESTRATÉGIA DE CUSTOMIZAÇÃO APLICADA	CUSTOMIZAÇÃO PURA E CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA. APLICADAS CONFORME PARÂMETROS JUSTIFICADOS ANTERIORMENTE.
ITENS CUSTOMIZÁVEIS	<ul style="list-style-type: none"> • OPÇÃO DE PLANTA • OPÇÃO DE CUBAS (A DEPENDER DO PARÂMENTRO UTILIZADO, SE NÃO EXPLICITADO PELA EMPRESA) • OPÇÃO DE TORNEIRAS (A DEPENDER DO PARÂMENTRO UTILIZADO, SE NÃO EXPLICITADO PELA EMPRESA) • OPÇÃO DE REVESTIMENTOS (A DEPENDER DO PARÂMENTRO UTILIZADO, SE NÃO EXPLICITADO PELA EMPRESA).

6.3 Estudo de Caso 01: Empreendimento VLG

No empreendimento VLG da Empresa A foram identificados os módulos em cada opção de planta ofertada na customização.



Figura 33 - Identificação dos módulos Opção 01 do empreendimento VLG – Estudo de caso 01



LEGENDA:		IDENTIFICAÇÃO DOS MÓDULOS:	
■	MÓDULO PLATAFORMA	01	MÓDULO PLATAFORMA
■	MÓDULO	03	QUARTO 02
●	IDENTIFICAÇÃO DO MÓDULO	04	BANHEIRO 02
		07	SALA DE ESTAR E JANTAR AMPLIADA
		08	CIRCULAÇÃO 02

Figura 34 - Identificação dos módulos Opção 02 do empreendimento VLG – Estudo de caso 01

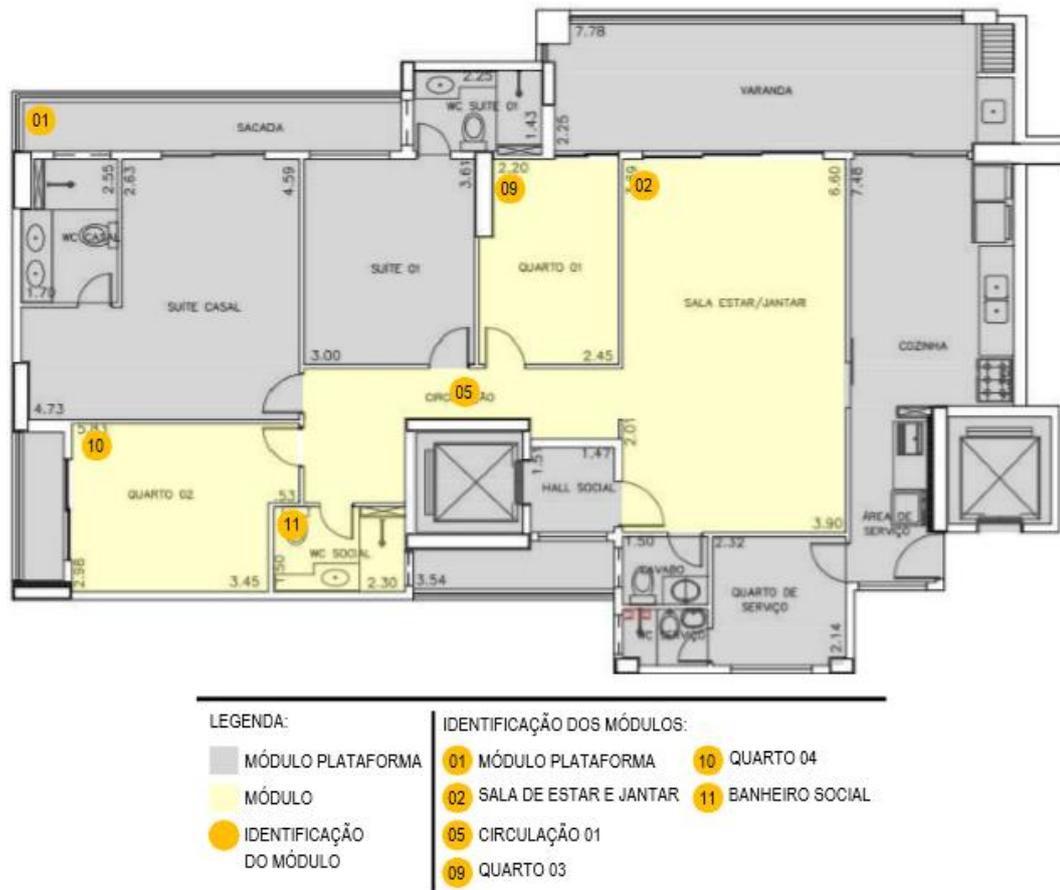


Figura 35 - Identificação dos módulos Opção 03 do empreendimento VLG – Estudo de caso 01

A seguir (Tabela 7) é apresentada uma lista com todos os módulos identificados nas três opções.

Tabela 7 - Módulos do empreendimento VLG – Estudo de caso 01. Fonte: Elaboração própria.

MÓDULO	AMBIENTE
01	Plataforma: varandas, sacadas, hall social, cozinha, área de serviço, quarto e banheiro de serviço, lavabo, quarto e banheiro de casal, quarto 01, banheiro 01.
02	Sala de estar e jantar
03	Quarto 02
04	Banheiro 02
05	Circulação tipo 01
06	Gabinete
07	Sala de estar e jantar ampliada
08	Circulação tipo 2
09	Quarto 03
10	Quarto 04
11	Banheiro social

Os módulos de um mesmo ambiente formam as famílias, identificadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Famílias de módulos do empreendimento VLG – Estudo de caso 01. Fonte: Elaboração própria.

FAMÍLIA	MÓDULO
A	01 (Plataforma)
B	02, 05, 06, 07, 08 e 09
C	03 e 10
D	04 e 11

Analisando a Família B, pode-se afirmar que a intercambialidade dos módulos foi bem-sucedida. Seguindo os princípios do conceito de arquitetura do produto, os módulos denotaram interações geométricas que exigem modificação de um pequeno conjunto de elementos. Uma melhoria que poderia ser sugerida nesta família é em relação às instalações elétricas destes módulos. Não foi fornecido para a pesquisa o projeto dos pontos elétricos, mas se pode observar que entre os módulos 06 e 09, gabinete e quarto 03, respectivamente, há a possibilidade de desenvolver o mesmo projeto elétrico para as duas funções.

A Família C apresentou boa interface dos módulos, porém a diminuição da área do quarto (no módulo 10) proporcionou o aumento na área de circulação (módulo 5), que em termos de projeto não agrega valor, pois não há aumento de área em um espaço de convivência do apartamento. Com base nesta análise, é possível notar que o apartamento perdeu uma suíte e ficou com banheiro e lavabo que atende à área social. O banheiro 01, pertencente à plataforma, poderia ser projetado para atender tanto ao quarto 01 como aos módulos 06 e 09.

Na Família D, composta pelos módulos 04 e 11, observa-se alteração nas instalações hidráulicas, considerada uma interação dos componentes mais complexa. Esta alteração exige decisão do cliente antes mesmo de concretar a laje. O indicado é trabalhar com um mesmo módulo que possa atender todas as opções de planta, diminuindo, assim, a complexidade do módulo e o mapeamento dos componentes.

6.4 Estudo de Caso 01: Empreendimento LLC

A seguir é mostrada a identificação dos módulos em cada opção de planta desenvolvida para o empreendimento LLC da Empresa A.

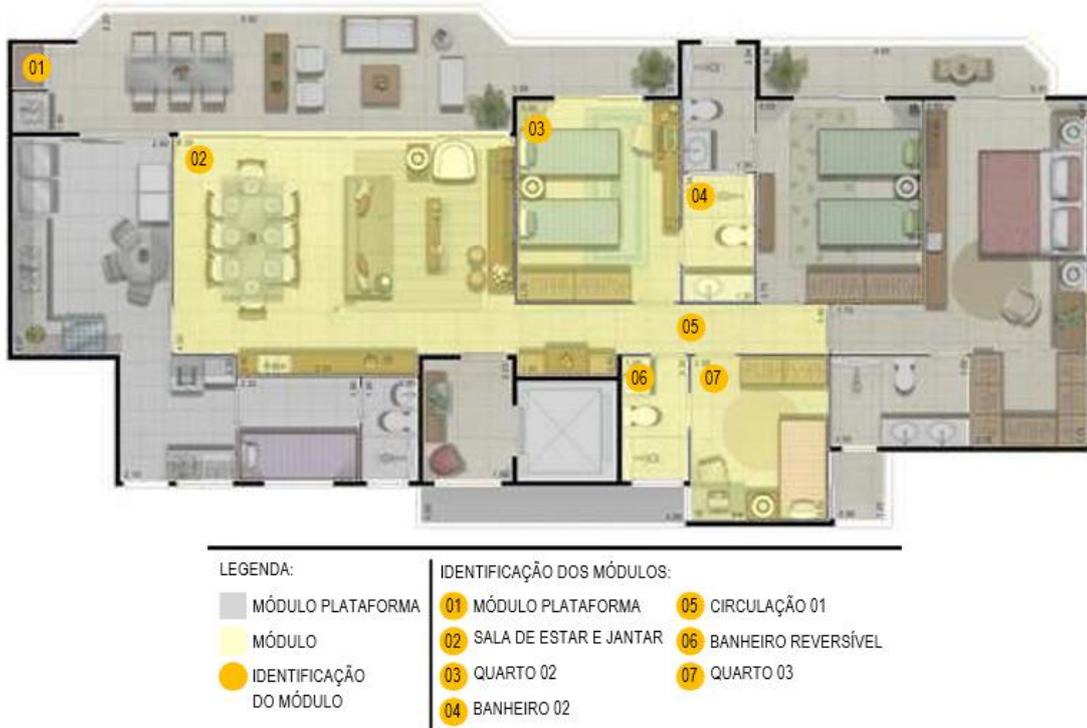


Figura 36 - Identificação dos módulos Opção 01 do empreendimento LLC – Estudo de caso 01



Figura 37 - Identificação dos módulos Opção 02 do empreendimento LLC – Estudo de caso 01

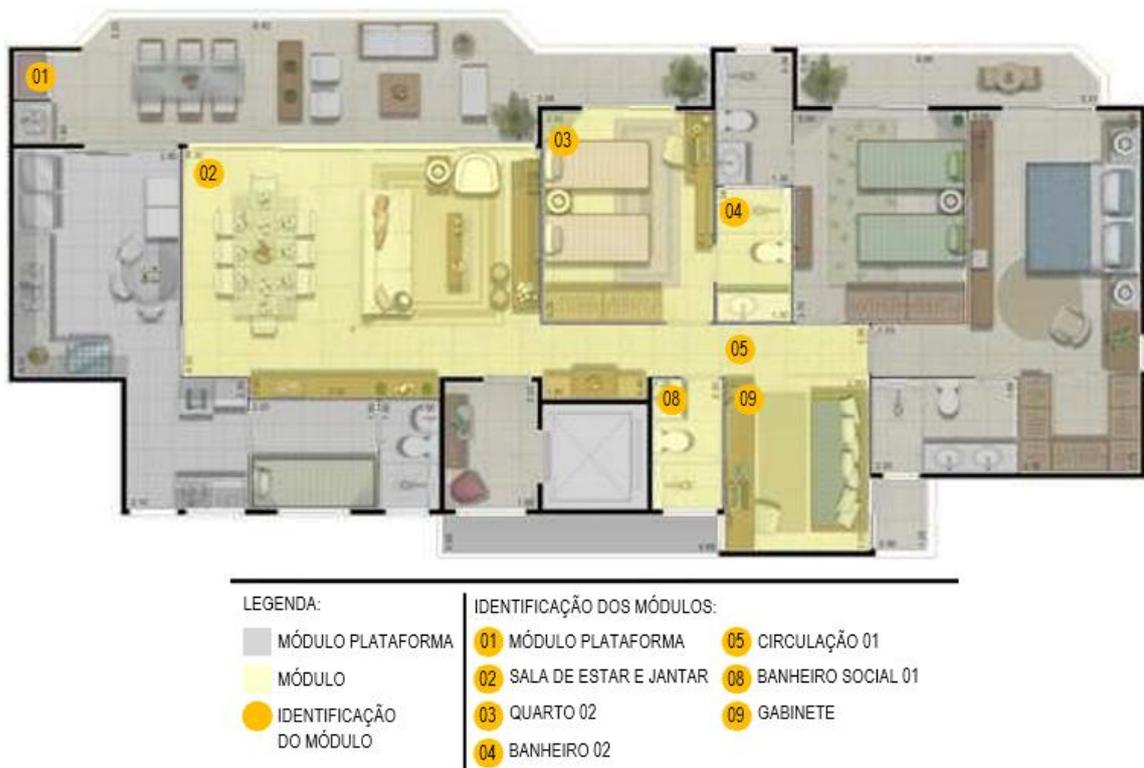


Figura 38 - Identificação dos módulos Opção 03 do empreendimento LLC – Estudo de caso 01

A seguir (Tabela 9) é apresentada uma lista com todos os módulos identificados nas três opções.

Tabela 9 - Módulos do empreendimento LLC – Estudo de caso 01. Fonte: Elaboração própria.

MÓDULO	AMBIENTE
01	Plataforma: varandas, sacadas, hall social, cozinha, área de serviço, quarto e banheiro de serviço, quarto e banheiro de casal, quarto 01, banheiro 01.
02	Sala de estar e jantar
03	Quarto 02
04	Banheiro 02
05	Circulação tipo 01
06	Banheiro reversível
07	Quarto 03
08	Banheiro social 01
09	Gabinete
10	Sala de estar e jantar ampliada
11	Circulação tipo 02
12	Banheiro 03
13	Banheiro social 02

As famílias de módulos estão identificadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Famílias de módulos do empreendimento LLC – Estudo de caso 01. Fonte: Elaboração própria.

FAMÍLIA	MÓDULO
A	01 (Plataforma)
B	02, 03, 05, 10 e 11
C	04 e 13
D	06, 08 e 12
E	07 e 09

A Família B possui módulos com boa interação geométrica entre as interfaces. O mapeamento dos módulos expressa modificações de um pequeno número de elementos e os módulos são bem utilizados nas três opções de planta propostas. Os módulos da Família C possuem funções similares, ambos são banheiros, mas atendem a várias pessoas. A solução geométrica entre os componentes se torna complexa no momento em que é necessária a mudança do ponto hidráulico da pia, necessitando uma decisão antecipada da opção de planta e uma possível interferência no setor de produção.

Neste caso, o projeto poderia prever para ambos os módulos a mesma solução de pontos hidráulicos, alterando somente a posição das portas de acesso. Exatamente como acontece na Família D, nesta situação, houve uma interação bem-sucedida entre os módulos, pois o mapeamento dos componentes facilitou a mudança de módulos com a menor interferência possível. Na Família E, os módulos denotam interações de baixa complexidade, porém, o projeto requer alterações nos pontos elétricos, o que pode afetar o setor da produção. O indicado é elaborar um *layout* que utilize um projeto elétrico capaz de atender os dois módulos.

6.5 Estudo de Caso 02: Empreendimento SBL

Nas figuras a seguir são identificados os módulos desenvolvidos em cada opção de planta para o empreendimento SBL da Empresa B.

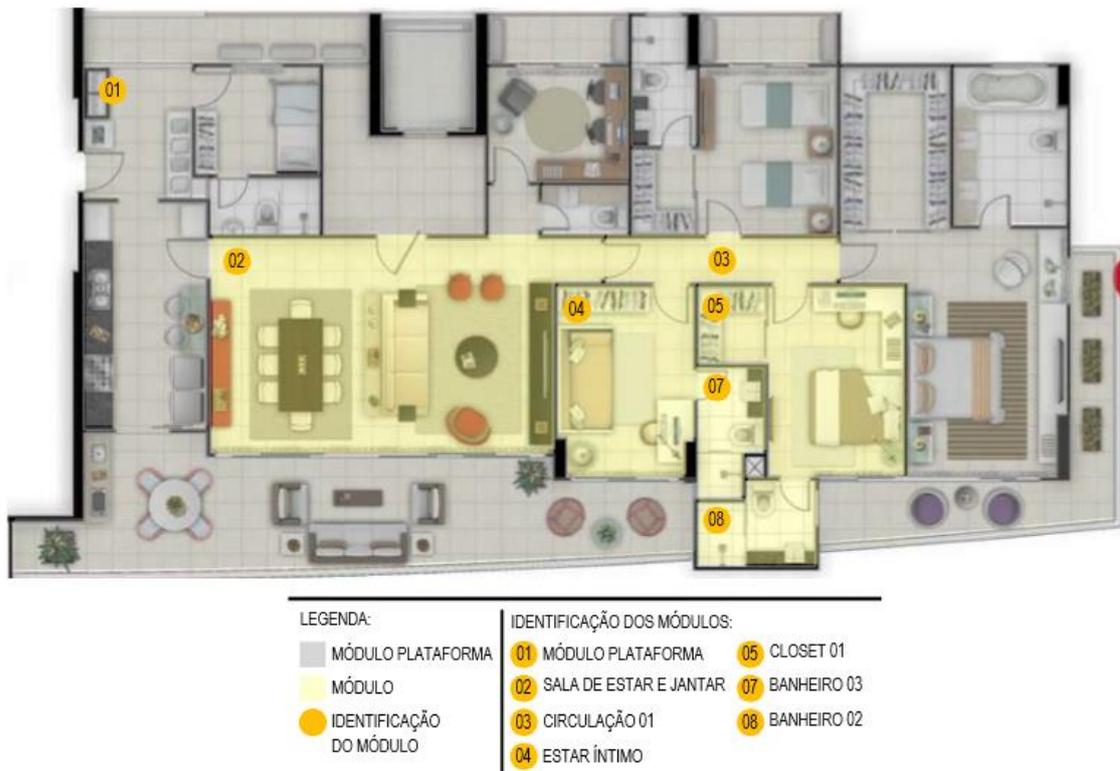


Figura 39 - Identificação dos módulos Opção 01 do empreendimento SBL – Estudo de caso 02

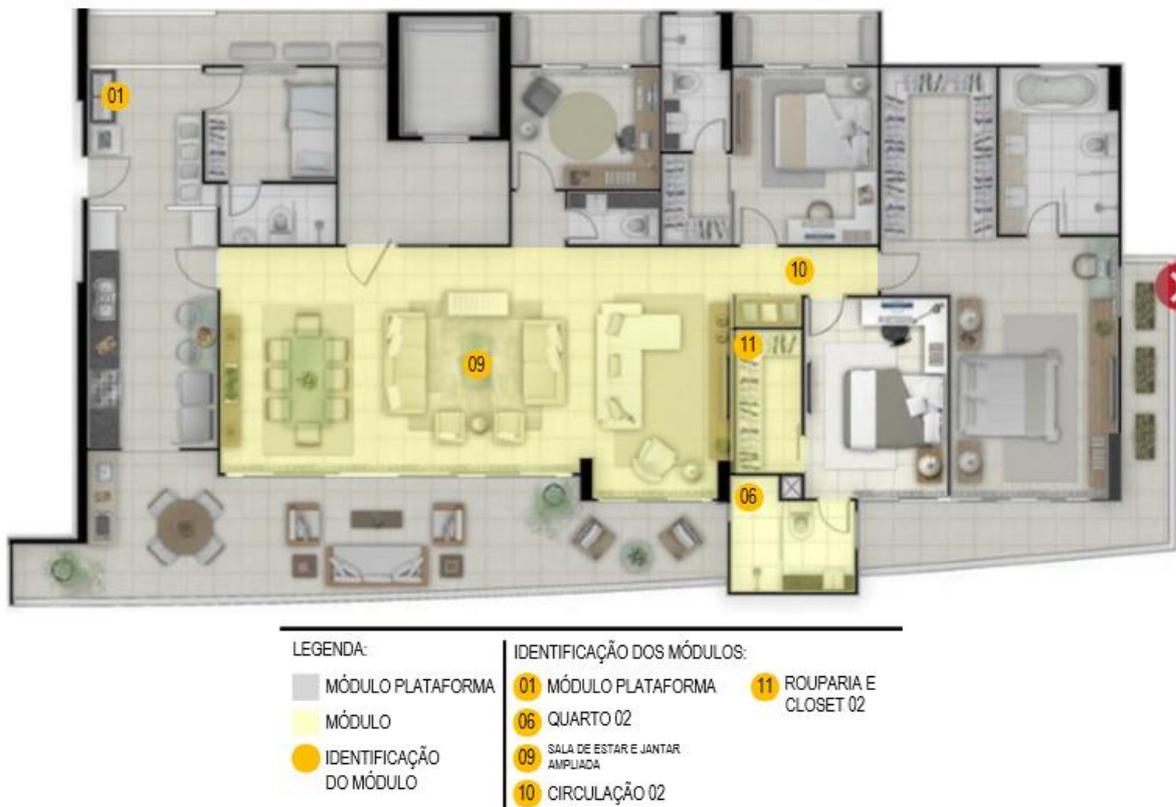


Figura 40 - Identificação dos módulos Opção 02 do empreendimento SBL – Estudo de caso 02

A seguir (Tabela 11) é reproduzida uma lista com todos os módulos identificados nas duas opções.

Tabela 11 - Módulos do empreendimento SBL – Estudo de caso 02. Fonte: Elaboração própria.

MÓDULO	AMBIENTE
01	Plataforma: varandas, sacadas, hall social, cozinha, área de serviço, quarto e banheiro de serviço, quarto e banheiro de casal, quarto 01, banheiro 01, quarto 02, lavabo e gabinete.
02	Sala de estar e jantar
03	Circulação tipo 01
04	Estar íntimo
05	Closet 01
06	Quarto 02
07	Banheiro 03
08	Banheiro 02
09	Sala de estar e jantar ampliada
10	Circulação tipo 02
11	Rouparia e Closet 02
12	Banheiro 04

As famílias de módulos estão identificadas na Tabela 12.

Tabela 12 - Famílias de módulos do empreendimento SBL – Estudo de caso 02. Fonte: Elaboração própria.

FAMÍLIA	MÓDULO
A	01 (Plataforma)
B	02, 03, 04, 09, 10
C	05, 06, 07, 08 e 11

Os componentes interagem por meio de suas interfaces. Para Ulrich (1995), podem interagir interfaces geométricas, porém, no caso do empreendimento SBL, o desenvolvimento das opções de planta exprime o conceito de *arquitetura integral*, o que não se harmoniza a estratégia de customização em massa, pois, a interface dos módulos exige uma complexidade maior do mapeamento. Isto faz com que o *design* do produto seja desenvolvido em uma fase muito inicial do processo de produção, comprometendo os critérios de entrega, semelhante aos produtos produzidos em massa. Para Salvador (2007), a modularidade do produto deve proporcionar distintos produtos, porém, estas diferenças devem ser minimizadas. No caso do empreendimento SBL, o agrupamento dos componentes não resultou em módulos tão eficazes para a elaboração de vários produtos.

A Família C possui módulos com interações das interfaces que exigem modificações de maior número de elementos, dificultando a mudança entre os módulos. Os módulos 06, 07 e 08 (quarto 02, banheiro 03, banheiro 02, respectivamente) exigem que a decisão do cliente seja tomada em uma fase muito inicial do processo de produção, já que existem alterações nas instalações hidráulicas. Esta família de módulos não demonstrou muitos ganhos no valor agregado, uma vez que, na opção 02, houve supressão de um banheiro e os demais módulos não denotam muitas diferenças entre as funções. Como podemos observar a opção 01 é composta por *closet* e dois banheiros e a opção 02 compreende rouparia, *closet* e um banheiro.

6.6 Estudo de Caso 02: Empreendimento NPC

Conforme já foi indicado, o Empreendimento NPC é composto por duas torres, T e R. Primeiramente, nas figuras, a seguir são identificados os módulos desenvolvidos em cada opção de planta da torre T.



Figura 41 - Identificação dos módulos Opção 01 da torre T do empreendimento NPC – Estudo de caso 02



Figura 42 - Identificação dos módulos Opção 02 da torre T do empreendimento NPC – Estudo de caso 02

A seguir (Tabela 13) é mostrada uma lista com todos os módulos identificados nas duas opções.

Tabela 13 - Módulos do empreendimento NPC Torre T – Estudo de caso 02. Fonte: Elaboração própria

MÓDULO	AMBIENTE
01	Plataforma: varandas, sacadas, cozinha, área de serviço, banheiro de serviço, rouparia, quarto e banheiro de casal e gabinete
02	Circulação, sala de estar e jantar
03	Quarto 02
04	Banheiro reversível
05	Sala de estar e jantar ampliada
06	Banheiro

As famílias de módulos estão identificadas na Tabela 14.

Tabela 14 - Famílias de módulos do empreendimento NPC Torre T – Estudo de caso 02. Fonte: Elaboração própria.

FAMÍLIA	MÓDULO
A	01 (Plataforma)
B	02, 03 e 05
C	04 e 06

As famílias demonstram interfaces que facilitam a troca de módulos, no entanto, com o desenvolvimento de mais módulos, seria possível gerar outras opções de planta ao cliente, como, por exemplo, o quarto 02 poderia ter outras funções e o banheiro de serviço poderia servir também ao gabinete.

Em seguida, são identificados os módulos desenvolvidos em cada opção de planta da torre R.



Figura 43 - Identificação dos módulos Opção 01 da torre R do empreendimento NPC – Estudo de caso 02



Figura 44 - Identificação dos módulos Opção 2 da torre R do empreendimento NPC – Estudo de caso 02

Na sequência, (Tabela 15) é apresentada uma lista com todos os módulos identificados nas duas opções.

Tabela 15 - Módulos do empreendimento NPC Torre R – Estudo de caso 02. Fonte: Elaboração própria

MÓDULO	AMBIENTE
01	Plataforma: varandas, sacadas, cozinha, área de serviço, banheiro de serviço, quarto e banheiro de casal, quarto 01 e banheiro reversível.
02	Sala de estar e jantar e circulação
03	Quarto 02
04	Quarto de serviço
05	<i>Close</i> t casal 01
06	Sala de estar e jantar ampliada
07	Gabinete
08	<i>Close</i> t casal 02

As famílias de módulos estão identificadas na Tabela 16.

Tabela 16 - Famílias de módulos do empreendimento NPC Torre R – Estudo de caso 02. Fonte: Elaboração própria.

FAMÍLIA	MÓDULO
A	01 (Plataforma)
B	02, 03 e 06
C	04, 05, 07 e 08

Os módulos desta torre exprimem interfaces que exigem maiores mudanças de elementos para que ocorra a interação dos módulos. Na Família B, a circulação do corredor que se incorpora tanto no módulo 02 (sala de estar e jantar e circulação) como no módulo 06 (sala de estar e jantar ampliada), aponta uma mudança de alvenaria do quarto de casal. Nota-se que, entre a opção 01 e a opção 02, a alvenaria da porta de entrada do quarto de casal é alvo de um deslocamento desnecessário, dificultando a mudança de módulos. Na Família C, os módulos 07 e 08 (gabinete e *closet* casal 02, respectivamente) possuem a mesma função, porém suas interfaces com os módulos 04 e 05 (quarto de serviço e *closet* casal 01, respectivamente) indicam grande variedade de componentes, dificultando a criação de mais opções de planta. Seria possível repensar estas interfaces, fazendo com que a Família C fosse composta somente pelos módulos 04 e 05. Já os módulos 07 e 08, como guardam a mesma função, se tornariam um só módulo e fariam parte da plataforma.

6.7 Estudo de Caso 03: Empreendimento PDV

A seguir é mostrada a identificação dos módulos em cada opção de planta desenvolvida para o empreendimento PDV da Empresa C.



Figura 45 - Identificação dos módulos Opção 1 do empreendimento PVD – Estudo de caso 03



Figura 46 - Identificação dos módulos Opção 2 do empreendimento PVD – Estudo de caso 03



Figura 47 - Identificação dos módulos Opção 3 do empreendimento PVD – Estudo de caso 03

Na Tabela 17, vem uma lista com todos os módulos identificados nas três opções.

Tabela 17 - Módulos do empreendimento PDV – Estudo de caso 03. Fonte: Elaboração própria

MÓDULO	AMBIENTE
01	Plataforma: Sacadas, cozinha, área de serviço, quarto e banheiro de serviço, quarto e banheiro de casal, quarto 03 e banheiro 03,
02	Sala de estar e jantar
03	Varanda 01
04	Quarto 01
05	Banheiro 01

06	Circulação
07	Rouparia
08	Gabinete
09	Lavabo 01
10	Quarto 02
11	Banheiro reversível
12	Sala de estar e jantar ampliada
13	Varanda 02
14	Lavabo 02
15	Banheiro 02

As famílias de módulos estão identificadas na Tabela 18.

Tabela 18 - Famílias de módulos do empreendimento PDV – Estudo de caso 03. Fonte: Elaboração própria.

FAMÍLIA	MÓDULO
A	01 (Plataforma)
B	02, 03, 04, 06, 12 e 13
C	05 e 14
D	07, 08 e 10
E	09, 11 e 15

O desenvolvimento dos módulos gerou três opções de planta, pois as interfaces destes módulos permitem a fácil alteração entre os elementos, possibilitando à Empresa C criar mais opções, se assim quisesse. Ao se observar os módulos da Família B, no entanto, não há a possibilidade de intercambialidade dos módulos 03 e 04, 12 e 13 (varanda 01, quarto 01, sala de estar e jantar ampliada e varanda 02, respectivamente). Ou seja, o módulo 13 não pode ser usado na mesma plataforma que o módulo 04, assim como o módulo 12 não pode ser utilizado na mesma plataforma que o módulo 03. A maior dificuldade enfrentada neste caso é a definição da estrutura, pois as interfaces destes módulos envolvem a decisão de concretagem das vigas, antecipando ainda mais a decisão do cliente pela opção de planta. Esta situação se torna ainda mais delicada se a unidade ainda não tiver sido comercializada até o momento da execução do serviço. Neste caso, a Construtora executará a opção 01 (definida como padrão). O cliente que vier a comprar o apartamento após a concretagem somente poderá escolher entre as opções 01 ou

02. É muito importante que, durante o desenvolvimento do projeto, as interfaces relacionadas às vedações de fachada ou de estrutura possuam uma fácil troca entres os demais módulos, pois evitará maiores atrasos ou prejuízos na execução dos serviços. Esta situação poderia ser evitada se houvesse maior interação de todos os setores envolvidos no desenvolvimento do produto. A análise destes profissionais é fundamental para detectar ou prever interferências no processo.

6.8 Estudo de Caso 03: Empreendimento LMN

A seguir são identificados os módulos em cada opção de planta desenvolvida para o empreendimento LMN da Empresa C.



Figura 48 - Identificação dos módulos Opção 01 do empreendimento LMN – Estudo de caso 03



Figura 49 - Identificação dos módulos Opção 02 do empreendimento LMN – Estudo de caso 03

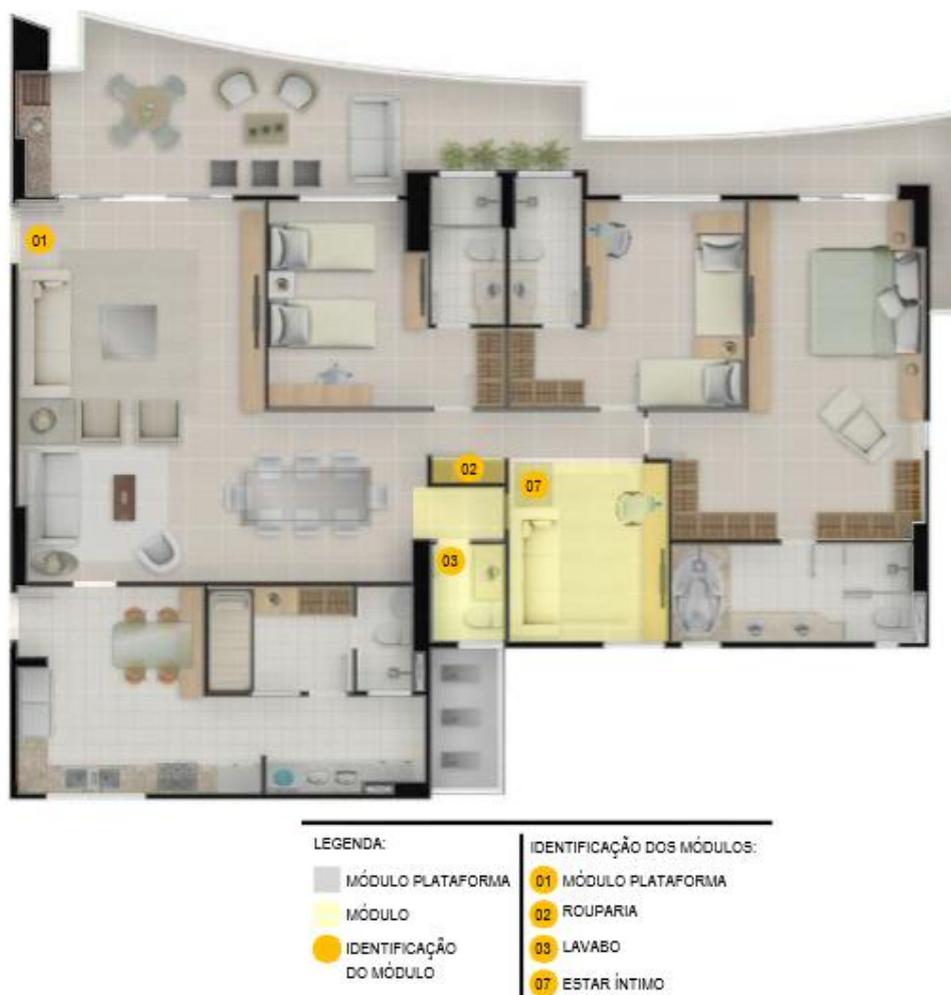


Figura 50 - Identificação dos módulos Opção 03 do empreendimento LMN – Estudo de caso 03

A seguir (Tabela 19) vem a lista com todos os módulos identificados nas três opções.

Tabela 19 - Módulos do empreendimento LMN – Estudo de caso 03. Fonte: Elaboração própria

MÓDULO	AMBIENTE
01	Plataforma: Varandas, sacadas, cozinha, área de serviço, sala de estar e jantar, quarto e banheiro de serviço, quarto e banheiro de casal, quarto 02 e banheiro 02, quarto 03 e banheiro 03
02	Rouparia
03	Lavabo
04	Gabinete
05	Banheiro reversível
06	Quarto 01
07	Estar íntimo

As famílias de módulos estão identificadas na Tabela 20.

Tabela 20 - Famílias de módulos do empreendimento LMN – Estudo de caso 03. Fonte: Elaboração própria.

FAMÍLIA	MÓDULO
A	01 (Plataforma)
B	02, 03 e 05
C	04, 06 e 07

As opções mostradas têm interação dos módulos, porém este conceito foi pouco explorado neste empreendimento, denotando apenas um pequeno núcleo de famílias. É possível ressaltar, no entanto, que mesmo com esta pequena quantidade de famílias, é possível elaborar diversas opções de planta.

6.9 Análise e proposta das diretrizes para a aplicação do conceito de AP no PDP

Embora a Empresa C já esteja com a estratégia de customização mais consolidada, os três estudos de caso mostraram perspectivas similares no que concerne à aplicação da estratégia de customização nos empreendimentos habitacionais. A seguir, são discutidos os principais resultados encontrados e propostas algumas diretrizes para a aplicação do conceito de arquitetura do produto no setor habitacional.

6.9.1 Criação de uma visão integrada

Durante o desenvolvimento do produto, é necessário que todo o processo e seus objetivos finais sejam compreendidos pelos integrantes desta cadeia. Desta forma, deve-se evitar a fragmentação de suas operações e adotar a participação de variados líderes internos, fornecedores e clientes, para criar uma visão integrada das disciplinas envolvidas. Para que esta integração seja garantida, faz-se necessária a criação de um setor que organize, coordene e articule estes integrantes, garantindo assim que o objetivo inicial seja atingido.

A Empresa C, a construtora que traz uma estratégia de customização mais consolidada, mostrou durante a pesquisa que possui este setor de integração

bem organizado em relação à customização de seus empreendimentos. O setor de projetos articula e coordena as disciplinas, define se o produto será padrão ou customizado, qual será o tipo de customização a ser aplicado para determinado produto, possui parâmetros claros e bem definidos que norteiam a customização e estabelece regras e prazos que são respeitados por todos os agentes.

A Empresa A mostrou um setor de projetos também capaz de realizar a integração entre os setores da Empresa e seus colaboradores, no entanto, a estratégia de customização estava atravessando um processo de reestruturação em virtude da demanda do mercado imobiliário e gerenciamento e planejamento da produção. Neste momento de reestruturação, é importante criar uma integração com os agentes da Empresa, para que cada setor possa apontar quais os principais entraves e as possíveis melhorias no processo.

A Empresa B, que também passa por um momento de reestruturação da estratégia de customização, ainda em fase mais inicial, durante a pesquisa, não demonstrou um só setor responsável à integração das disciplinas envolvidas no desenvolvimento do produto. Foi identificado o fato de que o Setor de Incorporação e o Setor de Planejamento têm maior articulação entre si para a tomada de decisões em relação ao tipo de customização que será empregada para cada empreendimento. Falta na Empresa, no entanto, um setor responsável que consiga concentrar, integrar e implementar as mudanças necessárias à reestruturação, e que possa articular, coordenar e acompanhar o processo de desenvolvimento do produto para cada empreendimento.

6.9.2 Focar na geração de valor

A empresa, juntamente com seus colaboradores (fornecedores, corretores imobiliários, agências de pesquisa e banco de dados) devem identificar quais são os principais requisitos dos compradores. Isto há de ser traduzido durante o desenvolvimento do produto por meio de projetos e ações de relacionamento com o cliente. Durante a pesquisa, as Empresas A e C afirmaram que compilavam os dados referentes à customização dos empreendimentos e estas informações são

levadas à Diretoria e aos demais setores envolvidos. Por questões de confidencialidade dos dados, estas informações não foram liberadas.

Já a Empresa B assegurou que trabalha com dados e informações geradas por pesquisa de mercado, desenvolvida para cada empreendimento específico. Este foco na geração de valor é muito importante no desenvolvimento das opções de planta durante a customização, pois irá assegurar que o cliente receba um produto compatível com suas necessidades ou que seja de fácil adaptação no pós-ocupação.

6.9.3 Conhecer as possibilidades da estratégia de customização

É necessário que a empresa conheça a fundo os conceitos e práticas da estratégia de customização, identificando em cada processo como esta estratégia poderá ser aplicada. Desta forma, deve haver um alinhamento das metas de customização com os processos, visto que a customização é uma estratégia de negócios que norteará as estratégias funcionais da empresa, elaborada por um trabalho coordenado entre as áreas de *marketing*, projeto do produto e o gerenciamento das operações.

O que se pode constatar, na pesquisa, é que, nos três estudos de caso, as empresas elaboraram, ou estão elaborando, suas estratégias de customização, baseando-se principalmente pela prática do mercado. Embora as práticas que estão sendo utilizadas correspondam aos princípios da customização, não há um aprofundamento da teoria na prática e na utilização destas estratégias, criando lacunas que poderão se configurar como entraves em algum momento do processo. A seguir, destacam-se alguns conceitos de customização que podem ser mais bem explorados pelas empresas estudadas.

- *Planejamento e solução do espaço.* As Empresas A e B precisam estabelecer e definir desde os processos iniciais do desenvolvimento do produto quais as estratégias de customização e os atributos do produto que serão customizáveis, propiciando, assim, um planejamento e uma solução espacial para cada projeto.

- *Co-projeto e requisito dos clientes.* A Empresa A define seu público-alvo e desenvolve seu planejamento estratégico, baseando-se somente em experiências de empreendimentos anteriores. Logicamente, não se pode descartar este conhecimento adquirido, porém faz-se necessário uma ferramenta de aferição das decisões tomadas em relação ao perfil do produto que se intenta desenvolver. A pesquisa de mercado, antes e depois do processo, é um importante aliada para determinar quais são estes requisitos e se os objetivos conseguiram ser alcançados ao final do processo. Para isto, cada vez mais, é necessário envolver o cliente, de forma a entender melhor as suas necessidades, identificando os segmentos e requisitos.

- *Oferta.* As empresas analisadas precisam enfatizar mais as ofertas de customização, principalmente na fase de lançamento do empreendimento, pois esta estratégia pode ser um aliado na comercialização dos produtos e um diferencial no mercado.

- *Menus de escolha.* As empresas devem aprimorar e desenvolver interfaces que permitam ao cliente entender e configurar os produtos customizados. Para isso, é preciso que as empresas criem mecanismos e canais de comunicação de fácil uso e acesso para que os clientes visualizem as possibilidades disponíveis para as suas escolhas.

Este menu de escolhas já é utilizado em diversas indústrias e consegue dar um rápido retorno ao cliente, como é o exemplo da Blu Homes (Figura 51), na qual, por meio do seu endereço eletrônico, o cliente pode ter acesso aos produtos comercializados e as opções customizáveis disponíveis.

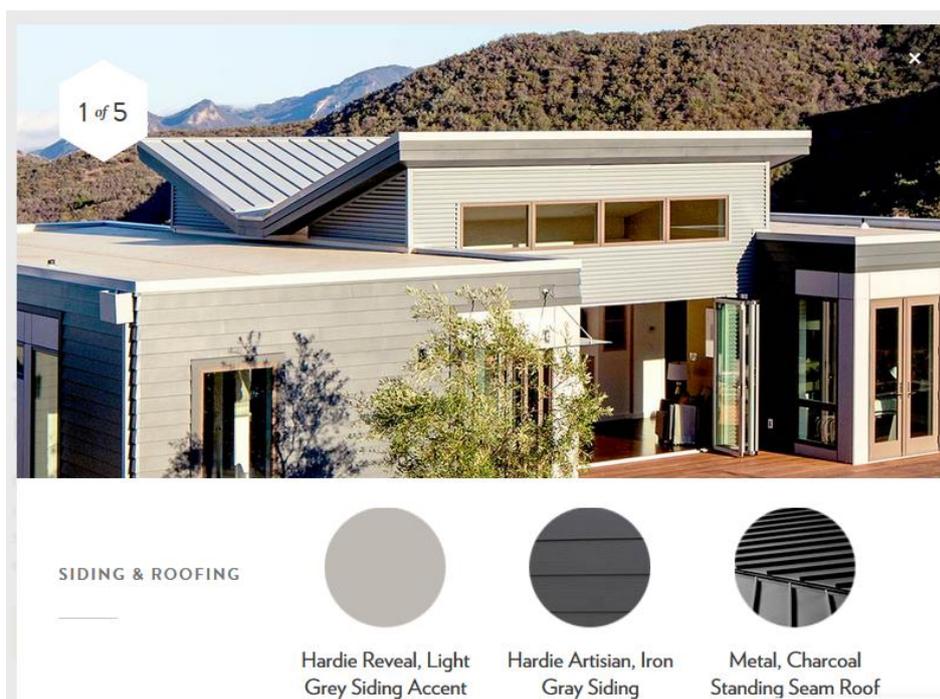


Figura 51 - Menu de escolhas da empresa Blu Homes

- *Retro-alimentação.* Importantes são o acompanhamento e a observação do comportamento do consumidor durante a utilização do produto, pois existem requisitos difíceis de expressar verbalmente ou captar por meio de pesquisas. As empresas participantes da pesquisa não deixaram clara em seu processo de desenvolvimento do produto a existência de procedimento de retroalimentação dos dados, porém, ao longo da pesquisa, demonstraram realizar levantamentos a respeito das escolhas dos clientes em relação à customização dos apartamentos.

6.9.4 Modularização utilizando uma plataforma de produtos

Rozenfeld *et al.* (2006) consideram que um aspecto importante é a definição de uma arquitetura aberta ou modular na concepção do produto, isto permite a intercambialidade entre as peças, facilitando a oferta de produtos customizados. A concepção do produto em módulos implica uma mudança na maneira como as empresas concebem o produto e nas técnicas construtivas utilizadas. O ideal, na etapa de concepção e projeto, seria adotar a estratégia de projeto proposta por Jiao, Ma e Tseng (2001): *design for mass customization*, ou

seja, aumentar a reutilização de projetos, criando uma plataforma de produtos, com base em uma plataforma de componentes, ou elementos em comum, compartilhados entre os produtos. Assim, poderá ser adiada a decisão do cliente para fim do processo e gerar menos interferências entre projeto e produção.

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo traz um resumo das conclusões obtidas ao longo da pesquisa e recomendações para futuros trabalhos que possam contribuir para o tema.

7.1 Conclusões

Esta pesquisa propõe melhorias no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais com aplicação do conceito de arquitetura do produto. Este estudo foi realizado por meio do emprego do conceito de customização em massa neste contexto, destacando mudanças no processo de desenvolvimento do produto. Para tanto, foi realizado estudo de caso em três empresas construtoras.

Em cada caso, buscou-se identificar as etapas de desenvolvimento dos empreendimentos e a estratégia de customização adotada por empresa, além de analisar e propor diretrizes para a aplicação do conceito de arquitetura do produto. Nos estudos analisados, houve a oportunidade de analisar estúdios diversos de implementação da estratégia de customização e uma reestruturação do PDP.

Por meio destas constatações, pretendeu-se atingir três objetivos. O primeiro propõe recomendações para implementação do conceito de arquitetura do produto no processo de desenvolvimento de empreendimentos habitacionais. O segundo visa a elencar os principais entraves e oportunidades para aplicação deste conceito no processo de desenvolvimento de empreendimentos habitacionais. E, por último, o terceiro objetivo procura identificar melhorias de desenvolvimento do produto mediante aplicação do conceito da arquitetura do produto na provisão destes empreendimentos habitacionais.

Durante a pesquisa, observaram-se as diferenças e similaridades do PDP adotado por empresa. A análise dos processos realizados constatou que são adotadas práticas de customização em massa e como está sendo empregada. Pôde-se constatar, ainda, que esta estratégia é utilizada como forma de oferecer ao cliente uma customização mais planejada, obtendo maior controle sobre as alterações das unidades habitacionais e a produção.

Durante a pesquisa, verificou-se que as empresas estavam implantando ou aprimorando a estratégia de customização em massa. Para avaliar a utilização desta estratégia, na Empresa A foram analisados três empreendimentos que apresentaram características bem distintas, oferecendo desta forma melhor compreensão desta mudança de estratégia. Na Empresa B a implantação da estratégia estava em fase inicial e definição dos parâmetros, já a Empresa C mostrou uma estratégia mais consolidada.

Foi possível notar que as empresas ainda podem utilizar de maneira mais eficiente o conceito de arquitetura do produto na aplicação da estratégia de customização em massa durante o desenvolvimento do empreendimento. Este conceito pode ser contemplado nas primeiras fases de implantação desta estratégia. Na etapa final da pesquisa foram propostas diretrizes que as empresas podem adotar para aplicar o conceito de arquitetura do produto para facilitar a utilização da estratégia de customização em massa.

7.2 Recomendações para trabalhos futuros

Neste item, são indicadas recomendações para o desenvolvimento de futuros trabalhos relacionados à estratégia de customização em massa e o conceito de arquitetura do produto empregados em empreendimentos habitacionais:

- a) avaliar o nível de satisfação dos moradores em relação às opções oferecidas pela empresa construtora que utiliza a estratégia de customização em massa;
- b) pesquisar maneiras de desenvolver plataformas e famílias de produtos para o setor habitacional, como forma de facilitar a aplicação do conceito de arquitetura do produto na estratégia de customização; e
- c) propor e aferir a aplicação das diretrizes propostas nesta pesquisa, apontando as principais oportunidades e entraves.

REFERÊNCIAS

AHMAD, S.; SCHROEDER, R. G.; MALLICK, N. D. The relationship among modularity, functional coordination, and mass customization: Implications for competitiveness, **European Journal of Innovation Management**. Vol. 13 Iss: 1 pp. 46 – 61. 2010

AMARAL, Daniel C. **Arquitetura para o Gerenciamento de Conhecimentos Explícitos sobre o Processo de Desenvolvimento do Produto**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

BALDWIN, C. Y.; CLARK, K. B. Managing in an age of modularity. **Harvard Business Review**, 1997, 84-94p.

BARLOW, James. **From craft production to mass customization? Customer-focused approaches to housebuilding**. International Group for Lean Construction, 1998.

BORGES, Célia M.; DALBERIO, Osvaldo, Aspectos metodológicos e filosóficos que orientam as pesquisas em educação. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 43, 2007.

BRANDÃO, Douglas Queiroz. Disposições técnicas e diretrizes para projeto de habitações sociais evolutivas. **In: Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.11, n.2, p.76-93, abr./jun. 2011.

BRANDÃO, Douglas Queiroz. **Diversidade e Potencial de Flexibilidade de Arranjos Espaciais de Apartamentos: uma análise do produto imobiliário no Brasil**. 2002. 429 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

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.

BRASIL. Ministério das Cidades. <http://www.cidades.gov.br/index.php/minha-casa-minha-vida>, acessado em 13 de julho de 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Demanda habitacional no Brasil**. Brasília: CAIXA, 2011.

CANOVA, Gisele R. N.; HOCHHEIM, Norberto. **Análise do Mercado Imobiliário com uso de *Geomarketing***. In: LARES 2008, São Paulo. Anais, 2008.

CHAVES, Fernanda J.; LEITE, Fernanda L.; FORMOSO, Carlos T. **Uso de espaços em empreendimentos do programa de arrendamento residencial**: uma análise de *layouts* de unidades habitacionais. In: ENTAC'06, Florianópolis. Anais, 2006.

COLLINA, Luisa. System Architecture. In: MANZINI, Ezio; COLLINA, Luisa; EVANS, Stephen (Org.). **Solution Oriented Partnership**: how to design industrialized sustainable solutions. Cranfield: Oscar Press, 2004. 169 p.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A., **Administração de produção e operações: manufatura e serviços**: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2 ed., 2011.

DAHMUS, Jeffrey B.; GONZALEZ-ZUGASTI, Javier P.; OTTO, Kevin N. **Modular product architecture**. Center for Innovation in Product Development, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2001.

DAVIS, S. **Future Perfect**. Reading: Addison-Wesley, 1987. 243 p.

DREVLAND, F.; SVALESTUEN, F. Towards a framework for understanding and describing the product value delivered from construction projects. **21th Annual Summit of the International Group for Lean Construction**, v. 1, p. 103-113. 2013.

DU, X.; JIAO, J.; TSENG, M. Architecture of Product Family: Fundamentals and Methodology. **Concurrent Engineering: Research and Application**, v.9, n.4, p. 309-325, 2001.

DURAY, R. et al. Approaches to Mass Customization: configurations and empirical validation. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 18, n. 6, p. 605-625, nov. 2000.

EGAN, F. Rethinking Construction. The Report of the Construction Task Force. **The Report of UK Construction**, 1998.

FEITZINGER, E.; LEE, H. L. Mass customization at Hewlett Packard: the power of postponement. **Harvard Business Review**, 1997, 116p.

FIXSON, S. K. Product architecture assessment a tool to link product, process, and supply chain design decisions. **Journal of Operations Management**, v. 23, p. 345-369, 2005.

FRUTOS, D. J., BORENSTEIN, D. A framework to support customer-company interaction in mass customization environments. **Computers in Industry**, 54 115-135, 2004.

FOGLIATTO, F. S., SIVEIRA, G. ROYER, R. Flexibility-driven index for measuring mass customization feasibility on industrialized products. **Int. J. Prod. Res.**, 1811-1829, 2003.

GALFETTI, Gustau Gili. Model apartments: experimental domestic cells. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. 4 reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

HALMAN, Johannes; HOFER, Adrian P.; VUUREN, Wim van. **Platform-Driven Development of Product Families: Linking Theory with Practice**. *The Journal of Production Innovation Management* 2003; 20:149–162.

HALMAN, Johannes; VOORDJIK, Johannes; REYMEN, Isabelle. Modular Approaches in Dutch HouseBuilding: An Exploratory Survey. *Housing Studies*, 2008 Vol. 23. N. 5, 781-799p.

HIPPEL, E Von. **Perspective: User toolkits for innovation**. *Journal of Product Innovation Management*, 18 247-257, 2001.

HIROTA, E. H. **Desenvolvimento de Competências para a Introdução de Inovações na Construção Através da Aprendizagem na Ação**. 2001. 204f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

HOFMAN, Erwin, HALMAN, Johannes, ION, Roxana. Variation in Housing Design: Identifying Customer Preferences. *Housing Studies*, 2008 Vol. 21. N. 6, 929-943p.

HOFMAN, Erwin, VOORDIJK, Hans, HALMAN, Johannes. Matching supply networks to a modular product architecture in the house-building industry, **Building Research & Information**. 2009, 31-42p.

ISATTO, E. L. **Proposição de um Modelo Teórico-Descritivo para a Coordenação Inter-Organizacional de Cadeias de Suprimentos de Empreendimentos de Construção**. 2005. 284f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

JIAO, J.; MA, Q.; TSENG, M. M. Towards High Value-Added Products and Services: mass customization and beyond. **Technovation**, Canadá, v. 23, n. 10, p. 809–821, out. 2001.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. **Center of Integrated Facility Engineering**, n. 72, 1992.

KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. 2000, 296 f. Tese (Doutorado em Tecnologia) - Technical Research Centre of Finland, Helsinki, 2000.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing**: análise, planejamento, implementação e controle. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 725 p.

LACERDA, Ana Emília F.; MARROQUIM, Flávia Maria G.; ANDRADE, Sayonara de S. Avaliação pós-ocupação de unidades habitacionais do Conjunto Antônio Mariz, João Pessoa-PB. In: **SBQP 2011**, Rio de Janeiro. Anais 2011.

LAMPEL J.; MINTZBERG, H. Customizing Customization. **Sloan Management Review**, v. 38, n. 1, p. 21-30, outono 1996.

MACHADO, André G. C.; MORAES, Walter F. A. Estratégias de customização em massa implementadas por empresas brasileiras. In: **Produção**, v. 18, n. 1, p. 170-183. Jan./Abr. 2008.

MIRON, L. **Gerenciamento dos Requisitos dos Clientes de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social: Proposta para o Programa Integrado Entrada da Cidade de Porto Alegre/RS**. 350f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2008.

MUFFATTO, M., ROVEDA, M. **Product architecture and platforms: a conceptual framework**. Department of Industrial Engineering and Management, University of Padua, Padua, 2002.

MUSSI, Andréa Q. **Projeto de HIS Evolutiva: Gramática da Forma para Ampliação da Unidade Habitacional Mínima**. In: **SBQP 2011**, Rio de Janeiro. Anais 2011.

NAIM, M.; NAYLOR, J.; BARLOW, J. Developing lean and agile supply chain in the UK housebuilding industry. In: **IGLC**, Califórnia, 1999.

NAYLOR, J.; NAIM, M.; BERRY, D. Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. **Int. J. Production Economics** 62 (1999) 107-118, 1999.

NOAL, Ednilson; JANCZURA, Rosane. A política nacional de habitação e a oferta de moradias. **Textos e Contextos**. Porto Alegre. V. 10, n. 1, p. 157-169, jan./jul. 2011.

NOGUCHI, M. The effect of the quality-oriented production approach on the delivery of prefabricated homes in Japan. **Journal of Housing and the Built Environment** 18: 353–364, 2003.

NOGUCHI, M.; HERNANDEZ-VELASCO, C. R. A. Mass Custom Design Approach to Upgrading Conventional Housing Development in México. **Habitat International**, Vancouver, n. 29, n. 2, p. 325–336, jun. 2005.

NOVAES, Washington (coord.). **Agenda 21 Brasileira – Bases para discussão**. Brasília. MMA/PNUD, 2000.

OLIVA, R., Way beyond websites. **Marketing Management**, 46-48 Novembro/Dezembro, 2002.

OLIVEIRA, Brigitte R. B. de; COSTA, Cristiane S. R; KOVACS, Érica P. Lentas Epistemológicas e Metodológicas nas Pesquisas Brasileiras em Administração

Estratégica: características e pressupostos norteadores. Porto Alegre: **ANPAD V** Encontro de Estudos em Estratégia, 2011. 17p.

PINE II, B. Joseph. **Personalizando Produtos e Serviços: customização maciça**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994. 334 p.

PORTER, M. **Competitive Strategy: techniques for analyzing industries and competitors**. New York: Free Press, 1980. 397p.

QU, T.; BIN, S.; HUANG, G. Q.; YANG, H. D. Two-stage product platform development for mass customisation. **International Journal of Production Research**. Vol. 49, No. 8, 15 April 2011, 2197–2219.

RAPP, S.; COLLINS, T. **The Great Marketing Turnaround – The Age of the Individualism and How to Profit from It**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1990.

ROCHA, Cecília Gravina da. **A conceptual framework for defining customisation strategies in the house – building sector**. 2011. 222 p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

ROCHA, Cecília Gravina da; FORMOSO, Carlos T.; SANTOS, Aguinaldo do. An overview of the customisation strategies developed by four organisations of the house-building sector. In: **20° IGLC**. San Diego, 2012.

ROCHA, C. G., KEMMER, S. L., MENESES, L.; FORMOSO, C. T. Managing the information flow in customised apartment building projects. In: **21° IGLC**. Fortaleza, 2013.

ROY, R.; BROWN, J.; GAZE, C. Re-Engineering the Construction Process in the Speculative House-Building Sector. **Construction Management and Economics, Reading**, n. 21, n. 2, p.137–146, fev. 2003.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J., C.; DA SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R.K.. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006. 542p.

SALVADOR, F. Toward a Product System Modularity Construct: Literature Review and Reconceptualization. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 54, n. 2, p. 219-240, 2007.

SALVADOR, F.; FORZA, C.; RUGSTUNSANATHAM, M. Modularity, product variety, production volume, and component sourcing: theorizing beyond generic prescriptions. **Journal of Operations Management**, n. 20, p. 549-575, 2002.

SHIVANAND, H. K.; BENAL, M. M.; KOTI, V. Flexible Manufacturing System. **New Age**: Nova Delhi, 2006.

SILVA, A. B. Pesquisa Qualitativa e o debate sobre o olhar de pesquisar. In: Christiane Kleinübing Godoi; Rodrigo Bandeira-de-Mello; Anielson Barbosa da Silva. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais: Paradigmas, Estratégias e Métodos**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

SILVA, Karen M.; ZAWISLAK, Paulo Antônio. O Processo de Desenvolvimento de Produtos: um Estudo de Caso de Três Empresas Fornecedoras da Cadeia Automotiva do Rio Grande do Sul. ANPAD. **RAC Revista Eletrônica**, v. 01, n. 02, art. 04, p. 51-65. Maio/Agosto. 2007.

SILVEIRA; G. BORENSTEIN, D.; FOGLIATTO, F. S. Mass customization: Literature Review and Research Directions. **International Journal of Production Economics**, v. 72, n. 1, p. 1-13, jun. 2001.

SILVEIRA, Túlio C. L.; SANTOS, Flávio A. N. V., Relações entre a customização em massa e o design de produtos industriais. **VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2011.

SLACK, Nigel. **The Flexibility of Manufacturing Systems**. International Journal of Operations and Production Management, Bradford, v. 7, n.4. p. 35-45, 1987.

SZWARCFITER C.; DALCOL, P. R. T. Economias de Escala e de Escopo: desmistificando alguns aspectos da transição. **Revista Produção**, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 117-129, 1997.

TILLMANN, Patrícia André. **Diretrizes para a adoção da customização em massa na construção habitacional para baixa renda**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

TILLMANN, P.A., FORMOSO, C. T. Táticas de customização m massa para produção habitacional brasileira: Um estudo de caso. **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, 2008.

TRAMONTANO, M. Apartamentos, arquitetura e mercado: estado das coisas. In: **Oficina Verticalização das cidades brasileiras**, 2006, São Paulo. Verticalização das cidades brasileiras, 2006.

TRAMONTANO, M.; BENEVENTE, V. A. Comportamentos & espaços de morar: leituras preliminares das e-pesquisas Nomads. In: **ENTAC'04**, 2004, São Paulo. Anais, 2004.

TOPALOV, Christian. **La urbanización capitalista**. México: Edicol, 1979.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o Desenvolvimento de um Modelo do Processo de Projeto de Edificações em Empresas Construtoras Incorporadoras de Pequeno Porte**. 1999. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

TZORTZOPOULOS, P. **The Design and Implementation of Product Development Process Models in Construction Companies**. 2004, 321f. Tese (Doctor of Philosophy) – Universidade de Salford, Salford, 2004.

ULRICH, Karl. The role of product architecture in the manufacture firm. **Research Police**. V. 24, n. 3, p. 419-440, 1995.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**. 2 ed. Nova York. McGraw Hill, 2000. 384p.

ULRICH, K. T., EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**. 4th edition, New York. Mc-Graw Hill, 2008.

VEENSTRA, Vanessa S.; HALMAN, Johannes I. M.; VOORDIJK, Johannes T. A methodology for developing product platforms in the specific setting of the housebuilding industry. **Eng Design**, 2006, 157-173p.

WANG, H.; KIMBLE, C. Low-cost strategy through product architecture: lessons from China. **Journal of Business Strategy**, v. 31, n. 3, p. 12-20, 2010.

WERNA, E.; COELHO, L.O.; SIMAS, R.; KEIVANI, R.; HAMBURGUER, D.; ALMEIDA, M. A. **Pluralismo na Habitação**. São Paulo: Annablume, 2001. 300p.

WOODRUFF, R. B. Customer Value: The Next Source of Competitive Advantage. **Journal of Academy of Marketing Science**, v. 25, n. 2, p. 139-153, 1997.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The Machine that Changed the World**. Nova York: Rawson Associates, 1990, 323 p.

XAVIER, Regina do N. G.; BARBIRATO, Gianna M. Análise Quanto à Flexibilidade Espacial de Unidades Residenciais do Conjunto Habitacional em Maceió /AL. In: **SBQP 2011**, Rio de Janeiro. Anais 2011.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.