

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**Desenvolvimento de um Sistema de Informação para a  
Interação Ágil entre Clientes e Empresas Construtoras-  
Incorporadoras de Prédios Residenciais.**

**Juan Diego Frutos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas – Opção curricular: Sistemas de Informação e Apoio à Decisão.

Orientador: **Prof. Denis Borenstein, PhD.**

Porto Alegre, Dezembro de 2000

## **AGRADECIMENTOS**

À UFRGS.

Aos professores e colegas do curso.

Ao professor Denis pela orientação, a motivação constante e a paciência com as diferenças idiomáticas.

À professora Margaret por facilitar o trabalho de campo da pesquisa.

Aos amigos André, Jorge, JC, Ana, Kátia e outros que acompanharam sempre e estiveram presentes em momentos difíceis.

À Stefânia por aparecer no caminho e se tornar mais uma motivação.

A minha família pelo apoio de sempre.

Juan Diego Frutos

# INDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>2. O PROBLEMA</b>	4
2.1 Características da Indústria da Construção Civil	4
2.2 Características do Subsetor de Construção de Edificações Residenciais	5
2.3 Caracterização Histórica e Perspectivas Futuras da Indústria da Construção Civil	6
2.4 A Realidade das Empresas Brasileiras do Setor	8
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	10
3.1 O Projeto de Imóveis	10
3.2 Influência do Cliente	11
3.3 Flexibilidade e Agilidade	12
3.4 Personalização	14
3.5 Customização de Massa	14
3.5.1 <i>Fatores de Sucesso dos Sistemas de Customização de Massa</i>	16
3.5.2 <i>Níveis de Customização de Massa</i>	17
3.6 Manufatura Ágil	18
3.7 O Papel da Tecnologia de Informação na Manufatura Ágil	19
<b>4. A SOLUÇÃO PROPOSTA</b>	22
<b>5. OBJETIVOS DA PESQUISA</b>	24
5.1 Objetivo Principal	24
5.2 Objetivos Secundários	24

<b>6. MÉTODO DE PESQUISA</b>	25
<b>7. PESQUISA SOBRE ALTERAÇÕES DE PROJETO</b>	27
7.1 Coleta de Dados	27
7.2 Conclusões Obtidas da Análise dos Resultados da Pesquisa sobre Alterações de Projeto	29
7.3 Avaliação dos Resultados	33
7.4 Conclusões Finais	35
<b>8. MODELAGEM DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO</b>	36
8.1 Introdução	36
8.2 Metodologia Implementada	36
8.3 Modelo de Objetos	37
8.4 Modelo Dinâmico	43
8.5 Modelo Funcional	47
8.5.1 <i>Identificação dos Valores de Entrada e Saída</i>	48
8.5.2 <i>Diagrama de Fluxo de Dados</i>	48
8.5.3 <i>Descrição de Funções</i>	50
<b>9. SPAIR: SISTEMA DE PERSONALIZAÇÃO DE IMÓVEIS RESIDENCIAIS</b>	52
9.1 Organização do Sistema	52
9.2 Base de Dados	54
9.3 Interface com o Cliente	56
9.4 <i>Construtora DB Manager – A Interface com a Empresa</i>	62
9.5 Conclusões sobre o Sistema SPAIR	63
<b>10. VALIDAÇÃO DO SISTEMA SPAIR</b>	64
10.1 Conceitos Básicos de Validação	64
10.2 Validação de Face	66
10.3 O Processo de Validação do Sistema SPAIR	66

<b>10.4 Resultados e Conclusões da Validação</b>	67
<b>11. CONCLUSÕES &amp; RECOMENDAÇÕES</b>	69
<b>12. BIBLIOGRAFIA</b>	72
<b>ANEXO I – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA SOBRE ALTERAÇÕES DE PROJETO</b>	I
<b>ANEXO II – RESULTADOS DA PESQUISA SOBRE ALTERAÇÕES DE PROJETO</b>	VI
<b>ANEXO III.1 – QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO – PORTUGUÉS</b>	XX
<b>ANEXO III.2 – QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO – ESPANHOL</b>	XXIII

## LISTA DE FIGURAS

3.1	Modelo do Sistema de Informação	21
4.1	Processamento dos Requerimentos do Cliente	23
6.1	Desenho de Pesquisa	26
7.1	Momento em que os Proprietários foram comunicados da Possibilidade de Fazer Alterações de Projeto	30
7.2	Distribuição de Proprietários por Quantidade de Alterações Encomendadas	32
8.1	Modelo de Objetos / Diagrama de Superclasses, seus Atributos e Operações	39
8.2	Modelo de Objetos / Diagrama de Classes e Subclasses – Generalização da Superclasse “Item de Projeto”	41
8.3	Modelo de Objetos / Diagrama de Classes e Subclasses – Generalização da Superclasse “Dependência”	42
8.4	Modelo de Objetos / Diagrama de Classes e Subclasses – Generalização da Superclasse “Item de Projeto”	42
8.5	Fluxograma de Atividades	44
8.6	Diagrama de Eventos e Estados para ALTERAÇÃO DE PROJETO	45
8.7	Diagrama de Estados para os objetos ITEM DE PROJETO e ITEM DE CRONOGRAMA DE OBRA	46
8.8	Diagrama de Estados para o objeto APARTAMENTO	47
8.9	Diagrama de Ajuste de Data para CRONOGRAMA DE OBRA	47
8.10	Valores de Entrada e Saída	48
8.11	Diagrama de Fluxo de Dados “Nível Macro”	48
8.12	Processo “Ler Entradas”	49
8.13	Processo “Seleção”	49
8.14	Processo “Avaliação (Orçamento)”	49
8.15	Avaliação da Possibilidade de Execução	50
8.16	Avaliação da Possibilidade de Execução segundo a Cronograma de Obra	50

9.1	Arquitetura do Sistema	53
9.2	Construtora DB Manager e o Sistema SPAIR	53
9.3	Modelo Conceitual da Base de Dados	54
9.4	Sistema ACCESS / Gerenciador do Banco de Dados	55
9.5	Mapeamento das Tabelas da Base de Dados	56
9.6	Tela de Apresentação da Empresa Construtora e seus Empreendimentos	57
9.7	Tela de Acesso para Clientes	58
9.8	Escolha da Unidade de Imóvel cujo Projeto vai ser Alterado	58
9.9	Informação de cada Item de Projeto por Dependência	59
9.10	Informação da Nova Opção e Comparativas com a Anterior Configuração	60
9.11	Comunicação Direta com a Empresa para o Caso de Opções de Alteração Não Oferecidas	61
9.12	Resumo de Alterações Realizadas	61
9.13	<i>Construtora DB Manager</i> – A Interface com a Empresa	63
AII.1	Renda Mensal Familiar dos Respondentes	VII
AII.2	Grau de Instrução dos Respondentes	VII
AII.3	Propriedade da Moradia Anterior dos Respondentes	IX
AII.4	Características mais valorizadas para o Prédio Pedras Brancas	X
AII.5	Características mais valorizadas para o Prédio Águas Claras	X
AII.6	Características mais valorizadas para os Proprietários Moradores	XI
AII.7	Características mais valorizadas para os Proprietários Investidores	XI
AII.8	Momento em que os Proprietários foram comunicados da Possibilidade de Fazer Alterações de Projeto.	XII
AII.9	Momento em que os Proprietários de cada Prédio foram comunicados da Possibilidade de Personalização do Imóvel.	XII
AII.10	Realização de Alterações por Prédio	XIV
AII.11	Distribuição de Proprietários por Quantidade de Alterações	XVI

## Encomendadas



## LISTA DE QUADROS

3.1	Níveis Genéricos de Customização em Massa	17
3.2	Características da Manufatura Ágil	18
8.1	Dicionário de Dados das Classes de Objetos	38
AI.1	Tipo de Respondente / Idade Média	VIII

## LISTA DE TABELAS

7.1	Composição da Amostra de Respondentes	28
7.2	Importância das Alterações	30
7.3	Realização de Alterações segundo Tipo de Respondente	31
7.4	Futura Realização de Alterações	31
10.1	Nível de Satisfação com o Sistema	68
10.2	Nível de Satisfação com os Módulos e Modelos do Sistema	68
AII.1	Estado Civil dos Respondentes / Quantidade de Moradores por Apto.	VIII
AII.2	Tipo de Respondente / Renda Mensal Familiar	IX
AII.3	Importância das Alterações	IX
AII.4	Realização de Alterações segundo Tipo de Respondente	XIII
AII.5	Realização de Alterações / Renda Mensal Familiar	XIII
AII.6	Realização de Alterações / Idade	XIV
AII.7	Ranking de Alterações de Projeto mais encomendadas	XV
AII.8	Futura Realização de Alterações	XV
AII.9	Futura Realização de Alterações segundo o Prédio	XV
AII.10	Ranking das Futuras Alterações mais mencionadas	XVI
AII.11	Quantidade de Alterações Realizadas segundo a Faixa Salarial dos Respondentes	XVII
AII.12	Realização de Alterações segundo duas categorias da Faixa Salarial	XVII
AII.13	Alterações Rejeitadas pela Empresa Construtora	XVIII
AII.14	Grau de Satisfação do Proprietário com os Processos envolvidos na Alteração de Projeto	XVIII

## RESUMO

A personalização de produtos e serviços e o projeto em conjunto entre empresas e clientes representam hoje um diferencial competitivo de ambientes ágeis de negócios. Esta tendência também é válida para a indústria da construção civil, onde a customização do produto é de vital importância para a satisfação do cliente, cada vez mais desejoso de um imóvel de baixo custo e com um certo nível de exclusividade.

Esta pesquisa procura levar contribuições para o setor da Indústria da Construção Civil utilizando conceitos atuais como o de manufatura ágil e dando ênfase à dimensão de interação com o cliente e à personalização de produtos. Estabelecer uma interação constante entre cliente e empresa é um dos requisitos fundamentais para a definição de um ambiente ágil de negócios. Alias, considera-se importante que as empresas construtoras, em seus planos estratégicos, busquem não somente melhorar a eficiência dos processos construtivos (através de programas de qualidade e produtividade), mas também, ampliar qualitativa e quantitativamente os atributos dos imóveis ofertados através da integração do cliente ao projeto de seu futuro imóvel.

O objetivo principal deste trabalho consiste em desenvolver um modelo de sistema de informação (SPAIR: Sistema de Informações para Personalização de Imóveis Residenciais) para a interação entre clientes e empresas incorporadoras e construtoras de condomínios residenciais, permitindo a incorporação de práticas de manufatura ágil a estas empresas. Para captar a visão dos potenciais usuários do sistema, foi realizado um estudo de caso em uma empresa incorporadora e construtora de condomínios residenciais, no sentido de definir o que projetistas e compradores de imóveis consideram importante em termos de personalização. A modelagem conceitual do problema em estudo foi realizada utilizando-se uma abordagem orientada a objetos. A utilização desta abordagem permitiu a implementação de um protótipo, no qual existe uma relação direta entre os eventos que ocorrem no mundo real e no sistema computacional. Um protótipo foi desenvolvido, utilizando a *Web* como ambiente de execução, permitindo a utilização de SPAIR por qualquer usuário conectado a Internet. Embora o sistema tenha passado por um conjunto limitado de testes de validação, os resultados obtidos demonstram o potencial do mesmo como uma ferramenta efetiva de implementação dos conceitos de manufatura ágil e customização de massa na área de construção civil.

## **ABSTRACT**

Product and service's customization and collaborative design between companies and customers represent now a competitive advantage in agile business environments. This trend is also well-founded for civil construction industry, where product's customization is very important to the level of satisfaction of clients, who are desirous for low cost residents and with a certain level of exclusiveness.

The research attempts to contribute with the Civil Construction Industry using actual concepts as agile manufacturing and focusing on such dimensions as client's interaction and product's customization. One of the major requirements for agile business' environments is setting up a constant interaction between clients and enterprises. Also, it's important that construction companies' strategy search to extend real estate's qualitative and quantitative attributes through client's integration to project.

The main goal of the research consists on an information system's development (SPAIR: Agile Interaction Information System for Residence Customization) for client and real estate construction companies' interaction, allowing the agile manufacturing's practices. A case study in a real estate's construction company was done in order to identify the potential users' point of view, and to define what designers and consumers consider as important about product's customization. The conceptual model was done using an Object Oriented Methodology. Finally, a prototype was developed using the Web as an execution environment, allowing the use of SPAIR to anyone connected to the Internet. This methodology allows prototype implementation with a direct relationship between real events and computational system events. Although the system has been validated through a limited number of tests, results obtained show the system's potential as an effective tool for implementing agile manufacturing and mass customization concepts in civil construction industry.

## 1. INTRODUÇÃO

No começo do século, surgiu um sistema fabril denominado de produção em massa que focalizava a organização da produção para a obtenção de eficiência a baixos custos. Fabricar mais quantidades ao custo mais baixo possível era o objetivo de qualquer empresa para satisfazer a um mercado crescente de consumidores. Um preceito básico da produção em massa foi o de fabricar produtos padronizados para mercados homogêneos, pois quaisquer complexidades ou mudanças de hábitos poderiam desarranjar o processo de produção e resultar em custos maiores. Basicamente, a linha de produtos oferecidos era uniformizada e padronizada segundo consumidores típicos. A produção em massa tornou-se um paradigma não apenas de “produção” como também de “gestão”, aceito e seguido tanto pelos fabricantes quanto pelos prestadores de serviços. Este sistema de produção foi adotado como padrão em todos os países industrializados (PINE II, 1994).

Após a II Guerra Mundial, empresas do Japão começaram a desafiar a hegemonia da produção em massa com sistemas de produção flexíveis, com grande ênfase na qualidade, redução do tempo no ciclo de desenvolvimento de produtos e uma oferta diversificada de modelos nos seus produtos. Por outro lado, a homogeneidade dos mercados começou a estar ameaçada pelas mudanças nas necessidades e vontades dos consumidores. A estabilidade da demanda foi seriamente afetada pela saturação do mercado, a recessão mundial e a crise do petróleo da década de 70. O que um dia foi mercado de vendedores passou a ser mercado de compradores. A demanda estável foi afetada também pelas sucessivas inovações tecnológicas eliminando a demanda de produtos antigos já estabelecidos (PINE II, 1994).

Com o tempo, a diferença existente entre a reduzida oferta e a crescente demanda diminuiu e as empresas tiveram que se adaptar a novas estratégias para levar os seus produtos e serviços até o consumidor. Hoje, uma nova organização de administração da produção está emergindo, na qual variedade e personalização suplantam produtos padronizados: mercados heterogêneos e fragmentados surgem onde antes havia mercados homogêneos. Os ciclos de vida de produtos e ciclos de desenvolvimento se reduzem vertiginosamente. Essa mudança está ocorrendo nos setores automobilístico, de tecnologia de informação, de telecomunicações, de produtos de uso pessoal (xampu, sabonetes, remédios, etc.), alimentício, de seguros e bancário. Muitas empresas desses setores têm descartado o velho paradigma da produção em massa através da aplicação de tecnologia e novos métodos de gestão, criando variedade e personalização com flexibilidade e rápidas respostas. Assim, o cliente se depara com uma grande quantidade de

produtos e serviços que lhe são oferecidos e escolhe aqueles que mais se adaptem às suas necessidades e preferências (PINE II, 1994).

Neste marco de referência, a concorrência entre empresas se baseia em como atrair e cativar os clientes. As empresas devem desenvolver estratégias de competitividade para se diferenciar do resto dos concorrentes e ganhar a preferência do consumidor. Uma das estratégias que as empresas hoje podem desenvolver é a capacidade de atuar “agilmente” frente à demanda, caracterizando-se por apresentar uma grande capacidade de flexibilidade de adaptação através do envolvimento do cliente na concepção, desenvolvimento, produção e oferecimento de produtos. O envolvimento do cliente em processos que antigamente eram desenvolvidos exclusivamente dentro da empresa cria complexidade e aumento de volume no fluxo de informações. Para administrar esse fluxo de informações torna-se necessário o uso intensivo de tecnologia de informação (T.I.). A T.I. serve com suporte dos negócios ágeis no gerenciamento da informação gerada, facilitando a comunicação entre empresas e consumidores, principalmente quando o produto fabricado tem um alto grau de complexidade, caso da construção civil de imóveis residenciais. Cabe ressaltar que a agilidade é uma estratégia de competitividade cada vez mais utilizada por empresas dos setores industriais automotivo, eletrônico, microeletrônico e aeronáutico, mas ainda é incipiente no setor de construção de condomínios residenciais.

Esta pesquisa procura levar contribuições para o setor da indústria da construção civil a partir de uma visão mais ampla, utilizando conceitos atuais como o de manufatura ágil e, dentro desses conceitos, dando ênfase à dimensão de interação com o cliente e personalização de produtos. Considera-se importante que as empresas construtoras, em seus planos estratégicos, busquem não somente melhorar a eficiência dos processos construtivos (através de programas de qualidade e produtividade), mas também, ampliar qualitativa e quantitativamente os atributos dos imóveis ofertados através da integração do cliente ao projeto de seu futuro imóvel. Estabelecer uma interação constante entre cliente e empresa é um dos requisitos fundamentais para a definição de um ambiente ágil de negócios.

O objetivo principal deste trabalho consiste em desenvolver um modelo de sistema de informação para a interação entre clientes e empresas incorporadoras e construtoras de condomínios residenciais, permitindo a contribuição de práticas de manufatura ágil a estas empresas. O modelo foi implementado computacionalmente utilizando-se uma abordagem orientada a objetos. A utilização desta abordagem permitiu a implementação de um protótipo, no qual existe uma relação direta entre os eventos que ocorrem no mundo real e no sistema computacional. Embora o sistema tenha passado por um conjunto limitado de testes de validação, os resultados obtidos demonstram o potencial do mesmo como uma ferramenta

efetiva de implementação dos conceitos de manufatura ágil e customização de massa na área de construção civil.

Este documento está organizado como se segue. Os capítulos 1 à 4 deste trabalho apresentam a introdução, o problema visado, a revisão bibliográfica dos conceitos teóricos utilizados e a solução proposta. Os capítulos 5 e 6 contêm os objetivos propostos e o método de pesquisa implementado. No capítulo 7 descreve-se uma pesquisa sobre alterações de projeto realizada em uma empresa de construção residencial gaúcha. Nas seções 8 e 9 descreve-se o modelo de sistema proposto e a sua implementação. Após a construção de um protótipo, o capítulo 10 apresenta o início da validação do protótipo. Finalmente, o capítulo 11 contém as conclusões do trabalho de pesquisa e o 12 as referências bibliográficas.

## 2. O PROBLEMA

### 2.1. Características da Indústria da Construção Civil

A indústria da construção civil como um todo apresenta características próprias que a diferenciam do resto das atividades ou setores industriais.

Cada organização, dentro da indústria, tenta assegurar que a maioria dos custos incorridos sejam variáveis, ou seja, que os custos variem com o volume de trabalho. A meta de cada organização é reduzir custos fixos (O'BRIEN, 1996). Embora, na prática, esse preceito não pode ser seguido de forma rígida porque cada organização deve manter o controle daquelas atividades que são críticas à sua própria competitividade. O método mais freqüentemente usado para reduzir custos fixos é subcontratar atividades. A subcontratação é geralmente feita terceirizando-se às tarefas para empresas com maior competência e menores custos; conseqüentemente, o trabalho na indústria é baseado na competição por custo. Deste modo, o tamanho e a natureza dos grupos formados no setor são determinados pela economia da indústria. A estrutura da indústria da construção é basicamente caracterizada pela sua fragmentação organizacional. A fragmentação é, de certa forma, benéfica à sobrevivência das diversas empresas do setor, mas não é, necessariamente, a estrutura mais eficiente num sentido global; realmente é muito provável que a multiplicidade de fronteiras organizacionais represente uma perda global significativa para cada cliente individual (O'BRIEN, 1997).

O'BRIEN (1996) resume a seguinte combinação de fatores como criadores de um ambiente industrial único no qual convivem as empresas de construção civil:

- a) *os produtos da indústria são de grande escala, com grandes custos;*
- b) *cada produto é essencialmente único;*
- c) *a manufatura acontece no próprio lugar de uso;*
- d) *para completar a manufatura é requerida uma grande variedade de funções produtivas especializadas;*
- e) *a organização da manufatura é baseada em um projeto;*
- f) *os problemas de prazo são críticos para a coordenação das ações.*

Esses fatores tornam a indústria da construção civil um ambiente econômico único. Uma das características chaves resultantes desses fatores é a fragmentação espacial, temporal e organizacional do setor. Ele é fragmentado em espaço no sentido de que as organizações trabalham em áreas geograficamente específicas com pequenos movimentos entre áreas. A fragmentação temporal ocorre pelo fato do processo de produção ser orientado ao produto. As empresas se combinam para formar uma equipe de trabalho que colabora em um determinado



projeto. Com o tempo, cada organização trabalhará com, ou para, uma série de parceiros em várias obras. Assim, a indústria é caracterizada por um seqüência de colaborações de curtos períodos de tempo orientadas ao produto ou projeto.

## 2.2. Características do Subsetor de Construção de Edificações Residenciais

FARAH (1992, apud BRANDÃO, 1997, p. 9) ressalta que as mudanças tecnológicas e o ritmo destas mudanças no setor da construção se distinguem dos padrões clássicos da industrialização. Dentre os principais condicionantes dessas mudanças destaca-se a variabilidade do produto que, no setor, impõe limites à padronização, à produção em série e à repetitividade.

As peculiaridades do subsetor de edificações são resumidas da seguinte maneira, segundo FARAH (1988, apud JOBIM, 1997, p.5):

- a) *base fundiária*: a alta lucratividade decorrente da atividade imobiliária acaba funcionando como um desestímulo à busca de maior produtividade e qualidade;
- b) *longo período de rotação do capital*: implica na imobilização de recursos por períodos relativamente grandes;
- c) *instabilidade do mercado*: sendo a edificação um bem durável, sofre uma grande oscilação de demanda em função da conjuntura econômica, uma vez que tanto famílias como empresas adiam estes investimentos em épocas de crise;
- d) *mão-de-obra em abundância e com baixo nível de organização*: desestimula o investimento modernizante;
- e) *grau de exigência dos clientes*: o longo período de compra e uso do produto da construção de edificações, o déficit habitacional e a falta de mecanismos de defesa fizeram com que o mercado fosse caracterizado por uma baixo grau de exigência dos usuários ou clientes finais. Esta tendência, entretanto, sofreu uma alteração significativa com a entrada em vigor, em 1991, do Código de Defesa do Consumidor, conduzindo o cliente a uma postura mais ativa.

Além das características acima descritas, o produto “residência” ou “habitação” apresenta às seguintes características adicionais FARAH (1988, apud JOBIM, 1997, p.5):

- a) *complexidade*: a avaliação feita pelo cliente da indústria de construção civil requer um alto grau de conhecimento por parte do usuário, em vista da complexidade do produto, envolvendo uma gama de milhares de atributos intrínsecos (composição física do produto) e extrínsecos (preço, nome da construtora, propaganda, etc.);

b) *o produto é caro e adquirido poucas vezes na vida*: possui um ciclo relativamente longo de aquisição-uso-reaquisição e gera expectativas e necessidades diferentes das geradas por outros produtos;

c) *fase de uso de longa duração*: o produto tem um papel social pleno, cuja eficiência é medida pela satisfação dos usuários, em diversas fases, durante um longo período. A vida útil, definida pelos critérios normais de utilização e de durabilidade, representa um longo período de tempo durante o qual o produto deverá atender às necessidades dos usuários;

d) *impacto ambiental*: o edifício de condomínios residenciais e seu entorno representam uma intervenção na questão urbana, além das relações ambiente-comportamento, tais como espaço pessoal, privacidade, trânsito e ruído urbano, poluição ambiental, consumo de energia e água, lixo urbano, etc.;

e) *caráter monopolista*: visto que cada produto é único e não seriado, com conseqüente dificuldade de constância de materiais e processos, além da localização permanente e fixa;

### 2.3. Caracterização Histórica e Perspectivas Futuras da Indústria da Construção Civil

Tendo como paradigma a produção fabril seriada de outros setores e baseada no modelo de organização taylorista, e posteriormente fordista, surgiram propostas de racionalização do setor da construção. A aplicação veio através de programas de construção em massa promovidos por iniciativa estatal, a partir dos anos 30 na URSS, e, no pós-guerra na Europa Ocidental e no Japão, com pré-fabricação pesada e sistemas fechados<sup>1</sup> (FARAH, 1990).

Os sistemas fechados começam a dar lugar a sistemas abertos<sup>2</sup> e mais flexíveis com a crise que atingiu o setor em meados dos anos 70, caracterizada pela retração acentuada da demanda e pelo declínio do apoio do setor público (BRANDÃO, 1997).

FARAH (1990) destaca a França como país de maior pioneirismo na redefinição da industrialização para sistemas abertos, a partir da necessidade de garantir flexibilidade ao processo produtivo, para atender às demandas heterogêneas.

No Brasil, as escassas experiências de produção em escala foram desenvolvidas seguindo o modelo de produção fabril seriada e a organização fordista. Ocorreu na construção de Brasília e

---

<sup>1</sup> Sistemas fechados: chama-se assim aos sistemas de construção industrializados que não permitem a variabilidade da edificação/produto final através da permutabilidade dos produtos intermediários ou componentes.

<sup>2</sup> Sistemas abertos: também chamados “por componentes”, são os sistemas de construção industrializados que se propõem eliminar a rigidez do produto dando lugar a produtos finais diferenciados através da integração de componentes compatíveis permutáveis.

em grandes conjuntos na década de 70, quando o Estado estimulou a introdução de inovações tecnológicas na atividade de construção (FARAH, 1990).

Segundo BRANDÃO (1997), a tendência da produção em escala deixa então de existir com a crise que se abateu no setor no início dos anos 80, período em que a política habitacional sofre um verdadeiro desmonte, marcado pela desarticulação institucional, pelo colapso do Sistema Financeiro Habitacional (SFH) e a retração do mercado.

Em termos de mercado, ressalta BRANDÃO (1997), o setor passou inicialmente a responder às demandas dos segmentos mais altos da sociedade, neutralizando assim a falta de financiamento através da focalização em uma clientela com maior poder aquisitivo mas, também, mais exigente. Desta forma, a maioria da população passa a recorrer a pequenos construtores.

Empresas antes especializadas na construção em larga escala, passam agora a se envolver com a construção de pequenos edifícios, reformas e manutenção, atendendo assim a um processo de diversificação de produtos e serviços (WERNA, 1993).

Cientes de alta renda, mais exigentes, e a evolução no padrão de consumo da sociedade em geral levam às empresas do setor a se preocuparem com a qualidade (BRANDÃO, 1997). A indústria brasileira de construção de edificações passou também a colocar maior ênfase no aumento da flexibilidade para atender um mercado cada vez mais diversificado, marcando o final do período de produção em massa a larga escala (WERNA, 1993).

De todas as mudanças ocorridas, a elevação do nível de exigência de qualidade e organização por parte do cliente é destacada por OLIVEIRA (1993) como a mudança mais significativa. Nos fatores de impulso desta tendência é destacado o surgimento, em março de 1991, do Código de Defesa do Consumidor.

Atualmente, a determinação dos volumes de produção é indefinida e as exigências do cliente estão em aumento. BRANDÃO (1997) recomenda estratégias de flexibilidade, adaptabilidade e orientação mais forte às demandas do mercado com maior participação do cliente, qualidade e uma abordagem orientada para o consumidor. Este autor também destaca que o planejamento e a tomada de decisão deverão se tornar mais dinâmicos e complexos com o envolvimento do cliente e a utilização de tecnologias de informação interativa.

Os estilos de vida e os esquemas de trabalho tornam-se cada vez mais individualizados e, por esta razão, um número cada vez maior de clientes deseja ver seus projetos desenvolvidos sobre bases individuais, que satisfaçam da melhor forma possível suas preferências pessoais, ao invés de projetos concebidos para um usuário médio anônimo. Essa tendência emergente deve conduzir a um envolvimento maior do cliente nos diversos mecanismos de decisão do projeto, seja na fase de concepção, seja na fase de realização da construção.

Hoje, o mercado exige produtos e serviços cada vez mais personalizados, com alto padrão de qualidade e ciclo de vida curto, fornecidos no menor tempo de entrega possível e no menor custo. Essas condições impostas pela demanda, exigem das empresas o aprofundamento de características de trabalho como: colaboração e integração, rapidez e flexibilidade.

HATUSH & SKITMORE (1997) destacam o nível de flexibilidade para absorver as mudanças como um dos fatores que influem no momento em que o cliente seleciona a empresa construtora que fornecerá o produto ou serviço. Contudo, isto não se verifica na prática. Para ANUMBA & EVBUOMWAN (1997), entre as principais desvantagens que apresentam as empresas de construção do subsetor de edificação residencial, figuram: o *design* de baixa qualidade e a falta de flexibilidade para adaptar-se às mudanças do cliente. Desta forma, é importante que as empresas, em seus planos estratégicos, busquem não somente melhorar a eficiência dos processos construtivos (através de programas de qualidade e produtividade), mas também, ampliar qualitativa e quantitativamente os atributos dos imóveis ofertados através da integração do cliente ao projeto de seu futuro imóvel.

Este trabalho focalizará a participação do cliente no desenvolvimento do seu futuro produto tornando-o um parceiro pró-ativo em todo o ciclo de construção de seu imóvel, incorporando à indústria da construção civil conceitos modernos surgidos na manufatura tais como flexibilidade e agilidade, descritos e discutidos no capítulo 3 deste trabalho.

## **2.4. A Realidade das Empresas Brasileiras do Setor**

As empresas de construção de edifícios não consideram a flexibilidade como uma dimensão competitiva importante, porque o setor ainda possui o custo e a qualidade como únicos critérios diferenciadores (CARVALHO e SAURIN, 1995, apud BRANDÃO, 1997, p. 34). Os mesmos autores concluem que a flexibilidade deveria ser fonte de preocupação para as empresas atentas aos novos paradigmas de mercado, uma vez que estes têm intensificado a tendência de valorizar os desejos do cliente.

Em pesquisas recentes realizadas no Núcleo Orientado para Inovação na Edificação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NORIE, UFRGS), verificou-se que além das dificuldades de formulação estratégica, os critérios mais destacados pelas empresas do setor foram custo e qualidade em detrimento da flexibilidade, velocidade de produção e confiabilidade (LEITÃO e OLIVEIRA, 1995, apud BRANDÃO, 1997, p. 34). Esta constatação demonstra o atraso histórico da indústria da construção civil em comparação com outros setores industriais, tais como os setores automotivo, eletrônico, microeletrônico e aeronáutico.

Embora exista um atraso histórico na construção civil em comparação com outras indústrias, a personalização de produtos, caracterizada dentro da prática ágil de negócios, também tem chegado ao setor. Nesse sentido, CAMPANHOLO (1999) ressalta “o relacionamento ao longo do tempo entre cliente e empresa” e “a tendência geral do mercado” como os fatores que alavancam à personalização de imóveis. O primeiro fator surge mais recentemente com o Plano Collor de 1990 e a extinção do Sistema Financeiro da Habitação. Como consequência dessa medida, o mercado imobiliário deixou de interessar aos agentes financeiros e, assim, o financiamento passou a ser feito diretamente pelas empresas construtoras, o que gerou, a partir da compra de imóveis na planta, um relacionamento de dois a três anos entre cliente e empresa.

Exemplos do interesse em manter um bom relacionamento com os clientes podem ser encontrados no uso da Tecnologia de Informação por parte de algumas empresas construtoras para informar o andamento de suas obras. A Capa Engenharia, por exemplo, é uma empresa construtora gaúcha que possui um portal na Internet ([www.capa.com.br](http://www.capa.com.br)) na qual disponibiliza informações referentes aos seus empreendimentos. Acessando este portal, o cliente pode conhecer a localização do empreendimento, as características dos apartamentos, visualizar a planta, saber do estágio das obras e até obter informações sobre às condições de venda e financiamento das unidades. Contudo, o número de ferramentas desenvolvidas neste sentido é restrito e não foi encontrado na literatura exemplos de sistematização da personalização de imóveis residenciais embora já existam para produtos de outros setores como, por exemplo, os portais [www.fiat.com.br](http://www.fiat.com.br) (fabricante de automóveis), [www.harley-davidson.com](http://www.harley-davidson.com) (fabricante de motocicletas). Nesses portais, encontram-se ferramentas que são de importância fundamental para administrar a informação gerada com a personalização de produtos uma vez que o cliente escolhe tipo, cor, acessórios e forma de pagamento do produto. Sem esses sistemas de informação e comunicação como ferramentas, o oferecimento de produtos desenvolvidos para cada consumidor em particular carece de agilidade e perde valor como diferencial competitivo estratégico. É neste sentido, portanto, que este trabalho tem seu foco, desenvolvendo uma ferramenta que permita a interação entre empresas de construção civil e cliente permitindo que este ator possa definir um imóvel adequado às suas necessidades.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1. O Projeto de Imóveis

As capacidades que distinguem um produto como “solução personalizada” do produto “tradicional padronizado”, da era da produção em massa, devem estar previstas desde as fases iniciais de concepção do produto. Na criação de produtos definidos segundo “soluções personalizadas”, cujas características são definidas em conjunto com o cliente, está implícita uma dinâmica redefinição do projeto. Em ambientes competitivos ágeis, o projeto se torna parte do processo total de produção. Segundo GOLDMAN *et al.* (1995), o produto deve ser inicialmente projetado para ser configurado pelo cliente. Em função das rápidas mudanças tecnológicas atuais, o produto deve ter a capacidade de ser reconfigurado e adaptado pelo cliente no futuro para ter uma longa vida útil. O desenvolvimento de produtos diferentes dos oferecidos no mercado cria nichos e transforma *commodities* em produtos especiais, individualizados.

Na construção civil, o projeto de edifícios constitui-se na atividade ou serviço integrante do processo de construção responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução. A valorização da etapa de projeto é fundamental para se obter qualidade e diminuir o risco de surgirem não conformidades e problemas pós-ocupação (BRANDÃO, 1997).

O projeto de obras de construção civil é realizado por uma combinação de participantes (clientes, arquitetos, engenheiros, fornecedores) vinculados por uma mútua dependência de informações, que são geradas e requeridas durante todas as fases do processo de construção, desde a concepção do projeto até a sua conclusão.

BOWEN & EDWARDS (1996) salientam que uma das principais funções da etapa de projeto é a comunicação entre os profissionais (engenheiros, arquitetos, etc.) e o cliente para que este expresse às suas necessidades e objetivos. Os profissionais devem interpretar as necessidades do cliente, preparar um esboço geral dos seus requerimentos e formular e executar soluções para satisfazer melhor essas necessidades.

Esse processo, descrito por BOWEN & EDWARDS (1996), acontece em termos gerais para obras de construção de projetos para um único cliente (BOTTI, 1993), que são produzidos “a pedido”. Ou seja, o interessado contrata uma empresa construtora para fazer a obra. Assim, constrói-se segundo uma necessidade bem determinada. Já na construção de condomínios residenciais, pode-se dizer que existe um “estoque” de apartamentos que serão produzidos e

vendidos durante ou após a execução do projeto. A principal diferença entre os dois tipos de trabalho está no papel do cliente em relação à fase de projeto. No primeiro caso, segundo descrevem BOWEN & EDWARDS (1996), ele participa ativamente, interagindo com os profissionais. Nas empresas incorporadoras e construtoras de condomínios residenciais a participação do cliente ocorre muitas vezes somente por encomenda específica deste.

Num levantamento recente, pesquisando a etapa de projeto em empresas de incorporação e construção de edifícios, GUS & FORMOSO (1995) sintetizam que esta etapa é fundamental para o processo construtivo e que é possível melhorá-la através da participação de todos os envolvidos. Algumas conclusões deste trabalho de diagnóstico são:

- a) 70 % dos projetistas declaram que poucas vezes recebem informações completas para o desenvolvimento de seus projetos, enquanto que apenas 10% dizem receber sempre;
- b) segundo 56 % dos projetistas, poucas vezes as informações são recebidas no prazo;
- c) de uma maneira geral as pessoas envolvidas no projeto acreditam que passam informações de forma satisfatória, mas nem sempre recebem informações da mesma forma, embora os meios para passar e receber sejam os mesmos, predominando o meio verbal (50%), seja pessoalmente ou pelo telefone;
- d) 40% dos projetistas dizem participar sempre de reuniões de compatibilização;
- e) para 56% dos projetistas, os prazos para desenvolvimento dos projetos não são suficientes.

### **3.2. Influência do Cliente**

Segundo OLIVEIRA & TEIXEIRA (1994, apud. BRANDÃO, 1997 p. 50), para que uma empresa de construção ocupe espaço e conquiste mercado, é fundamental, dentre várias ações que:

- a) ela conheça o cliente, a partir de um corpo gerencial e administrativo que compreenda a importância de um banco de dados bem organizado;
- b) haja conscientização de que seus clientes não são simplesmente aqueles que compram seus produtos, mas aqueles que, após a compra, a ela se ligam pelos serviços colocados à sua disposição;
- c) ela conheça os gostos e os “hobbies” de seus clientes;
- d) suas campanhas não ofereçam apenas produtos, mas também competência, conhecimento técnico, capacidade de atendimento e serviços.

Conhecer os clientes, individual e coletivamente, é importante para identificar que produtos e que características desses produtos serão de valor para eles e para estimar esse valor (GOLDMAN *et al.*, 1995).

BRANDÃO (1997) destaca dois aspectos no que dizem respeito à participação do cliente na definição do seu ambiente construído:

- a) o aprendizado do construtor ao lidar com o cliente;
- b) a oportunidade de registrar esse aprendizado num banco de dados (opções escolhidas, modificações realizadas, pedidos não atendidos e os seus motivos).

Porém, para que estes aspectos sejam obtidos na construção civil é necessário que este setor se modernize, incorporando atributos desenvolvidos em outras áreas como o setor metal-mecânico, tais como flexibilidade e agilidade. As próximas seções discutem estes aspectos dentro dos objetivos deste estudo.

### **3.3. Flexibilidade e Agilidade**

Flexibilidade, para SLACK (1993), é a capacidade de variar e adaptar as operações da empresa, segundo as alterações das necessidades dos clientes ou devido a mudanças no processo de produção. Segundo este autor, a flexibilidade, ao contrário da qualidade, velocidade, confiabilidade e custos, não é um fim em si mesmo. As operações precisam ser flexíveis para melhorar algum outro aspecto de desempenho: confiabilidade, custos e velocidade.

CORRÊA & SLACK (1994) definem flexibilidade como a medida da habilidade de um sistema de produção para lidar eficazmente com os efeitos das mudanças não planejadas, e afirmam que hoje a concorrência é baseada, mais do que nunca, na capacidade das empresas responderem às diferentes necessidades de distintos grupos de clientes, com lotes de produção menores e maior proliferação de suas linhas de produtos. Outros autores como THOMKE & REINERTSEN(1998) propõem a definição de “flexibilidade” como uma função do aumento de custo na modificação de um produto em resposta a mudanças externas ou internas. Quanto mais alto o custo econômico de modificar um produto, mais baixa a flexibilidade.

A partir da base conceitual sobre flexibilidade, definida por CORRÊA & SLACK (1994), é possível classificar a flexibilidade em de:

- a) novos produtos;
- b) *mix* de produtos;
- c) volume;
- d) entrega.



E as dimensões para avaliar os tipos de flexibilidade serão de:

- a) faixa: quantidades de estados que um sistema produtivo pode assumir;
- b) resposta: energia necessária à passagem de um estado a outro do sistema produtivo.

A tipologia “flexibilidade de novos produtos” é a que será utilizada como estratégia para o projeto de produtos com a participação do cliente, através do conhecimento das suas necessidades e anseios.

O produto é a unidade de imóvel comercializada. CONTADOR (1995) cita o “projeto do produto” entre os quatro principais campos da competição de uma empresa, e ressalta a necessidade de vinculação do projeto aos anseios do cliente-mercado consumidor, ou ao menos de parcela significativa deste.

Com base nas dimensões da flexibilidade, proposta por CORRÊA & SLACK (1994), em um projeto que admite algum tipo de flexibilidade para o cliente, a dimensão resposta poderia ser medida pelo incremento, no custo ou no tempo, necessário à reorganização do processo produtivo dada a flexibilidade solicitada pelo cliente (CARVALHO & FENSTERSEIFER, 1996).

CARVALHO & FENSTERSEIFER (1996) consideram que a flexibilidade de faixa que se pretende dispor deverá ser avaliada considerando-se seu impacto sobre a flexibilidade de resposta – aumento do custo e do tempo necessários à realização do produto – os quais podem inviabilizar o projeto. A empresa deve organizar-se de forma a ofertar ao cliente um grande número de opções de produto sem aumentar, ou aumentando o mínimo possível, a resposta gerada pelo sistema produtivo.

Para ASHLEY (1997), o conceito de agilidade é a idéia de que uma empresa, para ter sucesso, deve ser suficientemente adaptável e flexível em todas as suas operações para responder às mudanças de demanda e para oferecer ao mercado produtos de alto padrão de qualidade o mais rápido possível. A capacidade de resposta rápida a um ambiente dinâmico de negócios parece ser a síntese da agilidade.

Assim, o conceito de agilidade aproxima-se muito ao conceito de flexibilidade. Enquanto considera-se flexibilidade à capacidade potencial de resposta rápida a mudanças internas ou externas ao sistema, adota-se o termo agilidade como o uso estratégico da flexibilidade, ou seja, como a capacidade de desenvolver e oferecer opções de respostas baseadas em sistemas flexíveis. Embora a agilidade permite à empresa reagir muito mais rapidamente, o foco de uma empresa ágil está na proatividade, em antecipar os requisitos dos clientes, e na busca incessante de novos mercados através da inovação permanente.

### **3.4 Personalização**

Os estilos de vida e os esquemas de trabalho tornam-se cada vez mais individualizados e, por esta razão, um número cada vez maior de clientes deseja ver seus projetos desenvolvidos sobre bases individuais, que satisfaçam da melhor forma possível suas preferências pessoais, ao invés de projetos concebidos para um usuário médio anônimo. Essa tendência emergente deve conduzir a um envolvimento maior do cliente nos diversos mecanismos de decisão do projeto nas fases de concepção e de fabricação do produto.

Personalização ou customização, é definido por DAVIS (1989), como a habilidade de fornecer produtos e serviços projetados individualmente para cada consumidor através de processo de grande agilidade, flexibilidade e integração.

No mundo da produção em série, os consumidores aceitaram as mercadorias padronizadas. Essa aceitação facilitou a extensão do mercado e a redução de preços, através da crescente economia de escala. Por sua vez, a crescente defasagem entre os preços de mercadorias produzidas em série e os das produzidas artesanalmente encorajou posteriormente o agrupamento da demanda em torno de produtos homogêneos.

Hoje, as sociedades são muito menos homogêneas com relação a classe, raça, gênero, estilos de vida e origem nacional. A distribuição de renda é mais dispersa do que há um século, criando grandes diferenciais na disponibilidade de capital, com disparidades correspondentes nas necessidades e desejos.

Neste novo contexto, a empresa que melhor satisfaça as vontades e necessidades de seus consumidores individuais terá maior competitividade. Com maiores lucros, bem como com um melhor entendimento das exigências dos consumidores, a empresa pode proporcionar maior variedade e personalização, o que posteriormente fragmenta ainda mais o mercado.

Logo, pelo fato dos novos produtos resultantes atenderem melhor aos desejos dos consumidores, um ágio pode ser freqüentemente cobrado. Essa margem de lucro extra compensa qualquer perda de eficiência devido aos baixos volumes. E, à medida que vai aumentando a experiência nos processos de personalização maciça, vai se descobrindo que muitas variedades de produtos podem ser produzidas aos mesmos custos.

### **3.5. Customização de Massa**

A Customização de Massa é definida por DAVIS (1989) como a habilidade de fornecer produtos projetados individualmente para cada consumidor através de processos de grande

agilidade, flexibilidade e integração. Segundo o autor, os sistemas MC (do inglês, *Mass Customization*) devem chegar ao consumidor como na economia de mercado da produção em massa, mas tratá-los individualmente como na economia pré-industrial. Outros autores definem a MC como o sistema que utiliza tecnologia de informação, processos flexíveis e uma adequada estrutura organizacional para entregar uma grande variedade de produtos e serviços que satisfaçam às necessidades específicas de cada consumidor (comumente definidas por uma série de opções), com um custo aproximado ao custo dos itens da produção em massa (HART, 1995; KAY, 1993; KOTHA, 1995; ROSS, 1996; JONEJA & LEE, 1998). De qualquer maneira, a MC é identificada como um conceito sistêmico que envolve todos os aspectos de venda, desenvolvimento, produção e distribuição do produto, ou seja, o ciclo completo entre a escolha de opções do cliente e a entrega do produto acabado (KAY, 1993; JIAO *et al.*, 1998) e não deveria ser visualizada como uma solução isolada pois os processos de produção são sumamente complexos e sensíveis ao contexto. Para a implementação de sistemas MC é necessária a integração de distintas tecnologias em uma estrutura organizacional capaz de combinar os fatores humanos e tecnológicos.

O conceito de MC surgiu no final da década dos anos 80 e pode ser visto como uma conseqüência natural de processos cada vez mais flexíveis e já otimizados no tocante a qualidade e custo. A customização de massa surge como uma alternativa de diferenciação para as empresas em mercados altamente competitivos e segmentados e tem se tornado uma importante estratégia de manufatura. Agilidade e rápida resposta às mudanças tem se tornado premissas para a maioria das empresas em função do nível atual de globalização do mercado, as rápidas inovações tecnológicas e a intensa concorrência.

A justificativa para o desenvolvimento de sistemas MC é baseada em três idéias fundamentais (HART, 1995; AHLSTROM & WESTBROOK, 1999; KOTHA, 1995; PINE *et al.*, 1993). Primeiro, as tecnologias flexíveis e de informação alavancam a produção de grande variedade de produtos a custo baixo. Segundo, a existência de uma crescente demanda por produtos variados e personalizados. Por último, a diminuição do tempo do ciclo de vida dos produtos e a expansão da concorrência que resultaram na falência de muitas empresas de produção em massa, acrescentando assim a necessidade de estratégias de produção focalizadas em consumidores individuais.

### ***3.5.1. Fatores de Sucesso dos Sistemas de Customização de Massa***

O sucesso dos sistemas MC depende de uma série de fatores externos e internos à organização. A existência desses fatores justifica a utilização da MC como uma estratégia competitiva e alavancam o seu desenvolvimento. A bibliografia dá ênfase aos seguintes fatores:

- a) *deve existir uma demanda por variedade e customização* (PINE *et al.*, 1993; LAU, 1995; KOTHA, 1996; HART, 1996 e KOTHA, 1996);
- b) *a cadeia de valor (fornecedores, distribuidores e revendedores) deve ter disposição e prontidão para atender às demandas do sistema e estar interconectada através de uma eficiente rede de comunicação e informação* (KOTHA, 1996, HAGLIND & HELANDER, 1999; KIM, 1998; MAGRETTA, 1998);
- c) *a tecnologia (Tecnologias Avançadas de Manufatura ou AMTs) deve estar disponível* (PINE *et al.*, 1993; LAU, 1995; KOTHA, 1996, HIRSCH *et al.*, 1998; KANCHANASEVEE *et al.*, 1999);
- d) *os produtos devem ser modularizados, versáteis e constantemente renovados para ser customizáveis* (PINE *et al.*, 1993; LAU, 1995);
- e) *a empresa deve ter uma cultura que valorize a criação e distribuição do conhecimento através da cadeia de valor* (PINE *et al.*, 1993 e KOTHA, 1995 e 1996).

Além desses fatores, a manufatura ágil é colocada na literatura como uma das práticas de negócios que alavancam a customização de massa. O uso extensivo de redes de comunicação baseadas em tecnologia de informação também é ressaltado na bibliografia como ferramentas de apoio à MC já que fornecem ligação direta entre os grupos de trabalho envolvidos e reduzem o tempo de resposta aos requisitos dos clientes (DAVIS, 1989).

O sucesso de um programa de MC é determinado pela eficiência na transferência da informação entre clientes e fabricantes (TUROWSKI, 1999). Uma seqüência de passos para descrever as atividades envolvidas no estabelecimento da comunicação entre clientes e a fábrica, segundo DA SILVEIRA, BORENSTEIN & FOGLIATTO (2001) é:

- a) definição de um catálogo de opções para serem oferecidas ao consumidor;
- b) coleta e registro da informação sobre as escolhas dos clientes;
- c) transferência de dados do revendedor para o fabricante;
- d) tradução das escolhas dos clientes em projetos de novos produtos.

O volume de informação transferida em cada passo é determinado segundo o grau ou nível de personalização do produto.

### 3.5.2. Níveis de Customização de massa

A MC trata simplesmente de entregar produtos segundo as opções dos clientes, independente do número de opções oferecidas. Segundo HART (1995), o âmago da questão está na determinação do grau de customização permitida no produto e como os consumidores optam dentro desse grau.

A MC pode variar entre a simples “adaptação” do produto feita pelo cliente e a total customização da venda, do projeto, da fabricação, da montagem e da entrega do produto. No quadro 3.1 são apresentados oito níveis genéricos de MC que variam entre a customização pura e a padronização pura.

Quadro 3.1 – Níveis Genéricos de Customização de massa

(Adaptado de DA SILVEIRA *et al.*, [2001?])

NÍVEIS GENÉRICOS DE MC	ABORDAGEM DA MC (GILMORE & PINE, 1997)	ESTRATÉGIAS DE MC (LAMPEL & MINTZBERG, 1996)	ESTÁGIOS DA MC (PINE, 1993)	TIPOS DE MC (SPIRA, 1996)
a) Projeto	Colaborativa; Transparente	Customização Pura		
b) Fabricação		Customização Adaptada		
c) Montagem		Padronização Customizada	Produção Modular	Montagem de Componentes Padronizados em Configurações Únicas
d) Trabalho Adicional de Customização			Customização no Ponto de Entrega	Performing Trabalho Adicional de Customização
e) Serviços Adicionais			Serviços Customizados; Com Resposta Rápida	Fornecendo Serviços Adicionais
f) Embalagem e Distribuição	Cosmética	Padronização Segmentada		Customizando Embalagens
g) Uso	Adaptativa		Customização Embutida	
h) Padronização		Padronização Pura		

O projeto está no topo do quadro e se refere ao projeto colaborativo e a fabricação e entrega de produtos segundo as preferências dos consumidores. Para LAMPEL & MINTZBERG (1996), a arquitetura residencial é um exemplo desse grau de personalização. No caso específico do projeto de apartamentos residenciais, o grau de customização pode ser

considerado variável entre os níveis b) e e) do quadro 3.1. É considerado de níveis b) à c) quando a personalização é feita pelo cliente sobre projetos pré-definidos que apresentam diversas disposições de componentes modulares (projetos de plantas de apartamentos que combinam os ambientes de diversas formas). Nos níveis d) à e), a customização é realizada com trabalhos ou serviços adicionais já pré-estabelecidos no estágio de acabamentos da obra.

A seguir apresenta-se uma discussão sobre um dos mais importantes conceitos relacionados a MC, a manufatura ágil, considerado um dos pilares para a implementação de um sistema efetivo de MC (ADAMIDES, 1996; OWEN & KRUSE, 1997).

### 3.6. Manufatura Ágil <sup>3</sup>

Talvez a mais simples definição do termo “manufatura ágil” seja a seguinte: “a habilidade de uma empresa de progredir na presença de mudanças contínuas” (HERRIN, 1994 apud KASARDA e RONDINELLI, 1998, p.74; HOCAOGLU & GRAVES, 1997). Para ASHLEY (1997), o conceito de agilidade consiste na idéia de que uma empresa, para ter sucesso, deve ser adaptável e flexível o suficiente em todas as suas operações para responder às mudanças de demanda e para oferecer ao mercado produtos de alto padrão de qualidade o mais rápido possível. A manufatura ágil é obtida através da íntima vinculação das operações entre empresas, fornecedores e clientes. As características da manufatura ágil estão resumidas no quadro 3.2.

O gargalo em um ambiente ágil passa das operações de manufatura exclusivamente para as operações de projeto e manufatura em conjunto. É a eficiência com a qual o projeto é integrado à produção, e como o projeto e a produção são combinados com o marketing e as vendas, que determinam a eficiência e eficácia de uma empresa ágil (GOLDMAN *et al.*, 1995). Segundo ASHLEY (1997) e PARK & FAVREL (1997), as pesquisas focalizadas em agilidade devem ser conduzidas a partir do desenvolvimento de sofisticadas ferramentas de comunicação que, eventualmente, ajudarão na administração do fluxo de informação e na interação entre empresas, clientes e fornecedores. Portanto, um dos requisitos de sucesso da manufatura ágil consiste no desenvolvimento de infra-estrutura em sistemas de informação para controlar a interoperabilidade dos sistemas distribuídos, heterogêneos e concorrentes nos elementos participantes, com destaque para a integração do cliente no processo produtivo como um todo.

Quadro 3.2 – Características da Manufatura Ágil

CARACTERÍSTICA	AUTOR
Enriquecimento do cliente pois ele tem a opção de customizar o produto e é atendido de forma personalizada.	GOLDMAN <i>et al.</i> (1995)
Organização para gerenciar a mudança e a incerteza. A estrutura da empresa deve ser flexível o suficiente para permitir a rápida configuração dos recursos humanos e físicos	GOLDMAN <i>et al.</i> (1995)
Influência do impacto das pessoas e da informação. O empresariado de uma empresa ágil nutre a cultura da empresa de modo tal que influencie o impacto das pessoas e da informação nas operações	GOLDMAN <i>et al.</i> (1995)
Cooperação a níveis interno e externo à empresa para atingir competitividade	GOLDMAN <i>et al.</i> (1995)
Orientação para o produto	DE VOR <i>et al.</i> (1997)
As empresas ou parceiros ágeis têm autonomia completa. Não há uma estrutura hierárquica formal na empresa ágil	SONG & NAGI (1997)
Arquitetura de controle aberta que permite a livre entrada e saída do sistema para cada parceiro.	WRIGHT (1998)
Intenso compartilhamento de informações e responsabilidades entre os membros	HOCAOGLU & GRAVES (1997)

### 3.7. O Papel da Tecnologia de Informação

A Tecnologia de Informação fornece os meios para uma melhor integração nas distintas atividades internas ou externas em uma cadeia de produção. O nível de integração é atingido através de sistemas de informação que permitam que empresas se comuniquem entre si e com o cliente. Estes sistemas de informação permitem aos tomadores de decisão compilar a informação de forma mais rápida e correta, e com maior flexibilidade. Um sistema de integração empresarial fornece informações necessárias, não somente para a manufatura, mas também para toda a organização, os fornecedores e os clientes (NOORI & MAVADDAT, 1998).

É necessário, portanto, o desenvolvimento de infra-estrutura em tecnologia de informação para passar da prática tradicional à prática ágil de negócios: de produtos padronizados para produtos variados e customizados, de volumes de produção determinados por estimativas

<sup>3</sup> O termo “manufatura ágil” tem sido usado no relatório “*21<sup>st</sup> Century Global Manufacturing Enterprise Strategy*” Este relatório define conceitualmente a manufatura ágil e é utilizado como guia para as iniciativas governamentais de apoio à pesquisa em manufatura ágil nos Estados Unidos.

para volumes de produção por encomendas, de preços determinados pelo produtor para preços determinados pelos clientes (GUNESEKARAM, 1998). As empresas necessitam ter sistemas de informação para colher informações sobre as necessidades dos consumidores e sobre às suas percepções de valor a respeito dos níveis de preços, da qualidade e do desempenho esperado de produtos e serviços.

A manufatura ágil requer sistemas em tecnologia de informação que sejam abertos, extensíveis e compatíveis, com ênfase em sistemas de informação integrados, obtidos pela combinação de diversas ferramentas de engenharia de *software*, destacando-se os modelos de programação orientada ao objeto e a tecnologia da Internet como meio de acesso as bases de dados distribuídas (GUNESEKARAN, 1998).

A tecnologia orientada ao objeto define os modelos de programa como pacotes de dados e procedimentos chamados “objeto”, ou seja, uma abstração de dados e operações, todos naturalmente associados. O processo orientado ao objeto, baseado em comunicação via mensagens, fornece o meio para a integração flexível, onde aplicações individuais podem permanecer distintas, mas podem também interagir em uma maneira reconfigurável segundo o usuário (ADIGA, 1993). SONG & NAGI (1997) também recomendam que o fluxo de informações seja estruturado hierarquicamente com a utilização da metodologia orientada ao objeto e gerenciado por administradores do fluxo de trabalho que interagem com bases de dados locais.

A infra-estrutura tecnológica para a manufatura ágil deve fornecer formas padronizadas de acesso a uma ampla gama de serviços ágeis de produção através de ambientes locais (*LAN: Local Area Networks*) ou da Internet (GUNESEKARAN, 1998). A emergência e grande difusão do uso da *World Wide Web* nos negócios oferece um enorme potencial para o compartilhamento colaborativo da informação entre equipes distribuídas em tempo e espaço. A Internet é ressaltada por vários autores (GUNESEKARAN, 1998; PARK & FAVREL, 1997; ASHLEY, 1997) como a via de conexão mais recomendada entre empresas, fornecedores e clientes para ambientes de negócios ágeis. A sua disponibilidade universal, a sua homogeneidade técnica e as suas formas padronizadas de acesso facilitam o compartilhamento de informação e a comunicação. Pela disponibilidade universal e a homogeneidade técnica, a Internet permite que qualquer empresa se conecte a todos os elos de um ambiente complexo (PARK e FAVREL, 1997) como o ambiente de manufatura ágil. A Internet também é destacada por ASHLEY (1997) como a via de conexão entre empresa, fornecedores e clientes em um ambiente de manufatura ágil.

A arquitetura recomendada (GUNESEKARAN, 1998; SONG & NAGI, 1997) para sistemas de informação para manufatura ágil consiste em um conjunto de redes cliente-servidor.



Cada parceiro dentro da organização se conecta à rede através de um cliente e um servidor que são os responsáveis pela transmissão de informação. O cliente envia às consultas aos outros parceiros e recebe os resultados que estes fornecem. O servidor recebe consultas dos outros parceiros, interage no interior do subsistema para elaborar a resposta e manda o resultado ao parceiro que fez a consulta (figura 3.1).

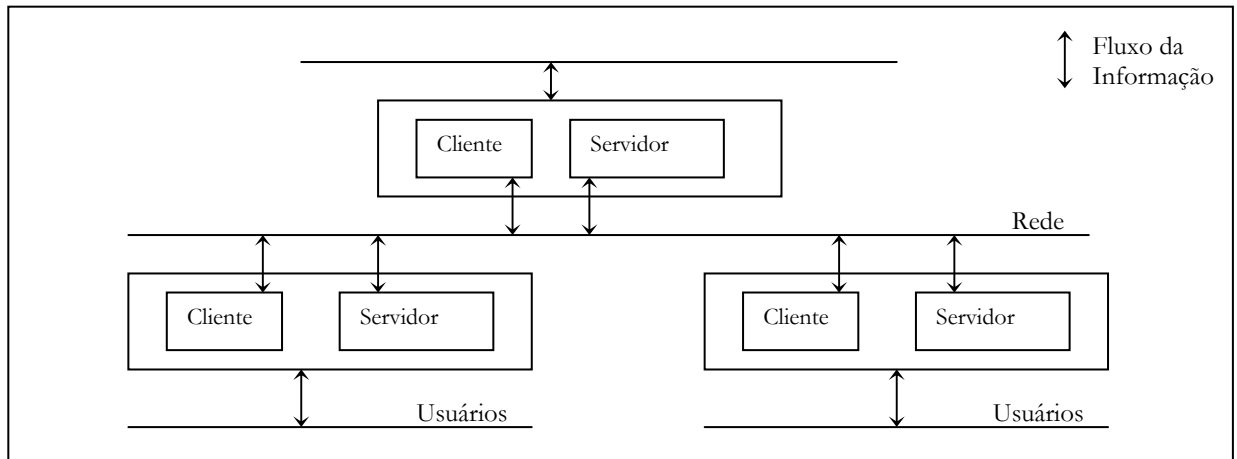


Figura 3.1 – **Modelo do Sistema de Informação.**

(Adaptado de SONG & NAGI, 1997)

A heterogeneidade, autonomia e distribuição geográfica das distintas partes que intervêm no processo (a empresa construtora e os seus distintos setores internos, o cliente e os fornecedores) apresentam novos desafios para o desenvolvimento do sistema. Para SONG & NAGI (1997), esses desafios são:

- a) permitir a livre entrada e saída de cada parceiro no sistema e em forma flexível através de uma arquitetura aberta e dinâmica;
- b) compatibilizar a heterogeneidade do *hardware* nas bases de dados e aplicações dos distintos parceiros, principalmente empresa e fornecedores que representa um obstáculo na criação de informação compartilhada e administração de transação simultânea;
- c) garantir a total autonomia de cada parceiro;

Os próximos capítulos descrevem o processo da concepção, implementação e validação de um sistema de informação para a personalização de imóveis residenciais, que segue às diversas recomendações apresentadas acima, com o objetivo de responder de forma apropriada os desafios apresentados por SONG & NAGI (1997).

#### 4. A SOLUÇÃO PROPOSTA

O foco do conceito de manufatura ágil, para DE VOR *et al.* (1997), está em aumentar a flexibilidade e a cooperação de todas as etapas do processo de produção, e a integração das diferentes unidades envolvidas em uma firma ou entre firmas através de ferramentas de *software* integrado e sistemas de comunicação apropriados. A informação é um fator-chave para transcender as fronteiras físicas e conceder flexibilidade e adaptabilidade às organizações (GUNESEKARAN,1998).

Levando-se em conta as características da construção civil, e mais especificamente do subsetor de edificações residenciais, este trabalho objetiva permitir que o consumidor, junto com a construtora ou os fornecedores, determine as características do produto “unidade habitacional” que vai ser comprado e entregue a um cliente com desejos e necessidades individuais. Desta forma, as empresas poderão “competir agilmente” utilizando seus potenciais de eficiência e flexibilidade para expandir a variedade de produtos oferecidos aos clientes, permitindo simultaneamente um certo grau de customização de massa. O objetivo é coletar e organizar as informações no sentido do consumidor ser um elemento atuante nas decisões. Portanto, as empresas centradas no produto terão mecanismos para passar a responder às necessidades dos clientes.

Como a empresa ágil trabalha ao lado do consumidor, pretende-se oferecer instrumentos para este participar desde o desenvolvimento do projeto até a entrega do produto final. A empresa atua como um facilitador, propondo alternativas de solução ao cliente. Espera-se assim, desenvolver ao máximo o potencial industrial para reduzir o tempo do ciclo de projeto e o tempo de chegada do produto ao consumidor. Uma organização centrada na satisfação do cliente como a empresa de manufatura ágil, colabora com os sócios qualificados e o cliente para desenvolver os recursos físicos e as habilidades necessárias.

A figura 4.1 apresenta a abordagem para conceder agilidade às empresas do subsetor de edificações residenciais. Esta abordagem é baseada em ANUMBA & EVBUOMWAN (1997), na qual a abstração e o processamento dos requerimentos do cliente de maneira clara e sem ambigüidade é essencial para o sucesso do projeto e da construção. Estes autores salientam que o cliente, depois de expressar o que deseja, deverá atribuir valores aos seus requerimentos e classificá-los por ordem segundo às suas necessidades.

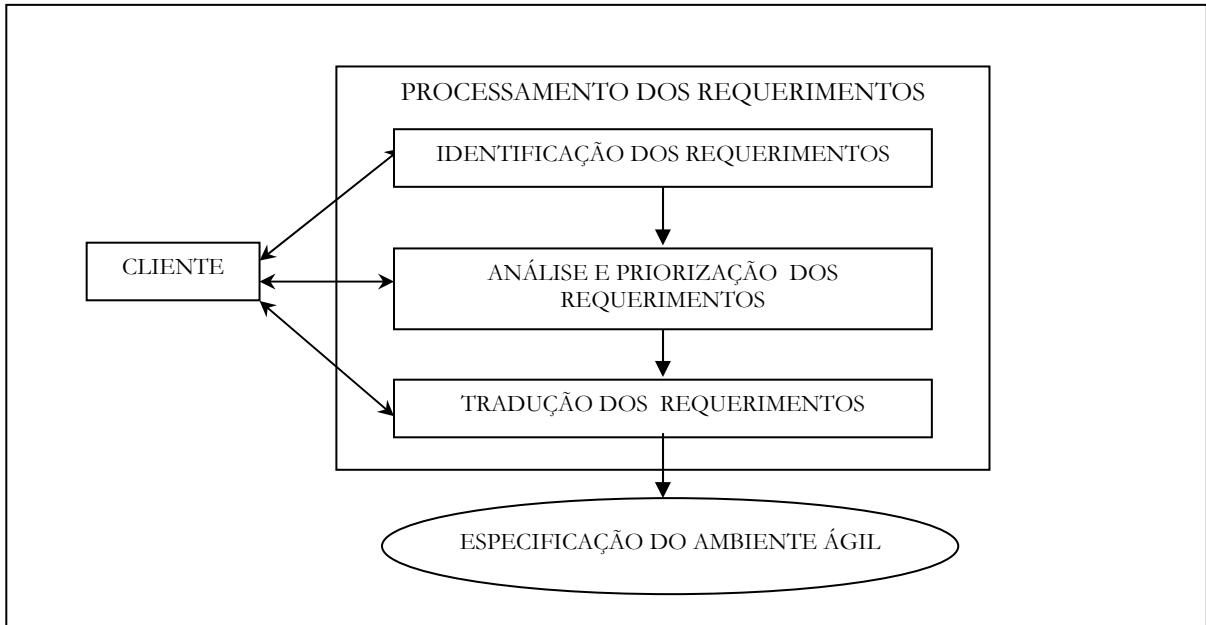


Figura 4.1 - **Processamento dos Requerimentos do Cliente**

( Adaptado de ANUMBA & EVBUOMWAN, 1997)

O próximo passo, segundo estes autores, é a análise e priorização dos requerimentos do cliente. A análise resultará na estruturação das necessidades em categorias apropriadas. Essa categorização, é claro, dependerá do grau de flexibilidade da empresa. O objetivo central deste processo é a produção de especificações que auxiliem o processo de projeto de produtos customizados.

Segundo BRANDÃO (1997), as pesquisas de mercado e outras estruturas de dados são de grande importância e levam a grandes acertos no campo das macro-características do empreendimento. Porém, sempre existirão gostos e necessidades diferentes e específicas entre os diferentes usuários. É o atendimento desses requerimentos específicos de cada usuário que este trabalho pretende focalizar e viabilizar através de um sistema de informação.

## **5. OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **5.1. Objetivo Principal**

O objetivo principal deste trabalho consiste em desenvolver um protótipo de sistema de informação para a interação entre clientes e empresas incorporadoras e construtoras de condomínios residenciais, permitindo a viabilidade de práticas de manufatura ágil a estas empresas.

### **5.2. Objetivos Secundários**

Os objetivos secundários dessa pesquisa são:

- a) identificar e coletar informações sobre às necessidades e preferências dos clientes de imóveis residenciais no momento de personalizar o produto;
- b) dentro do processo de projeto de obras de edifícios de residências, identificar quais mudanças e melhorias podem ser incorporadas pelo cliente ao modelo padrão, segundo a flexibilidade do produto da empresa;
- c) propor a configuração de um sistema de informação para a interação empresa-cliente dentro do conceito de manufatura ágil;
- d) definir os modelos conceitual e formal para o processo de personalização de imóveis residenciais;
- e) implementar computacionalmente um protótipo de sistema de informação segundo a configuração desenvolvida no objetivo específico anterior;
- f) iniciar o processo de validação do protótipo desenvolvido.

## 6. MÉTODO DE PESQUISA

Para alcançar os objetivos previamente descritos, utilizou-se uma metodologia experimental de desenvolvimento e avaliação de um sistema de informação que emula, em laboratório, o processo de Personalização de Imóveis Residenciais. O sistema desenvolvido constitui um instrumento de laboratório para observar e avaliar o projeto do modelo, suas conseqüências e o seu desempenho.

A pesquisa utiliza uma metodologia exploratória, qualitativa e empírica dentro de uma estrutura metodológica clássica, consistindo em uma seqüência de hipóteses, observação, teste, e confirmação ou desconfirmação de hipóteses. Particularmente, o sistema de informação assume o papel de hipótese.

A pesquisa é estruturada da seguinte forma (figura 6.1):

a) definição do problema: a introdução de um sistema de informações para a efetiva necessidade de personalização na área de construção de imóveis residenciais. Os capítulos 2, 3 e 4 deste trabalho discutiram com detalhes a definição do problema;

b) estudo exploratório com a utilização de questionários como principal instrumento de coleta de dados. Desta forma, foram pesquisadas as necessidades e preferências de clientes usuários de imóveis residenciais na hora de alterar o projeto do produto “apartamento”, a ordem de prioridades dessas necessidades e preferências e a avaliação pós-personalização do produto. Logo, foram realizadas entrevistas com profissionais envolvidos no desenvolvimento do projeto do produto e no atendimento ao cliente, para uma avaliação dos resultados dos questionários obtidos dos clientes na fase anterior. Esta avaliação foi realizada com o objetivo de considerar os recursos disponíveis na organização para atender à personalização do produto. Esta etapa foi realizada através de um estudo de caso em uma empresa de incorporação, construção e comercialização de imóveis residenciais da cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul. Trata-se de um consórcio das empresas Becker Engenharia Ltda., Frantz & Cortez Construções Ltda. e Reyes & Rasquin Engenharia e Arquitetura Ltda. Este consórcio de empresas tem implementado a possibilidade de personalização de imóveis em vários dos edificios residenciais por ele construídos. Os condomínios “Águas Claras” e “Pedras Brancas”, construídos na Cidade de Santa Maria – RS, são exemplos de projetos personalizados cujos clientes foram a população observada;

c) configuração computacional de um sistema de informação de interação empresa-cliente para atender às necessidades e preferências deste em relação ao produto “apartamento

residencial” tendo como base os resultados obtidos nos passos anteriores. O sistema foi desenvolvido utilizando uma abordagem orientada a objetos.

- d) implementação do sistema com a construção de um protótipo computacional;
- e) utilização do protótipo para a validação do sistema baseada em métodos qualitativos com o fim de testar o grau de representação do problema real no problema formulado e para testar se ele foi bem estruturado visando a sua aplicação prática na procura de soluções tangíveis. Nos ensaios do protótipo, profissionais, empresários, clientes e clientes potenciais do setor de construção de condomínios residenciais deram seu parecer respondendo questionários específicos para tal fim.

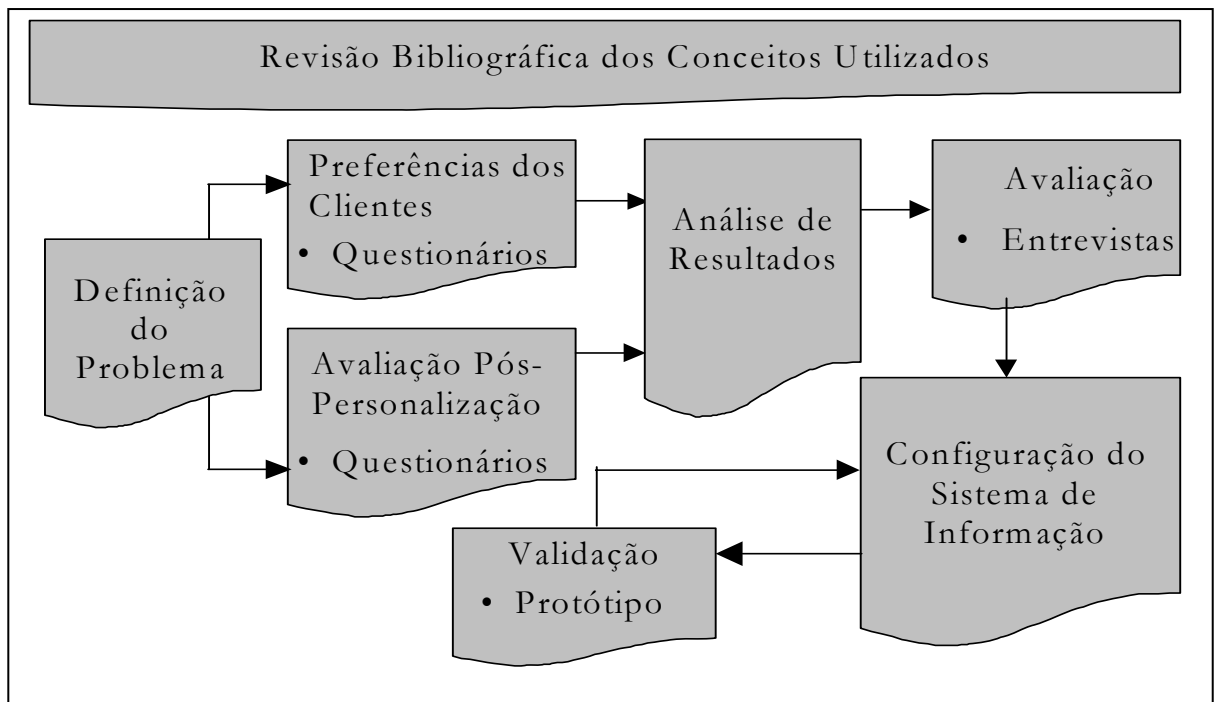


Figura 6.1 – Desenho de Pesquisa

## 7. PESQUISA SOBRE ALTERAÇÕES DE PROJETO<sup>1</sup>

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo geral de captar a visão a respeito da personalização de imóveis dos potenciais usuários de um sistema de informações para a interação ágil entre clientes e empresas. Para tal, foi realizado um estudo de caso, a partir de dois empreendimentos que foram construídos com um certo grau de personalização. Procurou-se, com esta pesquisa, obter informações que pudessem orientar o desenvolvimento do sistema de informação. Mais especificamente, procurou-se obter as seguintes informações:

- a) conhecer as características dos respondentes (proprietários de imóveis que tiveram a oportunidade de fazer alterações de projeto para personalizar imóveis);
- b) avaliar a relevância estratégica da personalização e o grau de aproveitamento da mesma por parte dos proprietários;
- c) avaliar o grau de satisfação dos clientes com o processo de personalização implementado pelas empresas, encontrando elementos que pudessem ser aperfeiçoados ou completamente alterados a fim de melhorar o processo de personalização;
- d) verificar o uso estratégico da personalização de imóveis por parte da empresa.

### 7.1 Coleta de Dados

A população alvo desta pesquisa foram os proprietários dos apartamentos de dois condomínios residenciais construídos pelo Consórcio de empresas Frantz & Cortez, Becker Engenharia e Reyes & Rasquin na cidade de Santa Maria <sup>2</sup>, estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

A união das empresas Becker Engenharia Ltda., Frantz & Cortez Construções Ltda. e Reyes & Rasquin Engenharia e Arquitetura Ltda. em um consórcio de empresas surgiu como resposta ao mercado de construção civil de condomínios residenciais da cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul para poder competir em igualdade de condições com novos concorrentes.

O consórcio já realizou dois empreendimentos: o condomínio “Águas Claras” composto por 32 apartamentos e o condomínio “Pedras Brancas” que possui 30 apartamentos. Algumas características dos apartamentos contidos nestes empreendimentos foram projetadas pelos seus futuros proprietários e por este motivo foram escolhidos como alvo do estudo.

---

<sup>1</sup> Este capítulo foi realizado com a colaboração de um grupo de estudantes do curso de graduação de Arquitetura da Universidade Federal de Santa Maria – RS (UFSM) que construíram e aplicaram o questionário junto com o autor deste trabalho.

<sup>2</sup> A cidade de Santa Maria está localizada no centro geográfico do estado do Rio Grande do Sul e possui perto de 240.000 habitantes.

O projeto do condomínio Águas Claras foi lançado no mercado em abril de 1996. Oitenta por cento dos apartamentos foram vendidos antes do início da obra que ocorreu em novembro do mesmo ano e a construção do edifício durou 32 meses. Durante este período foram vendidas as unidades restantes.

O empreendimento Pedras Brancas teve seu lançamento em julho de 1997. Sua construção começou quatro meses depois e a conclusão das obras e entrega das unidades ocorreu em agosto de 1999. Até o início das obras, 70% dos apartamentos já haviam sido vendidos.

As 62 unidades habitacionais pertencem a 57 proprietários, pois alguns proprietários possuem mais de 1 apartamento, composto por 50 pessoas físicas e 7 pessoas jurídicas. O conjunto de pessoas físicas está composto por pessoas que compraram imóveis como futura moradia e pessoas que compraram apartamentos como investimento (para alugar ou simplesmente como uma forma de aplicar o dinheiro). As empresas ou pessoas físicas receberam os imóveis como troca por materiais ou serviços prestados durante a obra.

Por ser uma população pequena (57 elementos), necessitava-se de uma amostra relativamente grande para a geração de resultados confiáveis, segundo BARBETTA (1998). Nesse sentido, foram entrevistados 41 proprietários distribuídos nos dois edifícios e que representam quase 72% da população (Tabela 7.1).

Tabela 7.1 – **Composição da Amostra de Respondentes**

<b>PRÉDIO</b>	<b>No. cit.</b>	<b>Freq.</b>
Pedras Brancas	21	51,22%
Águas Claras	20	48,78%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

O trabalho de campo consistiu em entrevistas estruturadas previamente agendadas com os proprietários dos apartamentos. Os dados foram levantados diretamente dos elementos da população através de entrevistas pessoais realizadas entre os dias 10 de dezembro de 1999 e 5 de janeiro de 2000. Para a realização das entrevistas, foi elaborado um questionário (ver ANEXO I) dividido em três grandes blocos. O primeiro bloco (questões 1 a 12 ) objetivou captar as características dos respondentes como idade, grau de instrução, renda mensal familiar, etc. O segundo bloco (questões 13 a 57 ) apresentou itens referentes à relevância (grau de importância) e ao uso estratégico da personalização de imóveis (quando que a empresa comunicou aos compradores que podiam fazer alterações), aos resultados obtidos referentes ao aproveitamento da personalização oferecida (quantidade e tipo de alterações encomendadas) e ao grau de satisfação atingido nos proprietários. Finalmente, o terceiro bloco apresentou duas questões



abertas (questões 58 e 59) para captar quaisquer comentários ou observações relevantes dos entrevistados e justificativas referentes ao grau de satisfação expresso. Neste bloco foram registrados 22 comentários que surgiram por livre vontade dos respondentes e que fazem referência às alterações de projeto.

Objetivando-se verificar o entendimento das questões, medir o tempo empregado para responder todo o questionário e identificar tópicos novos que não tivessem sido propostos inicialmente, o instrumento para a coleta de dados passou por uma fase de validação. Aplicou-se a primeira versão definitiva do questionário em 5 pessoas: 3 alunos de mestrado em Administração da UFRGS e 2 proprietários dos apartamentos. Durante as entrevistas do pré-teste foi concedida aos entrevistados total liberdade para fazer quaisquer comentários a respeito do questionário, bem como foi solicitado que sublinhassem qualquer palavra ou expressões que não conseguissem entender. Após correções decorrentes da realização dos pré-testes, chegou-se à versão definitiva do instrumento apresentada no ANEXO I.

## **7.2 Conclusões Obtidas da Análise dos Resultados da Pesquisa sobre Alterações de Projeto**

A análise dos resultados obtidos com a realização da pesquisa (o total dos resultados e os seus correspondentes figuras e quadros são apresentados no ANEXO II) permitem traçar uma série de conclusões. As mais importantes são:

- a) os empreendimentos Águas Claras e Pedras Brancas foram projetos orientados para um padrão econômico da população da cidade de Santa Maria;
- b) os clientes alvo foram casais com no máximo um filho;
- c) a idade média dos proprietários entrevistados é de 39 anos;
- d) considerando o propósito pelo qual fizeram a aquisição do bem, os proprietários dos condomínios podem ser classificados em duas categorias: proprietários moradores e proprietários investidores. Estas categorias possuem características bem definidas: a idade média dos proprietários moradores é de 36 anos e 65 % ganha entre 11 e 20 salários mínimos, enquanto que entre os investidores, a idade média alcança os 49 anos e 45 % deles tem uma renda mensal maior a 20 salários mínimos;
- e) para a maioria (70%) dos respondentes, o apartamento adquirido representa o primeiro imóvel de sua propriedade;

f) há uma forte necessidade de personalização por parte dos proprietários, pois mais de 80% dos entrevistados declarou que a possibilidade de realizar alterações no seu imóvel é muito importante (Tabela 7.2);

Tabela 7.2 – Importância das Alterações

IMPORTÂNCIA DAS ALTERAÇÕES	No. cit.	Freq.
Muito importante	34	82,93%
4	6	14,63%
3	1	2,44%
2	0	0,00%
Sem importância	0	0,00%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

g) a empresa não aproveitou ao máximo a possibilidade de personalização do imóvel como elemento estratégico de venda pois mais da metade (51,22%) dos proprietários lembra ter sido informado de que podia personalizar o apartamento só depois da operação de compra e 14,63% não lembra ter ouvido falar do assunto (Figura 7.1);

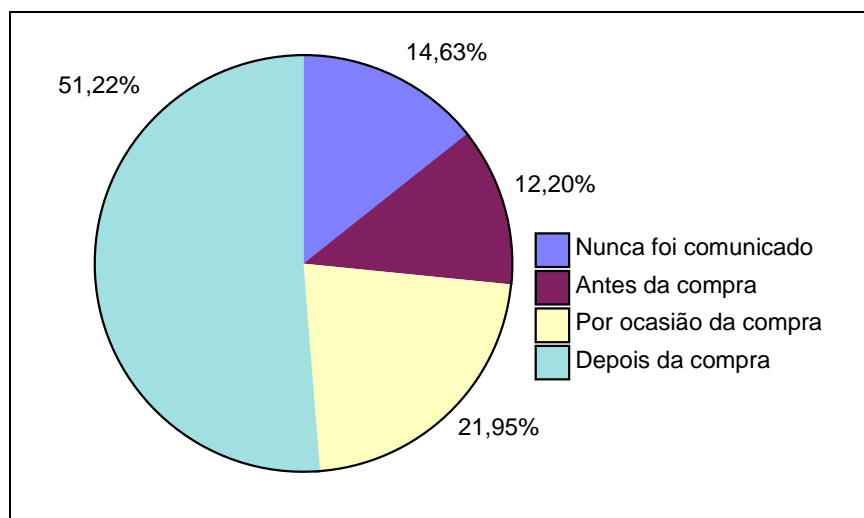


Figura 7.1 – Momento em que os Proprietários foram comunicados da Possibilidade de Fazer Alterações de Projeto.

h) como apresentado na tabela 7.3, quase 66% do total dos respondentes declararam ter feito alterações no projeto do seu apartamento, sendo que 86% dos proprietários que compraram o imóvel como moradia o personalizaram;

Tabela 7.3 – Realização de Alterações segundo Tipo de Respondente

<b>REALIZAÇÃO DE ALTER.</b>	Sim	Não	<b>TOTAL</b>
<b>CONDIÇÃO</b>			
PROPRIET. MORADOR	86,21%	13,79%	<b>100%</b>
PROPRIET. INVESTIDOR	18,18%	81,82%	<b>100%</b>
LOCATARIO	0,00%	100%	<b>100%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>65,85%</b>	<b>34,15%</b>	<b>100%</b>

- i) as alterações mais solicitadas foram:
- troca do piso da sala (58,54%);
  - troca do piso dos dormitórios (56,10%);
  - retirada de paredes da planta (14,63%);
  - troca das portas internas (14,63%);
  - retirada da janela entre cozinha e área de serviço (14,63%);
- j) enquanto à realização de alterações futuras, quase 66% de proprietários pretende fazê-las (Tabela 7.4);

Tabela 7.4 – Futura Realização de Alterações

<b>ALTERAÇÕES FUTURAS</b>	No. cit.	Freq.
Sim	27	65,85%
Não	14	34,15%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

- k) as alterações futuras mais mencionadas foram;
- colocação de tranca na porta de entrada do apartamento (34,15%);
  - colocação de olho mágico na porta de entrada do apartamento (19,51%);
  - instalação de ar condicionado (17,07%);
  - colocação de grade na porta de entrada do apartamento (14,63%);
- l) na figura 7.2 visualiza-se que há uma média de 3 alterações realizadas por proprietário. Cabe ressaltar que essa média sobe para 4 se consideramos somente a categoria “proprietários moradores”;

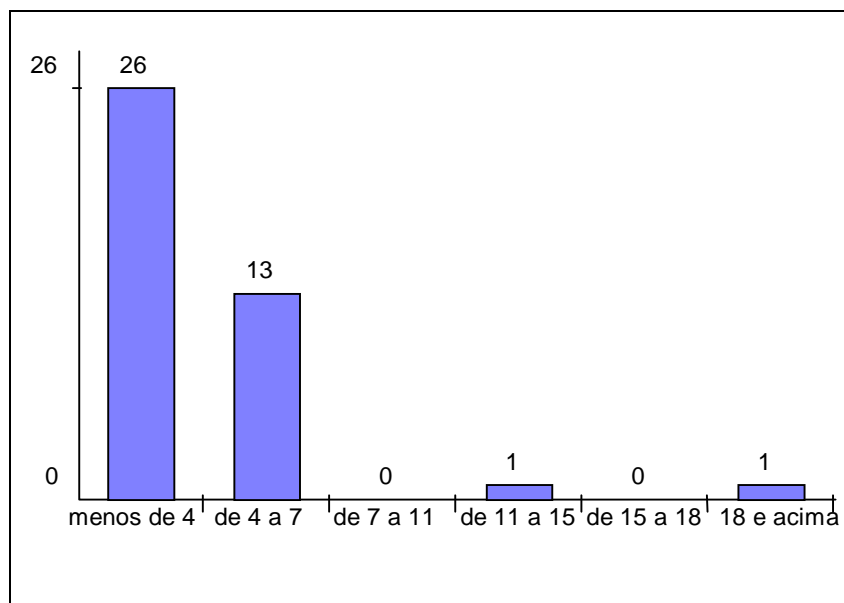


Figura 7.2 – **Distribuição de Proprietários por Quantidade de Alterações Encomendadas**

m) para “proprietários moradores”, a quantidade de indivíduos que personaliza o apartamento cresce na medida que aumenta a sua faixa salarial;

n) a personalização diminuiu na medida que aumenta a idade dos proprietários;

o) a realização de alterações apresenta-se em maior número de respondentes para o condomínio Pedras Brancas. Esses proprietários receberam da empresa instruções detalhadas por escrito de como proceder para a realização de modificações de projeto, de quais alternativas estavam disponíveis e de quais os momentos apropriados para a sua solicitação;

p) a grande maioria dos clientes considerou satisfeitas às suas expectativas de alterar algumas características do imóvel;

q) a maioria dos respondentes expressa “muita satisfação” ou pelo menos “satisfação” em relação aos processos de solicitação e registro de alterações implementadas pela empresa construtora. Já no orçamento, a opinião é dividida, sendo que a grande maioria dos que expressaram sua insatisfação justificaram altos valores de preço das alterações;

r) a personalização de imóveis é de grande interesse para proprietários moradores e de pouco interesse para investidores;

s) os comentários ou observações negativos que surgiram dos entrevistados ressaltam dois aspectos: falhas no relacionamento empresa-cliente e alto preço das alterações.

### 7.3 Avaliação dos Resultados

Para esta etapa do trabalho, foram entrevistados os empresários das empresas componentes do consórcio no qual foi realizada a pesquisa, assim como o pessoal do setor de produção diretamente envolvido com a execução de obra.

Segundo informações obtidas com os empresários Becker e Berlese das empresas Becker Engenharia Ltda. e Frantz & Cortez Construções Ltda., o primeiro projeto do consórcio foi o empreendimento Águas Claras. Este projeto tinha como público alvo a população de classe média composta em sua maioria por funcionários públicos que trabalham na cidade de Santa Maria. O oferecimento da personalização do imóvel era uma alternativa que tinha surgido da própria demanda e foi apresentada e discutida em reuniões entre as três empresas. Não era uma inovação no mercado pois já outras empresas concorrentes estavam fazendo uso da personalização.

Apesar do foco do projeto estar direcionado para o cliente que buscava um apartamento como moradia, durante a comercialização dos imóveis surgiram muitos investidores, pessoas que procuravam comprar um apartamento para alugar no futuro. Segundo os empresários, o fator financeiro foi determinante na hora da compra e dificultou a venda para clientes moradores. Já nos empreendimentos posteriores de iguais características ao condomínio Águas Claras (os edifícios Águas Fortes e Pedras Brancas) os construtores fizeram um convênio com uma entidade financeira (a Caixa Econômica Federal) para financiar os projetos. O resultado desta medida foi o oferecimento aos clientes de condições de pagamento mais acessíveis que facilitaram a comercialização para os clientes que procuravam um apartamento para morar; alvo inicial das empresas.

Os resultados da pesquisa sugerem que a personalização de imóveis poderia ter sido mais explorada como diferencial de venda. Como justificativa deste fato, os empresários argumentam que, dadas as características econômicas dos clientes alvo, eles não disponibilizariam de grandes recursos para fazer alterações no projeto e assim personalizar os apartamentos. Desta consideração, deduz-se a crença de que a personalização encarece o produto. Porém, o resultado desta pesquisa sobre alterações de projeto demonstra que embora a personalização resulte ou não em um produto mais caro, há uma forte necessidade de personalização por parte dos proprietários, pois mais de 80% dos entrevistados declarou que a possibilidade de realizar alterações no seu imóvel é muito importante. Isto ainda é reforçado pelo fato de que quase 66% do total dos respondentes declararam ter feito alterações no projeto do seu apartamento.

Além do financiamento, junto com o lançamento do projeto Pedras Brancas também surgiu o Procedimento para Alterações de Projeto. O procedimento, inspirado nas normas ISO 9000, consiste em uma série de formulários que documentam as distintas fases do processo de personalização – solicitação, registro e orçamento de alterações de projeto – e estabelece responsabilidades dentro de cada fase. Esta normativa foi implementada pelo consórcio com vistas a organizar o processo. A organização previa também informar ao cliente sobre possibilidades e prazos para encomenda de alterações.

Na opinião de um engenheiro de obra da empresa Frantz & Cortez Construções Ltda. encarregado da supervisão da construção do condomínio Pedras Brancas, com o procedimento criado e a sua implementação diminuíram as confusões geradas anteriormente e até o preço das alterações viu-se reduzido devido à possibilidade de planejamento prévio da encomenda e realização das mesmas. Para aprimorar ainda mais o procedimento, acrescenta o engenheiro de obra, a documentação da informação que chega a obra com as modificações de projeto deveria ser apresentada graficamente através de plantas e detalhes que facilitassem a compreensão pelo pessoal de obra.

Segundo os empresários das empresas construtoras, a grande vantagem da personalização de imóveis é poder aumentar o grau de satisfação dos clientes, respondendo melhor às suas expectativas. O fato de organizar o processo de personalização permitiu prever antecipadamente as alterações, obtendo-se como conseqüência um menor retrabalho em obra. O trabalho de pesquisa realizado junto aos proprietários gerou um aprendizado a respeito das características dos clientes e as suas expectativas e as conclusões obtidas são *“esclarecedoras, dados preciosos para próximos lançamentos e para conhecer um pouco mais ao [nossa] cliente”*.

A personalização dos projetos continuará sendo uma prática comum nas empresas envolvidas e para aprimorar o procedimento, segundo os empresários, será necessário implementar mais interações rotineiras com os clientes para aumentar à sua participação no projeto. Os empresários ressaltam que os projetos devem ser melhorados no sentido de prever na sua concepção distintas alternativas de modificação, ofertando antecipadamente uma gama de possibilidades e prazos definidos em função do desenvolvimento do programa de obras. Por outro lado, destaca-se que as principais desvantagens da personalização de imóveis são o “desgaste” gerado a partir da interação com clientes, a exigência de um maior controle da informação por parte da organização, a indução de mudanças generalizadas, atrasos no cronograma de obra e dificuldade na aquisição de materiais diversificados e personalizados.

## 7.4 Conclusões Finais

Com esta pesquisa sobre alterações de projeto evidenciou-se, primeiramente, a importância que tem a personalização do produto para os clientes de imóveis residenciais entrevistados. Estas pessoas expressaram a sua grande satisfação com o fato de poder tornar-se partícipes do projeto do seu futuro apartamento e os resultados da pesquisa demonstram que clientes de poder aquisitivo diversos participaram e personalizaram o produto.

Além dos resultados com a personalização efetuada, a vontade dos clientes para realizar futuras alterações permite visualizar um grande potencial no que se refere ao relacionamento pós-venda entre empresa e clientes pois deduz-se que haverá novas interações comerciais para materializar essas alterações futuras.

Para a empresa, o conhecimento gerado sobre as necessidades e preferências dos compradores de imóveis significa um aprendizado valioso para futuros lançamentos de produtos. Este aprendizado permite aprimorar o projeto de imóveis para se ajustar mais ao produto procurado pelo cliente e de forma tal que incorpore desde o início possibilidades de alteração.

A pesquisa também ajuda a entender o grau de complexidade da informação gerada com a personalização de imóveis residenciais: cada vez que um cliente faz uma alteração de projeto provoca uma multiplicação de dados sobre os atributos intrínsecos (composição física) e extrínsecos (preço, programa de produção, etc.) do produto. Acredita-se que, com esse volume e complexidade de informação, toda tentativa para melhorar e facilitar a administração do processo de personalização será valorada. Assim foi ressaltado pela empresa construtora quando procurou organizar o processo através de um procedimento de alterações inspirado nas normas ISO 9000. Os resultados da implementação do procedimento foram ressaltados pelo pessoal do setor de produção da empresa: diminuição das confusões e do retrabalho de obra. Como consequência destas melhorias o preço das alterações diminuiu respondendo assim a uma das principais reclamações dos clientes: o alto custo de alterar o projeto.

Em resumo, a pesquisa permitiu orientar o trabalho de desenvolvimento de um sistema de informação para personalização de imóveis residenciais, esclarecendo as necessidades a serem respondidas pelo sistema computacional para uma melhor, maior e mais longa interação entre empresa e clientes.

## 8. MODELAGEM DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO

### 8.1. Introdução

A construção civil apresenta características próprias, diferentes de todos os outros setores industriais. Sua fragmentação espacial, temporal e organizacional atenta contra os processos ágeis, flexíveis e integradores que alavancam o oferecimento de produtos e serviços projetados individualmente para cada consumidor, conhecido como processo de “personalização” ou “customização”. Cabe ressaltar que a personalização de produtos é uma estratégia de competitividade cada vez mais utilizada pelas empresas, contudo, ainda incipiente no setor de construção de condomínios residenciais.

Com vistas a dar apoio a empresas incorporadoras e construtoras de condomínios residenciais e evidenciando a necessidade de ferramentas para a administração da informação, visualiza-se a oportunidade de viabilizar o processo de personalização de imóveis através do uso do Sistema de Personalização Ágil de Imóveis Residenciais (SPAIR). Com o sistema pretende-se atingir um aumento da satisfação dos clientes através de resposta rápida, geração de conhecimento sobre as suas preferências e a melhoria no fluxo de informação sobre alterações de projeto nos processos de produção, compra de materiais e documentação de projeto da empresa. Com essas premissas, o sistema modelado deve ser capaz de:

- a) registrar encomendas de alterações de projeto;
- b) avaliar a viabilidade da alteração encomendada segundo cronograma de obras, programa de compras e projeto;
- c) se for viável a alteração, quantificá-la em termos de preço e registrá-la nos programas de compras, produção e no projeto definitivo;
- d) oferecer ao cliente informação atualizada sobre o andamento do cronograma de obras.

### 8.2. Metodologia Implementada

Neste capítulo será apresentado o modelo do sistema, baseado na abordagem orientada a objetos. A Metodologia Orientada a Objetos (*OOM: Object Oriented Metodology*) é uma abordagem de processamento de informações especialmente indicada para o desenvolvimento e o gerenciamento eficiente de sistemas complexos (KARIM & ADELI, 1999). Esta abordagem



concentra a maior parte do esforço de desenvolvimento de sistemas na análise e no projeto e dá mais atenção à estrutura de dados do que as funções a serem apresentadas (RUMBAUGH *et al.*, 1994). O conceito básico da orientação a objetos é o “objeto” que representa uma abstração de uma entidade do mundo real através da encapsulação das suas características. Um objeto fornece uma interface para comunicação com outros objetos. O objeto funciona como conceito unificador de todos os outros conceitos, como funções, relacionamentos e eventos. As suas características facilitam a extensibilidade e reusabilidade de objetos já desenvolvidos previamente. A reusabilidade é uma das principais preocupações na criação de sistemas de informações, sendo que é ressaltada como a principal vantagem da OOM (KARIM & ADELI, 1998; ADIGA, 1993; SONG & NAGI, 1997).

A técnica de modelagem implementada é representada por três tipos de abstrações: os Modelos de Objetos, o Modelo Dinâmico e o Modelo Funcional. Cada modelo descreve um aspecto do sistema e contém referências aos outros modelos. O modelo funcional especifica “o que acontece”, o modelo dinâmico especifica “quando acontece” e o modelo de objetos “o que acontece a quem”.

A entrada inicial da fase de análise é um enunciado que descreve o problema a ser solucionado e oferece uma visão geral conceitual do sistema proposto. Após a formulação inicial do problema, já apresentada na introdução deste capítulo, é desenvolvido o modelo de objetos descrevendo a estrutura estática do sistema em termos de objetos e relacionamentos correspondentes a entidades do mundo real. O modelo dinâmico descreve a estrutura de controle do sistema em termos de eventos e de estados e, por último, o modelo funcional descreve a estrutura computacional do sistema em termos de valores e funções.

Embora a apresentação da metodologia aplicada seja linear, a sua implementação foi iterativa, uma modificação realizada em um modelo poderia resultar em sucessivas modificações em todos os aspectos ligados.

### **8.3. Modelo de Objetos**

O modelo de objetos é uma representação gráfica estática das entidades relevantes para o problema estudado e de como elas se interrelacionam. Cada quadro apresentado no modelo representa uma classe de objeto, com um nome único.

Primeiramente, é apresentado o Dicionário de Dados das Classes identificadas no problema estudado (Quadro 8.1) com uma breve definição de cada entidade modelada e a sua

abrangência dentro do problema em questão, incluindo pressuposições ou restrições sobre seus componentes ou sobre seu uso.

A figura 8.1 apresenta o Modelo de Objetos. Dentro de cada quadro de classe de objeto e debaixo do seu nome são colocados os seus atributos e operações características. Por sua vez, os objetos mantêm associações (ou dependências) entre eles que são especificadas nas linhas que unem os quadros de objetos.

#### Quadro 8.1 – Dicionário de Dados das Classes de Objetos

**EMPRESA:** organização industrial que projeta e constrói edifícios residenciais. A classe empresa representa à empresa construtora que projeta e constrói edifícios e tem clientes que compram os seus apartamentos.

**CLIENTE:** a classe cliente representa à pessoa que compra um ou mais apartamentos dentro dos edifícios construídos pela empresa. Aqui guardam-se os seus atributos: nome, CI, endereço e telefone, endereço de correio eletrônico e, para ter acesso à empresa, recebe um nome de usuário e uma senha.

**EDIFÍCIO:** é um condomínio que a empresa executa. É formado por áreas condominiais e pelas unidades autônomas habitacionais (apartamentos) que são adquiridos pelos clientes. Os seus principais atributos são a sua denominação, a sua localização, quantidade de pavimentos e de apartamentos.

**APARTAMENTO:** unidade residencial componente do condomínio que está em construção. O apartamento tem uma localização dentro do condomínio indicada por pavimento e sua identificação. Tem um preço base determinado pela empresa e representa o produto referente ao projeto padrão que é passível de personalização pelos clientes.

**DEPENDÊNCIA:** espaço definido e delimitado de um apartamento que possui um fim específico. Das dependências se conhecem as suas medidas de superfícies (horizontais e verticais) e de perímetro. As dependências permitem ser configuradas a partir dos itens de projeto que as integram.

**ITEM DE PROJETO:** subdivisão que compõe a dependência, representando cada atividade específicas compostas por uma série de recursos (materiais, mão de obra e técnica construtiva) dentro da obra.

**CRONOGRAMA FÍSICO DE OBRA:** modelo de representação do processo de produção do produto determinado previamente e atualizado periodicamente pela empresa.

**ITEM DO CRONOGRAMA FÍSICO:** subdivisão que compõe o cronograma de obra e representa um item de projeto dentro da seqüência de trabalho em canteiro.

“Empresa, Cliente, Edifício, Apartamento, Dependência, Item de Projeto, Cronograma Físico de Obra e Item de Cronograma Físico” são conceitos do mundo real relevantes para a aplicação e, por tanto, constituem “classes de objetos”. Os atributos e operações que aparecem no modelo não representam a cada objeto em toda a sua dimensão, senão que sintetizam as características que são de importância para a aplicação. Assim, por exemplo, do objeto Cliente interessam o nome, o telefone, o endereço de e-mail, o número da carteira de identidade e a senha para sua identificação e a sua operações de selecionar alterações e confirmar alterações do projeto original da obra, assim como a confirmação das suas encomendas de alteração.

Existem também atributos derivados. Estes atributos surgem como funções de outros atributos. Por exemplo, o atributo derivado “Duração” do objeto Item de Cronograma de Obra resulta do cálculo de diminuir “Data de Início” da “Data de Fim” do mesmo objeto.

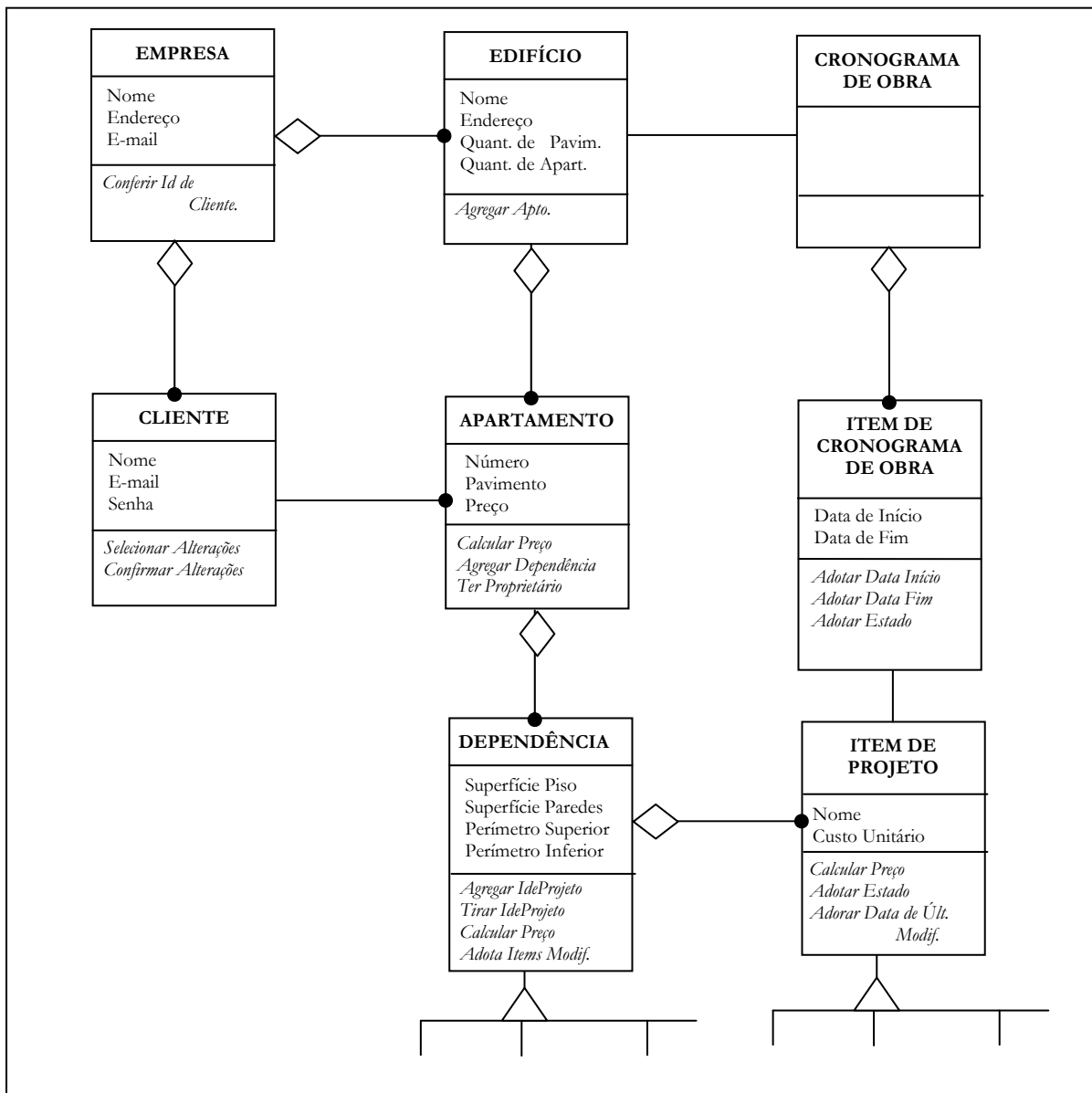


Figura 8.1 – Modelo de Objetos / Diagrama de Superclasses, seus Atributos e Operações

A classe *Cliente* tem vários “papéis” dentro do modelo. Ele atua como proprietário em relação ao objeto Apartamento, como projetista quando propõe alguma modificação de projeto e age como comprador desde o momento que confirma o seu desejo de alterar o projeto após avaliação e orçamento feitos pela empresa construtora. Por sua vez, o *Cliente* acessa os itens de projeto e a possibilidade de alterá-los através do objeto apartamento, ou seja, identificando previamente seu imóvel.

Após a apresentação do modelo geral, temos o desdobramento de objetos que constitui uma forma de hierarquizar o modelo, determinando superclasses, classes e subclasses de objetos. Assim, as classes de objetos *Item de Projeto* e *Dependência* foram desdobradas em outras subclasses conformando as chamadas “árvores de generalização” ou “hierarquias de classes”. A figura 8.2 contém a hierarquia da classe de objeto *Item de Projeto* e a figura 8.3 apresenta a hierarquia de dependências composta pela classe abstrata *Dependência* e as suas subclasses. Essas subclasses representam os diferentes tipos de dependências que podem compor um apartamento. Logo, a figura 8.4 mostra a hierarquia de *Item de Projeto* composta pela classe *Item de Projeto* e duas subclasses: *Item de Projeto Oferecido* e *Item de Projeto Não Oferecido*. Um *Item de Projeto Não Oferecido* é um item que a empresa não ofereceu como opção mas que um usuário pode agregar para a empresa avaliar a sua viabilidade de realização. Esta consideração está fora do SPAIR já que o sistema somente “registra” o fato de que um usuário deseja um item que não está sendo oferecido. A empresa deverá logo realizar às considerações pertinentes e contatar o cliente para lhe informar da viabilidade do item e seu preço.

Cabe ressaltar aqui uma característica de fundamental importância da Modelagem Orientada a Objetos: o “polimorfismo”. Polimorfismo significa que uma mesma operação pode atuar de modo diverso em classes diferentes. Isso permite que cada classe redefina seu próprio método. Desta forma, na hierarquia de Itens de Projeto, algumas das subclasses calculam o preço baseados na superfície do piso (exemplo: quando o Item é um *Revestimento de Piso*), outras com base nas superfícies das paredes (exemplo: quando o Item é um *Revestimento de Parede*), outras com base no perímetro inferior (exemplo: quando o Item é *Rodapé*), ou simplesmente baseado no seu preço unitário (exemplo: quando o Item é “Porta”).

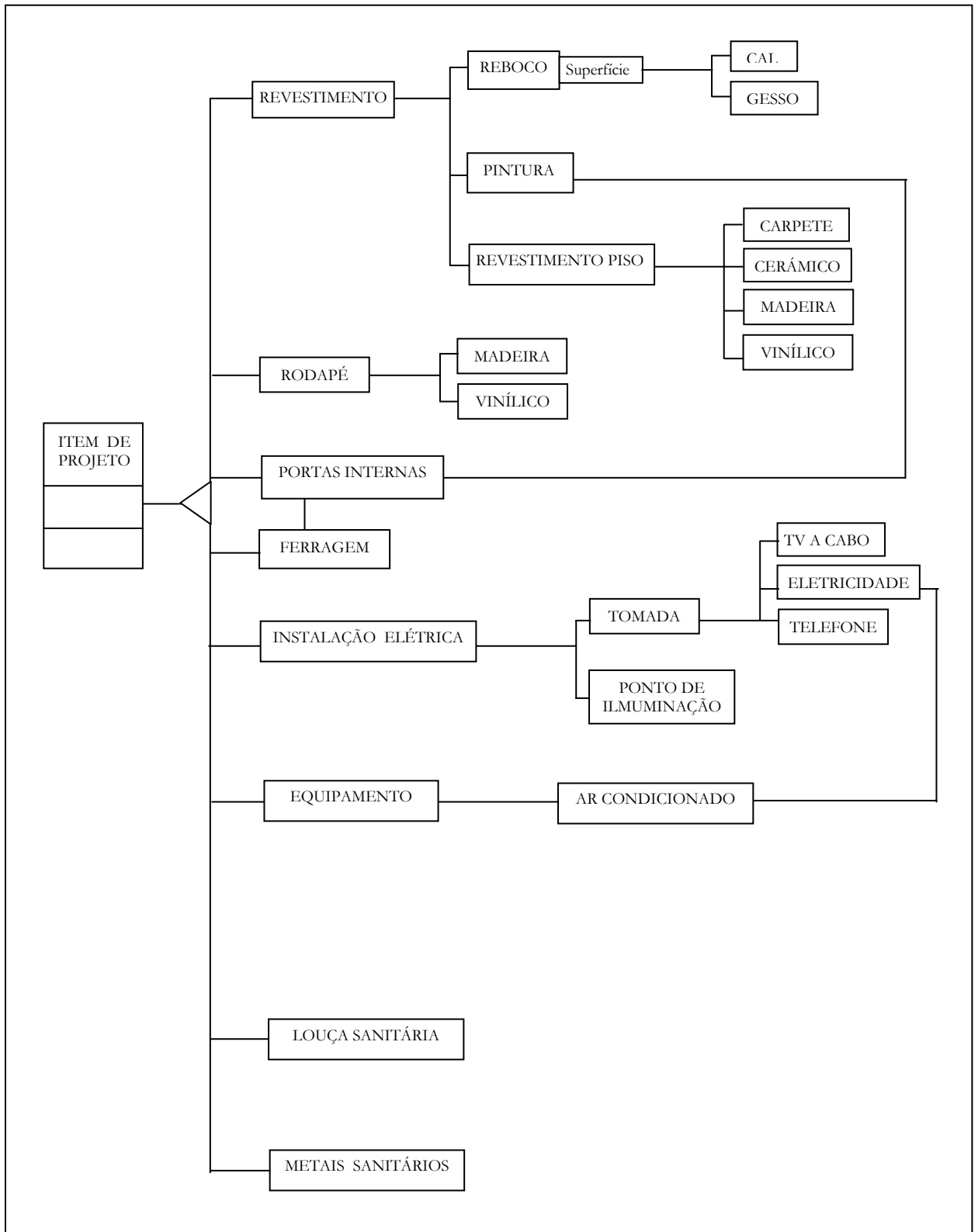


Figura 8.2 – Modelo de Objetos / Diagrama de Classes e Subclasses  
Generalização da Superclasse “Item de Projeto”

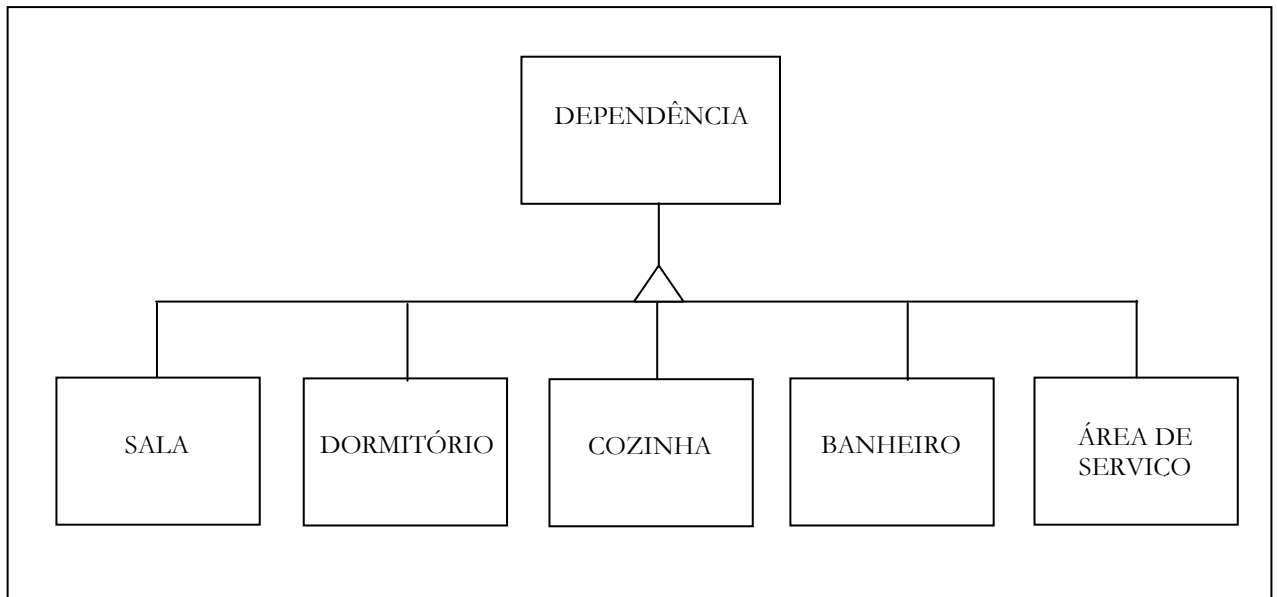


Figura 8.3 – Modelo de Objetos / Diagrama de Classes e Subclasses  
Generalização da Superclasse “Dependência”

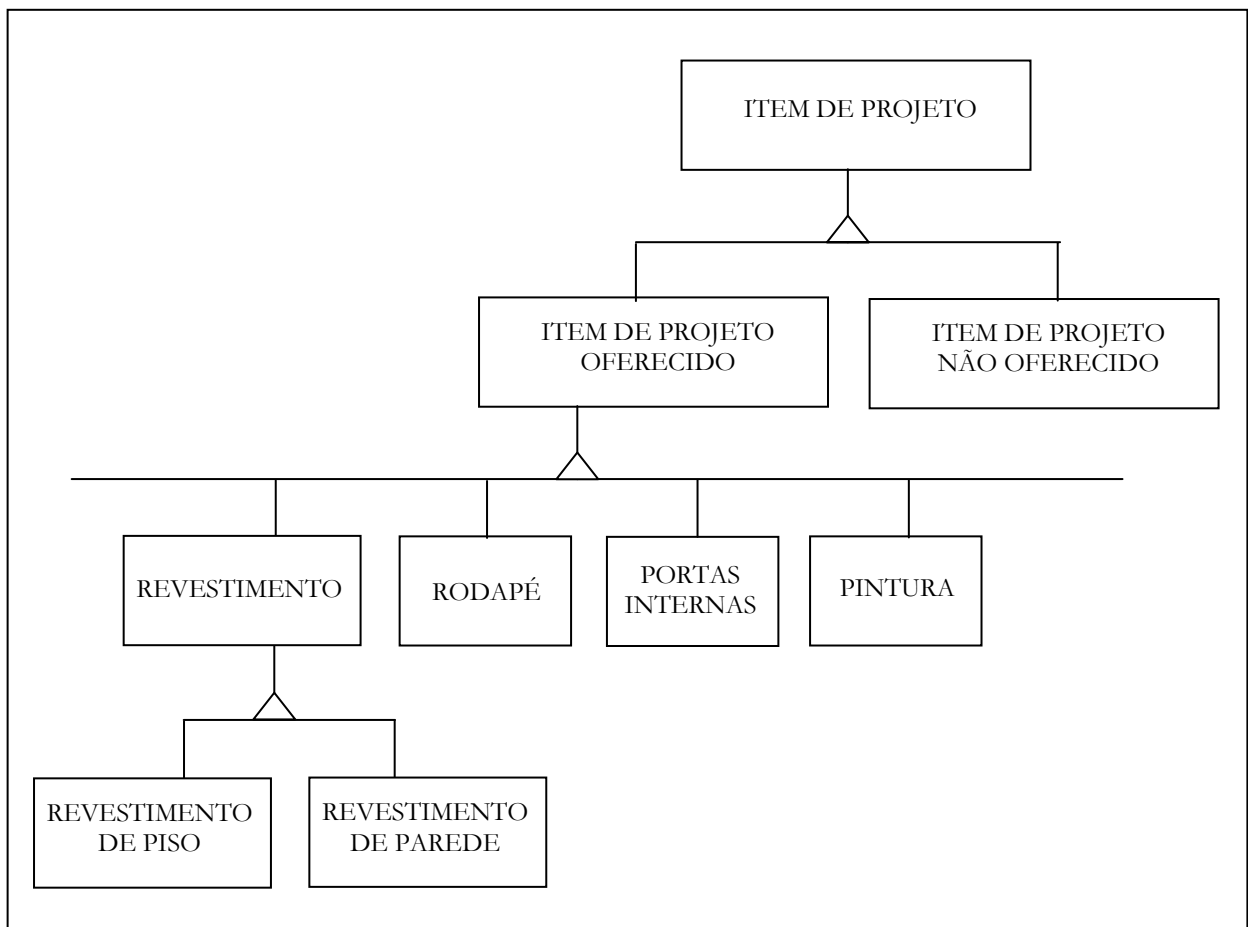


Figura 8.4 – Modelo de Objetos / Diagrama de Classes e Subclasses  
Generalização da Superclasse “Item de Projeto”

## 8.4 Modelo Dinâmico

Após a representação estática do sistema, examina-se as modificações ocorridas nos objetos e seus relacionamentos em relação ao tempo. O modelo dinâmico focaliza o comportamento tempo-dependente do sistema e os objetos nele existentes. Neste modelo, os principais conceitos utilizados são os “eventos”, que representam estímulos externos (como estímulos de um objeto para outro objeto) e os “estados” que representam valores de atributos e ligações de objetos, resultado da ocorrência de eventos. Um evento é uma transmissão ou informação de um objeto para outro ou de um agente exterior para um objeto (em qualquer momento que uma informação é introduzida no sistema ou dele é retirada, um evento ocorre).

Para o sistema proposto, enumera-se uma lista dos eventos mais relevantes, identificando-se o ator (sistema, usuário ou agente externo) que causou o evento e os parâmetros do evento, quais sejam:

- a) o usuário encomenda uma alteração de projeto especificando o Dependência do apartamento e o item de projeto que procura modificar;
- b) o sistema apresenta o resultado da avaliação da alteração encomendada;
- c) o sistema apresenta o valor do orçamento para realizar a alteração de projeto;
- d) o usuário confirma ou não seu pedido aprovando ou não o orçamento.

Uma seqüência de eventos que ocorrem durante uma determinada execução do sistema constitui um “cenário”. RUMBAUGH *et al.* (1994) recomendam abordar o modelo dinâmico por cenários em vez de tentar escrever diretamente o modelo geral. Nesse sentido, foi construído um fluxograma de atividades (Figura 8.5) que representa diferentes caminhos de diálogo (cenários) entre usuário e sistema.

A propósito do fluxograma de atividades, cabe destacar a primeira bifurcação do caminho de diálogos. Esta aparece quando o usuário encomenda uma alteração do projeto. Dependendo se a alteração é oferecida ou não pela empresa construtora, terá mecanismos de avaliação diferentes. No primeiro caso, a análise da viabilidade será realizada em forma automática pelo SPAIR enquanto que no segundo caso (quando a alteração encomendada não está dentro da lista de opções inicialmente oferecida pela empresa) a análise será realizada pela equipe de projeto da empresa e fora do âmbito do SPAIR. Os projetistas (ou responsáveis pela avaliação de alterações não oferecidas) emitirão um resultado da avaliação que, ingressado no SPAIR, poderá ser lida pelo usuário do sistema.

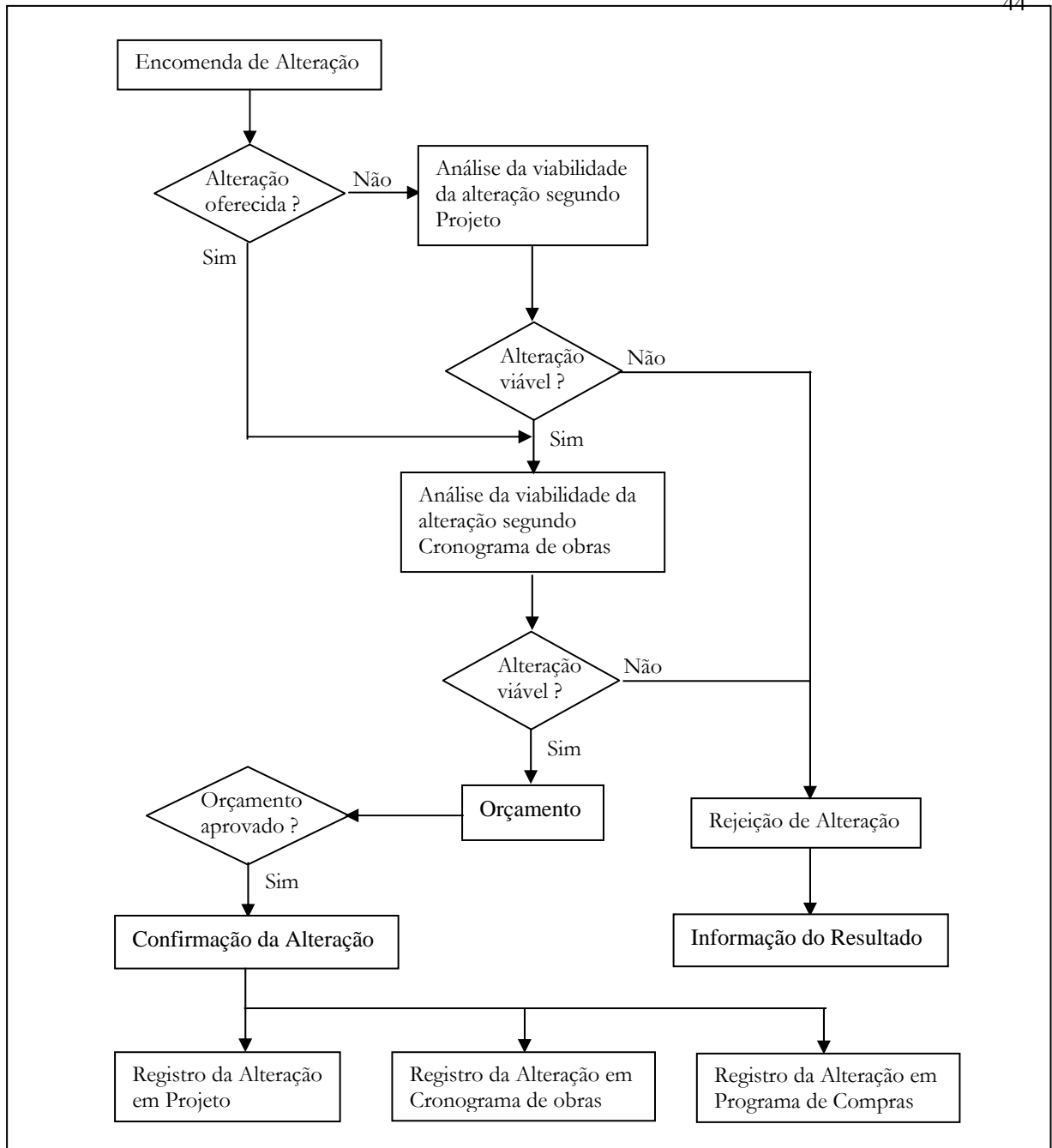


Figura 8.5 – Fluxograma de Atividades

Em um diagrama de estados, cada estado especifica a reação de objetos aos eventos de entrada. Essa reação pode constituir-se de uma ação ou de uma modificação do estado pelo objeto. O “diagrama de estados” relaciona eventos e estados. Assim, nas figuras 8.6 a 8.9 são apresentados estados e eventos para as principais classes de objetos. No caso do objeto Item de Projeto, a passagem de estados está diretamente ligada à ocorrência de eventos e condições que devem ser especificados pela empresa que disponibiliza o sistema ao usuário ou cliente.



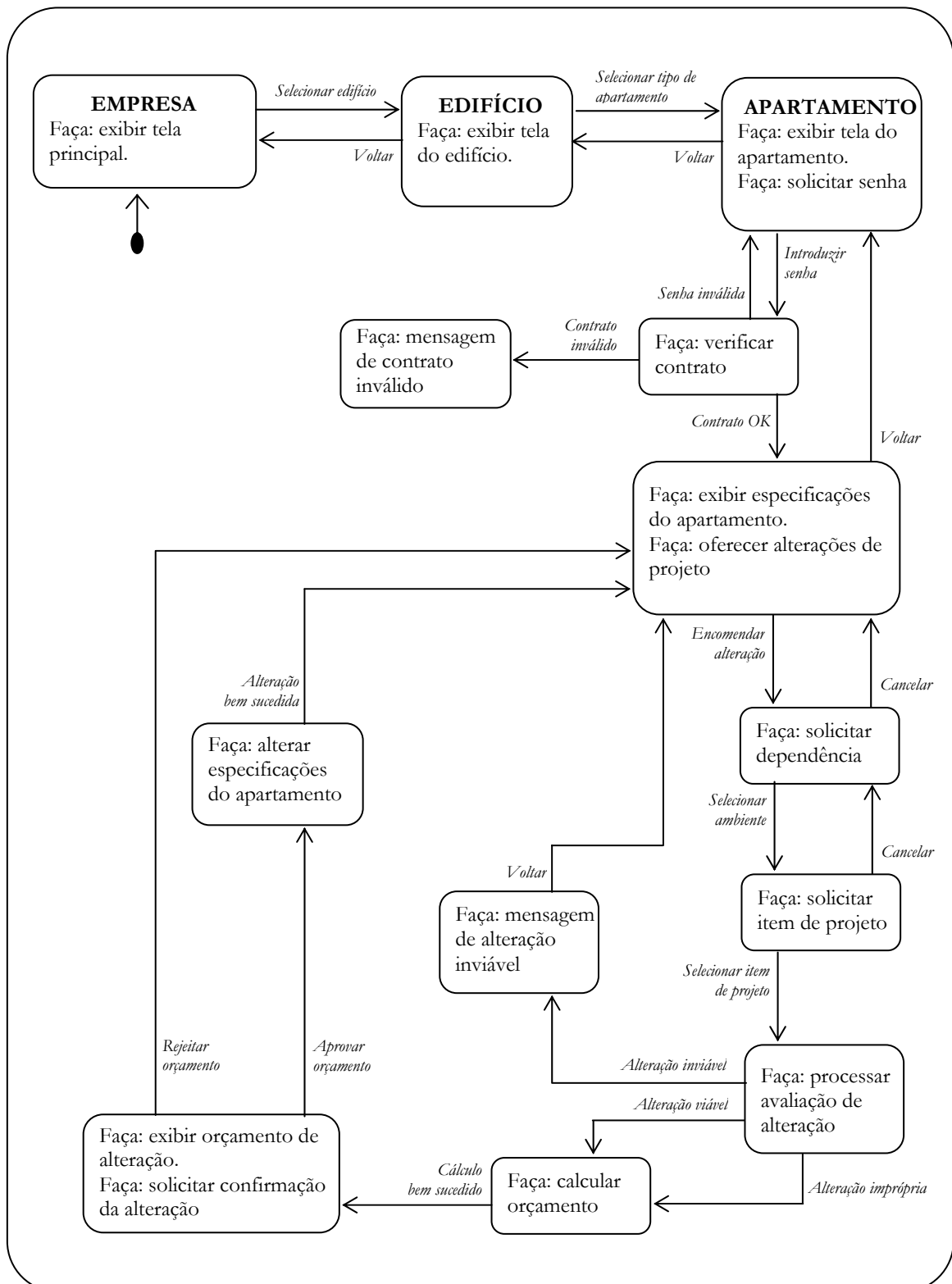


Figura 8.6 – Diagrama de Eventos e Estados para ALTERAÇÃO DE PROJETO

O modelo dinâmico descreve um conjunto de objetos concorrentes com diagramas de estado próprios e que podem mudar de estado de forma independente. Aliás, quando um objeto pode ser dividido em subconjuntos de atributos ou ligações, cada um com seu próprio diagrama, surge a concorrência no interior do estado de um único objeto.

Além de eventos e estados, no diagrama também são representadas “atividades” e “ações”. As atividades são operações que consomem tempo para se completar e estão associadas a estados. A notação “faça: A” dentro do quadro de estado indica que a atividade A se inicia na entrada do estado e termina na saída ou quando completa. Uma ação é uma operação instantânea e está associada a um evento. A notação para uma ação é uma barra (“/”) e o nome ou descrição da ação, em seguida ao nome do evento que a ocasiona, como no caso do *Item de Projeto*, quando um evento determinado ocasiona a ação de congelar o item passando este do estado “Impróprio” para “Inviável”. Os estados “Próprio”, “Impróprio” e “Inviável” são determinados pela empresa segundo suas próprias restrições (por exemplo, segundo o cronograma de obras).

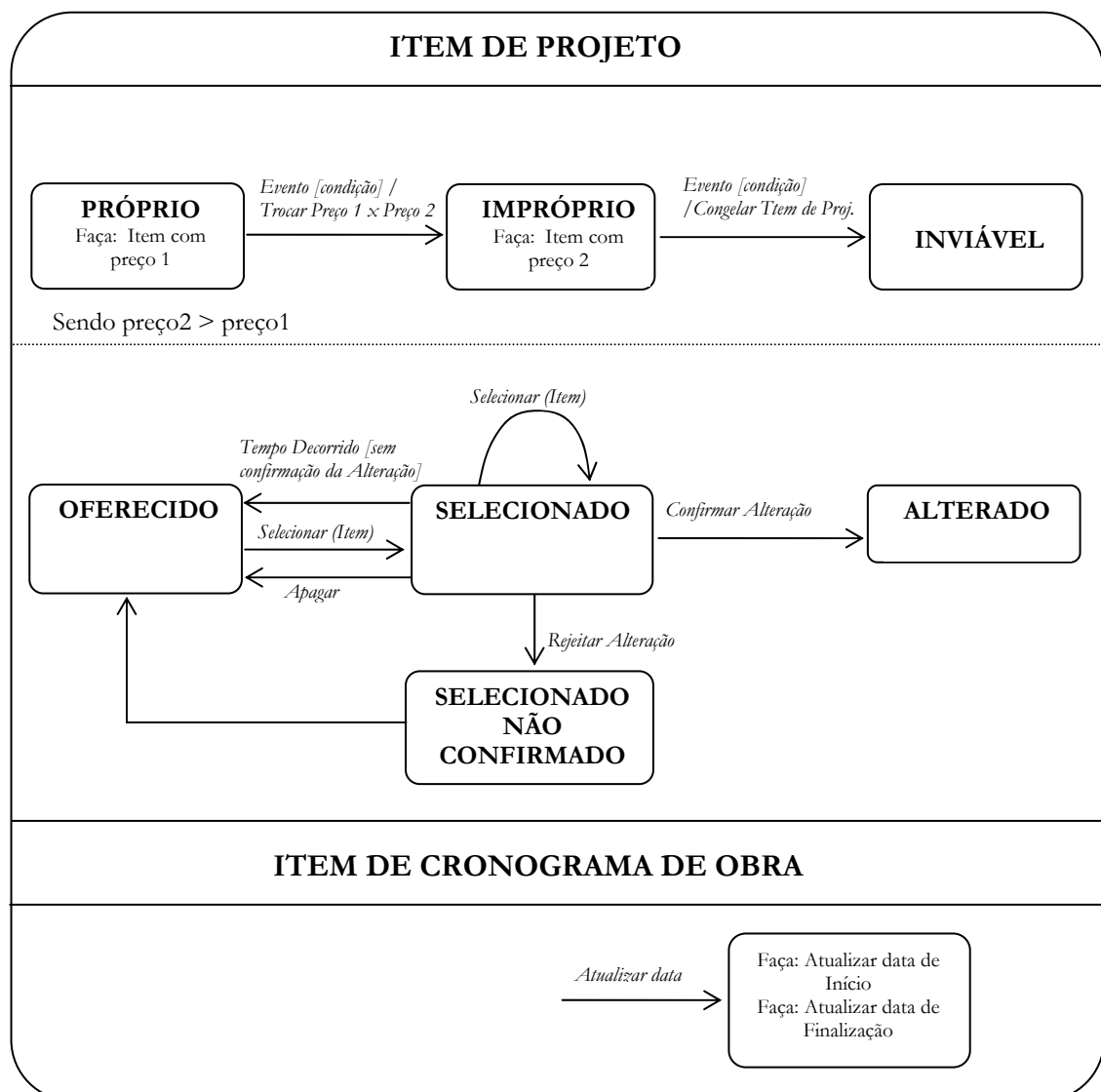


Figura 8.7 – Diagramas de Estados para os objetos ITEM DE PROJETO e ITEM DE CRONOGRAMA DE OBRA

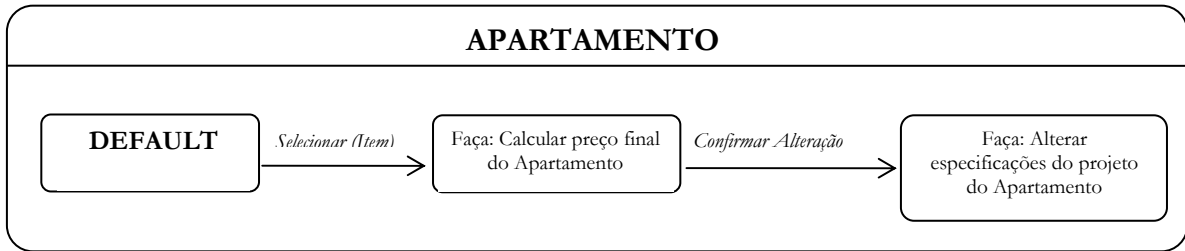


Figura 8.8 – Diagramas de Estados para o objeto APARTAMENTO

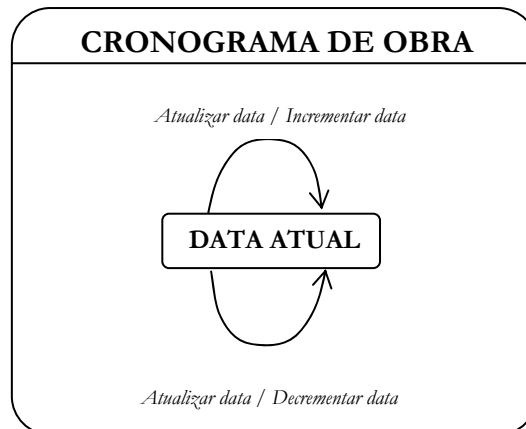


Figura 8.9 – Diagrama de Ajuste de Data para CRONOGRAMA DE OBRA

## 8.5 Modelo Funcional

O modelo funcional descreve como os valores de saída de um processamento derivam dos valores de entrada. Ele consiste em múltiplos diagramas de fluxos de dados que mostram o fluxo dos valores provenientes das entradas externas que passam por operações e depósitos internos de dados, a caminho das saídas externas.

O modelo funcional é composto por múltiplos diagramas de fluxo de dados que especificam o significado das operações e restrições e mostram o fluxo dos valores de dados desde suas origens nos objetos, através dos processos que os transformam, até seus destinos em outros objetos. Os objetos podem ser “atores” (representados com retângulos) quando produzem e/ou consomem dados, ou “depósitos” (representados com um par de linhas paralelas) quando simplesmente armazenam dados. Os processos transformam valores de dados e são desenhados como elipses contendo o nome da transformação.

Os processos do modelo funcional correspondem às operações do modelo de objetos. Por vezes um processo corresponde a diversas operações e em outras uma operação corresponde a diversos processos.

Nas seções seguintes, são apresentadas as etapas da construção do modelo funcional.

### 8.5.1 Identificação dos Valores de Entrada e Saída

Esses valores são os parâmetros de eventos entre o sistema e o mundo externo (Figura 8.10).

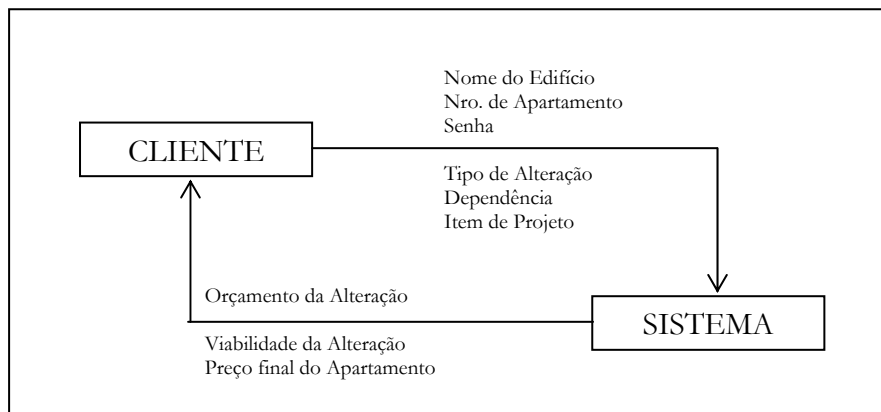


Figura 8.10 – Valores de Entrada e Saída

### 8.5.2 Diagrama de Fluxo de Dados

Posteriormente, o diagrama de fluxo de dados mostra como cada valor é processado a partir dos valores de entrada. A construção do diagrama começa no nível mais elevado (Figura 8.11) e é expandido logo para níveis inferiores (Figuras 8.12 a 8.15).

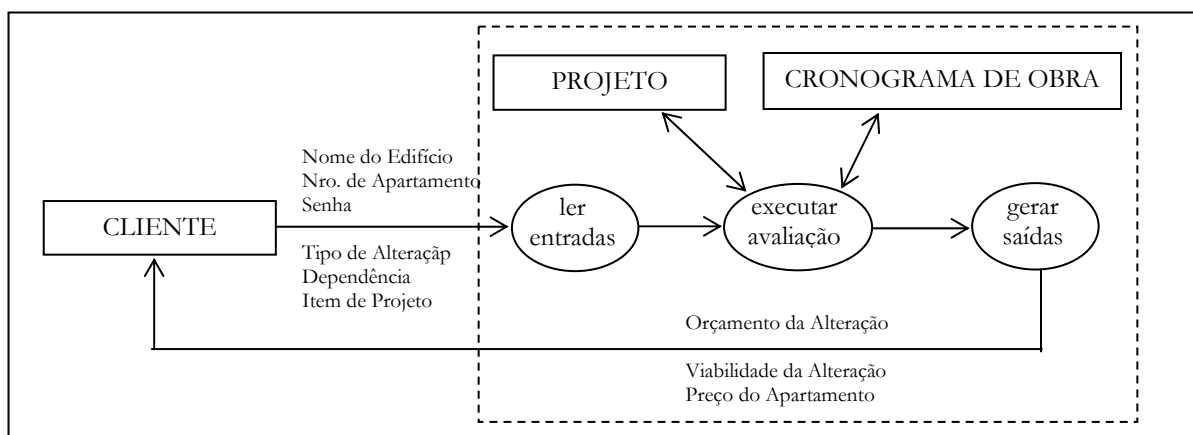


Figura 8.11 – Diagrama de Fluxo de Dados “Nível Macro”

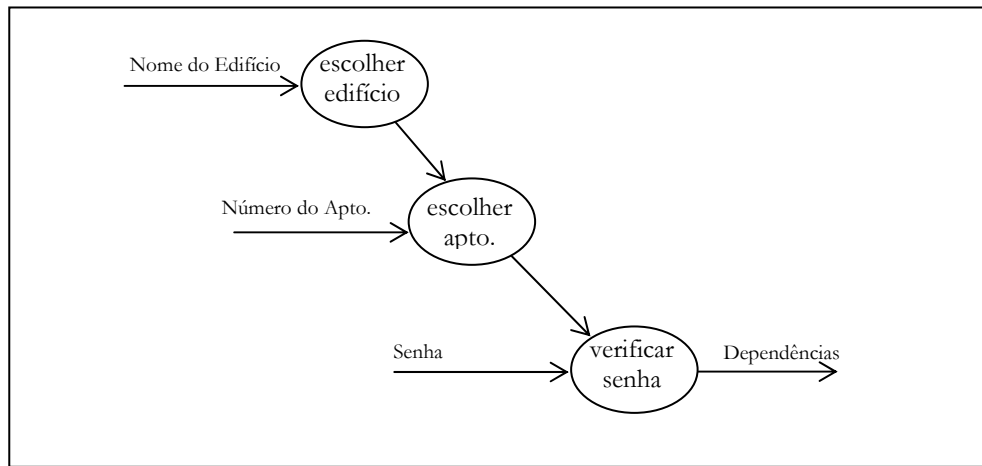


Figura 8.12 – Processo “Ler Entradas”

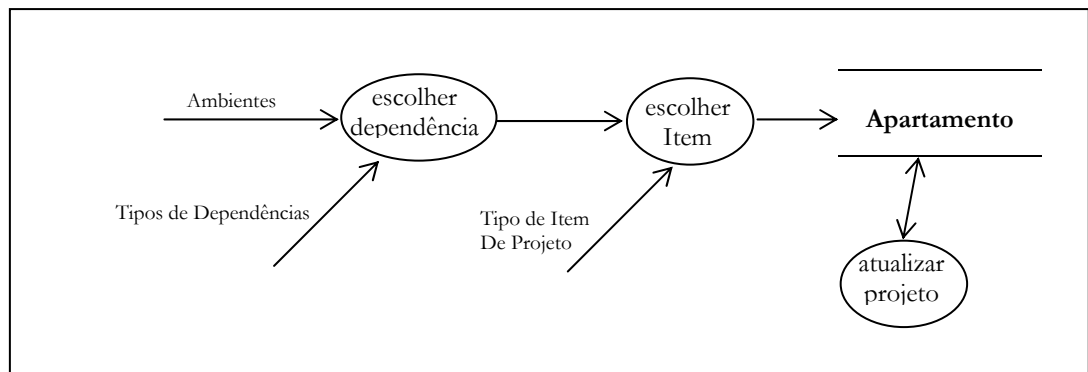


Figura 8.13 – Processo “Seleção”

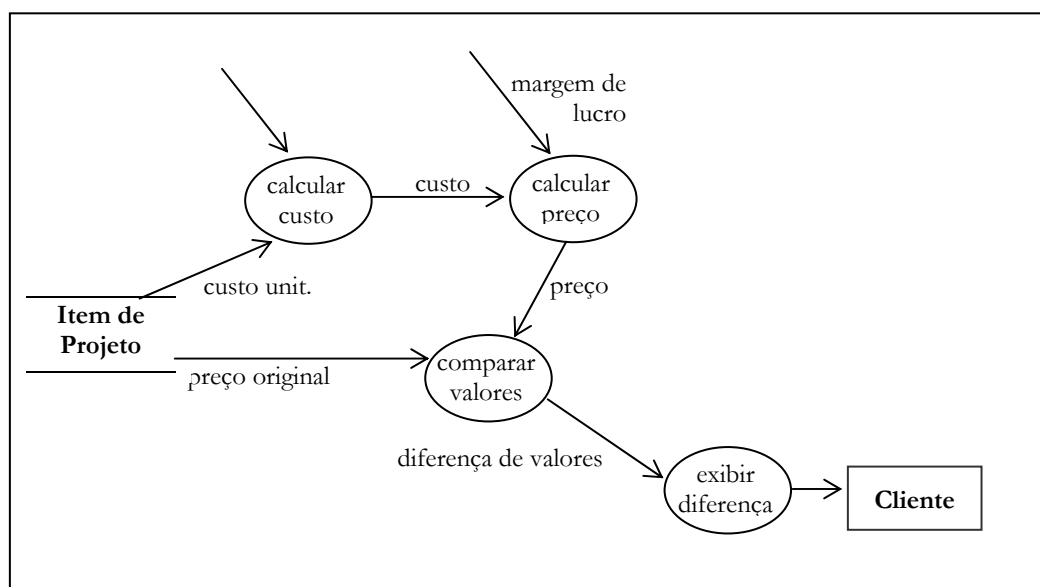


Figura 8.14 – Processo “Avaliação (Orçamento)”

Na figura 8.15 visualiza-se o processo de Avaliação da Possibilidade de Execução em termos gerais, deixando para a empresa proprietária/usuária do sistema a definição das condições da avaliação. Já na figura 8.16 é apresentado um possível caminho de avaliação baseado nas datas estabelecidas no cronograma físico de obra.

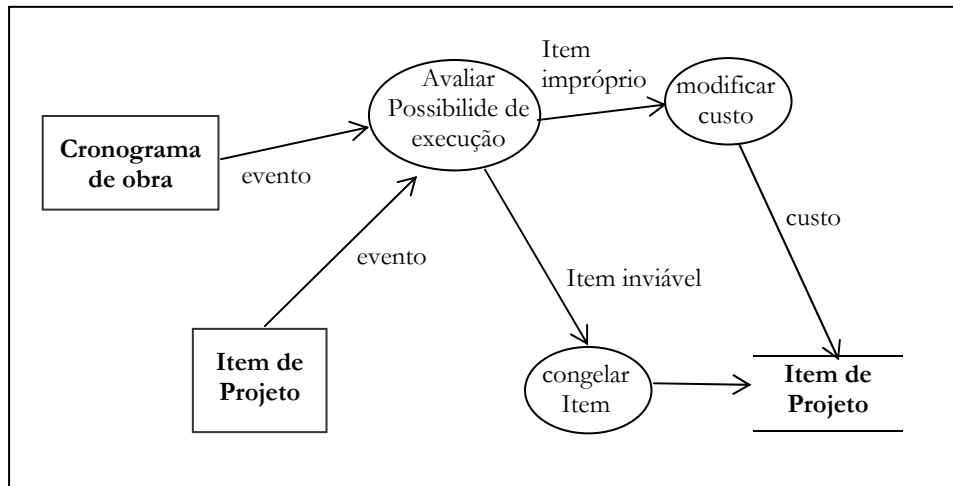


Figura 8.15 – Avaliação da Possibilidade de Execução

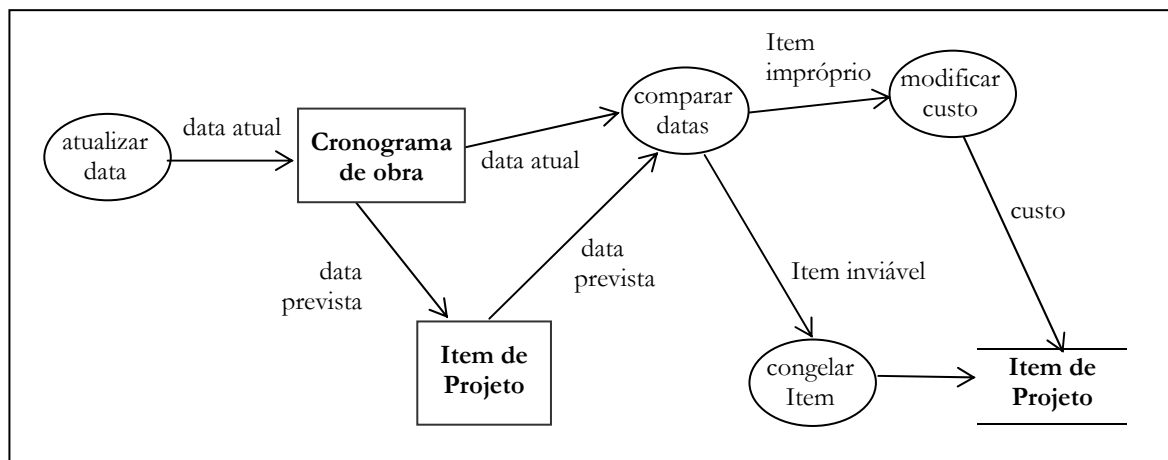


Figura 8.16 – Avaliação da Possibilidade de Execução segundo a Cronograma de Obra

### 8.5.3 Descrição de Funções

As funções implícitas no diagrama de fluxo de dados podem ser descritas em linguagem natural, equações matemáticas, pseudocódigo ou tabelas de decisão (RUMBAUGH, 1994). Neste modelo, as funções mais importantes são:

## a) Função Verificar Senha

Se senha = senha correta,  $\Rightarrow$  mostrar dependências, itens de projeto segundo a configuração original e opções de alteração.

## b) Função Calcular Preço

Se item selecionado tem unidade de superfície,  $\Rightarrow$  preço unitário \* superfície da dependência

Se item selecionado tem unidade linear,  $\Rightarrow$  preço unitário \* medida linear da dependência

## c) Função Calcular Preço do Apartamento

Se preço  $\geq$  preço anterior,  $\Rightarrow$  (preço - preço anterior) + preço do apartamento

Se preço  $<$  preço anterior,  $\Rightarrow$  preço do apartamento - (preço anterior - preço)

Em qualquer caso, substituir item original por novo item e preço anterior do apartamento por novo preço do apartamento.

## d) Função Congelar Item de Projeto

Se Item de Projeto é Inviável  $\Rightarrow$  congelar Item de Projeto da tela

## e) Função Modificar Preço

Se Item de Projeto é Impróprio  $\Rightarrow$  preço = preço original + sobrepreço

## f) Função Avaliação da Possibilidade de Execução

Se evento  $\Rightarrow$  Item de Projeto é impróprio

Se evento  $\Rightarrow$  Item de Projeto é inviável

## g) Função Comparar Data

Se data atual  $>$  data de início de Item de Projeto, e  $<$  data de fim de Item de Projeto  $\Rightarrow$  Item de Projeto é impróprio

Se data atual  $>$  data de fim de Item de Projeto  $\Rightarrow$  Item de Projeto é inviável

Se data atual  $<$  data de início de Item de Projeto  $\Rightarrow$  Item de Projeto é próprio

## **9. SPAIR: SISTEMA DE PERSONALIZAÇÃO DE IMÓVEIS RESIDENCIAIS**

O Modelo Orientado a Objetos descrito no capítulo anterior foi implementado em um protótipo de sistema de informação para personalização de imóveis residenciais, com o nome de SPAIR, em linguagem JAVA. O SPAIR é particularmente apropriado para empresas incorporadoras e construtoras de condomínios residenciais. O sistema pode ser utilizado por potenciais clientes da empresa para encomendas de alteração do projeto, apoio à decisão de compra, análise para aprovação de orçamentos e controle do cronograma de obra. Para a empresa, o sistema fornece uma ferramenta de grande valor para automatização do processo de orçamento, controle de alterações de projeto encomendadas e informação ao cliente do andamento da produção.

### **9.1 Organização do Sistema**

Para a estrutura do programa adota-se o modelo dinâmico da figura 8.6. A arquitetura resultante é apresentada na figura 9.1. O sistema SPAIR está projetado para sua execução na Internet (ou qualquer outra rede). É composto de diversos módulos, prestando especial atenção tanto no acesso à base de dados quanto na comunicação com a mesma.

O sistema terá uma arquitetura mista de “Interface Interativa” e “Gerenciador de Transações”. É considerado como interface interativa quando interage com pessoas para reunir informações e formular transações. É considerado como gerenciador de transações quando mantém um banco de dados de informações e permite que ele seja atualizado através de uma rede distribuída sob condições controladas.

A interface interativa faz parte da aplicação completa. A base de dados fornece uma interface para as aplicações de ingresso, atualização e gerenciamento de dados.

Reduzindo-se o sistema a uma descrição computacional, ele é constituído de três módulos (vide figura 9.2.): a interface com o cliente, a interface com a empresa (Construtora DB Manager) e a base de dados.



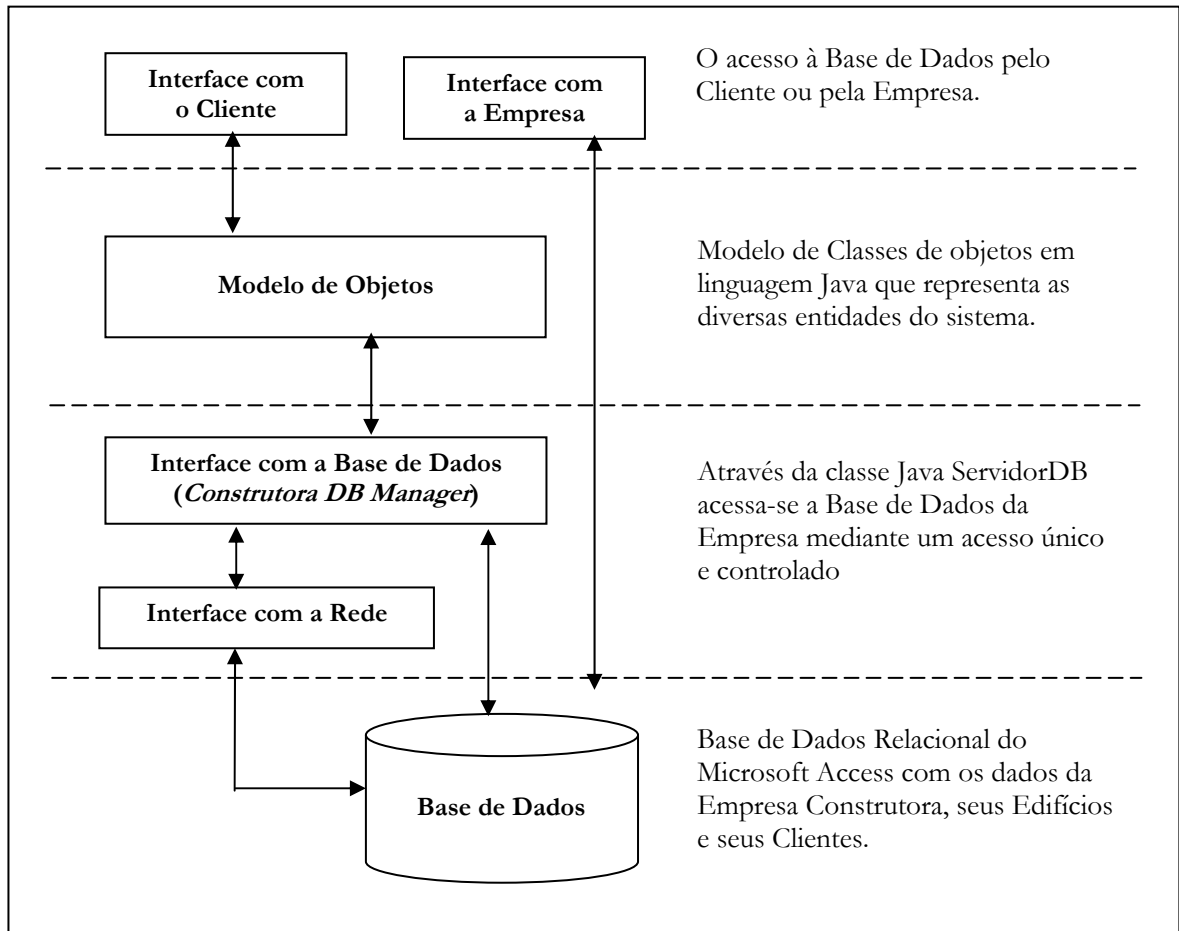


Figura 9.1 – Arquitetura do Sistema

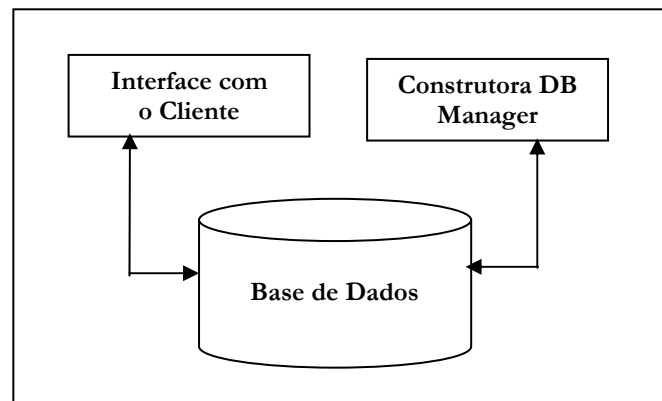


Figura 9.2 – Construtora DB Manager e o Sistema SPAIR

## 9.2 Base de Dados

Já que o objetivo do sistema é a personalização do projeto e da construção de apartamentos, foi necessário “salvar” a configuração dos mesmos, tanto para que a empresa confira essa configuração periodicamente quanto para fornecer informações atualizadas ao cliente. Para manter essa configuração de projeto, optou-se pelo uso de uma base de dados relacional realizando um mapeamento dos objetos da aplicação a filas de tabelas.

O projeto conceitual do banco de dados é apresentado na figura 9.3. Além do projeto conceitual, é apresentada a figura 9.5 com um mapeamento das tabelas utilizadas na base de dados. A base de dados mantém a estrutura de objetos do modelo apresentado na figura 8.1. Cada objeto é caracterizado pelos atributos que aparecem na tabela correspondente e o vínculo entre objetos é determinado por algum desses atributos. As subclasses e as instâncias de cada objeto são carregadas nas tabelas da base de dados pela empresa construtora gerenciadora e permitem ser modificadas e/ou acrescentadas segundo o caso.

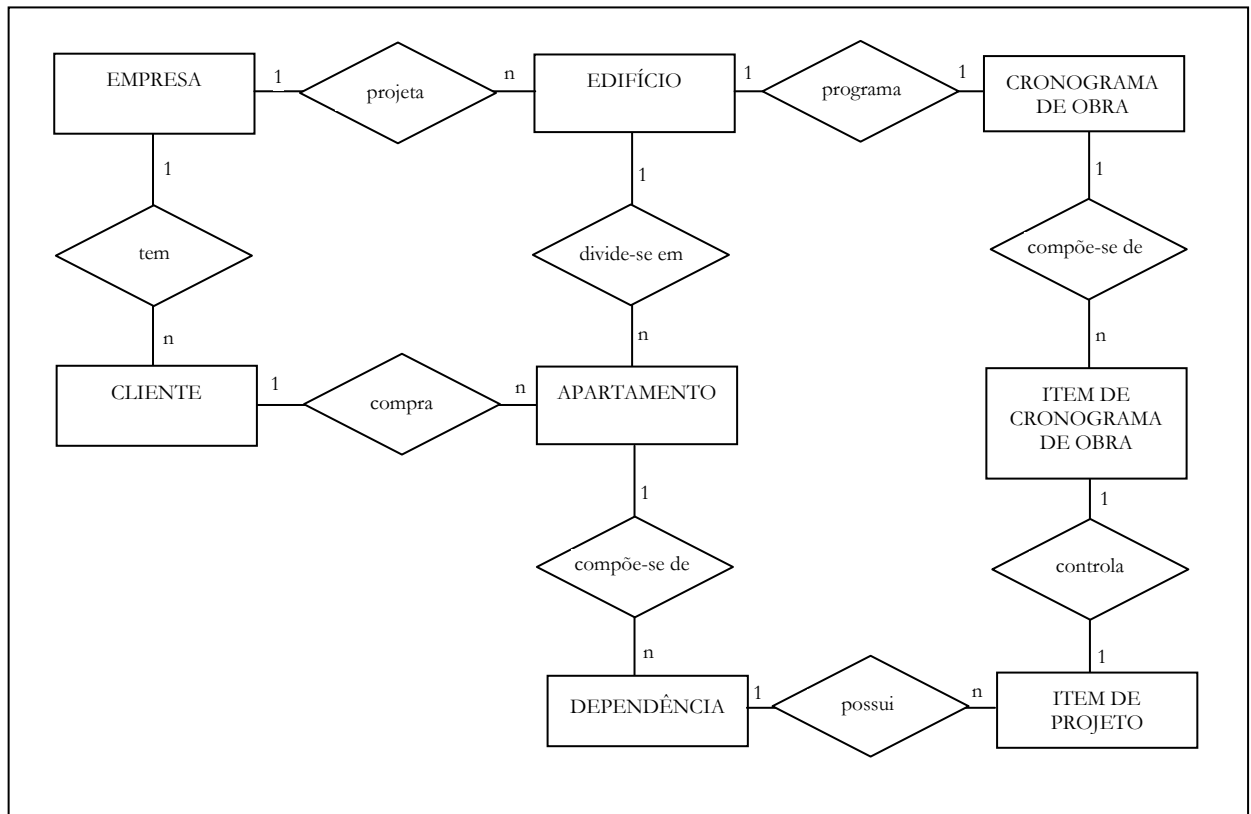


Figura 9.3 – Modelo Conceitual da Base de Dados

O banco de dados relacional configura-se logicamente como um simples conjunto de tabelas com um número específico de colunas e um número arbitrário de linhas. As colunas correspondem aos atributos dos modelos de objetos e as linhas correspondem às instâncias dos objetos e ligações. Como gerenciador do banco de dados foi utilizado o sistema ACCESS que atualiza automaticamente as informações de ajuste sempre que as tabelas correspondentes são atualizadas (figura 9.4)

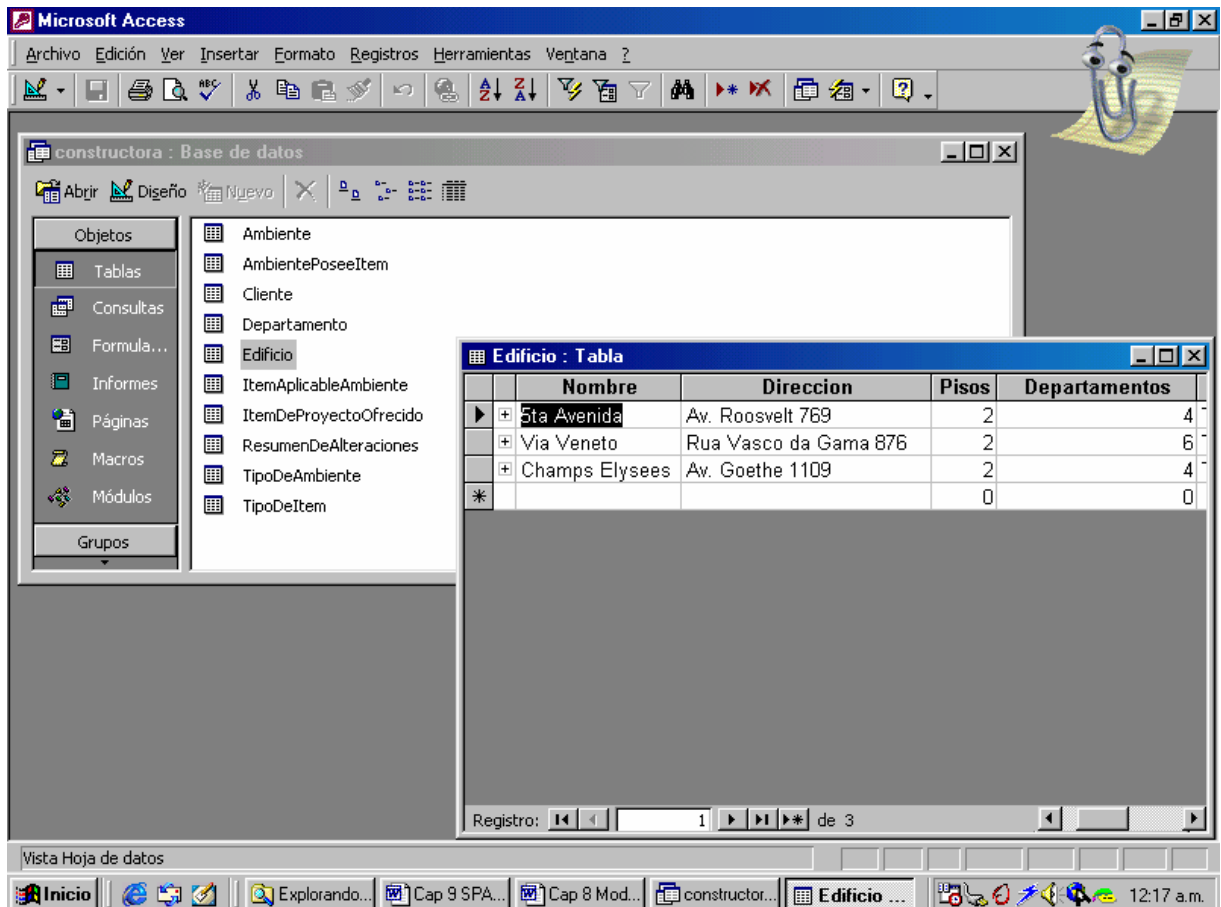


Figura 9.4 – Sistema ACCESS / Gerenciador do Banco de Dados

O sistema de gerenciamento proporciona funcionalidade para armazenamento, recuperação e controle de acesso a dados permanentes.

Como apresentado na figura 9.1, a empresa tem acesso direto ao banco de dados através da interface da empresa com a qual agrega ou modifica os dados correspondentes a cada projeto. Os clientes têm acesso restrito ao banco de dados através da interface com o cliente, limitando-se a alterações referentes ao projeto do apartamento. Cada uma destas alterações de projeto realizada pelos usuários é armazenada.

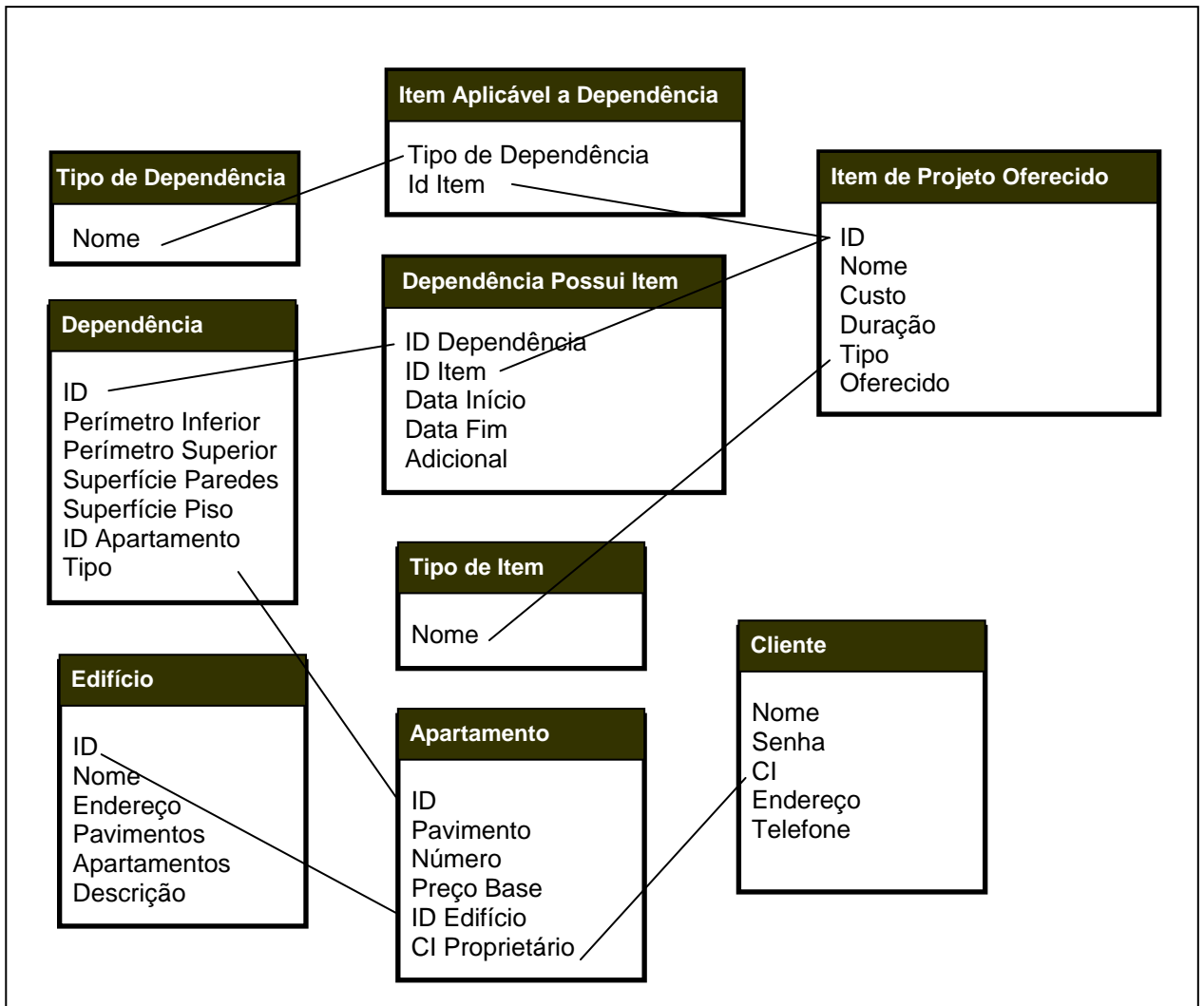


Figura 9.5 – Mapeamento das Tabelas da Base de Dados

### 9.3 Interface com o Cliente

Nesta seção, a interface com o cliente é ilustrada, utilizando-se um exemplo que ilustra o uso do sistema SPAIR na personalização de apartamentos residenciais.

Trata-se do portal de Internet de acesso público da empresa construtora “XX Construções Ltda.” que possui vários empreendimentos em construção: os condomínios “5ta. Avenida”, “Via Veneto” e “Champs Elysees <sup>1</sup> (figura 9.6). Cada uma das obras ilustradas possui uma identificação visual cujo ícone é o canal de acesso à informação do empreendimento. Já dentro de um empreendimento (figura 9.7), são apresentadas as suas características: endereço do

<sup>1</sup> Todos os nomes utilizados na implementação do sistema são fictícios, qualquer semelhança com a realidade é pura coincidência.

prédio, quantidade de apartamentos com a sua identificação correspondente, estado da sua comercialização (se a unidade foi vendida ou não) e preço de venda. Nesta etapa da operação do sistema aparece uma restrição de uso: para poder continuar operando o sistema é preciso ter um nome de usuário e uma senha. O nome e a senha do usuário funcionam como medida de segurança para que o público em geral não tenha acesso, tornando a página em um portal de Internet “protegido” ou de Extranet. Somente usuários específicos que já tenham assinado o contrato de compra-venda com a empresa (tornando-se “clientes”) poderão entrar nas fases seguintes. Aquelas pessoas que não tenham relação comercial com a empresa terão, pelo menos, acesso à informação sobre os produtos que a construtora tem para oferecer no mercado. No exemplo, o nome do usuário é “Cliente”.

Posteriormente, o usuário-cliente deverá escolher o apartamento em construção da sua propriedade se tiver mais de uma unidade (figura 9.8). Com a seleção do imóvel e apertando no botão “Alterar Projeto”, na parte de cima à esquerda da tela, aparecem as dependências que compõem o apartamento (figura 9.9). Cada um dessas dependências possui características previamente definidas pelo projeto “base”. Essas características determinam todos os itens que compõem um dependência com a sua configuração pré-determinada. Estas características pré-determinadas são acessadas apertando nos ícones que representam cada dependência.

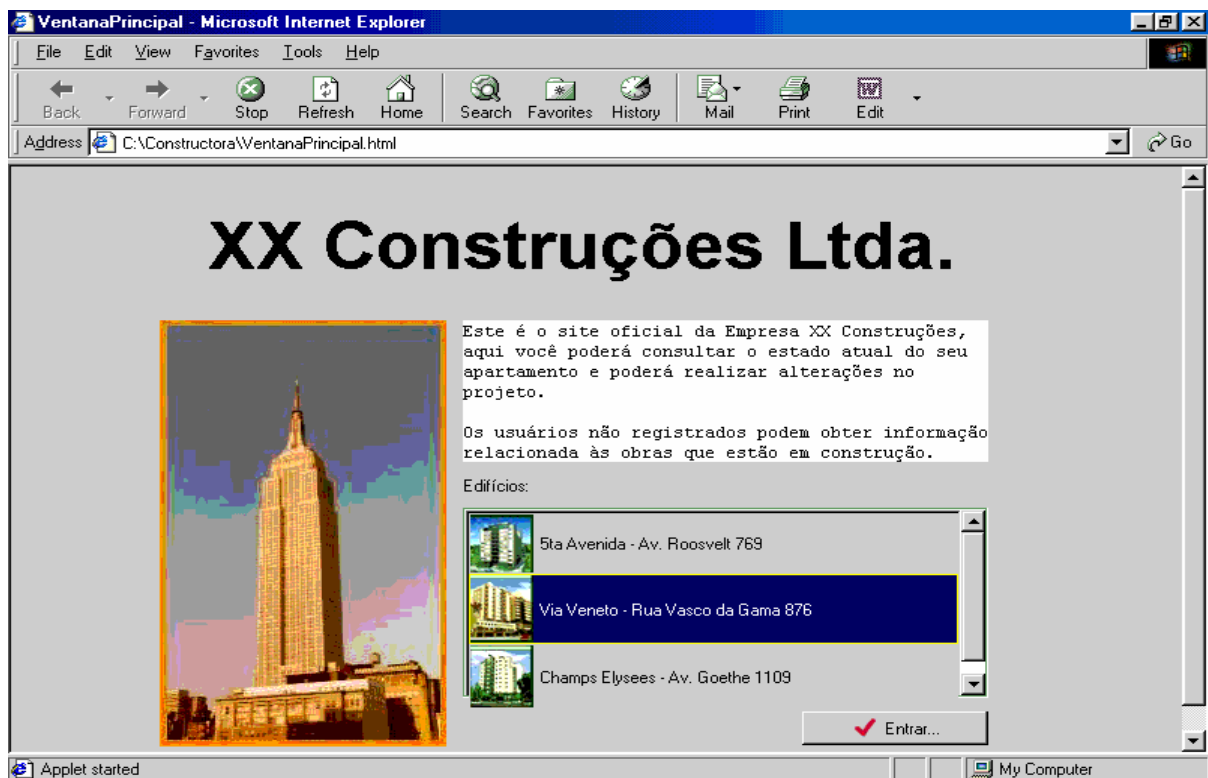


Figura 9.6 – Tela de Apresentação da Empresa Construtora e seus Empreendimentos

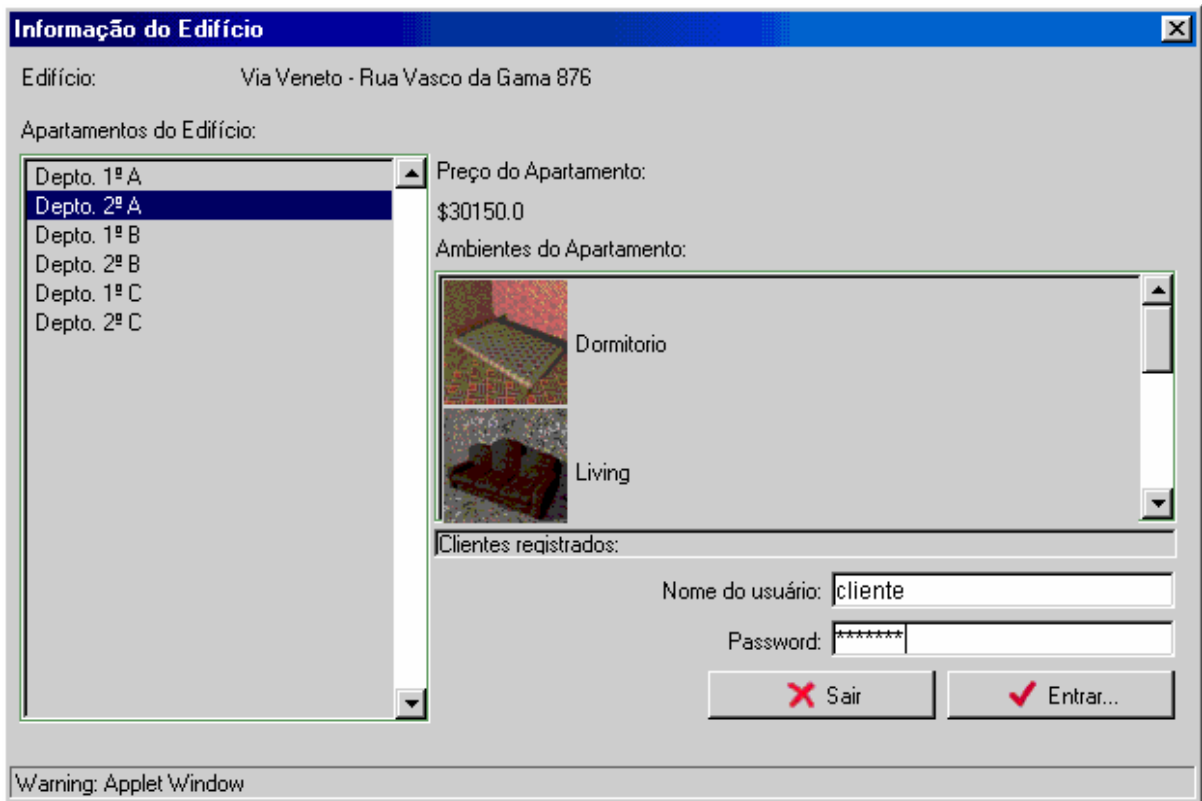


Figura 9.7 – Tela de Acesso para Clientes

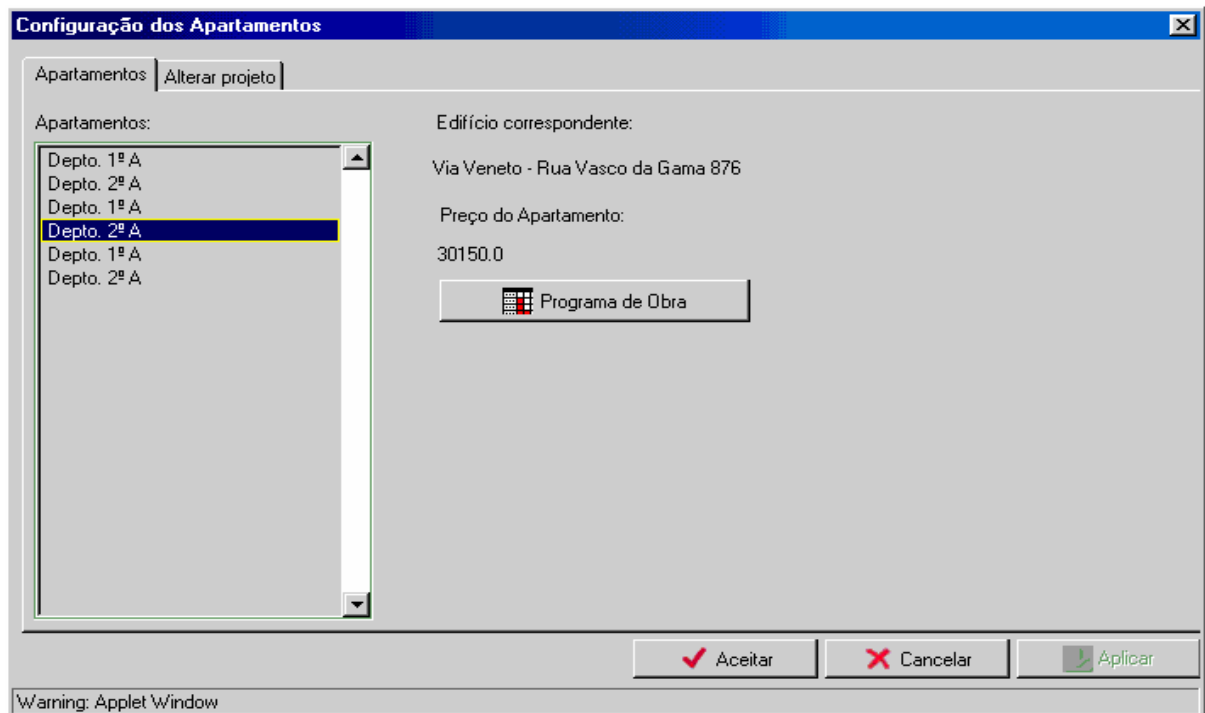


Figura 9.8 – Escolha da Unidade de Imóvel cujo Projeto vai ser Alterado

Antes de entrar nas telas de Alteração do Projeto, o cliente pode acessar ao Cronograma de Obra e assim saber das datas previstas para a realização das tarefas que materializam os itens

de projeto que ele pretende mudar. Embora o usuário não tenha acesso às alterações de projeto e ao cronograma de obra, ele ficará sabendo da possibilidade de alterar alguma configuração do apartamento porque na tela seguinte serão apresentados todos os itens e o seu correspondente “estado” para alteração. Na terceira coluna da tabela da tela apresentada na figura 9.9 aparecem os estados “Próprio”, “Impróprio” e “Inviável”. O estado “Próprio” significa que o item pode ser alterado sem restrições. O termo “Impróprio” ressalta que os trabalhos necessários para a realização desse item já começaram mas que ainda há chances de alterar. Esta instância pode ser o caso de um material que já foi comprado pela empresa (no exemplo, a madeira laminada para o piso) mas que ainda não foi colocado. Então, ainda que o custo da alteração seja maior (pois a empresa comprou o material correspondente ao item), há possibilidades de que esta seja efetuada. Esse acréscimo no custo (e conseqüentemente no preço) da alteração por ser um item “impróprio”) deve ser determinado pela empresa e será informado ao cliente (figura 9.10). Finalmente, a “Inviabilidade” de alterar um item de projeto estará determinada quando as tarefas correspondentes à produção desse item já foram totalmente completadas e a sua alteração causará influências estruturais ou estéticas que fujam ao âmbito de um apartamento.

Na tabela apresentada na tela para cada dependência aparece a informação do preço unitário, do estado de alteração e das datas de execução de serviços para cada um dos itens de projeto, além do nome e a sua identificação visual (figura 9.9).

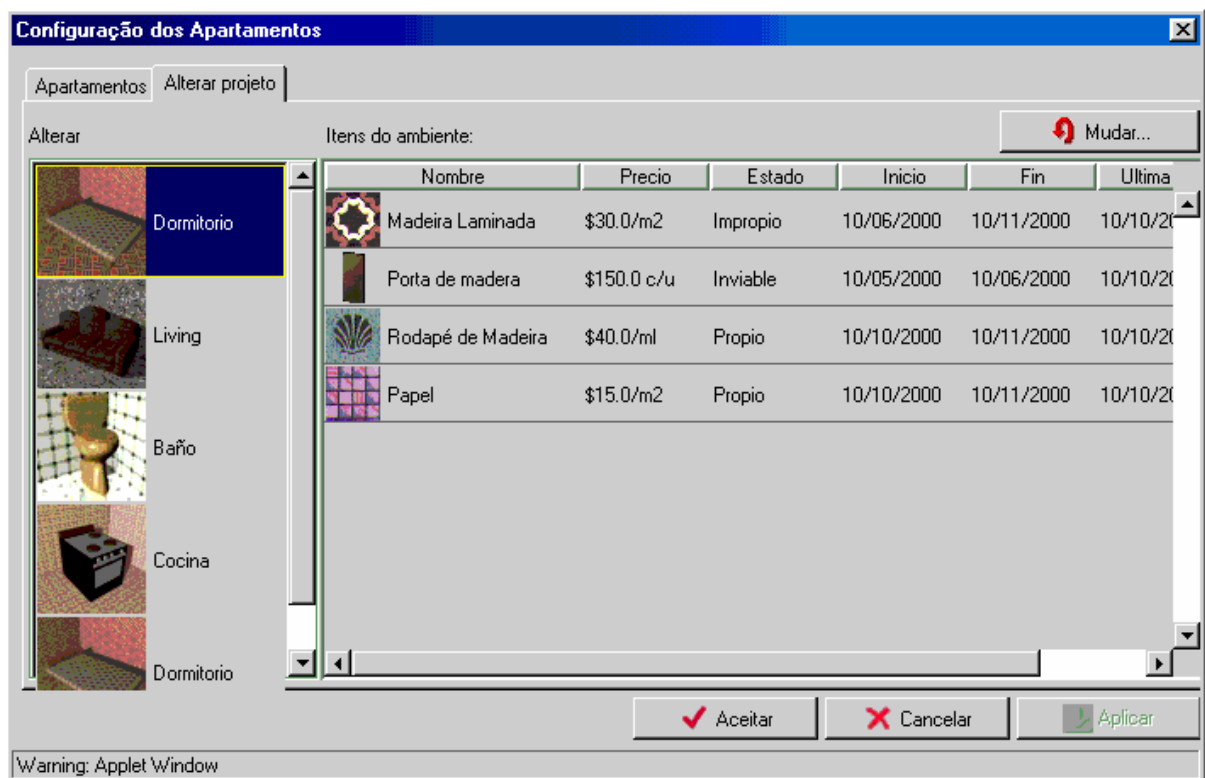


Figura 9.9 – Informação de cada Item de Projeto por Dependência

O usuário pode, também, marcar a linha correspondente a qualquer item e clicar no ícone “mudar” para conhecer as outras opções de projeto oferecidas pela empresa. Logo, junto com a enumeração das opções oferecidas, visualiza-se, para cada opção, a informação do preço unitário e do preço do apartamento que resulta de optar pela nova definição (figura 9.10).

Quando é escolhida uma outra definição de algum item, o SPAIR calcula o orçamento correspondente e recalcula o preço final do apartamento. O resultado é apresentado para o cliente para que com essa informação ele possa decidir a aceitação ou não das condições de alteração. Existe também um outro caminho de personalização que o SPAIR viabiliza. É o caso no qual o cliente pretende encomendar uma alteração de projeto que não está relacionada às opções oferecidas pela empresa. Para esses casos, o SPAIR prevê um acesso direto a um canal de comunicação com a empresa via correio eletrônico. Apertando no botão “enviar mensagem”, aciona-se um programa gerenciador de correio eletrônico já pronto para enviar um e-mail à empresa construtora. Desta forma, esses casos particulares serão avaliados pela empresa e terão um processo de resolução paralelo ao SPAIR (figura 9.11). No exemplo apresentado, a empresa projetou as paredes do quarto com revestimento de papel, ofereceu como opção alternativa à tinta mas o cliente pretende colocar um revestimento de madeira.

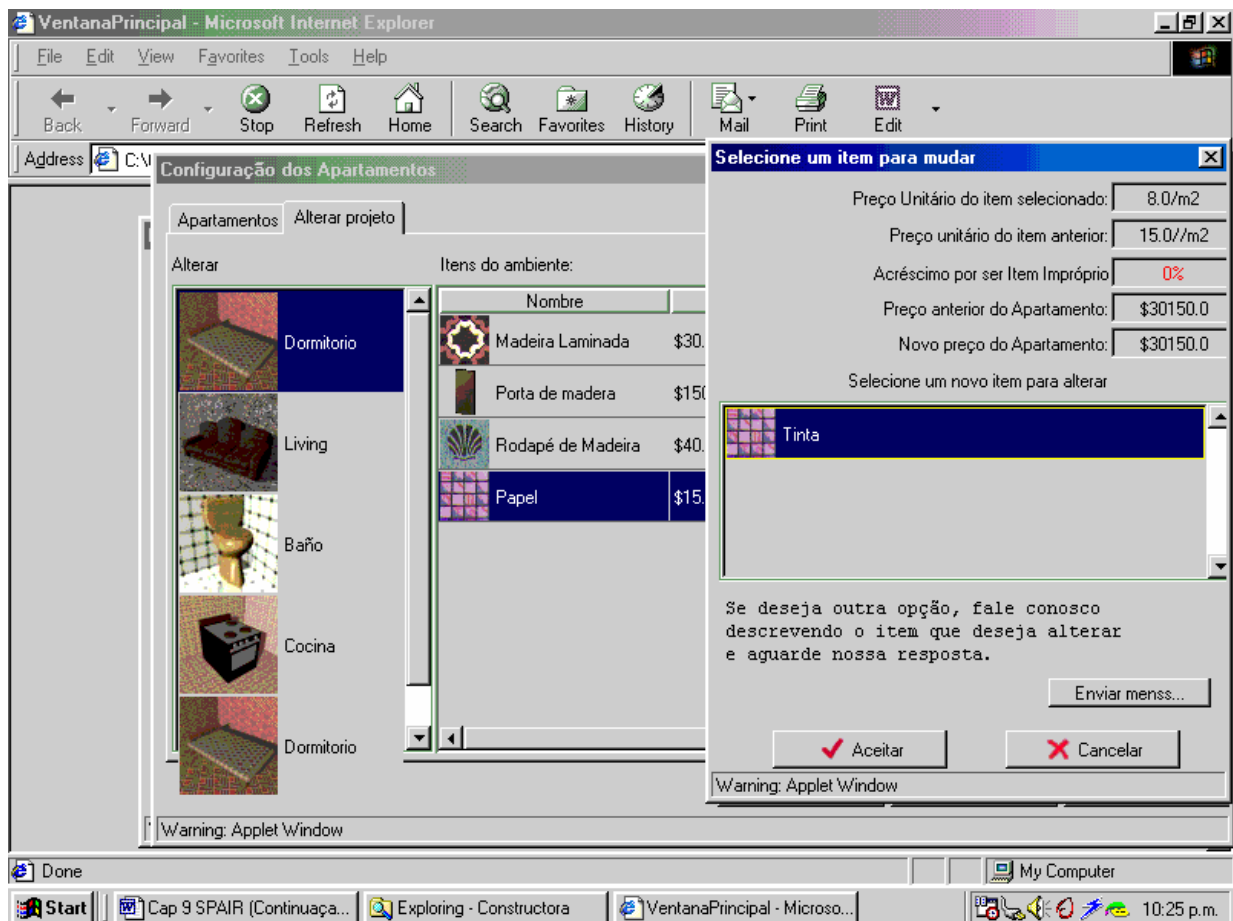


Figura 9.10 – Informação da Nova Opção e Comparativas com a Anterior Configuração



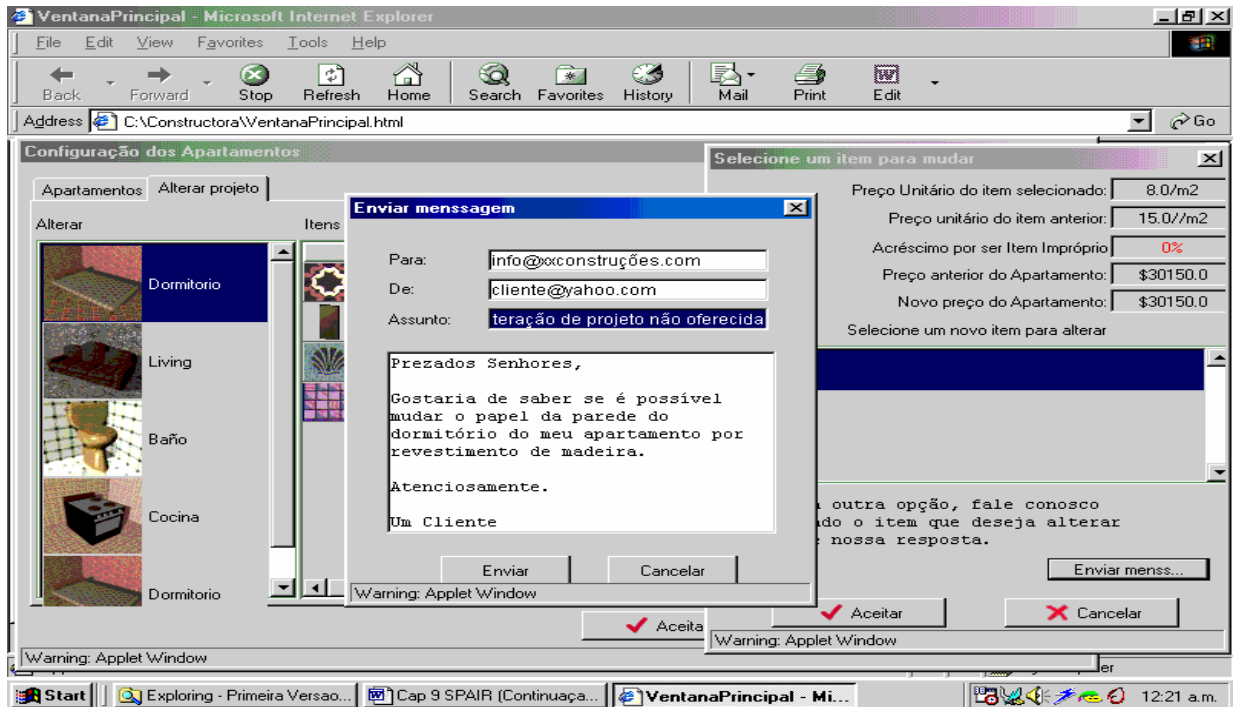


Figura 9.11 – Comunicação Direta com a Empresa para o Caso de Opções de Alteração Não Oferecidas

Uma vez realizadas cada uma das alterações desejadas e depois de apertar o botão “aplicar”, o SPAIR apresenta ao usuário um resumo com a enumeração de cada escolha realizada, da configuração substituída e da dependência correspondente (figura 9.12). Essa informação é transmitida à base de dados do sistema e fica como a nova configuração do projeto da unidade recém personalizada.

Departamento	Ambiente	Item Anterior	Items al que se cambio
Depto. 2ª A	Dormitorio	Carpete *	Madeira Laminada
Depto. 2ª A	Dormitorio	Rodapé Vinílico *	Rodapé de Madeira

Warning: Applet Window

Figura 9.12 – Resumo de Alterações Realizadas

## 9.4 *Construtora DB Manager – A Interface com a Empresa*

As telas apresentadas até agora foram as telas que correspondem à interface com o usuário. O SPAIR também prevê a introdução de toda a informação pertinente ao projeto pela empresa de forma facilitada. A carga dessa informação, responsabilidade da empresa construtora, é realizada através da denominada “interface com a empresa” (Figura 9.13). Essa aplicação foi implementada em VISUAL B e ela permite criar informação para novos empreendimentos, as suas unidades residenciais, toda a configuração de dependências e itens de projeto e novos clientes. Mais uma vez, a orientação a objetos, abordagem com a qual foi desenvolvido o modelo, permite a reusabilidade dos objetos já existentes fornecendo velocidade na concepção de novos dados.

A Construtora DB Manager é a interface que será utilizada pelo pessoal da empresa construtora para gerar os dados e para administrar toda a informação gerada com o processo de personalização de imóveis. Essa interface é uma conexão com a base de dados do SPAIR e apresenta uma forma de acesso simples e clara que não precisa de operadores experientes. Cada vez que é lançado no mercado um novo projeto imobiliário, a empresa incorporadoras e construtora utiliza o sistema SPAIR para introduzir os dados referentes a esse novo empreendimento na seguinte ordem: o edifício (nome, endereço, quantidade de pavimentos, quantidade de apartamentos e uma breve descrição técnica) e os apartamentos (identificação, proprietário, preço base, dependências e itens característicos de projeto. Também é possível introduzir a informação referente a cada novo cliente (nome, senha, endereço, endereço de correio eletrônico, telefone e carteira de identidade). Aliás, cada vez que a empresa deseje criar uma nova opção de escolha para um item de projeto basta entrar no sistema definindo a nova opção com um nome, um preço e o item de obra no qual apresenta-se como alternativa de configuração. Não somente é possível criar esses dados referentes a novas obras, senão também “modificar” os dados correspondentes a empreendimentos já estabelecidos. Desta forma, o Construtora DB Manager serve também como canal de atualização permanente das informações contidas no sistema.

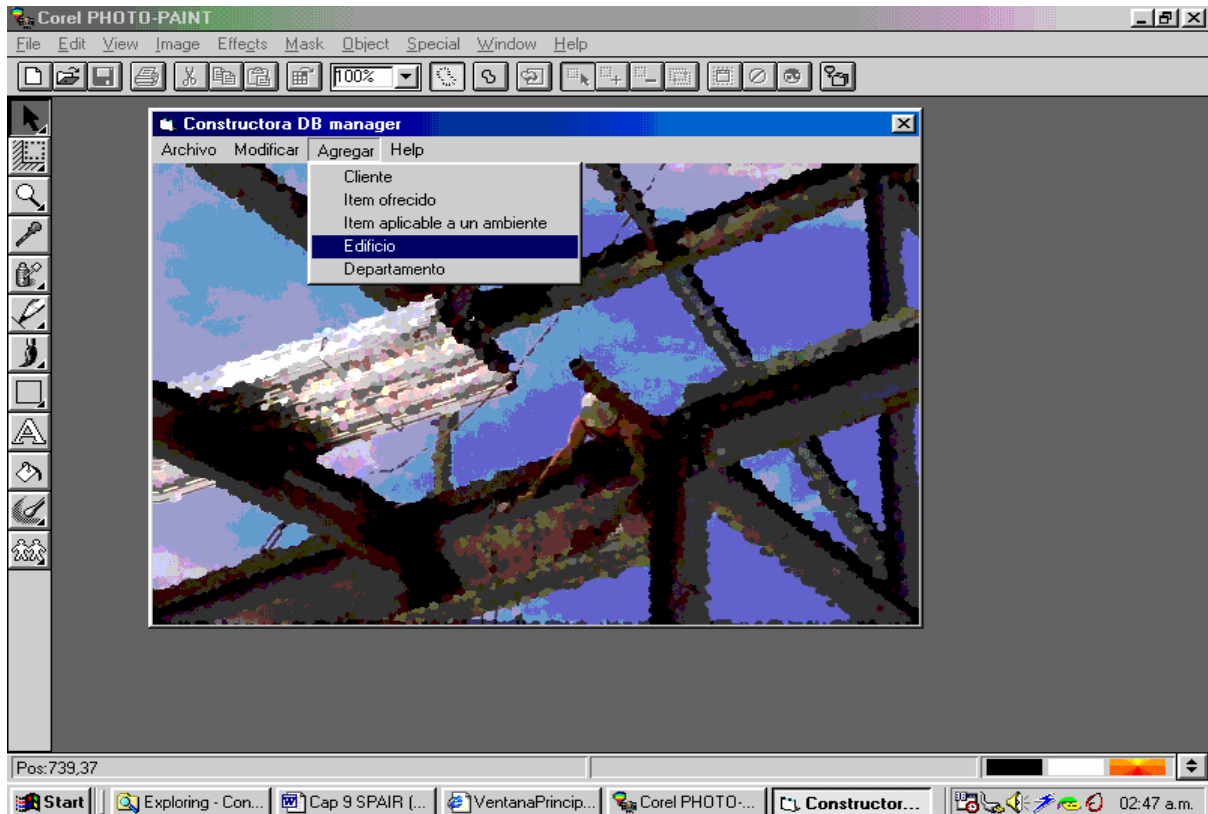


Figura 9.13 - *Constructora DB Manager* – A Interface com a Empresa

## 9.5 Conclusões sobre o Sistema SPAIR

O SPAIR é um sistema de informação desenvolvido com metodologia e ferramentas de última geração para personalização de imóveis residenciais. O projeto de produtos em forma individualizada para cada consumidor e o relacionamento comercial duradouro com clientes são marcas tendências no mercado e geram um fluxo contínuo de valiosa informação vinculando diversos recursos internos e externos à empresa. O SPAIR surge da visão sobre o problema em estudo dos potenciais usuários do sistema e atualmente praticantes da personalização de imóveis residenciais. O sistema é particularmente apropriado para empresas incorporadoras e construtoras de condomínios residenciais.

## 10. VALIDAÇÃO DO SISTEMA SPAIR

O principal objetivo desta etapa do trabalho de pesquisa é medir a consistência entre a visão captada sobre o problema estudado e a visão dos usuários potenciais e especialistas no assunto. Este tipo de validação é conhecida como “validação de face” que, neste caso, teve uma abordagem qualitativa já que procuraram-se participantes para realizar comparações subjetivas do desempenho do sistema SPAIR. Com vistas a garantir a utilidade da validação, deu-se ênfase na participação ativa dos principais atores do processo e a especial consideração do contexto do problema. A validação de face do SPAIR formalizou-se com a aplicação de um questionário após demonstrações de funcionamento do sistema com os entrevistados.

### 10.1. Conceitos Básicos de Validação

O processo de desenvolvimento de sistemas começa com o a construção do Modelo Conceitual que é a imagem mental do problema. Este modelo é construído com a percepção e os julgamentos de valor dos construtores do modelo e os tomadores de decisão. Logo, para desenvolvermos um modelo formal é preciso “traduzir” o modelo conceitual em símbolos matemáticos e/ou linguagens computacionais. Finalmente, a solução ao problema pode ser considerada como o resultado do processo de medir a consistência entre os dois modelos (conceitual e formal), ou seja, realizando a sua validação.

Para LANDRY *et al.* (1983), não é possível separar na prática os processos de modelagem e validação. Segundo o autor, a construção de um modelo resulta na sua simultânea validação. E, para garantir a utilidade da validação, deve-se dar ênfase na participação ativa no processo dos principais atores e na consideração do contexto bem delimitado do problema pois, segundo o autor, sem um contexto, o conceito de validação não tem fundamento sobre o qual se basear.

O modelo do sistema SPAIR começou a ser validado desde a sua concepção, quando, para definir o problema estudado, foram consultados seus futuros usuários: clientes que compraram apartamentos e o personalizaram, e empresas construtoras que ofereciam ao mercado imóveis projetados para cada indivíduo. Os resultados deste processo foram apresentados no capítulo 7: “Pesquisa sobre Alterações de Projeto”. Uma vez que chegou-se a definição dos requisitos do sistema, foi construído o modelo formal apresentado no capítulo 8: “Modelagem do Sistema SPAIR”. Após a conclusão do modelo formal representativo foi desenvolvido o protótipo do SPAIR apresentado no capítulo 9, obtendo-se uma ferramenta sob o qual o processo de validação do modelo conceitual pode ser realizado.

O'KEEFE *et al.* (1987) resumem uma série de aspectos a serem levados em conta quando da realização da validação, e que foram considerados no caso do sistema SPAIR:

a) *Quem são os clientes.* A identificação dos clientes do sistema parece ser um pré-requisito para que o desenvolvimento do modelo atinja um nível aceitável de validação conceitual e operacional e para o sucesso da implementação. No caso do SPAIR, os clientes são: empresários de empresas construtoras-incorporadoras de condomínios residenciais, clientes e potenciais clientes de apartamentos;

b) *o que validar.* É possível validar resultados intermédios, o resultado final, o raciocínio do sistema ou qualquer combinação desses três aspectos. A validação do sistema SPAIR considerou esse três aspectos;

c) *com que validar.* Obviamente, o número de testes usados afeta nossa confiabilidade no sistema. Porém, o foco não é o número de testes senão o alcance dos testes (a representatividade dos testes sobre domínio do sistema). Para o SPAIR, o processo de validação recém começa. A quantidade de testes implementados foi 8 e continuará crescendo, bem como a realização de outros testes de validação, tais como testes de campo;

d) *quando validar.* Não existe o momento “mais adequado” para executar a validação. Quanto mais cedo é realizado o processo (no nível de protótipos) obtém-se uma melhor orientação sobre que aspectos ou módulos do sistema devem ser aprimorados no futuro;

e) *qual o custo da validação.* O custo pode ser controlado mais eficientemente com a utilização de métodos formais de validação integrados dentro do processo de desenvolvimento do sistema;

f) *como evitar o viés.* O viés do desenvolvedor chega a ser um problema muito difícil de administrar. O melhor é que a validação seja realizada por uma equipe que não participou do seu desenvolvimento. No caso da validação do SPAIR, o processo foi realizado pelo desenvolvedor do sistema com o conhecimento deste viés. A fim de minimizar seus efeitos, foram tomadas precauções no sentido de evitar qualquer influência sobre os entrevistados e seus comentários;

g) *como lidar com resultados múltiplos.* Não é apropriado testar a validade de sistemas multivariados através da validação separada de cada variável. Por esta razão, o sistema SPAIR foi validado com o teste de todas suas variáveis em conjunto;

h) *qual o desempenho aceitável.* O conceito de validação não deve ser uma decisão binária pela qual o sistema é “absolutamente válido” ou “absolutamente inválido”. Deve-se estabelecer uma faixa de desempenho aceitável. Para cumprir com esta premissa, não foram oferecidas opções de resposta binárias no questionário implementado para a validação do SPAIR. Aliás, a maioria das questões são perguntas que implicam respostas abertas;

i) *qual o domínio do sistema.* A validação deve ser feita em termos do propósito para o qual foi desenvolvido o sistema;

j) *qual a formalidade da validação.* A formalidade é estabelecida quando a validação ocorre durante o ciclo de vida do desenvolvimento e identifica métodos de validação, especificação do domínio do sistema, o nível de aceitação e (quando apropriado) a aplicação de técnicas estatísticas. Para o SPAIR, o questionário desenvolvido (ANEXO III) atuou como o instrumento formal para medir a validade do sistema.

## 10.2. Validação de Face

A validação de face garante que “o problema formulado contém totalmente o problema e é suficientemente bem estruturado para conseguir uma solução crível antes de continuar com o desenvolvimento detalhado do sistema” (O’LEARY *et al.* apud BORENSTEIN, 1998). Para O’KEEFE *et al.* (1987), a validação de face é um método preliminar de validação no qual membros da equipe de projeto, usuários potenciais e especialistas sobre o assunto focalizado comparam subjetivamente o desempenho do sistema criado contra o desempenho anterior ao sistema. Nesse sentido, LANDRY *et al.* (1983) define a validação de face com uma coleção de opiniões de especialistas sobre o raciocínio e a acuracidade do modelo.

## 10.3. O Processo de Validação do Sistema SPAIR

A validação propriamente dita do SPAIR foi uma validação de face implementada através de demonstrações e com a participação de especialistas e potenciais clientes. O objetivo principal das demonstrações realizadas individualmente para cada pessoa foi garantir que o problema de projeto do sistema tinha sido corretamente identificado e que os conceitos essenciais tinham sido apropriadamente considerados. As demonstrações tinham a seguinte programação:

- a) Introdução ao sistema SPAIR;
- b) apresentação do SPAIR em funcionamento;
- c) convite ao entrevistado para operar o sistema pessoalmente. No final da demonstração, cada entrevistado recebeu um questionário (ver ANEXO III) para preencher e cujo objetivo foi coletar os dados para a validação.

Os participantes do processo de validação foram cuidadosamente selecionados para representar fielmente os potenciais usuários do sistema. Assim, escolheu-se empresários da construção civil com especialidade e atuação no mercado imobiliário residencial, pessoas que

tinham participado de algum processo de compra de apartamentos cujo projeto tinha sido personalizado e especialistas em sistemas de informação. Estes últimos foram entrevistados para captar a crítica com uma visão computacional. No total foram entrevistados 4 empresários (dois brasileiros e um argentino), 3 proprietários de apartamentos comprados e personalizados (um brasileiro e dois argentinos) e 1 especialista em sistemas de informação (argentino). O reduzido número de validações responde à limitação de tempo e recursos disponíveis para a realização da pesquisa. Cabe destacar mais uma vez que este é “o início” do processo de validação e espera-se acrescentar o número de entrevistados no futuro.

#### 10.4 Resultados e Conclusões da Validação

A maioria dos participantes entrevistados (71%) reportaram que as principais vantagens do sistema SPAIR são:

- a) Permitir ao consumidor ser um elemento atuante nas decisões de projeto;
- b) estabelecer uma comunicação direta entre cliente e empresa;
- c) facilitar a administração da informação gerada com a personalização de produtos. O resto dos respondentes acredita que o sistema reduz o tempo do processo de personalização do produto, facilita a visualização da evolução da obra, fornece informação ao cliente para facilitar a sua tomada de decisão, aumenta a satisfação do cliente, é dinâmico, fácil de operar e flexível ainda para ser utilizado com diversas finalidades.

O aspecto negativo mais mencionado (50% dos participantes) foi a falta de desenvolvimento da resolução gráfica do protótipo. Outras desvantagens salientadas foram: o direcionamento do sistema para sua utilização restrita a grandes empresas e a clientes que conheçam a Internet, a falta de uma mensagem clara dirigida ao cliente potencial sobre a possibilidade de personalização do produto e a limitação da comunicação virtual em comparação com o contato direto entre clientes e empresas.

Os participantes também ressaltaram fatores que deveriam ser focalizados para aprimorar a aplicabilidade do SPAIR. Acredita-se que esses fatores permitirão a expansão e a modificação do sistema para uma melhor representação da solução proposta. Algumas dessas considerações resultam na reformulação de conceitos utilizados na modelagem do sistema. Por exemplo: a diferenciação entre preço de mão-de-obra e preço dos materiais, a extensão da abrangência das alterações ao nível de distribuição de ambientes e não somente no nível de acabamentos e o oferecimento de opções no que se refere às formas de pagamento do produto. Outras conclusões fazem referência a aspectos de implementação como a resolução gráfica da interface com o

cliente. Por exemplo: visualizar melhor o produto (especificamente, plantas dos apartamentos e modelos em três dimensões) apresentando as alterações na medida que estas são realizadas, representar o programa de obra graficamente e incluir um “demo” do sistema para aqueles usuários que ainda não são clientes da empresa. Ampliar a janela de trabalho, e gerar atalhos entre as janelas de carga de dados, com a confirmação e verificação dos mesmos. Também foram recomendadas a ampliação da janela de trabalho das duas interfaces (cliente e empresa) e a incorporação do comando “imprimir” a tela dos resultados depois de feitas as alterações de projeto.

Além das vantagens e desvantagens do SPAIR e das possibilidades de aprimoramento, também foi consultado o nível de satisfação dos participantes com os diversos atributos e módulos do sistema. As tabelas 10.1 e 10.2 resumem os resultados obtidos:

**Tabela 10.1 – Nível de Satisfação com o Sistema**

Atributo	Muito Bom	Bom	Regular	Pobre	MuitoPobre
Modelagem Gráfica	1	2	3	2	
Integração de Módulos	1	7			
Apresentação de Resultados	2	4	1		
Terminologia Utilizada	4	3		1	
Descrição Lógica	2	6			
Eficiência Global	1	6	1		
Consistência do Programa	1	6			

**Tabela 10.2 – Nível de Satisfação com os Módulos e Modelos do Sistema**

Modulo	Muito Bom	Bom	Regular	Pobre	MuitoPobre
Interface do Usuário Cliente	2	4		1	
Interface do Usuário Empresa	3	4			
Base de Dados	2	4	1		
Cálculo de Orçamento	3	1	3		
Programa de Obras	2	2	3		
Alteração de Projeto	3	3	1		



## 11. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo final serão apresentadas as conclusões obtidas durante a realização do trabalho de pesquisa e algumas recomendações com vistas a futuras pesquisas.

O sistema SPAIR demonstrou que permite a um cliente navegar por um portal da Internet sendo guiado pela empresa até a informação, produto e/ou serviço que ele precise. A interação gerada no sistema entre clientes e projetistas dentro de um ambiente amigável e padronizado promove a ação do cliente e sua encomenda direta. Para o cliente, isso representa a vantagem de poder experimentar todos os produtos e serviços a vontade, sem sentir a pressão que significa a presença de um vendedor. Para a empresa, o fato é de muita importância pois a encomenda terá o caminho exato que o cliente seguiu através do processo de personalização, o que gera um registro que oferece informação sobre as suas necessidades e interesses. O sistema representa, para a empresa, um canal de comunicação de baixo custo para obter respostas dos clientes. Com o sistema, obtém-se valiosa informação a respeito do mercado que resultaria mais custosa de adquirir através dos métodos tradicionais.

A personalização de produtos é uma forte tendência do mercado. Na opinião dos executivos, a personalização de imóveis será cada vez mais comum no mercado da indústria da construção civil, principalmente, nos empreendimentos residenciais de alto padrão (HORVATH, 2000). Alguns compradores de imóveis já identificam a personalização como um dos fatores definitivos para concretizar a compra do imóvel. O sistema SPAIR, inserido nesta tendência do mercado por personalizar produtos e serviços, facilita a adequação do produto ao tipo de consumidor. Desta forma, a empresa também pode atender a uma gama maior de consumidores.

A pesquisa sobre alterações de projeto apresentada no capítulo 7 e efetuada através de um estudo de caso dentro de uma empresa construtora de Santa Maria – RS permitiu captar a opinião de clientes e de empresários sobre um caso concreto de personalização do produto focalizado na pesquisa, direcionando de forma efetiva o processo de modelagem conceitual do sistema de informações.

A utilização da Metodologia Orientada a Objetos (OOM) para a modelagem do sistema, permitiu estabelecer uma relação direta entre o que acontece no sistema informatizado e a realidade, permitindo que a personalização ocorra dentro de um processo natural de

entendimento para os atores envolvidos. A OOM aumenta o potencial de utilização do sistema porque facilita a sua expansão e desdobramento para níveis de maior grau de detalhamento. O modelo de objetos precisaria de poucas modificações para adaptar e aplicar o sistema em outros produtos (fora do âmbito da indústria da construção civil, por exemplo).

Constatou-se que a construção de um protótipo facilitou enormemente a validação pois tornou-se uma ferramenta de representação física do sistema perante os potenciais usuários e especialistas. Embora o sistema tenha sofrido um processo limitado de validação, os testes executados permitem afirmar que o SPAIR tem um enorme potencial como ferramenta para apoiar a implementação da manufatura ágil na construção civil e fornecem um guia de orientação para futuras modificações na sua implementação. A validação de face gerou críticas relevantes ao protótipo que serão consideradas para aperfeiçoamentos futuros da implementação.

Viu-se que o sistema também apresenta limitações que foram levantadas durante a sua validação. Principalmente no que se refere à resolução gráfica da interface com o cliente, ainda existe um longo caminho de desenvolvimento. Outras considerações como a inclusão de novos comandos de operação e a ampliação do campo visual também surgiram durante a validação.

Constatou-se que o processo de validação do sistema “apenas começou” nesta pesquisa e que deverá continuar com a participação de mais especialistas e potenciais usuários e com a realização de outras formas de validação.

É importante ressaltar que o desenvolvimento desta pesquisa abre a possibilidade da realização de vários trabalhos de pesquisa orientados no sentido de aproveitar a estrutura e a dinâmica estabelecidas com o modelo de objetos e materializadas no sistema. A reusabilidade e adaptabilidade, características próprias do modelo, permitirá aprofundar o grau de personalização dos imóveis residenciais e/ou expandir suas capacidades em outras indústrias. A complexidade própria do produto, característica da indústria da construção civil, seria um fator de menor influência na hora de avaliar as possibilidades de personalização em outros setores industriais. Uma outra via de expansão que permite o modelo é a incorporação de outros “atores” envolvidos no processo de customização (e não considerados nesta pesquisa) como são os fornecedores e empresas subcontratadas da empresa principal.

Em síntese, o objetivo do protótipo não foi o de apresentar um programa computacional definitivo, mas demonstrar a viabilidade da utilização de conceitos de manufatura ágil na indústria da construção civil com a ajuda da tecnologia de informação.

## 12. BIBLIOGRAFIA

- ADAMIDES, E., Responsibility-Based Manufacturing, **International Journal of Advanced Manufacturing Technology** n.11, 1996, p. 439-448.
- ADIGA, S. **Object-oriented Software for Manufacturing Systems**, Londres; Chapman & Hall, 1993.
- AHLSTROM, P. & WESTBROOK, R. Implications of mass customization for operations management: An exploratory survey, **International Journal of Operations and Production Management**, v. 19, n.3, 1999, p. 262-274.
- ANUMBA, C. & EVBUOMWAN, N. Concurrent Engineering in Design-Build Projects; **Construction Management and Economics**, v. 15, n.3, mai. 1997, p.271-281
- ASHLEY, S. Rapid-response design, **Mechanical Engineering**; v. 119, n. 12, dez. 1997, p.72-74
- BARBETTA, P. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**, Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BORENSTEIN, D. Towards a Practical Method to Validate Decision Support Systems, **Decision Support Systems**, n. 23, 1998, p. 227-239
- BOTTI, H. **Economia y Organización de Obras – La Empresa Constructora**, Buenos Aires; Centro de Estudiantes de Ingeniería La Línea Recta, 1993
- BOWEN, P. & EDWARDS, P. Interpersonal Communication in Cost Planning during the Building Design Phase, **Construction Management and Economics**, v. 14, n.5, set. 1996, p.395-404
- BRANDÃO, D. **Flexibilidade, Variabilidade e Participação do Cliente em Projetos Residenciais Multifamiliares – Conceitos e Formas de Aplicação em Incorporações**. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997. 235p.
- CAMPANHOLO, J. Construção Personalizada: uma Realidade de Mercado, **Téchne**, n. 41, jul./ago., 1999, p. 63-66
- CARVALHO, M. & FENSTERSEIFER J. Discussão sobre o Conceito de Flexibilidade na Manufatura aplicado ao Subsetor de Edificações da Indústria da Construção Civil, 16º **ENENGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Piracicaba – SP, out. 1996. *Anais...*
- CONTADOR, J. C. Armas da Competição. **Revista de Administração**, v. 30, n. 2, abr./jun., 1995a.
- CONTADOR, J. C. Campos da Competição. **Revista de Administração**, v. 30, n. 2, jan./mar., 1995b.

- CORRÊA, H. & SLACK, N. Flexibilidade Estratégica na Manufatura: Incertezas e Variabilidade de Saídas. **Revista de Administração**, v. 29, n.1, jan./mar., 1994.
- DA SILVEIRA G., BORENSTEIN D. & FOGLIATTO F. Mass Customization: Literature Review and Research Directions, aceito para publicação em **International Journal of Production Economics** (no prelo), [2001?].
- DAVIS S. From Future Perfect: Mass Customization, **Planning Review**, mar./apr.. 1989, p. 16-21
- DE VOR R.; GRAVES R. & MILLS J. Agile Manufacturing Research: Accomplishments and Oportunities, **IIE Transactions**; v. 29, n. 10, oct. 1997, p. 859-876
- FARAH, M. Formas de Racionalização do Processo de Produção na Indústria da Construção. In **10º ENCO – Encontro Nacional de Construção Civil**, Gramado, 1990. *Anais...* Gramado, v. 2, p.735-749
- GILMORE, J. & PINE, J. The Four Faces of Mass Customization, **Harvard Business Review** 75(1), 1997, p. 91-101.
- GOLDMAN, S.; NAGEL, R. & PRESS, K. **Agile Competitors and Virtual Organizations – Strategies for Enriching the Customer**, New York: Van Nostrand Reinhold, 1995.
- GUNESEKARAN A., Agile Manufacturing Enablers an Implementation Framework, **International Journal of Production Research**, 1998, v. 36, n. 5, p. 1223-1247
- GUS, M. & FORMOSO, C. Método para Concepção e Implementação de um Sistema de Gerenciamento da Etapa de Projetos da Construção Civil: Um Estudo de Caso em Empresa de Incorporação e Construção de Edifícios. In: **ENTAC 95 – Encontro da Associação Nacional de Tecnologias do Ambiente Construído**, Rio de Janeiro, nov. 1995. *Anais...* Rio de Janeiro, UFRJ, ANTAC, v. 1, p.111-117
- HAGLIND, M. & HELANDER J. Development of Value Networks—an Empirical Study of Networking in Swedish Manufacturing Industries, **Proceedings of the International Conference on Engineering and Technology Management**, 1999, p. 350-358.
- HART, C. Mass Customization: Conceptual Underpinnings, Opportunities and Limits **International Journal of Service Industry Management** v. 6, n. 2, 1995, 36-45.
- HART, C. Made to order, *Marketing Management* 5(2), 1996, p.10-23.
- HATUSH, Z. & SKITMORE, M. Assesment and Evaluation of Contractor Data against Client Goals using PERT aproach, **Construction Management and Economics**, v. 15, n.4, jun. 1997, p.327-340
- HIRSCH, B., THOBEN & HOHEISEL, J. Requirements upon Human Competencies in Globally Distributed Manufacturing, **Computers in Industry** v. 36, n. 1-2, 1998, p. 49-54.
- HOCAOGLU C. & GRAVES R. Meeting Today's Design Challenges with Agile Manufacturing, **Printed Circuit Design**; v. 14, n. 9, sep. 1997, p. 34-37.

- HORVATH, S. Opções de Plantas Atraem Consumidor, **Gazeta Mercantil Imóveis**, ago. 2000, p. 4.
- JIAO, J., TSENG, M., DUFFY, V. & LIN, F. Product Family Modeling for Mass Customization, **Computers & Industrial Engineering** v.35, n. 3-4, 1998, p. 495-498.
- JOBIM, M., **Método de Avaliação do Nível de Satisfação dos Clientes de Imóveis Residenciais**, Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997. 147p.
- JONEJA, A. & LEE, N. Automated Configuration of Parametric Feeding Tools for Mass Customization, **Computers & Industrial Engineering** v. 35, n. 3-4, 1998, p. 463-469.
- KANCHANASEVEE, P, BISWAS, G., KAWAMURA K. & TAMURA, S. , Contract-net Based Scheduling for Holonic Manufacturing Systems, **Proceedings of the SPIE — The International Society for Optical Engineering** , 1999, p. 108-115.
- KARIM, A. & ADELI, H. CONSCOM: An OO Construction Scheduling and Change Management System, **Journal of Construction Engineering and Management**, sep./oct. 1999, p. 368-376
- KARIM, A. & ADELI, H. OO Information Model for Construction Project Management, **Journal of Construction Engineering and Management**, sep./oct. 1999, p. 361-367
- KASARDA J. & RONDINELLI D. Innovative Infrastructure for Agile Manufacturers, **Sloan Management Review**; v. 39, n. 2, winter 1998, p. 73-82
- KAY, M. Making Mass Customization Happen: Lessons for Implementation, **Planning Review** v. 21, n. 4, 1993, p. 14-18.
- KIM, J. Hierarchical Structure of Intranet Functions and their Relative Importance: Using the Analytic Hierarchy Process, **Decision Support Systems** v. 23, n. 1, 1998, p. 59-74.
- KOTHA, S. Mass Customization: Implementing the Emerging Paradigm for Competitive Advantage, **Strategic Management Journal** v. 16, 1995, p. 21-42.
- KOTHA, S. From Mass Production to Mass Customization: The Case of the National Industry Bicycle Company of Japan, **European Management Journal** v. 14, n. 5, 1996, p. 442-450.
- LAMPEL, J. & MINTZBERG, H., Customizing Customization, **Sloan Management Review** v. 38, 1996, p. 21-30.
- LANDRY M. et al. Model Validation in Operations Research, **European Journal of Operational Research**, n.14, 1983, p. 207-220
- LAU, R., Mass Customization: The Next Industrial Revolution, **Industrial Management** v. 37, n. 5, 1995, p. 18-19.
- MAGRETTA, J., The Power of Virtual Integration: An Interview with Dell Computer's Michael Dell, **Harvard Business Review** v. 76, n. 2, 1998, p. 72-84.

- NOORI, H. & MAVADDAT, F. Enterprise Integration: Issues and Methods. **International Journal of Production Research** v. 36, n. 8, 1998, p. 2083-2097.
- O'KEEFE et al. Validating Expert System Performance, **IEEE Expert**, Winter 1987, p. 80-90
- O'BRIEN, M. Integration at the Limit: Construction Systems, **The International Journal of Construction Information Technology**, v. 5 n. 1, summer 1997, p. 89-98
- O'BRIEN, M. A Strategy for Achieving Data Integration in Construction, **The International Journal of Construction Information Technology**, v. 4 n. 1, summer 1996, p. 21-34.
- OLIVEIRA, R. Estratégias Empresariais no setor de Construção de Edifícios. **13º ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção e 1º Congresso Latino-Americano de Engenharia Industrial**, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, UFSC, v. 2, out. 1993, p.722-727.
- OWEN, D. & KRUSE, G., Follow the Customer, **Manufacturing Engineering**, apr. 1997, p. 65-68.
- PARK, K. & FAVREL J. A Network – Centric Information System Infra-estrutura for Extended (or Virtual) Enterprises, **IFAC/IFIP Conference on Management and Control of Production and Logistics**, Campinas-SP, ago./set. 1997.
- PINE, J., VICTOR, B. & BOYTON, A., Making Mass Customization Work, **Harvard Business Review** v. 71, n. 5, 1993, p. 108-111.
- PINE II, B. J., **Personalizando Produtos e Serviços: Customização Maciça – A Nova Fronteira da Competição dos Negócios**. São Paulo: Makron Books, 1994, p. 1-55.
- ROSS, A., Selling Uniqueness, **Manufacturing Engineer** v. 75, n. 6, 1996, p. 260-263.
- RUMBAUGH, J., BLAHA, M., PREMERLANI W. et al., **Modelagem e Projetos baseados em Objetos**, Rio de Janeiro; Campus, 1994.
- SLACK, N. **Vantagem Competitiva em Manufatura**, Atlas, São Paulo, 1993.
- SONG, L. & NAGI, R. Design and Implementation of a Virtual Information System for Agile Manufacturing. **IIE Transactions**, v. 29, n. 10, 1997, p. 839-857.
- SPIRA, J., Mass Customization through Training at Lutron Electronics, **Computers in Industry** v. 30, n. 3, 1996, p. 171-174.
- THOMKE, S. & REINERTSEN, D. Agile Product Development: Managing Development Flexibility in Uncertain Environments. **California Management Review**; Berkeley; Fall 1998
- TUROWSKI, K., A Virtual Electronic Call Center Solution for Mass Customization, **Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences**, 1999, p. 152-164.
- Wерна, E. The Concomitant Evolution and Stagnation of the Brazilian Building Industry ; **Construction Management and Economics**, v. 11, mai. 1993, p.194-202

WRIGHT, P. The View From Academia, **Manufacturing Engineering**. v. 121, n.1, Dearborn:  
jul. 1998, p. 84-85.



# ANEXO I. QUESTIONÁRIO DE PESQUISA SOBRE ALTERAÇÕES DE PROJETO

Prezado Proprietário,  
somos um grupo de estudantes dos cursos de Arquitetura da UFSM e da Pós-graduação em Administração da UFRGS que, através desta pesquisa, pretendemos analisar as alterações de projeto solicitadas pelos clientes. Para tanto, solicitamos sua colaboração.  
Desde já agradecemos sua valiosa contribuição.

1. NOME DO PRÉDIO  Pedras Brancas  Águas Claras

2. APARTAMENTO N<sup>o</sup>

3. DATA DE NASCIMENTO  /  /

4. SEXO  M  F

5. OCUPAÇÃO PRINCIPAL

6. ESTADO CIVIL  Solteiro  Casado(a)  Desquitado(a) / Divorciado(a)  Viuvo(a)  União Estável

7. GRAU DE INSTRUÇÃO  1<sup>o</sup> grau completo  2<sup>o</sup> grau completo  2<sup>o</sup> grau incompleto  Curso superior completo  Curso superior incompleto  Curso de pós-graduação completo  Curso de pós-graduação incompleto

8. RENDA MENSAL FAMILIAR  Até 5 salários mínimos  De 5 à 10 salários mínimos  De 11 à 20 salários mínimos  Mais de 20 salários mínimos

9. NÚMERO DE PESSOAS QUE RESIDEM (OU IRÃO RESIDIR) NO IMÓVEL  1  2  3  4  5  6  Mais de 6

10. TIPO DE MORADIA ANTERIOR  Casa  Apartamento

11. PROPRIEDADE DA MORADIA ANTERIOR  Própria  Alugada  Emprestada  Com os pais

12. QUANTOS APARTAMENTOS VISITOU, EM MÉDIA, ATÉ DECIDIR-SE POR ESTE?  Até 10 imóveis  De 11 à 20 imóveis  De 21 à 40 imóveis  De 41 à 60 imóveis  De 61 à 80 imóveis  De 81 à 100 imóveis  Mais de 100

COMO CONSIDERA CADA UM DOS SEGUINTEs ITEMS EM RELAÇÃO AO IMÓVEL QUE VOCÊ COMPROU?

13. Preço	Muito satisfatório	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	Muito insatisfatório
14. Localização	Muito satisfatório	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	Muito insatisfatório
15. Distribuição das peças	Muito satisfatório	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	Muito insatisfatório
16. Condições de pagamento	Muito satisfatório	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	Muito insatisfatório
17. Credibilidade da construtora	Muito satisfatório	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	Muito insatisfatório
18. Aparência externa do prédio	Muito satisfatório	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	Muito insatisfatório
19. Possibilidade de fazer alterações	Muito satisfatório	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1	Muito insatisfatório

20. Qualidade dos materiais de acabamento	Muito satisfatório	5	4	3	2	1	Muito insatisfatório
21. Fácil acesso ao transporte	Muito satisfatório	5	4	3	2	1	Muito insatisfatório
22. Área útil	Muito satisfatório	5	4	3	2	1	Muito insatisfatório
23. Outro: _____	Muito importante	5	4	3	2	1	Muito insatisfatório
24. EM QUE FASE DA OBRA COMPROU O APARTAMENTO?							
	Na planta						<input type="checkbox"/>
	Nas fundações (alicerces)						<input type="checkbox"/>
	Na estrutura (pilares e vigas)						<input type="checkbox"/>
	Na alvenaria (paredes, reboco)						<input type="checkbox"/>
	Nos acabamentos (janelas, portas, piso, pintura)						<input type="checkbox"/>
	Já concluído						<input type="checkbox"/>
25. EM QUE MOMENTO FOI COMUNICADO SOBRE A POSSIBILIDADE DE REALIZAR ALTERAÇÕES NO APARTAMENTO?							
	Nunca foi comunicado						<input type="checkbox"/>
	Antes da compra						<input type="checkbox"/>
	Por ocasião da compra						<input type="checkbox"/>
	Depois da compra						<input type="checkbox"/>
26. REALIZOU ALTERAÇÕES NO APARTAMENTO?							
		<input type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não		
CASO A RESPOSTA ANTERIOR SEJA "NÃO", CONTINUE NA PERGUNTA 39.							
CASO A RESPOSTA ANTERIOR SEJA "SIM", QUAIS ALTERAÇÕES REALIZOU? (SE NECESSÁRIO MARQUE VÁRIAS ALTERNATIVAS).							
27.	PAREDES	Retirou o que existia em planta					<input type="checkbox"/>
		Colocou o que não existia em planta					<input type="checkbox"/>
		Mudou de lugar					<input type="checkbox"/>
		Outra: _____					<input type="checkbox"/>
28.	ÁGUA E ESGOTO	Mudou de lugar ponto de água					<input type="checkbox"/>
		Criou novo ponto de água					<input type="checkbox"/>
		Mudou de lugar ponto de esgoto					<input type="checkbox"/>
		Criou novo ponto de esgoto					<input type="checkbox"/>
		Outra: _____					<input type="checkbox"/>
29.	INSTALAÇÃO ELÉTRICA	Mudou de lugar ponto de luz					<input type="checkbox"/>
		Criou novo ponto de luz					<input type="checkbox"/>
		Mudou de lugar tomada					<input type="checkbox"/>
		Criou ponto novo de tomada					<input type="checkbox"/>
		Mudou de lugar interruptor					<input type="checkbox"/>
		Criou novo interruptor					<input type="checkbox"/>
		Instalou ar condicionado					<input type="checkbox"/>
		Outra: _____					<input type="checkbox"/>
30.	PISO	Trocou o piso da cozinha					<input type="checkbox"/>
		Trocou o piso dos banheiros					<input type="checkbox"/>
		Trocou o piso da área de serviço					<input type="checkbox"/>
		Trocou o piso dos dormitórios					<input type="checkbox"/>
		Trocou o piso da sala					<input type="checkbox"/>
		Outra: _____					<input type="checkbox"/>
31.	ESQUADRIAS (JANELAS E PORTAS)	Trocou a porta de entrada do apartamento					<input type="checkbox"/>
		Trocou as portas internas					<input type="checkbox"/>
		Retirou porta(s) interna(s)					<input type="checkbox"/>
		Retirou e/ ou acrescentou janela na cozinha					<input type="checkbox"/>
		Outra: _____					<input type="checkbox"/>
32.	ACABAMENTO DE PAREDE	Trocou azulejos na cozinha					<input type="checkbox"/>
		Trocou azulejos nos banheiros					<input type="checkbox"/>
		Trocou azulejos na área de serviço					<input type="checkbox"/>
		Acrescentou faixas decoradas nos banheiros					<input type="checkbox"/>
		Acrescentou faixas decoradas na cozinha					<input type="checkbox"/>
		Trocou a cor da tinta nos dormitórios					<input type="checkbox"/>
		Trocou a cor da tinta na sala					<input type="checkbox"/>
		Outra: _____					<input type="checkbox"/>
33.	LOUÇAS SANITÁRIAS	Trocou a louça sanitária dos banheiros					<input type="checkbox"/>
		Trocou o tanque					<input type="checkbox"/>

		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
34.	<b>METAIS SANITÁRIOS (TORNEIRAS, REGISTROS)</b>	Trocou os metais sanitários dos banheiros (registros, torneiras)	<input type="checkbox"/>
		Trocou os metais sanitários da área de serviço	<input type="checkbox"/>
		Trocou os metais sanitários da cozinha	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
35.	<b>TAMPOS (BANCADA, BALCÃO)</b>	Acrescentou o tampo da pia do(s) banheiro(s)	<input type="checkbox"/>
		Trocou o tampo da pia da cozinha	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
36.	<b>FECHADURAS E TRINCOS</b>	Trocou as fechaduras e trincos das portas internas	<input type="checkbox"/>
		Trocou as fechaduras e trincos da porta de entrada do apartamento	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
37.	<b>SEGURANÇA</b>	Colocou grade(s) em janela(s)	<input type="checkbox"/>
		Colocou tranca(s) na porta de entrada do apartamento	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
38.	<b>OUTRA ALTERAÇÃO</b>	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>
39.	<b>PRETENDE REALIZAR ALGUMA OUTRA ALTERAÇÃO NO SEU APARTAMENTO?</b>	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
	CASO A RESPOSTA ANTERIOR SEJA "NÃO", CONTINUE NA PERGUNTA 52.		
	CASO A RESPOSTA ANTERIOR SEJA "SIM", QUAIS ALTERAÇÕES PRETENDE REALIZAR? (SE NECESSÁRIO MARQUE MAIS DE UMA ALTERNATIVA)		
40.	<b>PAREDES</b>	Retirar o que existe em planta	<input type="checkbox"/>
		Colocar o que não existe em planta	<input type="checkbox"/>
		Mudar de lugar	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
41.	<b>ÁGUA E ESGOTO</b>	Mudar de lugar ponto de água	<input type="checkbox"/>
		Criar novo ponto de água	<input type="checkbox"/>
		Mudar de lugar ponto de esgoto	<input type="checkbox"/>
		Criar novo ponto de esgoto	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
42.	<b>INSTALAÇÃO ELÉTRICA</b>	Mudar de lugar ponto de luz	<input type="checkbox"/>
		Criar novo ponto de luz	<input type="checkbox"/>
		Mudar de lugar tomada	<input type="checkbox"/>
		Criar ponto novo de tomada	<input type="checkbox"/>
		Mudar de lugar interruptor	<input type="checkbox"/>
		Criar novo interruptor	<input type="checkbox"/>
		Instalar ar condicionado	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
43.	<b>PISO</b>	Trocar o piso da cozinha	<input type="checkbox"/>
		Trocar o piso dos banheiros	<input type="checkbox"/>
		Trocar o piso da área de serviço	<input type="checkbox"/>
		Trocar o piso dos dormitórios	<input type="checkbox"/>
		Trocar o piso da sala	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
44.	<b>ESQUADRIAS (JANELAS E PORTAS)</b>	Trocar a porta de entrada do apartamento	<input type="checkbox"/>
		Trocar as portas internas	<input type="checkbox"/>
		Retirar porta(s) interna(s)	<input type="checkbox"/>
		Retirar e/ ou acrescentou janela na cozinha	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>
45.	<b>ACABAMENTO DE PAREDE</b>	Trocar azulejos na cozinha	<input type="checkbox"/>
		Trocar azulejos nos banheiros	<input type="checkbox"/>
		Trocar azulejos na área de serviço	<input type="checkbox"/>
		Acrescentar faixas decoradas nos banheiros	<input type="checkbox"/>
		Acrescentar faixas decoradas na cozinha	<input type="checkbox"/>
		Trocar a cor da tinta nos dormitórios	<input type="checkbox"/>
		Trocar a cor da tinta na sala	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	<input type="checkbox"/>

46. LOUÇAS SANITÁRIAS Trocar a louça sanitária dos banheiros   
Trocar o tanque   
Outra: \_\_\_\_\_
47. METAIS SANITÁRIOS Trocar os metais sanitários dos banheiros (registros, torneiras)   
(TORNEIRAS, REGISTROS) Trocar os metais sanitários da área de serviço   
Trocar os metais sanitários da cozinha   
Outra: \_\_\_\_\_
48. TAMPOS (BANCADA, BALCÃO) Acrescentar o tampo da pia do(s) banheiro(s)   
Trocar o tampo da pia da cozinha   
Outra: \_\_\_\_\_
49. FECHADURAS E TRINCOS Trocar as fechaduras e trincos das portas internas   
Trocar as fechaduras e trincos da porta de entrada do apartamento   
Outra: \_\_\_\_\_
50. SEGURANÇA Colocar grade(s) em janela(s)   
Colocar tranca(s) na porta de entrada do apartamento   
Outra: \_\_\_\_\_

51. OUTRA ALTERAÇÃO

52. HOUVE ALGUMA ALTERAÇÃO QUE VOCÊ PRETENDIA REALIZAR E NÃO FOI APROVADA PELA EMPRESA?  Sim  Não

53. CASO A RESPOSTA ANTERIOR SEJA "SIM", QUAIS ALTERAÇÕES NÃO FORAM APROVADAS?

54. O FATO DE VOCÊ PODER REALIZAR ALTERAÇÕES NO PROJETO É:

Muito importante  5  4  3  2  1 Sem importância

COMO VOCÊ AVALIA A ATUAÇÃO DA EMPRESA EM RELAÇÃO À :

55. Solicitação de alterações Muito Satisfatório  5  4  3  2  1 Muito Insatisfatório
56. Registro de alterações Muito Satisfatório  5  4  3  2  1 Muito Insatisfatório
57. Orçamento de alterações Muito Satisfatório  5  4  3  2  1 Muito Insatisfatório

58. POR QUE ?

59. OBSERVAÇÕES / COMENTÁRIOS

## **ANEXO II**

### **RESULTADOS DA PESQUISA SOBRE ALTERAÇÕES DE PROJETO**

## AII RESULTADOS DA PESQUISA SOBRE ALTERAÇÕES DE PROJETO

### AII.1 Caracterização do Respondente

Os empreendimentos Águas Claras e Pedras Brancas foram projetos orientados para um padrão econômico da população da cidade de Santa Maria. Assim, os compradores de imóveis nestes edifícios têm, em sua maioria, uma renda mensal familiar entre 5 e 20 salários mínimos, como mostra a distribuição de percentagens da figura AII.1

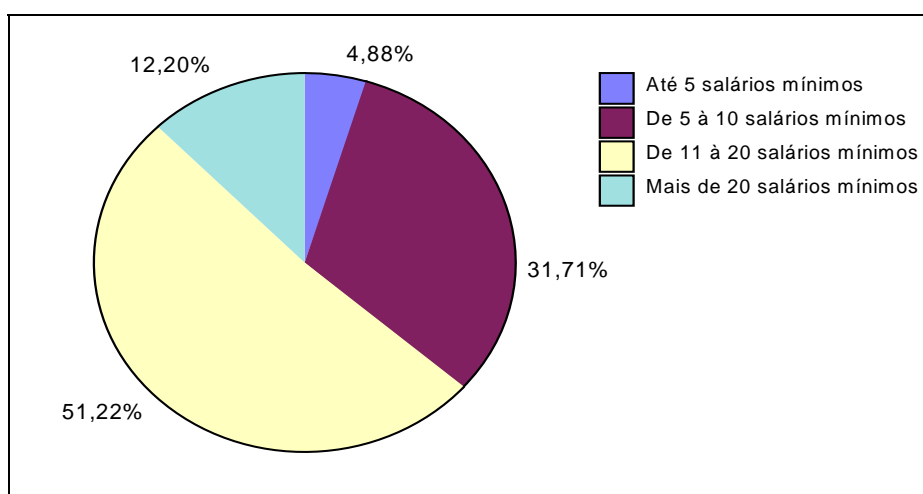


Figura AII.1 – Renda Mensal Familiar dos Respondentes

A distribuição do grau de instrução das pessoas é bem homogênea, abrangendo praticamente todas as alternativas e em proporções semelhantes.

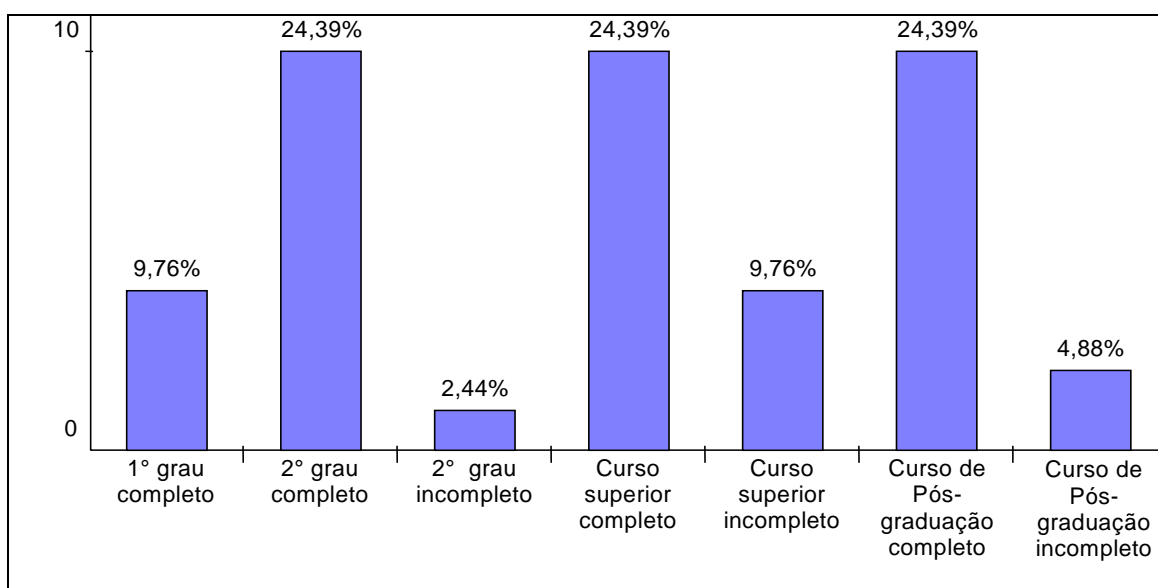


Figura AII.2 – Grau de Instrução dos Respondentes

Trata-se, em sua maioria, de casais casados sem filhos e casais casados com apenas um filho. A tabela AII.1 apresenta as frequências relativas à quantidade de pessoas que moram nos apartamentos e o seu estado civil. As maiores percentagens aparecem para proprietários casados e em apartamentos com 2 a 3 moradores.

Tabela AII.1 - Estado Civil dos Respondentes / Quantidade de Moradores por Apto.

QUANTIDADE DE MORADO	1	2	3	4	5	6	Mais de 6	0	TOTAL
<b>ESTADO CIVIL</b>									
Solteiro	2,44%	9,76%	2,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,44%	<b>17,07%</b>
Casado(a)	0,00%	24,39%	21,95%	4,88%	0,00%	0,00%	0,00%	12,20%	<b>63,41%</b>
Desquitado(a)/Divorciado(a)	7,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,44%	<b>9,76%</b>
Viuvo(a)	0,00%	2,44%	2,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	<b>4,88%</b>
União Estável	0,00%	2,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,44%	<b>4,88%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9,76%</b>	<b>39,02%</b>	<b>26,83%</b>	<b>4,88%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>19,51%</b>	

A idade média dos proprietários entrevistados é de 39 anos com um desvio padrão de 13,29 anos. Os extremos inferior e superior da amostra em estudo são 25 e 77 anos respectivamente. Desconsiderando estes valores extremos, temos que a idade média dos proprietários (mediana) desce para 35 anos. O valor que delimita os 25% menores valores (quartil inferior) é 29 anos e o valor que delimita os 25% maiores valores (quartil superior) é 45 anos.

Considerando o propósito pelo qual fizeram a aquisição do bem, os proprietários dos prédios estudados podem ser classificados em duas categorias: proprietários moradores e proprietários investidores. A idade média dos proprietários moradores é de 36 anos e 65 % ganha entre 11 e 20 salários mínimos, enquanto que entre os investidores, a idade média alcança os 49 anos e 45% deles têm uma renda mensal maior a 20 salários mínimos.

Quadro AII.1 – Tipo de Respondente / Idade Média

CONDIÇÃO	IDADE
PROPRIET. MORADOR	<b>36</b>
PROPRIET. INVESTIDOR	<b>49</b>
LOCATÁRIO	<b>26</b>
<b>CONJUNTO</b>	<b>39</b>

Tabela AII.2 - Tipo de Respondente / Renda Mensal Familiar

<b>RENDA MENSAL FAM CONDICAO</b>	Até 5 salários mínimos	De 5 à 10 salários	De 11 à 20 salários	Mais de 20 salários	<b>TOTAL</b>
PROPRIET. MORADOR	1	9	19	0	<b>29</b>
INVESTIDOR	1	3	2	5	<b>11</b>
LOCATARIO	0	1	0	0	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>41</b>

Para a maioria dos respondentes, o apartamento dos edifícios Pedras Brancas ou Águas Claras representa a primeira propriedade imóvel adquirida. Na figura AII.3 visualiza-se que 70% das pessoas morava anteriormente em imóveis alugados, emprestados ou da propriedade dos pais.

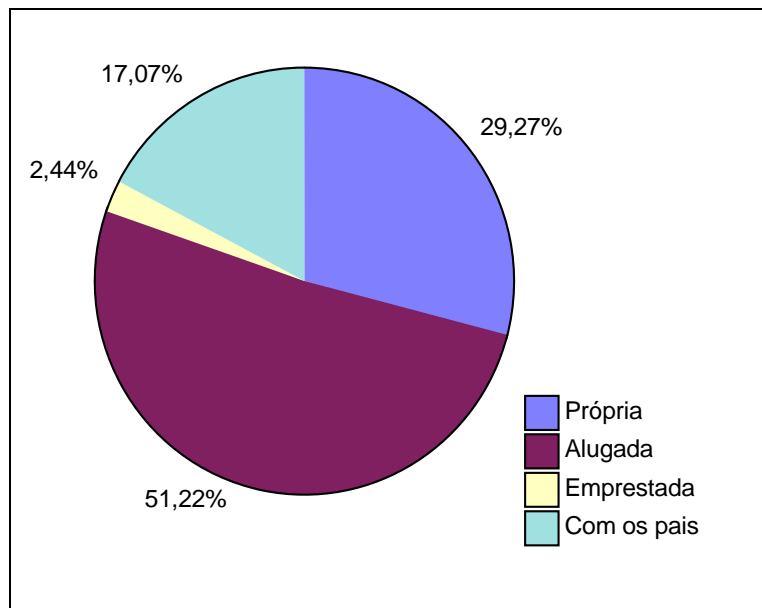


Figura AII.3 – Propriedade da Moradia Anterior dos Respondentes

## AII.2 Relevância da Personalização dos Imóveis

Mais de 80% dos respondentes acha que o fato de poder realizar alterações no projeto do seu imóvel é muito importante (Tabela AII.3)

Tabela AII.3 – Importância das Alterações

<b>IMPORTÂNCIA DAS ALTERAÇÕES</b>	No. cit.	Freq.
Muito importante	34	82,93%
4	6	14,63%
3	1	2,44%
2	0	0,00%
Sem importância	0	0,00%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>



Na leitura dos comentários “*Comprei porque dava para fazer alterações*” e “*Não compraria um apartamento como moradia sem possibilidades de alterar*” que pertencem a um morador e um investidor respectivamente, destaca-se a ênfase colocada na relevância da flexibilização de projeto. Nenhum dos dois compraria um apartamento para morar senão fosse permitida a sua personalização.

Para compará-la com outras características do imóvel, a possibilidade de fazer alterações de projeto e outras características (preço, área útil, localização, etc.) foram avaliadas em conjunto. Assim, os proprietários expressaram seu nível de satisfação em uma escala de 1 (muito insatisfatório) a 5 (muito satisfatório) a respeito de dez atributos típicos de um imóvel e referentes ao seu apartamento. Com as respostas de todos os proprietários foi calculado o valor médio atingido dentro da escala para cada característica e os resultados foram ordenados de maior a menor. As figuras AII.4 e AII.5 apresentam este ranking por prédio, considerando todos os proprietários.

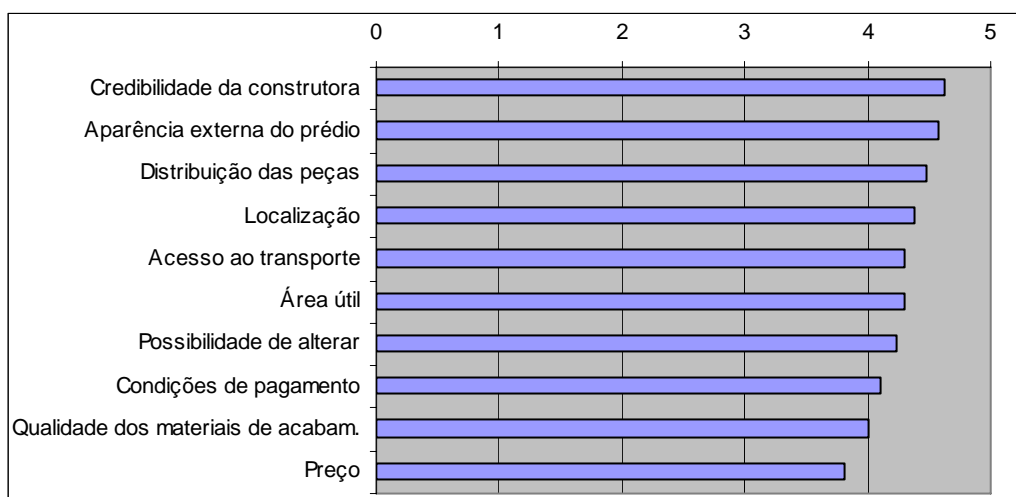


Figura AII.4 – Características mais valorizadas para o Prédio Pedras Brancas

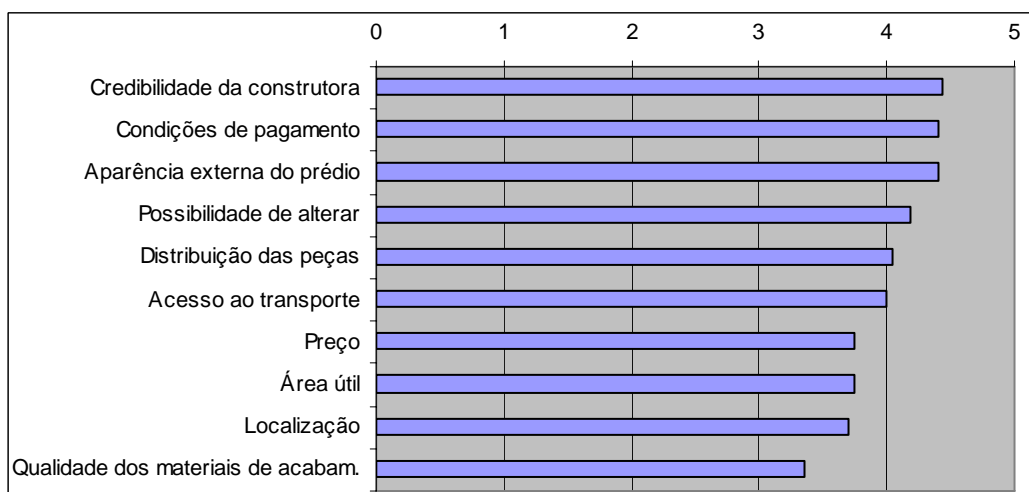


Figura AII.5 – Características mais valorizadas para o Prédio Águas Claras

Da mesma forma, os resultados foram analisados por tipo de proprietários. As figuras AII.6 e AII.7 apresentam em ordem decrescente a importância dada para cada característica.

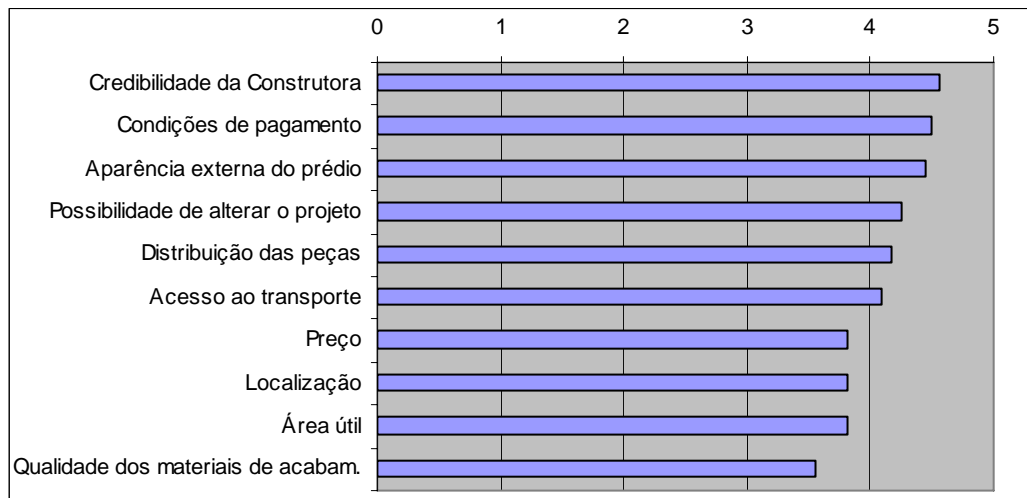


Figura AII.6 – Características mais valorizadas para os Proprietários Moradores

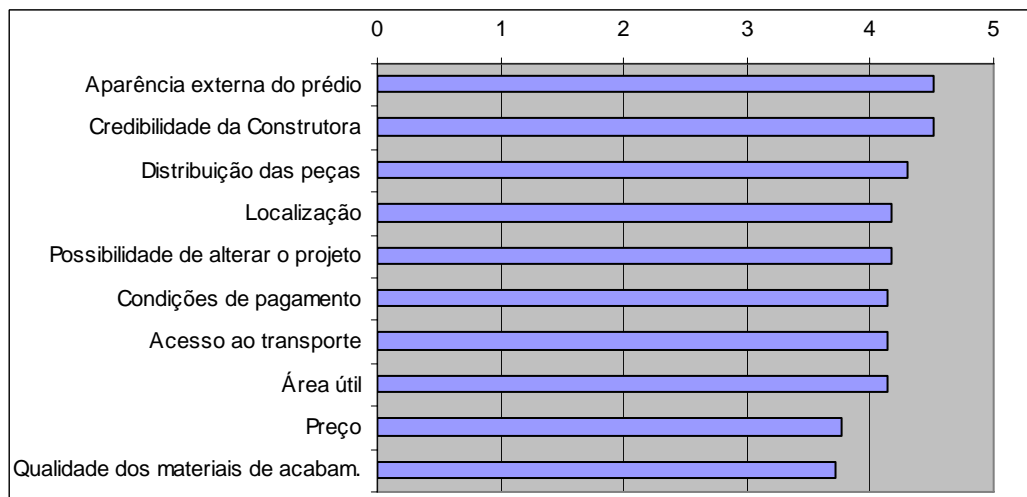


Figura AII.7 – Características mais valorizadas para os Proprietários Investidores

### AII.3 Uso Estratégico da Personalização

Na figura AII.8 verifica-se que a empresa não aproveitou ao máximo a possibilidade de personalização do imóvel como elemento estratégico de venda pois mais da metade dos proprietários lembra ter sido informado de que podia fazer alterações só depois da operação de compra. Somente 34 % dos proprietários, que souberam antes da compra ou na hora de comprar, pode ter considerado a possibilidade de personalização no processo decisório da aquisição do imóvel.

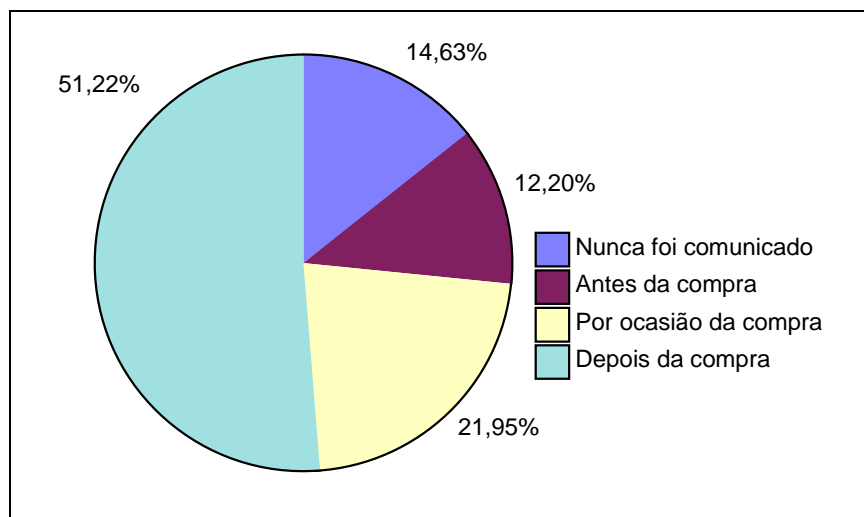


Figura AII.8 – **Momento em que os Proprietários foram comunicados da Possibilidade de Fazer Alterações de Projeto.**

A distribuição da figura anterior por prédio é apresentada na figura AII.9. Para o prédio Pedras Brancas, a empresa entregou para cada um dos proprietários um manual de procedimento para solicitar modificações de projeto, justificando que todos os proprietários soubessem da possibilidade de personalização em algum estágio da construção. Porém, a empresa continuou não utilizando a personalização do imóvel como estratégia de vendas; somente 5 respondentes (3 no Águas Claras e 2 no Pedras Brancas) declararam ter sabido da personalização antes de decidir a compra do apartamento.

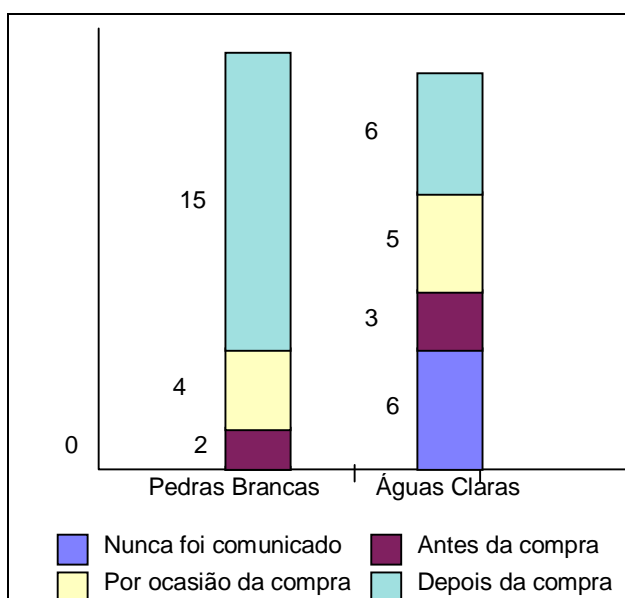


Figura AII.9 – **Momento em que os Proprietários de cada Prédio foram comunicados da Possibilidade de Personalização do Imóvel.**

## AII.4 Aproveitamento Atingido na Personalização dos Imóveis

Quase 66% do total dos respondentes declararam ter feito alterações no projeto do seu apartamento. Se a análise é realizada por tipo de respondente (moradores e investidores), confere-se que 86% dos proprietários que compraram o imóvel como moradia o personalizaram. O teste de associação Qui-Quadrado com a aplicação da correção de continuidade de Yates<sup>1</sup> evidencia uma dependência muito significativa entre a categoria de proprietário morador e a realização de alterações ( $P$  é inferior a  $0,001 < \alpha = 0,05$ )<sup>2</sup>:

Tabela AII.4 – Realização de Alterações segundo Tipo de Respondente

<b>REALIZAÇÃO DE ALTER.</b>	Sim	Não	<b>TOTAL</b>
<b>CONDIÇÃO</b>			
PROPRIET. MORADOR	86,21%	13,79%	<b>100%</b>
PROPRIET. INVESTIDOR	18,18%	81,82%	<b>100%</b>
LOCATARIO	0,00%	100%	<b>100%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>65,85%</b>	<b>34,15%</b>	<b>100%</b>

“Não realizei alterações pois não ia morar lá” e “Não fiz nem pretendo fazer alterações no futuro pois é um apartamento comprado como investimento, para alugar” foram duas observações que pertencem a dois proprietários que compraram o imóvel como investimento. Os comentários refletem a tabela AII.4 e as conclusões dele extraídas: a personalização de imóveis é de grande interesse para proprietários moradores e de pouco interesse para investidores.

Quando analisa-se a categoria “proprietário morador” tendo em conta o seu nível de renda mensal familiar e a resposta a respeito de se alterou ou não características do imóvel, temos como resultado a tabela AII.5:

Tabela AII.5 – Realização de Alterações / Renda Mensal Familiar

<b>REALIZAÇÃO DE ALTER.</b>	Sim	Não	<b>TOTAL</b>
<b>RENDA MENSAL FAMILIA</b>			
Até 5 salários mínimos	1	0	<b>1</b>
De 5 à 10 salários mínimos	6	3	<b>9</b>
De 11 à 20 salários mínimos	18	1	<b>19</b>
Mais de 20 salários mínimos	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>29</b>

<sup>1</sup> A aplicação da correção de continuidade de Yates ao teste Qui-Quadrado é recomendada quando a amostra não for muito grande e em tabelas de 2x2.

Quando cruzam-se as variáveis “Idade” e “Realização de Alterações” vemos que a personalização diminuiu na medida que aumenta a idade dos proprietários (Tabela AII.6).

Tabela AII.6 – Realização de Alterações / Idade

REALIZ. DE ALT. IDADE	Sim	Não	TOTAL
menos de 33,00	11	2	13
de 33,00 a 42,00	8	1	9
de 42,00 a 51,00	3	1	4
de 51,00 a 60,00	2	0	2
de 60,00 a 69,00	1	0	1
69,00 e acima	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>29</b>

Se analisada por prédio, a realização de alterações apresenta-se em maior número de respondentes para o prédio Pedras Brancas. Lembra-se que este empreendimento foi lançado após o prédio Águas Claras. Aliás, os proprietários do Pedras Brancas receberam da empresa instruções detalhadas por escrito do como proceder para a realização de modificações de projeto, de quais alternativas estavam disponíveis e de quais os momentos apropriados para a sua solicitação.

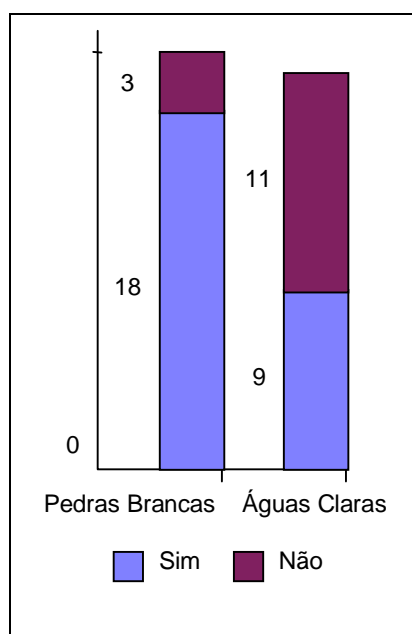


Figura AII.10 – Realização de Alterações por Prédio

<sup>2</sup> “P” é probabilidade de significância e “ $\alpha$ ” é nível de significância.

Entrando mais no detalhe da análise da personalização realizada pelos proprietários, vê-se que as alterações mais encomendadas foram :

Tabela AII.7 – **Ranking de Alterações de Projeto mais encomendadas**

ITEM	ALTERAÇÃO	No. Cit.	Freq.
Piso	Trocou o piso da sala	24	58,54%
Piso	Trocou o piso dos dormitórios	23	56,10%
Paredes	Retirou o que existia em planta	6	14,63%
Esquadrias	Trocou as portas internas	6	14,63%
Esquadrias	Retirou e/ ou acrescentou janela na cozinha	6	14,63%
Esquadrias	Retirou porta(s) interna(s)	5	12,20%
Instalação elétrica	Criou ponto novo de tomada	4	9,76%
Água e esgoto	Criou novo ponto de água	3	7,32%
Instalação elétrica	Mudou de lugar ponto de luz	3	7,32%
Instalação elétrica	Mudou de lugar tomada	3	7,32%
Instalação elétrica	Mudou de lugar interruptor	3	7,32%
Louças sanitárias	Trocou a louça sanitária dos banheiros	3	7,32%
Tampos (bancada, balcão)	Colocou tampo na pia da cozinha	3	7,32%
Segurança	Colocou grade(s) em janela(s)	3	7,32%
Segurança	Colocou tranca(s) na porta de entrada do apto.	3	7,32%
Segurança	Colocou olho mágico na porta de entrada	3	7,32%

Enquanto à realização de alterações futuras, existe quase 66% de proprietários que pretende fazê-las.

Tabela AII.8 – **Futura Realização de Alterações**

ALTERAÇÕES FUTURAS	No. cit.	Freq.
Sim	27	65,85%
Não	14	34,15%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

E segundo o prédio, os proprietários do prédio Pedras Brancas são os que desejam fazer um número maior de modificações no futuro.

Tabela AII.9 – **Futura Realização de Alterações segundo o Prédio**

ALTERAÇÕES FUTURAS	Sim	Não	TOTAL
<b>PRÉDIO</b>			
Pedras Brancas	17	4	<b>21</b>
Águas Claras	10	10	<b>20</b>
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>14</b>	<b>41</b>

As alterações futuras mais mencionadas foram :

Tabela AII.10 – **Ranking das Futuras Alterações mais mencionadas**

ITEM	ALTERAÇÃO	No. Cit.	Freq.
Segurança	Colocar tranca(s) na porta de entrada do apto.	14	34,15%
Segurança	Colocar olho mágico na porta de entrada	8	19,51%
Instalação elétrica	Instalar Ar Condicionado	7	17,07%
Segurança	Colocar grade(s) em janela(s)	6	14,63%
Esquadrias	Colocar janela na área de serviço 5	5	12,20%
Piso	Trocar o piso dos dormitórios	5	12,20%
Piso	Trocar o piso da sala	5	12,20%
Esquadrias	Trocar as portas internas	4	9,76%
Esquadrias	Retirar e/ ou acrescentar janela na cozinha	4	9,76%
Acabamento em paredes	Trocar a cor da tinta da sala	3	7,32%
Fechaduras e trincos	Trocar fechaduras e trincos das portas internas	3	7,32%
Segurança	Colocar grade na porta de entrada do apto.	3	7,32%

Há uma média de 3,12 alterações realizadas por proprietário, com um desvio padrão de 4,06. O máximo de alterações registradas por proprietário é de 22 e o mínimo de 0. Na figura AII.11 as observações são representadas em 6 categorias de igual amplitude.

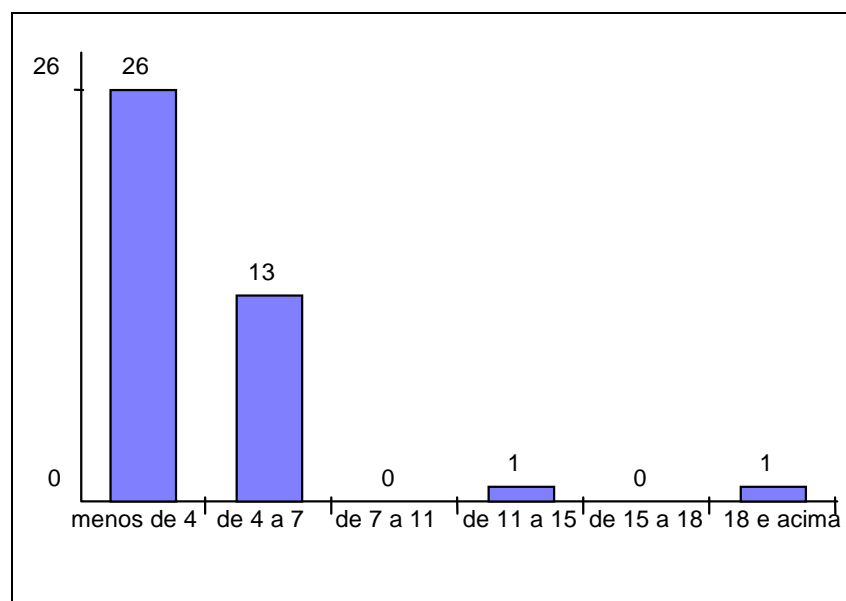


Figura AII.11 – **Distribuição de Proprietários por Quantidade de Alterações Encomendadas**

A média de alterações realizadas sobe para 4,17 e o desvio padrão para 4,35 se consideramos somente a categoria “proprietários moradores”.

Quando cruzam-se as variáveis “Renda Mensal Familiar” e “Quantidade de Alterações Realizadas” estas não apresentam associação significativa. Porém, a tabela AII.11 revela que, para

“proprietários moradores”, os casos que realizam alterações de projeto crescem na medida que aumenta a faixa salarial do respondente.

Tabela AII.11 – **Quantidade de Alterações Realizadas segundo a Faixa Salarial dos Respondentes Proprietários**

<b>RENDA MENSAL FAMILIA QUANT. ALT. REALIZAD</b>	<b>Até 5 salários mínimos</b>	<b>De 5 à 10 salários</b>	<b>De 11 à 20 salários</b>	<b>TOTAL</b>
menos de 4,0	0	7	8	<b>15</b>
de 4,0 a 7,0	1	2	7	<b>10</b>
de 7,0 a 11,0	0	0	2	<b>2</b>
de 11,0 a 15,0	0	0	1	<b>1</b>
de 15,0 a 18,0	0	0	0	<b>0</b>
18,0 e acima	0	0	1	<b>1</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>19</b>	<b>29</b>

E se, dentro da amostra de proprietários moradores, cruzam-se as variáveis “Renda Mensal Familiar” e “Realização de Alterações”, o teste Qui-Quadrado com a aplicação da correção de continuidade de Yates dá como resultado uma dependência significativa ( $P$  entre 0,01 e  $0,025 < \alpha = 0,05$ ) entre as duas variáveis: quanto mais renda mensal familiar do morador, mais alterações de projeto realizadas no apartamento.

Tabela AII.12 – **Realização de Alterações segundo duas categorias da Faixa Salarial**

<b>REALIZAÇÃO DE ALTER. RENDA MENSAL FAMILIA</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>TOTAL</b>
De 5 à 10 salários mínimos	6	3	<b>9</b>
De 11 à 20 salários mínimos	18	1	<b>19</b>
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>28</b>

*“Comunicaram muito tarde que podia fazer alterações... só deu para trocar o piso”.*

Assim, este morador explica porque não fez todas as alterações que gostaria de ter feito: porque ficou sabendo da possibilidade na face de acabamento da obra.

O aproveitamento atingido por parte dos clientes na flexibilização de projeto viu-se afetado pela incidência do fator econômico. Assim o evidencia os comentários seguintes:

*“Não foram feitas alterações porque comprei no final da obra e também não tinha dinheiro”.*

*“Não fiz modificações por falta de dinheiro”.*

*“Devido ao alto preço do orçamento para fazer alterações, fiz as alterações por conta própria”.*



Como surge do último comentário, os valores orçados pela empresa construtora também interferiram na decisão de a quem encomendar os trabalhos.

Em outros casos, um fator de peso na hora de escolher com quem fazer as modificações de projeto foi a preservação do bom relacionamento com a empresa construtora e do andamento harmonioso da obra.

*“Foi preferível fazer as alterações com a própria empresa do que com uma empresa de fora para evitar conflitos”.*

## AII.5 Grau de Satisfação do Cliente

A grande maioria dos clientes viu satisfeitas as suas expectativas de projetar algumas características do imóvel. Somente três proprietários declararam que a empresa construtora rejeitou seus planos de modificar parte do projeto do imóvel e dois desses pedidos rejeitados respondem a inconveniências como o pedido fora de tempo para realizar a alteração e a solicitação de uma alteração que introduzia modificações com a parte exterior do prédio.

Tabela AII.13 – Alterações Rejeitadas pela Empresa Construtora.

ALTERAÇÕES REJEITADAS	No. cit.	Freq.
Não-resposta	3	7,32%
Sim	3	7,32%
Não	35	85,37%
<b>TOTAL OBS.</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

A maioria dos respondentes expressa “muita satisfação” ou pelo menos “satisfação” em relação aos processos de solicitação e registro de alterações implementados pela empresa construtora. Já no orçamento, a opinião é dividida, sendo que a grande maioria dos que expressaram sua insatisfação justificaram alto preço das alterações.

Tabela AII.14 – Grau de Satisfação do Proprietário com os Processos envolvidos na Alteração de Projeto.

	Não Resposta	Muito Satisf.	4	3	2	Muito Insatis.	TOTAL
SATISF. SOLICITAÇÃO	14	12	7	5	1	2	41
SATISF. REGISTRO	14	11	9	7	0	0	41
SATISF. ORÇAMENTO	12	6	6	9	5	3	41

*“Deveria ter se dado maior atenção às alterações para que estas sejam feitas no prazo certo e corretamente. Não existe pós-venda. Houve problemas de coordenação entre o cliente e o mestre de obra durante a obra. Faltou estrutura para atender as alterações dos clientes”.*

*“Uma sugestão: maior aproximação entre empresa e cliente durante a obra”.*

*“Considero a solicitação de alterações insatisfatória pois a empresa não procurou o cliente para ver quais alterações desejáveis”.*

Os parágrafos anteriores são três observações registradas que destacam falhas no relacionamento empresa-cliente.

Houve também comentários a respeito do alto preço das alterações:

*“As alterações demoraram a ocorrer e foram muito caras”.*

*“Alterações muito caras”.*

*“Orçamento muito caro”.*

*“Faltou descontar o valor do piso retirado de projeto (carpete) quando feito o orçamento do piso novo”.*

E a respeito das alternativas oferecidas para cada item:

*“As possibilidades de alteração foram muito limitadas em itens e opções”.*

*“Ofereciam poucas opções de preço”.*

*“Olho mágico, campainha e telefone deveriam ser instalações padrão”.*

Por último, transcrevem-se duas observações pertencentes a investidores que expressaram satisfação com o serviço prestado pela empresa e, no final, um comentário de um proprietário morador também satisfeito com a prestação da personalização do seu imóvel.

*“Os da empresa construtora foram muito atenciosos e davam boas condições de pagamento para fazer as alterações”.*

*“Os processos de solicitação, registro e orçamento de alterações foram muito rápidos. Existia livre vontade para escolher as opções”.*

*“Cabe salientar que todas as alterações feitas por mi foram bem atendidas”.*

**ANEXO III.1**

**QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO - PORTUGUÉS**

## VALIDAÇÃO DO SISTEMA

Nº \_\_\_\_\_

Prezado Sr.,

Como parte de uma pesquisa acadêmica do curso de Pós-graduação em Administração da UFRGS, pretendemos avaliar o Sistema de Personalização de Imóveis Residenciais. Para tanto, solicitamos sua colaboração.

Desde já agradecemos sua valiosa contribuição.

1. Na sua opinião, quais são os pontos fortes do sistema SPAIR?

2. Os pontos fracos ?

Por favor, qualifique os seguintes aspectos computacionais:

3. Modelagem Gráfica	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
4. Integração de Módulos	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
5. Apresentação de Resultados	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
6. Terminologia Utilizada	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
7. Descrição Lógica	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
8. Eficiência Global	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
9. Consistência del Programa	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>

10. Restringindo-se a análise aos aspectos computacionais acima apresentados, como o Sistema SPAIR poderia ser aperfeiçoado ?

11. Enumere as vantagens da utilização do SPAIR.

12. Enumere as desvantagens do uso do sistema.

Por favor, qualifique os seguintes módulos e modelos do sistema SPAIR:

13 Interface do Usuário Cliente	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
14 Interface do Usuário Empresa	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
15 Base de Dados	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
16 Cálculo de Orçamento	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>
17 Programa de Obras	Muito bom	<input type="checkbox"/>	Bom	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muito Pobre	<input type="checkbox"/>

18 Alteração de Projeto      Muito bom  Bom  Regular  Pobre  Muito Pobre

19. Por favor, especifique possíveis melhorias para cada módulo.

20. Você acha que o SPAIR facilita o processo de personalização de imóveis residenciais? Por favor, descreva as razões da sua resposta.

21. Em geral, como você avalia o desempenho do SPAIR? Por favor, justifique a sua resposta.

**ANEXO III.2**

**QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO – ESPANHOL**

## VALIDACION DEL SISTEMA

Nº \_\_\_\_\_

Estimado señor o señora,  
 Como parte de una investigación académica del curso de posgrado en Administración de Empresas de la UFRGS (Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil), pretendemos evaluar el Sistema de Personalización de Inmuebles Residenciales. Para tanto, solicitamos su colaboración.  
 Desde ya agradecemos su valiosa contribución.

1. Según su opinión, ¿cuales son los puntos fuertes del sistema SPAIR?

2. ¿Y los puntos débiles ?

Por favor, califique los siguientes aspectos computacionales:

3. Diseño Gráfico	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
4. Integración de Módulos	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
5. Presentación de Resultados	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
6. Terminología Utilizada	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
7. Descripción Lógica	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
8. Eficiencia Global	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
9. Consistencia del Programa	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>

10. ¿Restringiendo el análisis a los aspectos computacionales presentados anteriormente, como podría ser perfeccionado el Sistema SPAIR ?

11. Enumere las ventajas de la utilización del SPAIR.

12. Enumere las desventajas del uso del sistema.

Por favor, califique los siguientes módulos y modelos del sistema SPAIR:

13	Interfase del Usuario Cliente	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
14	Interfase del Usuario Empresa	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
15	Base de Datos	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
16	Cálculo del Presupuesto	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
17	Programa de Obras	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
18	Alteración de Proyecto	Muy bueno	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Pobre	<input type="checkbox"/>	Muy Pobre	<input type="checkbox"/>

19. Por favor, especifique posibles mejoras para cada módulo.

20. ¿Usted cree que el SPAIR facilita el proceso de personalización de inmuebles residenciales? Por favor, describa las razones de su respuesta.

21. En general, ¿como evalúa usted el desempeño del SPAIR? Por favor, justifique su respuesta.