

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

**“LEVANTAMENTO DE PATOLOGIAS EM OBRAS  
RESIDENCIAIS DE BAIXA RENDA DEVIDO À  
AUSÊNCIA DE CONTROLE TECNOLÓGICO DE  
MATERIAIS”**

**ARTHUR PIMENTA SOUSA**

**RIO DE JANEIRO**

**AGOSTO/2014**



Universidade Federal  
do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

**ESCOLA POLITÉCNICA**

**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido à  
ausência de controle tecnológico de materiais**

**Arthur Pimenta Sousa**

**Projeto de Graduação apresentado ao  
Departamento de Construção Civil,  
Curso de Engenharia Civil da Escola  
Politécnica, Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, como parte dos  
requisitos necessários à obtenção do  
Título de Engenheiro.**

**Orientador  
Jorge Santos**

Rio de Janeiro  
Agosto de 2014

**Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido à  
ausência de controle tecnológico de materiais**

**Arthur Pimenta Sousa**

**Orientador**

**Jorge Santos**

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE  
ENGENHARIA CIVIL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A  
OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL.

Aprovada por:

---

Prof. Jorge dos Santos, D. Sc.  
(Orientador)

---

Prof.ª Ana Catarina Jorge Evangelista, D. Sc.

---

Prof. Wilson Wanderley da Silva, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

AGOSTO DE 2014

Sousa, Arthur Pimenta

Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido a ausência de controle tecnológico de materiais / Arthur Pimenta Sousa – Rio de Janeiro: UFRJ / Escola Politécnica, 2014. x,p.57 : il.; 29,7 cm.

Orientador: Jorge dos Santos

Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, 2014.

Referências Bibliográficas e Eletrônicas: p.54.

1. Introdução. 2. Patologias na construção civil. 3. Peculiaridades em obras de baixa renda. 4. Controle tecnológico. 5. Estudo de caso. 6. Conclusão. 7 Referencias Bibliograficas.

I. Santos, Jorge dos. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Civil. III. Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido à ausência de controle tecnológico de materiais.

**Dedico este trabalho aos meus pais, avós, tios, aos demais familiares e amigos.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por me dar forças nos momentos mais difíceis, ajudando a criar coragem e mostrando o caminho para atingir o sucesso.

Aos meus pais Cláudio e Rosane, avós Antônio e Cléia, tios Maurício e Maria Rosa, pela confiança depositada, pela formação e educação proporcionada e a dedicação quanto ao dispêndio para promoção de meus estudos que resultou com o meu ingresso na UFRJ.

Aos demais familiares agradeço por toda a torcida e força que me deram para que conseguisse chegar onde estou.

Ao meu orientador Jorge dos Santos, pela orientação e oportunidades que me foram concedidas durante o período acadêmico.

Aos amigos da Escola Politécnica pelas manifestações de amizade e coleguismo que nunca esquecerei.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”*

**José de Alencar**

## **RESUMO**

### **Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido a ausência de controle tecnológico de materiais**

**Arthur Pimenta Sousa**

Agosto/2014

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Orientador: Jorge dos Santos

Curso: Engenharia Civil

Ultimamente, tem-se observado um aumento significativo na incidência de anomalias em edificações voltadas à habitação popular. Identificar quais são as anomalias e com que frequência elas ocorrem permite estabelecer medidas preventivas e corretivas em projetos, na execução, na especificação de materiais e/ou no manual do usuário, a fim de evitar a recorrência em outros empreendimentos. Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizado um acompanhamento das manifestações patológicas presentes em uma amostra de 12 unidades no Conjunto Habitacional Santa Izabel, localizado na cidade de Duque de Caxias. A grande quantidade de ocorrências é um indício que ainda há muito por se fazer em termos de qualidade e durabilidade aliadas ao baixo custo, na construção de moradias populares.

*Palavras Chave: Patologia, durabilidade, manutenção, construção de baixo custo.*

## **ABSTRACT**

*Lately, there has been a significant increase in the incidence of anomalies in buildings geared to income housing. The occurrence of pathological manifestations in social housing will be the predominant point of this research. Identify which are the abnormalities and how often they occur allows establishing preventive and corrective action on projects, implementing, material specification and / or in the user manual in order to prevent recurrence in other ventures. For the development of research monitoring of pathological manifestations present was conducted in a sample of 12 units in Santa Izabel Housing Complex, located in the city of Duque de Caxias. From the data obtained, it was noticed that there is occurrence of pathological manifestations, in much of the sample, in various constructive elements of the units, such as walls, frames, fixtures, doors and cladding. A lot of instances is an indication that there is still much to be done in terms of quality and durability coupled with low cost, the construction of affordable housing.*

*Keywords: Pathology, durability, maintenance, construction of low cost.*

## **LISTA DE FIGURAS**

**Figura 1** – Principais causas de patologias

**Figura 2** – Trincas e rachaduras causadas por recalque da fundação

**Figura 3** – Patologia causada pelo deslocamento do solo

**Figura 4** – Fissura causada pela expansão térmica da laje de cobertura

**Figura 5** – Movimentações que ocorrem numa laje de cobertura , sob ação da elevação da temperatura

**Figura 6** – Trincas causadas pela sobrecarga da estrutura

**Figura 7** – Principais tipos de fissuras ou trincas encontradas em uma edificação

**Figura 8** – Água atinge o aço através das trincas

**Figura 9** – Armadura exposta devido à infiltração da água no concreto

**Figura 10** – Alvenaria de vedação em bloco cerâmico

**Figura 11** – Alvenaria estrutural com blocos de concreto

**Figura 12** – Sequencia executiva para fazer o “slump test”.

**Figura 13** – Fissura no teto de gesso

**Figura 14** – Concreto da laje mal vibrado

**Figura 15** – Mal acabamento da extremidades da janela

**Figura 16** – Vão entre janela e parede

**Figura 17** – Porta da área de serviço exposta à umidade

**Figura 18** – Área externa sem caixa de gordura

**Figura 19** – Área externa sem caixa de gordura

**Figura 20** – Parede descascando na cozinha e sala

**Figura 21** – da cozinha com infiltração

**Figura 22** – Piso da cozinha esverdeado

**Figura 23** – Muro de frente sem amarração

**Figura 24** – Alvenaria sem amarração

## **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1** – Configurações típicas de fissuras térmicas

**Tabela 2** – Configuração típica de fissuras por retração-expansão

**Tabela 3** – Configurações típicas das fissuras devido deformações

**Tabela 4** – Configurações típicas de fissuras devidas ao recalque das fundações

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

COHAB – Companhias de Habitação

CT – Centro de Tecnologia

DCC – Departamento de Construção Civil

EP – Escola Politécnica

NBR – Norma Brasileira

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

Procon – Programa de Proteção e Defesa do Consumidor

QUALIHAB – Programa da Qualidade na Habitação Popular

SGQ – Sistema de Gestão da Qualidade

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1. A IMPORTÂNCIA DO TEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS DO PROJETO .....	3
1.3 JUSTIFICATIVA PARA O PROJETO.....	3
1.4 METODOLOGIA APLICADA .....	4
1.5 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA .....	4
2. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL – CONTEXTUALIZAÇÃO .....	6
2.1 ASPECTOS GERAIS .....	6
2.2. CAUSAS DAS PATOLOGIAS .....	7
2.2.1 PATOLOGIAS DECORRENTES DE ERROS DE PROJETO .....	7
2.2.2 PATOLOGIAS DECORRENTES DE ERROS NA EXECUÇÃO.....	9
2.2.3 PATOLOGIAS DECORRENTES DE ERROS NA FASE DE UTILIZAÇÃO .....	10
2.2.4 ERROS NA ESCOLHA DOS MATERIAIS .....	11
2.3 TIPOS DE PATOLOGIAS .....	12
2.3.1 RECALQUE .....	12
2.3.2 MOVIMENTAÇÕES TÉRMICA .....	14
2.3.3 CAPACIDADE DE CARGA DA ESTRUTURA .....	16
2.3.4 FISSURAS E TRINCAS.....	19
2.3.5 INFILTRAÇÕES.....	25
3 PECULIARIDADES DA CONSTRUÇÃO DE OBRAS RESIDENCIAIS DE BAIXA RENDA.....	27
3.1 CLASSIFICAÇÃO.....	27
3.2 CARACTERÍSTICAS DE UMA RESIDÊNCIA DE BAIXA RENDA.....	28
3.2.1 TIPOLOGIA .....	28
3.2.2 PRINCIPAIS SISTEMAS CONSTRUTIVOS .....	29
3.2.3 MATERIAIS UTILIZADOS.....	33
3.2.4 EMPRESAS CONSTRUTORAS.....	35
3.3 O PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA .....	36
4 CONTROLE TECNOLÓGICO .....	38
4.1 ASPECTOS GERAIS .....	38
4.2 CONTROLE DA QUALIDADE DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO .....	39

4.3 CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS .....	40
4.3.1 FALHAS NO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO .....	40
4.3.2 QUALIDADE NA EXECUÇÃO .....	40
5 ESTUDO DE CASO – CONDOMÍNIO SANTA IZABEL.....	43
5.1 CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO .....	43
5.2 MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS ADOTADAS .....	44
5.3 PECULIARIDADES DO PROJETO .....	44
5.4 PATOLOGIAS ASSOCIADAS PELA AUSÊNCIA DE CONTROLE DA QUALIDADE .....	45
5.4.1 LAJE, FORRO E TETO .....	45
5.4.2 ESQUADRIA.....	46
5.4.3 PORTAS.....	48
5.4.4 INSTALAÇÕES (CAIXA DE GORDURA) .....	48
5.4.5 INFILTRAÇÃO .....	50
5.4.6 PISOS .....	51
5.4.7 MURO DE FRENTE .....	51
5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO .....	53
6 CONCLUSÃO .....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. A IMPORTÂNCIA DO TEMA

No Brasil, tem-se observado um aumento significativo na incidência de anomalias em edificações voltadas à habitação popular. Em virtude de seu déficit habitacional de aproximadamente 5,5 milhões de unidades (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2008), o país vem buscando construir, em grande escala, edificações voltadas para classes de menor poder aquisitivo. Tal produção se dá num contexto condicionado por fatores sociais e econômicos como construção em grande quantidade e ao menor custo possível, no entanto, têm exigido alto número de ações de manutenção em razão das manifestações patológicas frequentemente encontradas.

Segundo LIMA (2005), a problemática da habitação está relacionada à consideração dos seguintes parâmetros: quantidade, qualidade, custo e durabilidade. A quantidade diz respeito ao déficit habitacional, a qualidade abrange outros conceitos como desempenho e construtibilidade, além de estar diretamente relacionado com custo e durabilidade.

As ocorrências de manifestações patológicas em habitação de interesse social serão o ponto preponderante deste trabalho. Identificar quais são as anomalias e com que frequência elas ocorrem permitindo assim estabelecer medidas preventivas e corretivas em projetos, na execução, na especificação de materiais e/ou no manual do usuário, a fim de evitar a recorrência em outros empreendimentos.

As empresas que praticam este tipo de construção tem o interesse em lucrar ao máximo com seus empreendimentos e muitas das vezes esquece que suas construções

podem não ter um desempenho satisfatório para o usuário. O mercado está muito competitivo, forçando as construtoras a lançarem apartamentos cada vez menores com o intuito de aproveitar ainda mais a área do terreno e ajustar os custos a demanda do mercado.

No decorrer da pesquisa foram evidenciadas algumas manifestações patológicas presentes em diferentes tipos de construções. Através de acompanhamento, verificação e inspeção dos serviços foram observadas as condições atuais de algumas obras, diagnosticando manifestações ocorridas.

Com prazos cada vez menores, mão de obra pouco ou não qualificada e materiais de baixa qualidade, destacam-se elementos construtivos que estão sujeitos a anomalias como: pilares, paredes, instalações, esquadrias, impermeabilização, revestimentos e pisos. A grande quantidade de ocorrências é um indício que ainda há muito por se fazer em termos de qualidade e durabilidade aliadas ao baixo custo, na construção de moradias populares.

A questão de habitação no Brasil ainda representa um desafio para a política brasileira. Com décadas sem programas de incentivo no segmento, o país acumulou um déficit habitacional gigantesco entre as famílias mais pobres, que buscaram alternativas com construções informais em áreas periféricas e morros. A criação do programa Minha Casa, Minha Vida, em 2009, tenta reverter esse quadro, construído com anos de inexistência de políticas públicas no setor de habitação (AZEVEDO, 2014).

Com a criação de órgãos como o PROCON, o consumidor passou a ter um maior conhecimento sobre seus direitos se tornando mais exigente. Isto fez com que as

empresas buscassem formas de minimizar suas falhas construtivas, quer seja desde a fase de planejamento ao seu término.

Com o aumento de reclamações junto ao PROCON, as empresas buscam padrões de construção para minimizar os gastos pós-obra provenientes de manifestações patológicas investindo em treinamento dos seus funcionários e programas de qualidade.

## **1.2 OBJETIVOS DO PROJETO**

O estudo tem como objetivo identificar as principais formas de patologias resultantes de materiais e serviços de baixa qualidade, abordando-se a causa e os seus efeitos, e as possíveis soluções para prevenir ou mesmo achar uma tratativa corretiva para os danos causados.

## **1.3 JUSTIFICATIVA PARA O PROJETO**

A justificativa do tema escolhido se dá pela pertinência das diversas formas de patologias nas construções, que podem ser evitadas ou reduzidas através de setores (criados na construtora) capazes de acrescentar um suporte necessário à boa prática construtiva.

O modo como um tipo de patologia é evidenciado é de extrema importância, pois quanto mais tarde for evidenciado, poderá causar sérios danos à estrutura até mesmo à revolta dos moradores com ações judiciais.

Propõe-se acrescentar um maior conhecimento do usuário sobre a correta utilização e manutenção da edificação como procedimentos a serem seguidos e manual do usuário, que ajudam na prevenção das patologias, postergando a vida útil do imóvel.

## **1.4 METODOLOGIA APLICADA**

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho consistiu nas seguintes ações:

Consulta a artigos, monografias, dissertações e sites que tratam das patologias das construções.

Estudos das Normas Técnicas referentes à execução de estruturas de concreto, alvenaria e revestimento.

Leitura, tabulação e análise do material bibliográfico levantado.

Redação e organização de citações bibliográficas.

Pesquisa de campo mediante acompanhamento de obra.

## **1.5 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA**

O trabalho foi estruturado em seis capítulos:

No Capítulo 1 são apresentadas as considerações iniciais como: introdução, objetivos e delimitações do trabalho, justificativas e metodologia.

No Capítulo 2 é abordado as principais causas das patologias nas diferentes fases da construção e utilização, assim como alguns dos diferentes tipos de patologias presentes nas edificações de baixa renda.

O Capítulo 3 apresenta as peculiaridades da construção, como é classificada uma residência de baixa renda e alguns dos diferentes métodos construtivos empregados.

O Capítulo 4 é relatado sobre o controle tecnológico que deve ser empregado desde a fase de projeto até a entrega do imóvel.

No Capítulo 5 foi realizado um estudo de caso para acompanhar de perto os diferentes tipos de patologias presentes em construções de baixa renda.

O capítulo 6 apresenta as considerações finais.

Por fim, tem-se as referências bibliográficas dos assuntos relacionados à concepção do trabalho, como conceitos sobre habitação de interesse social, desempenho, durabilidade, qualidade nas construções, manifestações patológicas, entre outros.

## **2. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL – CONTEXTUALIZAÇÃO**

### **2.1 ASPECTOS GERAIS**

Segundo o dicionário Michaelis, o termo patologia significa ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças. Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações.

As patologias podem se manifestar de diversos tipos, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por umidade excessiva na estrutura. Por ser encontrada em diversos aspectos, recebe o nome de manifestações patológicas.

É comum ouvirmos dizer que irão tratar uma patologia, porém é errôneo afirmar isso. Pois após sabermos o significado da palavra patologia, é fácil concluir que estudamos e tratamos os defeitos causados por ela e não ela propriamente dita.

A principal preocupação do estudo de patologias que ocorrem na construção civil é o conhecimento das causas dos problemas e como evitá-los. Através de alguns estudos pode-se ter uma ideia sobre suas causas. Pode ser visto na figura 1 as principais causas de patologias.



Figura 1 - Principais causas de patologias

Fonte: <<http://www.ibape-rs.org.br/2013/06/patologia-da-construcao-civil-principais-causas>> Acesso em: 20 de Dezembro de 2013.

## 2.2. CAUSAS DAS PATOLOGIAS

Para o tratamento de patologias de forma eficaz é necessário identificar as causas que geraram a não conformidade. Tomando como base a figura 1, é possível discorrer sobre cada agrupamento de causas apontadas:

### 2.2.1 PATOLOGIAS DECORRENTES DE ERROS DE PROJETO

Motivo de grande preocupação nos países desenvolvidos, o projeto é responsável por grande parte dos problemas patológicos na construção civil. No Brasil, a realidade dos projetos, de uma forma geral, é diferente, não sendo dada à mesma importância que em outros países. Em termos de custos, esta fase contabiliza em torno 3 a 10 % do custo total do empreendimento (TAN e LU, 1995).

Devido à sua importância, pode-se melhorar a qualidade da construção partindo-se de uma melhor qualidade dos projetistas. É na fase de projeto que são tomadas as decisões de maior repercussão nos custos, velocidade e qualidade dos empreendimentos.

Segundo DUSTON E WILLIAMSON (1999), na especificação dos materiais e componentes, o projetista deve conhecer suas durabilidades, seja para avaliar se atenderão ao desempenho mínimo desejado, seja para comparar custos globais, que incluem custos de manutenção e operação, bem como a proteção da vida útil.

Durante a fase de projeto, alguns fatores interferem na qualidade final do produto como: a compatibilização de projetos, os próprios detalhes executivos, especificação de materiais, o conhecimento de normalização, a solução de interfaces projeto – obra, projeto para a produção e a coordenação entre vários projetos. Portanto, é imprescindível que o projeto tenha especificações e detalhes suficientes ao executor evitando assim, soluções momentâneas no decorrer da obra.

Sem a devida atenção a esses fatores, vários problemas podem vir a ser gerados, com, por exemplo, a baixa qualidade dos materiais específicos, a especificação de materiais incompatíveis, o detalhamento insuficiente ou equivocado, o detalhamento construtivo inexecutável, falta de padronização e o erro de dimensionamento, o comprometimento do desempenho e a qualidade global do ambiente construído.

Pode-se concluir que as medidas necessárias para garantir a vida útil são determinadas a partir da importância da edificação, das condições ambientais e, em muitos casos, da vida útil estimada para a edificação. Neste sentido, é parte integrante do projeto a indicação das medidas mínimas de inspeção e manutenção preventiva, que

garantam a durabilidade de materiais e componentes da edificação e assegurem a vida útil projetada (MARTIN ENGINEERING, 1998).

### **2.2.2 PATOLOGIAS DECORRENTES DE ERROS NA EXECUÇÃO**

Conforme os estudos anteriores realizados por LIMA (1990), os problemas patológicos que aparecem nas edificações durante sua vida útil são originados durante a fase de construção da edificação, com maior percentual na fase de projeto, no caso da Europa, sendo que, no caso do Brasil, esse percentual se dá na fase de execução daí a grande importância da implementação de um sistema de gestão da qualidade para execução de obra.

Apesar da fase de construção ter grande influência no desempenho do produto final, nota-se, no Brasil, uma grande incidência de falhas que podem gerar inúmeras patologias. A falta de qualificação de quem executa o serviço, soluções paliativas, local de trabalho inapropriado, vícios construtivos, barreiras entre os setores, tempo insuficiente para entrega do serviço, gestão precária das atividades e a falta de treinamento dos funcionários são as principais falhas na fase de execução do serviço.

Muitas ações podem ser tomadas para evitar problemas futuros nas edificações como procedimentos padronizados, racionalizados e eficientes. Portanto a obra deve apresentar um controle de qualidade eficaz, garantindo assim o cumprimento das especificações de projeto.

### **2.2.3 PATOLOGIAS DECORRENTES DE ERROS NA FASE DE UTILIZAÇÃO**

O uso de uma edificação inclui sua operação e as atividades de manutenção realizadas durante sua vida útil. Pelo fato das atividades de manutenção em sua maioria serem repetitivas, é importante a implantação de um programa de manutenção, visando otimizar a utilização de recursos e manter o desempenho de projeto (PAULINO, 2013).

Muitas empresas adotam o manual do usuário que auxilia o usuário na conservação da edificação. A linguagem deste manual deve ser simples facilitando o entendimento do usuário.

O manual deve conter informações sobre procedimentos recomendáveis para a manutenção da edificação como:

- a) Tais como especificação de procedimentos gerais de manutenção para a edificação como um todo;
- b) Especificação de um programa de manutenção preventiva de componentes, instalações e equipamentos relacionados à segurança e à salubridade da edificação;
- c) Identificação de componentes da edificação mais importantes em relação à frequência ou aos riscos decorrentes da falta de manutenção e à recomendação da obrigatória revisão do manual de operação uso e manutenção (NBR 14037, 1998).

O grande problema por parte dos usuários dos edifícios é que, na maioria das vezes eles não se preocupam com a manutenção, não dando a devida importância ao manual de manutenção e operação, fator fundamental para a vida útil da edificação.

#### **2.2.4 ERROS NA ESCOLHA DOS MATERIAIS**

Problemas patológicos originados pela baixa de qualidade dos materiais e componentes são muito comuns, tais como a durabilidade menor que a especificada, a falta de rigor nas dimensões do material e a baixa resistência mecânica.

Fabricantes de materiais vêm de forma contínua melhorando e lançando novos materiais no mercado, porém, a escolha destes materiais pode se tornar complicada pela deficiência de informações técnicas aliada à ausência ou deficiência de normalização.

Com a crescente quantidade de novos materiais no mercado, nem sempre devidamente testados e em conformidade com os requisitos e critérios de desempenho, a probabilidade de patologias também é crescente (ROCHA, 1997).

Desta forma, a escolha destes materiais e as técnicas de construção devem estar em concordância com o projeto a fim de atender às necessidades dos usuários e garantir a manutenção de suas propriedades e características iniciais. A escolha dos materiais não deve tomar por base apenas o preço, pois o baixo custo pode significar material de qualidade inferior (MACIEL E MELHADO, 1995). Assim, o que era barato pode se tornar caro.

A incorreta aplicação dos materiais e o mau entendimento de suas características têm sido as causas de muitos problemas patológicos e de manutenção. Assim, no

momento da seleção e da especificação dos materiais são necessárias informações técnicas e econômicas para que um determinado material responda de maneira aceitável a suas condições de serviço.

É, portanto essencial que a obra apresente um sistema de controle de qualidade atuando na seleção, aquisição, recebimento e aplicação dos materiais. Assim, a comprovação da conformidade no decorrer da obra pode ser tomada como base para a garantia da qualidade dos materiais empregados.

O conhecimento das propriedades dos materiais somado à sua durabilidade também são de grande importância dentro desse contexto, bem como a avaliação de suas características físicas e químicas.

Além das propriedades, a compatibilidade entre os materiais é importante quando se objetiva a qualidade, pois o conhecimento técnico de cada material poderá minimizar ou impedir a deterioração (ROCHA, 1997a; ROCHA, 1997b).

## **2.3 TIPOS DE PATOLOGIAS**

### **2.3.1 RECALQUE**

O excesso de peso, a acomodação do prédio, a fraqueza do material ou do terreno fazem com que a peça se deforme ou afunde. As figuras 2 e 3 mostram exemplos de patologia causados pelo recalque da fundação.



Figura 2 - Trincas e rachaduras causadas por recalque da fundação.

Fonte: <[https:// www.ebanataw.com.br/roberto/trincas/caso14.htm](https://www.ebanataw.com.br/roberto/trincas/caso14.htm)> Acesso em: 02 de Fevereiro de 2014



Figura 3 – Patologia causada pelo deslocamento do solo

Fonte: <[https:// www.bentoazevedo.com.br/2013/predios-do-minha-casa-minha-vida-no-rio-ameacam-cair-e-terao-que-ser-demolidos/](https://www.bentoazevedo.com.br/2013/predios-do-minha-casa-minha-vida-no-rio-ameacam-cair-e-terao-que-ser-demolidos/)> Acesso em: 04 de Fevereiro de 2014

Todos os solos estão submetidos a recalques, maiores ou menores, dependendo das condições do solo e lençol freático. O deslocamento vertical pode ocorrer de forma rápida (comportamento elástico do solo), ou lenta (pela expulsão da água do solo) (OLIVARI, 2003).

O recalque é a principal causa de trincas e rachaduras em edificações, principalmente quando ocorre o recalque diferencial, ou seja, uma parte da obra rebaixa mais que outra gerando esforços estruturais não previstos e podendo até levar a obra à ruína.

### **2.3.2 MOVIMENTAÇÕES TÉRMICA**

No dia-dia, os edifícios estão sujeitos a constantes variações de temperaturas, promovendo movimentos de contração e dilatação dos materiais. O engastamento destes elementos com as paredes restringe estes movimentos desenvolvendo tensões que provocam fissuras. A figura 4 mostra a expansão do material devido à alta temperatura externa.

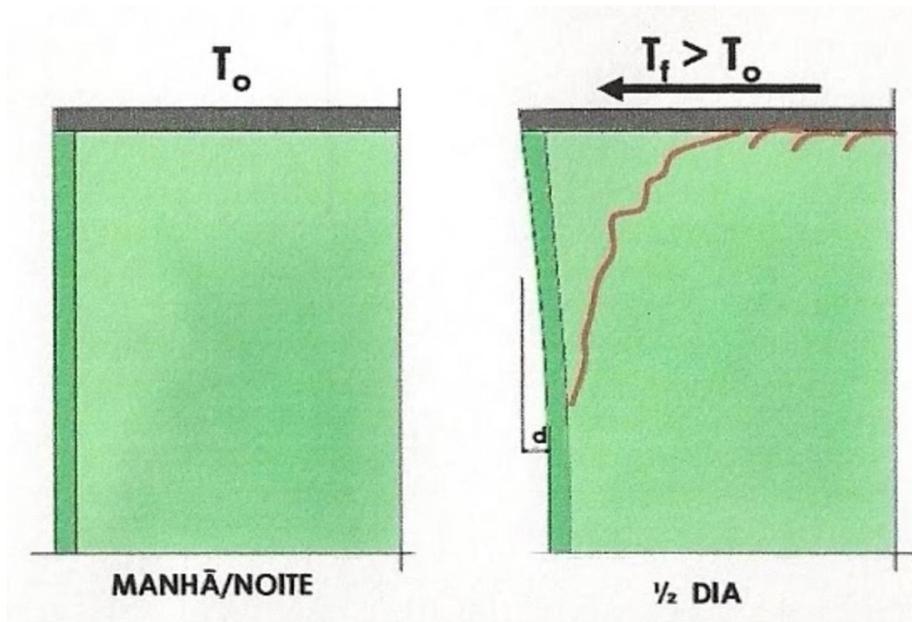


Figura 4. Fissura causada pela expansão térmica da laje de cobertura  
Fonte: < <https://patologiadaconstrucao.blogspot.com.br/2012/09/movimentacao-termica-em-lajes-de.html> > Acesso em: 25 de Fevereiro de 2014

A dilatação horizontal das lajes e o abaulamento provocado pelo gradiente de temperatura ao longo de suas alturas geram tensões de tração e de cisalhamento nas paredes das edificações, ocasionando fissuras (muita das vezes na parte superior das paredes).

As movimentações térmicas de um material estão relacionadas com as propriedades físicas do mesmo e com a intensidade da variação da temperatura como mostrado na figura 5.

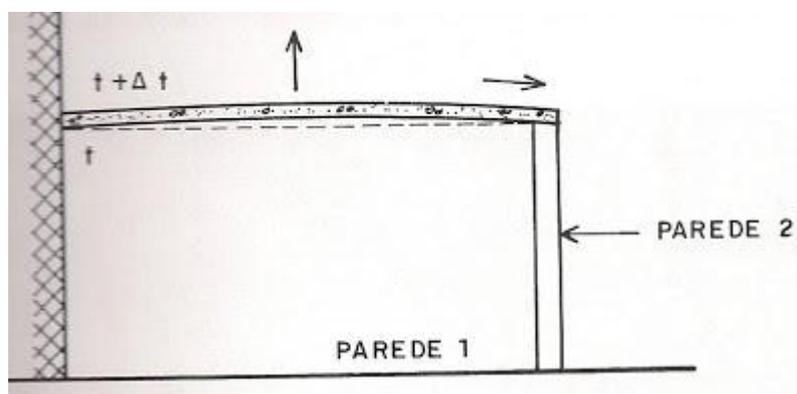


Figura 5. Movimentações que ocorrem numa laje de cobertura, sob ação da elevação da temperatura

Fonte: < <https://aldowerle.blogspot.com.br/2011/12/movimentacao-termica-em-lajes-de.html> > Acesso em 14 de Março de 2014

### 2.3.3 CAPACIDADE DE CARGA DA ESTRUTURA

Uma das grandes causas do surgimento de patologias em alvenarias é a transferência de cargas das vigas da estrutura para a vedação sob elas. A transferência de cargas é função da deformação da estrutura e da capacidade de transferência dessas cargas pelo encunhamento.

Alguns edifícios residenciais que foram projetados para suportar certa carga são reformados e utilizados como edifícios comerciais, comprometendo assim sua estrutura. A mudança do carregamento pode ocasionar trincas por sobrecarga na laje como representado na figura 6.

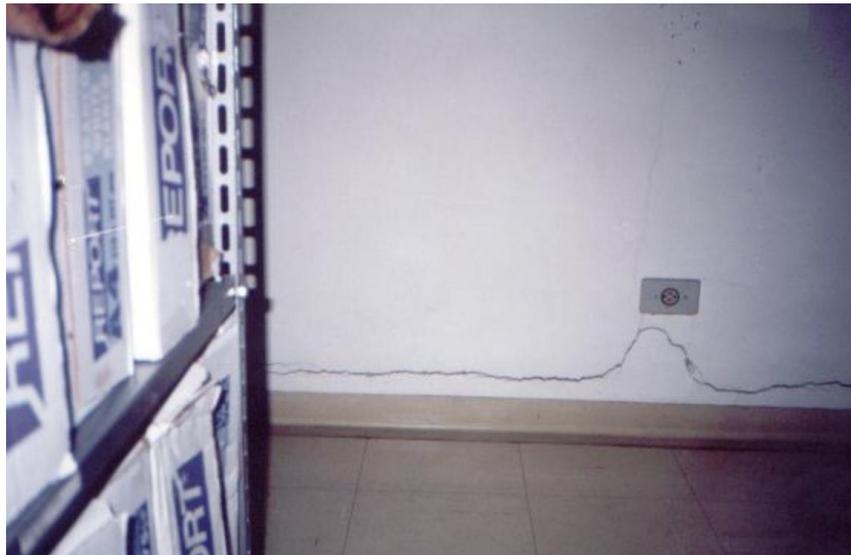


Figura 6. Trincas causadas pela sobrecarga da estrutura  
 Fonte: <<https://www.ebanataw.com.br/roberto/trincas/caso23.htm>> Acesso em 02 de Fevereiro de 2014

### 2.3.4 FISSURAS E TRINCAS

As fissuras e trincas, em geral, são anomalias muito comuns em edificações e suas localizações mais frequentes estão representadas na figura 7.

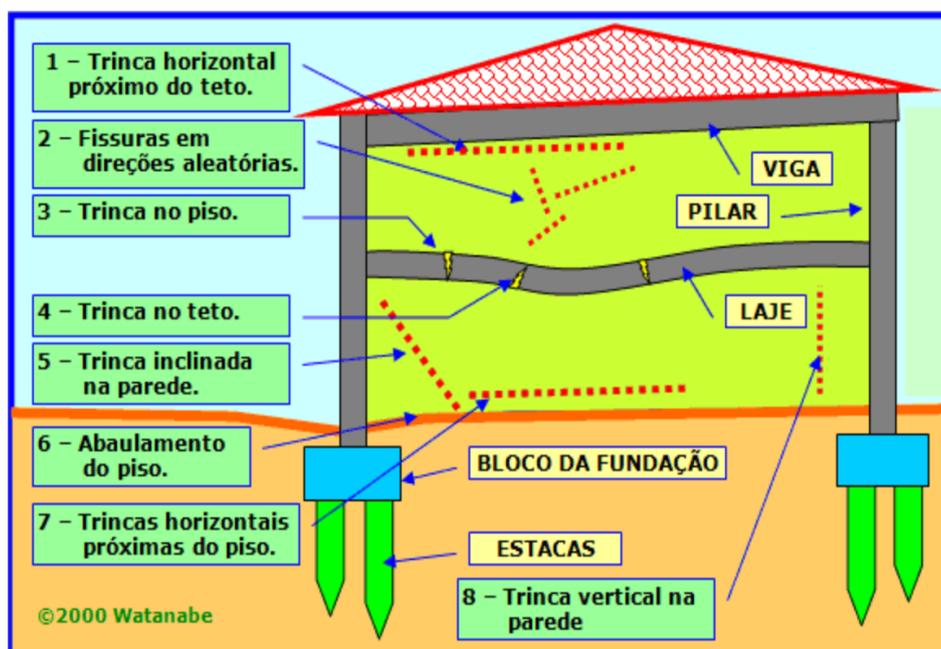


Figura 7. Principais tipos de fissuras ou trincas encontradas em uma edificação  
 Fonte: <<https://www.ebanataw.com.br/roberto/trincas/index.php>> Acesso em 02 de Fevereiro de 2014

Essas patologias prejudicam a aparência da edificação, pois passa ao usuário a impressão que esta foi mal construída. Além disso, as trincas favorecem infiltração da água provocando manchas nas paredes e nos tetos. Em alguns casos mais graves há o deslocamento do revestimento, colocando em risco a vida de pessoas.

As principais causas destas patologias se resumem em falhas na execução da alvenaria e do revestimento somado a utilização de materiais inadequados. Estão representados nas tabelas 1 à 4 os principais tipos de fissuras em edificações.

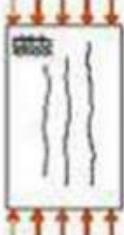
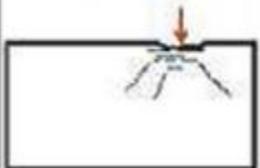
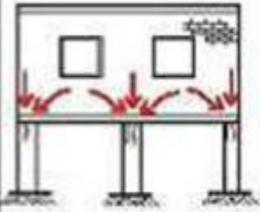
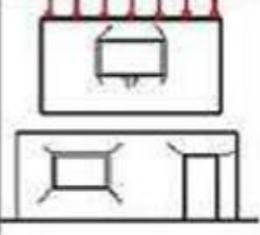
4	SOBRECARGAS	Fissuras causadas por sobrecargas
4.1		Fissuras verticais induzidas por sobrecargas
4.2		Fissuras horizontais por sobrecargas
4.3		Fissuras por sobrecargas em apoios
4.4		Fissuras por sobrecargas em pilares de alvenaria
4.5		Fissuras por sobrecargas em torno de aberturas

Tabela 1. Configurações típicas de fissuras térmicas  
 Fonte: Taguchi – 2010

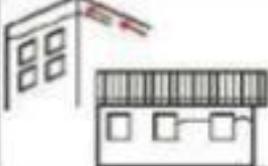
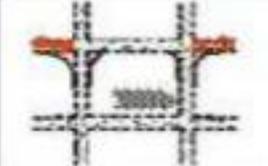
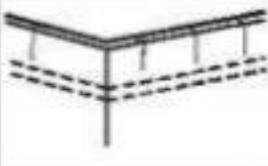
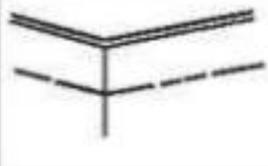
5	TERMICAS	Fissuras causadas por variações de temperatura
5.1		fissuras horizontais por movimentação térmica da laje
5.2		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje
5.3		Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje
5.4		Fissuras verticais por movimentação térmica da laje
5.5		Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
5.6		Fissuras de descolamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado
5.7		Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria
5.8		Fissuras de descolamento de platibanda por movimentação térmica

Tabela 2 Configuração típica de fissuras por retração-expansão  
 FONTE: Taguchi - 2010

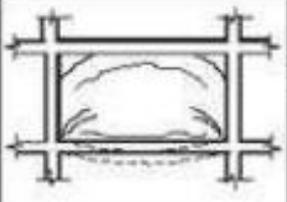
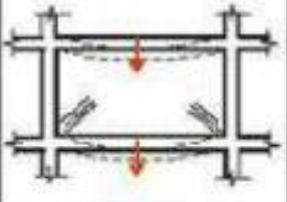
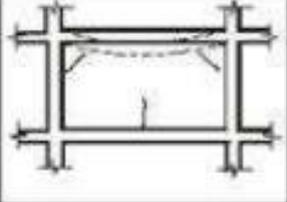
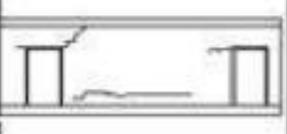
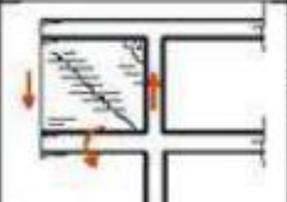
7	DEFORMAÇÕES	Fissuras causadas por deformação de elementos da estrutura de concreto armado
7.1		Fissuras em paredes por deformação do apoio
7.2		Fissuras em paredes por deformação das vigas de apoio e superior
7.3		Fissuras em paredes por deformação da viga superior
7.4		Fissuras em paredes com aberturas por deformação da estrutura
7.5		Fissuras em paredes por deformação de balanços
7.6		Fissuras horizontais em paredes por deformação da laje de cobertura

Tabela 3 - Configurações típicas das fissuras devido deformações  
Fonte: Taguchi - 2010

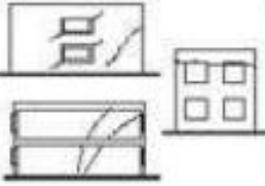
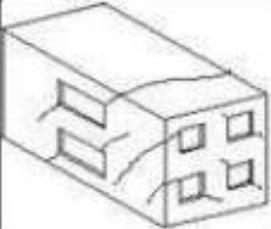
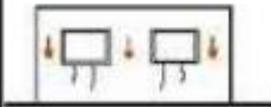
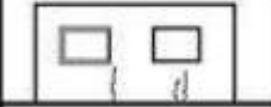
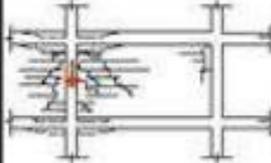
8	RECALQUE FUNDAÇÕES	Fissuras causadas por recalque de fundações
8.1		Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal
8.2		Fissuras por recalque de fundações fora de um eixo principal
8.3		Fissuras verticais em peitoris por flexão negativa
8.4		Fissuras verticais junto ao solo por ruptura das fundações
8.5		Fissuras inclinadas em prédios estruturados

Tabela 4 - Configurações típicas de fissuras devidas ao recalque das fundações  
Fonte: Taguchi - 2010

### 2.3.5 INFILTRAÇÕES

Pode-se dizer que as infiltrações e danos causados pela umidade são os problemas mais comuns na engenharia civil. A falta de qualificação do profissional ligada à má execução do projeto são as principais causas destes problemas. As infiltrações não só deixam o ambiente desagradável, como também podem causar sérios danos à estrutura como, por exemplo, a corrosão do aço.

Cuidados nas instalações hidráulicas e uma boa impermeabilização minimizam o efeito da infiltração nas edificações. As infiltrações causam danos visíveis a pintura do local, porém o mal maior é o que não podemos ver.

Infiltrações também podem vir a ocorrer através de outras patologias como fissuras e trincas. A água da chuva adentra na rachadura, evidenciando o problema. Assim que for detectado, a patologia deve ser logo tratada afim de evitar maiores problemas no futuro. Seguem nas figuras 8 e 9, alguns tipos de infiltrações:



Figura 8. Água atinge o aço através das trincas

Fonte: <<https://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>>

Acesso em 04 de Abril de 2014



Figura 9. Armadura exposta devido à infiltração da água no concreto  
Fonte: <<https://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1339>>  
Acesso em 04 de Abril de 2014

## **3 PECULIARIDADES DA CONSTRUÇÃO DE OBRAS**

### **RESIDENCIAIS DE BAIXA RENDA**

#### **3.1 CLASSIFICAÇÃO**

Segundo a Caixa Econômica Federal ([http://www1.caixa.gov.br/imprensa/imprensa\\_release.asp?codigo=6609625](http://www1.caixa.gov.br/imprensa/imprensa_release.asp?codigo=6609625) > Acesso em: 16 de Maio de 2014), a partir de 2008, o mercado da construção civil voltado para o segmento popular, que são classificadas como as faixas C e D, cresceu em ritmo acelerado e desde então passou a ser um grande atrativo para a ação das empresas do ramo imobiliário. Deve-se a isso ao aumento do poder de compra da população de baixa renda em função do crescimento da renda familiar, facilidade de crédito e incentivo do governo com a criação do Programa Minha Casa, Minha Vida.

Ainda de acordo com a CEF, essa transformação do mercado imobiliário refletiu na forma com que as grandes incorporadoras percebem o mercado de baixa renda, que abrange predominantemente o público de 3 a 6 salários mínimos. Com isso, as empresas se reformularam e ampliaram seus portfólios a fim de atingir o público das classes menos favorecidas.

Além disso, existe um crescente reconhecimento de que muitas necessidades são peculiares do segmento popular, os distinguindo das faixas de poder aquisitivo mais alto. Ao desvendar as motivações desse comprador, é possível identificar o fato de que do preço é uma condicionante importante, mas não o fator decisivo no momento da compra do imóvel.

Em contrapartida, como a ampliação de foco para o segmento popular é recente, o setor imobiliário ainda não consolidou expertise para atuação neste segmento. Até agora, pouco foi discutido e estudado a respeito dos anseios e expectativas deste público. Por isso se dá a importância desta pesquisa, pois o conhecimento sobre as características dos potenciais compradores permite que as empresas possam tratar com distinção as peculiaridades entre as classes sociais.

Segundo KOTLER (2003), para alcançar com mais eficiência uma estratégia de diferenciação, as empresas operam em nichos. Os mercados de massa, de modo geral, são constituídos por vários nichos. Buscar atender os anseios de um mercado muito amplo é não conseguir atender de forma eficiente e perder participação para empresas que buscam atender a anseios de um determinado público-alvo. É importante reconhecer as necessidades e anseios do público-alvo para formatação dos produtos à serem ofertados no mercado, podendo assim atender com mais eficiência um público determinado e conseqüentemente obter melhores resultados com relação à penetração do produto.

## **3.2 CARACTERÍSTICAS DE UMA RESIDÊNCIA DE BAIXA RENDA**

### **3.2.1 TIPOLOGIA**

De acordo com o projeto padrão de casas populares da CEF ([http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/banco\\_projetos/projetos\\_his/casa\\_42m2.pdf](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/banco_projetos/projetos_his/casa_42m2.pdf) > Acesso em: 16 de Maio de 2014), as residências de baixa renda normalmente são compostas de 1 pavimento, e seu tamanho padrão (pode variar) de acordo com a CAIXA ECONOMICA FEDERAL é de 42 metros quadrados. Pode acontecer para a

produção em grande escala, dependendo do plano de construção de cada cidade, a verticalização do empreendimento, gerando mais unidades.

Quando em produção linear, as residências são geminadas, ou seja, a parede de divisória de uma casa é a mesma parede da outra. Assim os construtores podem diminuir o seu custo com materiais, e mão de obra.

O construtor tem a opção de entregar o imóvel com ou sem acabamento. Por ser uma residência considerada de baixa renda, quando o construtor opta pela entrega com acabamento muita das vezes, o material utilizado é de baixa qualidade, facilitando assim a ocorrência de patologias em um curto período de tempo.

Segundo a CAIXA ECONOMICA FEREDAL, a unidade padrão é composta de 2 quartos, sala, cozinha e banheiro. Deve oferecer infraestrutura básica como água, solução de esgotamento sanitário, energia elétrica, vias de acesso e transportes públicos.

### **3.2.2 PRINCIPAIS SISTEMAS CONSTRUTIVOS**

A alvenaria tradicional, que por muito tempo estava na cultura brasileira, dá lugar hoje a inúmeros outros sistemas como: paredes de concreto moldadas in loco com fôrmas metálicas ou plásticas, pré-moldados de concreto, painéis pré-moldados de alvenaria de blocos cerâmicos, painéis PVC-concreto, alvenaria estrutural e até módulos de aço.

### 3.2.2.1 ALVENARIA CONVENCIONAL

No Brasil, o sistema convencional ainda impera devido a forte cultura construtiva brasileira e a maior necessidade de planejamento no caso de outros métodos construtivos.

A matéria-prima argilosa é de qualidade superior à utilizada na fabricação dos tijolos maciços, moldados em marombas. São blocos com furos na horizontal (cilíndricos ou prismáticos), utilizados quando a alvenaria funciona apenas como vedação e se deseja diminuir o peso próprio suportando pequenas cargas (BAUER, 1994).

Na alvenaria convencional, estrutura e vedação dão diversas possibilidades estéticas a um projeto e deixam as reformas mais flexíveis, embora possam conter vícios construtivos de fora de prumo, nível e esquadro, além de ficarem mais suscetíveis a "gambiarras" e improvisos.

Segundo Ralph Lemos (2011), a maioria das construções convencionais também gera bastante entulho devido à quebra de blocos do sistema: as paredes são normalmente erguidas e depois rasgadas para receberem a tubulação, sendo esta sua principal desvantagem econômica e ambiental, calculada em cerca de 20 a 30% de prejuízo em mão de obra e materiais.

Sendo a alvenaria de bloco cerâmico, a estrutura de vedação mais popular utilizada no Brasil, levando em consideração o alto índice de carência em habitação neste país juntamente com a maior desvantagem deste tipo de técnica, que é o tempo de execução, tem-se a ideia de que este sistema não seria o mais adequado para a situação

brasileira. A figura 10 representa o método construtivo da alvenaria convencional com bloco cerâmico.



Figura 10 – Alvenaria de vedação em bloco cerâmico

Fonte: <<http://www.ufrgs.br/eso/content/?cat=13>> Acesso em 28 de Abril de 2014

### **3.2.2.2 ALVENARIA ESTRUTURAL**

Segundo a REVISTA TÉCNICA, 34, o bloco de concreto é empregado em larga escala no Brasil. Foi o primeiro bloco a possuir uma norma brasileira para cálculo de alvenaria estrutural. Por outro lado como existem muitos fornecedores sofre um problema de falta de qualidade. Possui boa resistência à compressão, sua resistência alta só é disponibilizada por algumas fábricas e o bloco é mais pesado. No Brasil já existem prédios com mais de 20 pavimentos com alvenaria estrutural de blocos de concreto. Como para as outras unidades, a parede construída com blocos de concreto desempenha as funções de estrutura e de fechamento eliminando pilares e vigas e reduzindo a utilização de armaduras e de formas como evidenciado na figura 11.



Figura 11. Alvenaria estrutural com blocos de concreto  
Fonte: [portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/alvenaria-estrutural-com-blocos-de-concreto](http://portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/alvenaria-estrutural-com-blocos-de-concreto)

Um bloco conforme deve oferecer qualidade e economia as edificações. Isso significa que deve apresentar: dimensões e formas adequadas, compacidade, resistência, bom acabamento geométrica, boa aparência visual, sobretudo quando o projeto não prevê revestimento. Além disso, deve garantir isolamento termo-acústico. Estes parâmetros são determinantes para a qualidade dos blocos e tem seus limites estabelecidos em normas técnicas apropriadas.

### **3.2.2.3 PAREDES DE CONCRETO**

Atualmente empresas, necessitam de uma tecnologia que proporciona uma construção rápida que possa proporcionar uma diminuição do custo final da obra. O que impulsionou a procura por este sistema construtivo de paredes de concreto foi a criação do programa habitacional minha casa minha vida do governo federal, forçando as empresas a atualizarem seus métodos construtivos. A construção com paredes de concreto moldadas in loco, não é uma tecnologia barata, já que o custo para a compra

das fôrmas tem um valor relativamente alto e ainda falta neste cálculo o ônus com o treinamento dos funcionários para aplicação deste sistema. Por este motivo seu uso é indicado para grandes loteamentos ou construtoras com um grande volume de obras, o que ajuda na distribuição dos custos envolvidos com a aplicação desta tecnologia construtiva.

### **3.2.3 MATERIAIS UTILIZADOS**

A seleção dos materiais empregados na construção de empreendimentos do segmento econômico deve considerar primeiro desempenho, depois custo. Assim, o uso de produtos de qualidade evita multiplicação de patologias.

Os empreendimentos do segmento econômico têm características peculiares - as principais delas são a padronização dos projetos, a produção em larga escala e a margem de lucro apertada na venda dos imóveis. Para não ter problemas com a multiplicação de patologias, a seleção de materiais e fornecedores das obras deverá ser bastante criteriosa. O desafio nesse tipo de empreendimento é buscar produtos baratos, mas com desempenho adequado às suas funções.

Dentro da cesta básica de materiais de construção, há itens em que não existe liberdade para especificação de produtos ditos "econômicos". Incluem-se no grupo o concreto e o aço estrutural, por exemplo. Outros produtos, no entanto, são ofertados em linhas de padrões diferenciados, como revestimentos cerâmicos e metais sanitários. É sobre eles que os construtores se debruçam para tentar reduzir ao máximo o custo de construção dos empreendimentos.

A maior parte desses itens é avaliada periodicamente nos PSQs (Programas Setoriais da Qualidade) do PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat), que relaciona as empresas que fabricam produtos em conformidade com as normas técnicas vigentes. O programa também divulga os fabricantes de produtos não conformes. Essa é a primeira triagem feita pela empresa durante o processo de seleção de fornecedores.

Segundo OLIVEIRA (2013), com a crescente quantidade de novos materiais no mercado, nem sempre devidamente testados e em conformidade com os requisitos e critérios de desempenho, a probabilidade de patologias também é crescente. Além desses fatores, é importante avaliar as limitações e as exigências que serão impostas pelas intempéries, o comportamento do material sob condições semelhantes à que estará sujeito; experiências que atestem a durabilidade do material e componente; a compatibilidade com os demais materiais em contato, bem como os custos de aplicação e de prováveis serviços de manutenção.

Portanto é essencial o questionamento sobre quais materiais utilizar, se os materiais terão aderência, se um material poderá mudar as propriedades do outro; quais as especificações a serem seguidas; quais os equipamentos envolvidos; quais as condições de entrega e de exposição; onde armazená-los; a quantidade de material a ser utilizada; enfim questões que podem comprometer a qualidade do produto final e resultar em futuros problemas patológicos e de manutenção.

### **3.2.4 EMPRESAS CONSTRUTORAS**

Devido a grande procura de imóveis de baixa renda, este segmento tem ficado cada vez mais importante para os negócios do mercado imobiliário. Parte desse resultado pode ser atribuído a programas sociais como o Minha Casa, Minha Vida descrito no item 3.3.

Com o mercado cada vez mais aquecido neste ramo de baixa renda e com as facilidades no financiamento, as construtoras estão construindo em ritmo acelerado. Visto que a margem de lucro pode ser pequena, a produção em grande escala é a alternativa que encontraram para aumentar seus rendimentos.

Com o crescimento das receitas destas empresas do ramo da construção de baixa renda e facilidade em financiamento da casa própria, são resultados destes números expressivos apresentados pelas construtoras que se encaixam neste perfil.

As construtoras que têm experiência na construção de baixa renda, são normalmente empresa que somente atuam neste segmento. Com o advento do Programa Minha Casa, Minha Vida, outras construtoras de pequeno, médio e grande porte passaram a se interessar pelo segmento. Inicialmente, algumas experiências não deram certo por estas não saberem como planejar, desenvolver e controlar obras de baixa renda. Houve grande incremento de parcerias e subcontratações dessas construtoras com construtoras menores, mas com experiência no segmento.

### **3.3 O PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA**

O programa Minha Casa, Minha Vida tem como um dos seus objetivos a entrega do produto final com qualidade garantindo assim, conforto térmico, acústico, e a garantia da durabilidade. A garantia da qualidade abrange diversas ações, incluindo o uso de materiais em conformidade com as normas técnicas, capacitação da mão de obra, certificação de sistemas da qualidade e avaliação da qualidade do projeto por órgãos regulamentadores e financiadores.

Segundo FORMOSO (2009), algumas das dimensões da qualidade também contribuem para a redução de custos e para o aumento das margens de lucro como a eliminação de retrabalhos na fase de construção da obra e de defeitos durante a etapa de uso.

A dificuldade encontrada pelas construtoras para balizarem o custo com a qualidade da edificação está nas escolhas dos materiais empregados, que em sua maioria são de baixa qualidade.

Por meio dele, é possível adquirir imóveis financiados em um prazo de 10 anos. Este é o principal programa do governo atualmente, ele funciona fazendo parcerias com estados e municípios e é gerido pelo Ministério das Cidades e operacionalizado pela Caixa Econômica Federal.

Em 2011 foi lançado o Minha casa Minha vida 2 que teve como objetivo a construção de dois milhões de unidades habitacionais, das quais 60% voltadas para famílias de baixa renda. Na segunda etapa as famílias de baixa renda tiveram subsidio do governo para a compra da casa própria. As famílias com renda de R\$ 1,6 mil até R\$ 3,1 mil podem ter um subsidio de até R\$ 23 mil do governo, que significa que o

governo paga essa diferença. Também há juros mais baixos para que ganha de R\$ 3,1 mil até R\$ 5,0 mil.

## **4 CONTROLE TECNOLÓGICO**

### **4.1 ASPECTOS GERAIS**

O controle tecnológico deve estar presente não só em construções populares, mas em todo tipo de obra. Os cuidados começam na fase de projeto e caminham até a entrega do empreendimento.

Segundo Mentone (2006), o conceito de controle tecnológico não se restringe a ensaios de materiais, mas deve se estender à sua aplicação. Para que todo ciclo de qualidade se cumpra, é importante o planejamento prévio de quais materiais serão ensaiados, quando e como isso será feito. O passo seguinte é o acompanhamento da aplicação dos materiais ensaiados na obra.

A NBR 12654 (Controle Tecnológico dos Materiais Componentes do Concreto) dispõe sobre os ensaios que devem ser efetuados nestes materiais. Todos os materiais apresentam substâncias nocivas e, as normas desempenham um papel de fundamental importância, pois apresentam os limites de tolerância destes elementos.

Além das dosagens experimentais e dos ensaios dos materiais, o Controle Tecnológico do Concreto estabelece que sejam feitos ensaios de amostras retiradas do concreto fresco. Com isso, se fecha o círculo dos cuidados necessários para se manter constante a qualidade exigida do concreto, sendo estes ensaios utilizados também como parâmetros para a aceitação do concreto.

Segundo OLIVEIRA (2013), para haver a aplicação na obra, é necessário documentar em formulários os procedimentos referentes às técnicas de execução e inspeção de serviços. Também devem ser anotados em formulários específicos os registros da qualidade dos serviços, que testificará que o controle da qualidade foi

realizado realmente. As empresas devem padronizar seus procedimentos conforme suas necessidades. Para isso podem ser usados os formulários: Procedimento de Execução de Serviços (PES), Procedimentos de Inspeção de Serviços (PIS), Ficha de Verificação de Serviços (FVS) e check list de unidade e Boletim de Vistoria de Unidade (BVU).

#### **4.2 CONTROLE DA QUALIDADE DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

Para garantir a qualidade na aquisição e recebimento de materiais, deve-se considerar a integração dos departamentos de projeto, compras e produção nas etapas de especificação de produtos, seleção e avaliação de fornecedores, recebimento, armazenamento e transporte de materiais.

As especificações técnicas para a compra do produto devem ser claras, com requisitos bem definidos e documentados, garantindo que o pessoal de compras tenha uma comunicação eficiente com os fornecedores.

O material já adquirido e entregue na obra deve, obrigatoriamente, passar pelo controle de recebimento, que fará os registros da conformidade do produto. Esses registros somados às observações levantadas pelo pessoal da obra fornecerão informações para a melhoria contínua de todas as etapas.

Uma pessoa deve ser designada para a inspeção e recebimento dos materiais, sendo esta responsável pela verificação do cumprimento das especificações descritas no pedido de compra.

As ferramentas utilizadas na obra, periodicamente devem ser inspecionadas para não ocorrer imprevistos como, por exemplo, na hora de vibrar o concreto o vibrador não

funcionar. Além disso, a calibração das ferramentas é fundamental para a realização de um bom serviço.

### **4.3 CONTROLE DE QUALIDADE DOS SERVIÇOS**

#### **4.3.1 FALHAS NO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO**

As principais falhas no controle tecnológico do concreto começam com a moldagem dos corpos-de-prova na obra por pessoal não habilitado para essa tarefa e podem ser agravadas por problemas de armazenamento desses corpos-de-prova em locais sujeitos a insolação.

De acordo com a ABCP (<http://www.abcp.org.br/colaborativo-portal/perguntas-frequentes.php?id=45> > Acesso em: 18 de Maio de 2014), é fundamental que o transporte dos corpos-de-prova até o laboratório de ensaios seja realizado de forma racional, sem submeter o concreto ainda jovem a condições desfavoráveis que possam interferir em sua integridade. A Norma recomenda o uso de caixas com areia ou materiais que diminuam a possibilidade de choques e evitem a perda de umidade dos corpos-de-prova.

Soma-se a isso a estocagem dos corpos-de-prova em condições não climatizadas, o emprego de prensas não calibradas ou que realizem o ensaio fora da escala calibrada e a realização dos ensaios e procedimentos por pessoal não capacitado para a tarefa.

#### **4.3.2 QUALIDADE NA EXECUÇÃO**

A qualidade da obra é resultante de uma série de aspectos: planejamento e gerenciamento do canteiro de obras, condições de higiene e segurança do trabalho, correta operacionalização dos processos administrativos em seu interior, o controle do

recebimento e armazenamento de materiais e equipamentos e da qualidade na execução de serviços (HIRSCHFELD, 1996).

Durante a construção é necessário garantir a padronização dos serviços de execução e inspeção dos serviços, treinar os operários a executar os serviços de acordo com os procedimentos estabelecidos e realizar a verificação e inspeção da qualidade do serviço de acordo com os procedimentos. A tarefa de garantir a qualidade dos serviços cabe ao engenheiro da obra, em conjunto com o mestre e os encarregados, por meio de um gerenciamento eficaz da mão de obra e da produção, de forma a motivar e orientar os funcionários ou empreiteiros na execução de cada serviço. A verificação e a inspeção do serviço executado ou em execução, com as respectivas opções corretivas em caso de não conformidades, evitam o desvio de rumos e garantem o andamento normal da obra sem ocorrência de problemas que podem repercutir nas etapas posteriores. As formas de conferência ou inspeção também devem ser documentadas para que todos os engenheiros, mestres ou encarregados utilizem os mesmos critérios da qualidade dos serviços.

Os registros de qualidade dos serviços também devem ser anotados em formulários específicos denotando que o controle de qualidade foi realmente realizado. Isto permitirá a retroalimentação efetiva do sistema de qualidade e a composição do arquivo de qualidade da obra, além de possibilitar o rastreamento, caso ocorram anomalias e patologias construtivas (SOUZA e MEKBEKIAN, 2004).

Segundo GOLDMAN (2004), um bom gerenciamento das edificações durante a execução, refere-se a um acompanhamento diário da obra no seu aspecto físico –

financeiro, que vai desde o recebimento de materiais, conferencia de notas fiscais, avaliação física da obra, até a emissão do relatório gerencial mensal.

## **5 ESTUDO DE CASO – CONDOMÍNIO SANTA IZABEL**

### **5.1 CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO**

Como estudo de caso, foi escolhido o condomínio Santa Izabel, localizado na Rua Coronel Carlos Mattos, nº 199, no Bairro Saracuruna, Duque de Caxias, Rio de Janeiro.

Trata-se de um condomínio residencial, composto de 12 residências duplex geminadas com 2 quartos, sala, cozinha, banheiro, lavabo, área para serviços gerais, e 1 vaga de garagem, cada casa com 64 metros quadrados de área construída.

A estrutura das residências é composta por sapatas, pilares, vigas, lajes e alvenaria de blocos cerâmicos.

O capital utilizado para a construção das casas foi do próprio empreendedor, que não utilizou financiamentos de órgãos públicos.

Foi iniciada em Junho de 2011 e finalizada em Março de 2012, trata-se de uma construção de baixo padrão.

O gasto pós-obra do empreendimento citado gira em torno de R\$ 20.000,00, que representa algo em torno de 3% do valor total da construção. No início da construção, a empresa buscou minimizar ao máximo o seu custo, esquecendo-se da qualidade.

Com o orçamento limitado, o valor que é destinado à construção do empreendimento não fecha devido aos problemas construtivos tratados até os dias de hoje.

## **5.2 MATERIAIS E TÉCNICAS CONSTRUTIVAS ADOTADAS**

Para a construção dos imóveis, foi utilizado sapatas, vigas, pilares e alvenaria convencional de blocos cerâmicos.

A equipe de produção era composta de 1 Mestre de obra, 1 carpinteiro, 2 ajudantes, 2 pedreiros e 1 gesso (esses números eram variáveis durante a obra).

Na fase de acabamento, foram utilizados pisos de 2ª linha (pisos mais barato e qualidade inferior); portas com preços mais baratos para minimizar o custo. Isto, somado ao não acompanhamento e a verificação dos serviços, foram determinantes para o aparecimento das patologias que virão no item 7.6.

## **5.3 PECULIARIDADES DO PROJETO**

Para o desenvolvimento do projeto, foi contratado 1 engenheiro civil que era responsável pela elaboração e aprovação junto a Prefeitura do projeto executivo.

A escolha e compra dos materiais, era fornecida, muitas das vezes por uma loja de materiais de construção que dava o suporte necessário à obra, devido ao construtor não poder acompanhar a obra diariamente.

Qualquer modificação que era necessária, o construtor era avisado imediatamente e repassado para o engenheiro para que não ocorressem problemas na aprovação do projeto.

A loja de material de construção fica localizada próxima à obra assim, qualquer pendência em relação a material era sanada por ela.

A mão de obra foi contratada por empreitada, ficando a cargo do mestre de obra, a contratação dos demais funcionários. Então, foi fechado um valor global de mão de obra por apartamento.

## **5.4 PATOLOGIAS ASSOCIADAS PELA AUSÊNCIA DE CONTROLE DA QUALIDADE**

### **5.4.1 LAJE, FORRO E TETO**

O forro da sala foi constituído de placas de gesso e pintado posteriormente. A placa de gesso pode ter sido assentada sem a previsão de folgas em todo o contorno do forro, para absorção das movimentações do gesso ou da própria estrutura. Essas fissuras nas juntas entre placas de gesso ocorrem, geralmente pelo fato dessas juntas serem preenchidas com pasta de gesso que, após a secagem, sofrem retração causada pela perda de água. Na figura 13, foram registradas fissuras, referente à falha da execução do serviço.

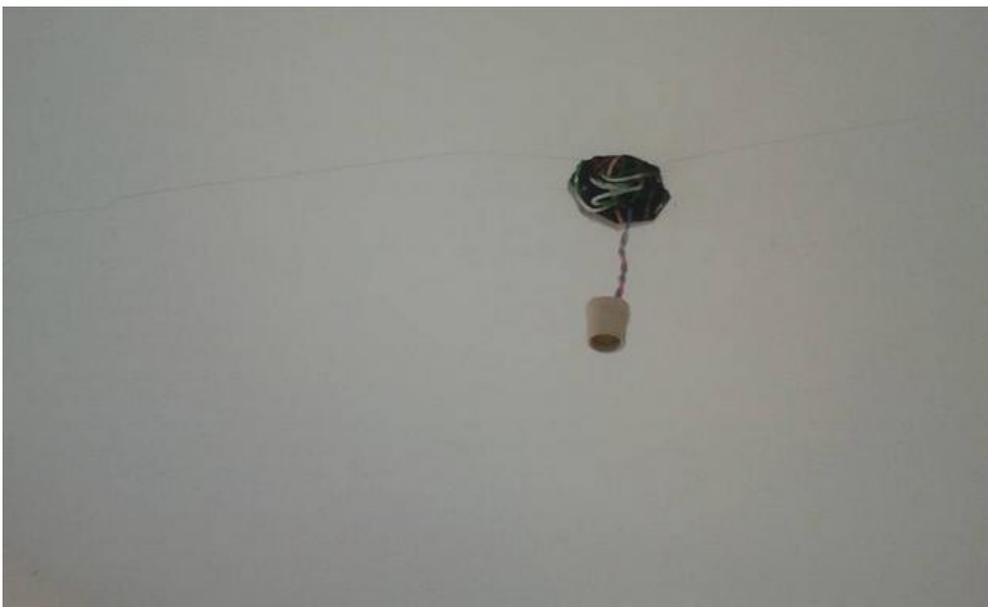


Figura 13 - Fissura no teto de gesso  
Fonte: O autor

Neste caso, o concreto não foi bem vibrado, deixando as tubulações e a armadura da laje exposta.



Figura 14 - Concreto da laje mal vibrado  
Fonte: O autor

#### **5.4.2 ESQUADRIA**

Durante a fase de execução da edificação, foi constatado a não utilização do gabarito para marcação do vão da janela. Isto gera problemas na colocação da esquadria. A base (parede) pode estar torta ou a janela foi colocada desalinhada sem observar o prumo e o nível.

As vezes ocorrem problemas devido a recalques na fundação, podendo emperrar a janela e deixando trincas nas diagonais da janela.



Figura 15 - Acabamento comprometido da extremidade da janela  
Fonte: O autor



Figura 16 – Vão entre janela e parede sem vedação  
Fonte: O autor

### **5.4.3 PORTAS**

Para o empreendimento foram designadas portas de madeira. O problema abaixo retrata como a água das chuvas pode causar sérios danos as portas que ficam expostas ao tempo.

Neste caso para minimizar o gasto pós obra e não ter que substituir a porta em questão, foi feito um ‘reparo’ com chapa de fórmica que esteticamente não é aceitável.



Figura 17 - Porta da área de serviço exposta à umidade  
Fonte: O autor

### **5.4.4 INSTALAÇÕES (CAIXA DE GORDURA)**

Todas as casas do condomínio devem possuir uma caixa de gordura e uma caixa de esgoto. Porém neste caso, pela pressa em entregar o imóvel somado a falta de acompanhamento dos serviços, não foi colocada caixa de gordura nesta edificação



Figura 18 - Área externa sem caixa de gordura  
Fonte: O autor



Figura 19 - Área externa sem caixa de gordura  
Fonte: O autor

### 5.4.5 INFILTRAÇÃO

Neste caso, pode-se observar a umidade proveniente da fundação nas paredes da sala e cozinha. A fundação poderia ser impermeabilizada podendo minimizar o gasto pós - obra do empreendimento.



Figura 20 - Parede descascando na cozinha e sala

Fonte: O autor



Figura 21 - Parede da cozinha com infiltração

Fonte: O autor

#### **5.4.6 PISOS**

Com o passar do tempo, os pisos foram escurecendo devido a não impermeabilização do chão da cozinha. A umidade proveniente da fundação pode ser responsável pelo aparecimento das manchas e, também por se tratar de um piso de qualidade inferior aumentam-se as chances de ocorrer tal fato. Assim, pode-se dizer que o valor 'mais em conta' na hora da compra do piso, se tornou um problema. Os pisos tiveram que ser trocados, gerando assim retrabalho e um custo mais elevado da obra, ou seja, o barato saiu caro.

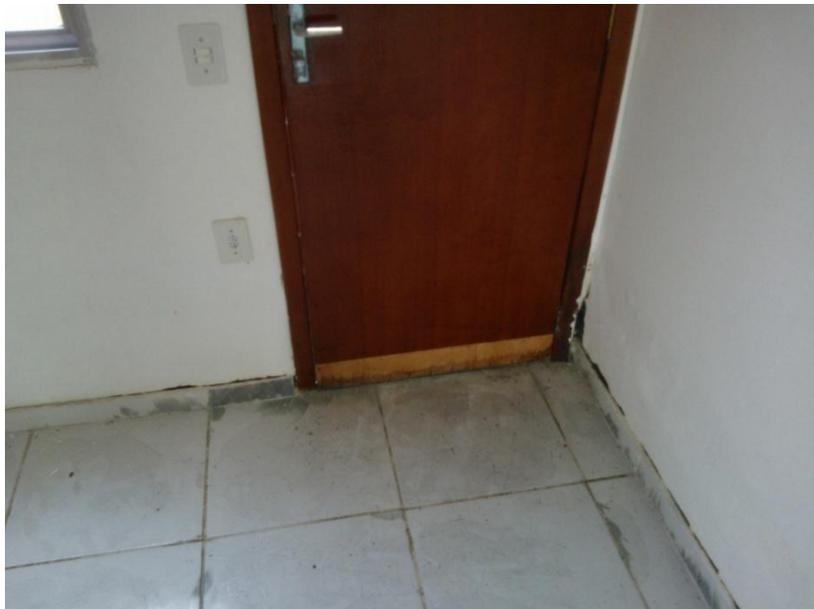


Figura 22 - Piso da cozinha manchado devido à umidade proveniente da fundação  
Fonte: O autor

#### **5.4.7 MURO DE FRENTE**

Na figura 23, pode-se notar o muro sem amarração dos blocos de concreto, ocasionando fissuras na junção pilar-parede. Isso se deve a mão de obra precária que foi utilizada para o serviço.

Na figura 24, vemos uma parte do pilar que se desprende.



Figura 23 - Muro de frente sem amarração  
Fonte: O autor



Figura 24 – alvenaria sem amarração  
Fonte: O autor

## **5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO ESTUDO DE CASO**

Através da análise do trabalho e a comprovação do alto valor gasto por esta empresa, chegou-se à um valor médio de R\$ 20.000,00 no gasto pós – obra deste empreendimento. Isto corresponde algo em torno de 3% do valor geral gasto.

Os estudos realizados mostraram que nas edificações, as patologias mais recorrentes foram: as infiltrações, rachaduras, trincas e problemas nas esquadrias. Aliado a isso, a maior parte dos problemas tem sua origem na deficiência de projetos ou na má execução das obras.

Também se deve levar em consideração à mão de obra não qualificada para realização do serviço que muita das vezes não é treinada ou carrega consigo vícios construtivos de outras obras.

## 6 CONCLUSÃO

Os orçamentos para a execução de obras residenciais de baixa renda são enxutos e obrigam as construtoras a adequarem suas técnicas construtivas de forma a viabilizar a construção dos empreendimentos com as margens de lucro esperadas. Via de regra, por ocasião da construção, são utilizados materiais de baixa qualidades e efetuadas alterações nos projetos executivos, visando minimizar custos. Essas práticas conduzem a produção de muitos empreendimentos de baixa renda que não atendem ao desempenho de uma edificação residencial recomendada.

Durante as pesquisas realizadas, foram observadas diversas manifestações patológicas de pequeno e grande porte, muita das vezes promovendo a total inviabilidade de ocupação do empreendimento. Essas patologias se manifestam ao longo de todas as etapas construtivas desde as fundações, passando pela estrutura, instalações e acabamentos. São originadas:

- a) Na fase de projetos, que encontramos a maior causa dos problemas patológicos aqui evidenciados;
- b) Aquisição de materiais de baixa qualidade;
- c) Mão de obra não qualificada e/ou não treinada para execução do serviço;
- d) Alterações de detalhes de projetos nas frentes de trabalho;
- e) Os procedimentos execução dos serviços são pouco difundidos entre os funcionários;
- f) Ausência de compromisso de controle da qualidade, caracterizado pelo não registro de não conformidades evidenciadas;
- g) Não realização de inspeções de qualidades programadas.

Um controle tecnológico eficaz somado a escolha dos materiais adequados, pode melhorar a qualidade final do produto.

Para melhorar os resultados é importante investir em treinamento dos funcionários, proporcionando melhores condições de trabalho para que a pessoa se sinta confortável em realizar sua tarefa, minimizando assim os custos com retrabalho.

Como sugestões para trabalhos futuros o levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda nas quais tenham sido utilizadas outras técnicas construtivas tais como: paredes de concreto; steel frame; madeira, e outras. Assim como o levantamento do custo de materiais e serviços realizados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/97/entrevista-298975-1.aspx>> **Gestão em Habitação Popular**. Acesso em 20 de Junho de 2014.
2. <<http://ibape-rs.org.br/2013/06/o-que-e-patologia-das-construcoes/>> - Acesso para consulta: em 20 de Dezembro de 2014.
3. AZEVEDO, Gabriela. **Minha Casa, Minha Vida prevê 700 mil novas moradias para 2014**. <<http://www.jb.com.br/pais/noticias/2014/01/19/minha-casa-minha-vida-preve-700-mil-novas-moradias-para-2014/>> acesso em: 14 de janeiro de 2014
4. BAUER, L.A.FALCÃO. **Materiais de Construção**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos Editora – 2 volumes – 5ª Edição – 1994.
5. CAIXA ECONOMICA FEDERREAL. **Cartilha do Programa Minha Casa Minha Vida**, disponível em: <<http://downloads.caixa.gov.br>>. Acesso em 16 de maio de 2014.
6. DUNSTON, Philip S. WILLIAMSOM, Craig E. Incorporating maintainability in constructability review process. **Journal of management in engineering**. September/october, v. 15, nº 5. 1999.
7. EBANATAW, Roberto. Fissuras e trincas. <<http://www.ebanataw.com.br/roberto/patologias/trincas.htm>> Acesso para consulta em 02/02/2014.
8. GOLDMAN, Padrinho. **Introdução ao planejamento e controle de custos na construção civil brasileira**, São Paulo: Pini, 2004

9. HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. Ed. São Paulo: Pini, 1992.
10. HIRSCHFELD, Henrique. **A construção Civil e a Qualidade**. São Paulo: Atlas, 1996.
11. KOTLER, F., **Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 5 ed. São Paulo. Atlas, 1998.
12. LIMA, Helder. **A geometria do reboco**. Revista Construção. São Paulo, nº 2206, maio, 1990.
13. MACIEL, Luciana L. MELHADO, Silvio B. **Qualidade na construção civil: Fundamentos, Boletim Técnicos da escola Politécnica da USP, TT/PCC/15**. São Paulo: EDUSP. 1995. Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo, 1994.
14. MARTIN ENGINEERING. **Maintenance for maximum productivity**. Internacional coment review. June,1998
15. NBR 14037. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Manual de operação, uso e manutenção das edificações – Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação...** Rio de Janeiro, 1998, 5 p.
16. OLIVARI, G. Patologia em edificações. 2003. 83f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Anhembi Morumbi, 2003.
17. OLIVEIRA, Daniel. **LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Rio de janeiro, 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal do rio de Janeiro, 2013.

18. REVISTA TÉCNICA 34, PINI, mai/jun, 1998. P.26-31.
19. SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G; COVELO SILVA, M.A.; TAVARES LEITÃO, A.C.M.; MENEZES DOS SANTOS, M. **Sistema da Qualidade para Empresas Construtoras**. São Paulo, Editora Copyright, 1994
20. TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Dissertação (Mestrado): UFPR, Curitiba, 2010.
21. TAN, Raykun R., LU, Yaw-Guang. On the quality of construction engineering design projects: criteria and impacting factors. **International Journal of Quality & Reability Management**, Vol. 12, nº 5, MCB University Press, 1995, p. 18-37.