

Custo Benefício do trabalho profissional nas construções residenciais de médio porte no Brasil.

Antonio Avelino de Carvalho Neto, Lázaro Luiz de Lima souza

Resumo: O presente artigo trouxe a importância comparativa do estudo dos custos decorrentes de mão de obra qualificada associada a projetos construtivos e da mão de obra não qualificada à construção de residências de porte comum, fundamentando-se em evidenciar as principais causas do surgimento das patologias e como as principais anomalias atuam na degradação da estrutura residencial, como os recalques, movimentações térmicas, fissuras e trincas, umidade e infiltrações, corrosão de armaduras e deterioração do concreto. Para isso foi utilizado estudos como, por exemplo, da FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, para identificar a distribuição das causas de ocorrências patológicas. Dessa forma outros estudos também foram levados em consideração para a identificação de custos relativos decorrentes de cada fase de projeto, como a elaboração do projeto, execução, manutenção preventiva e manutenção corretiva, estes como custos exponenciais em cada fase seguinte de intervenção construtiva, custo da área da construção de residência unifamiliar de padrão normal, o custo médio em relação a elaboração de projetos construtivos e, por fim, justificando o custo benefício do trabalho profissional, como medida economicamente mais viável e o benefício da terceirização da responsabilidade da obra, resguardando sob qualquer dano de responsabilidade profissional em até 5 anos disposto em lei como garantia ao cliente.

Palavras-chave: patologia; economia; custo-benefício; custo; engenheiro.

1. INTRODUÇÃO

Segundo pesquisa realizada pela G1 mais de 80% dos brasileiros fazem obras sem a contratação de arquiteto ou engenheiro para construção de suas residências, ao passo que é inflamado a quantidade de residências mal projetadas.

Comumente no Brasil as construções residenciais de pequeno porte são alvo de “economias”, estas principalmente na substituição de mão de obra qualificada pela não qualificada, que a médio e longo prazo o dano será evidenciado em patologias, que necessitarão de correções ou até serão irreparáveis.

Alguns são os problemas de causas das chamadas patologias, como a má utilização da residência pelo usuário, falhas no projeto, falha na execução e escolhas de materiais de má qualidade. Cada um destes casos pode ser amenizado adequadamente com o auxílio profissional.

Os custos corretivos destas anomalias são exponencialmente maiores que os custos de projetos para evitá-las, de modo que o custo benefício de auxílio profissional será evidenciado no decorrer do tempo para as residências, além disso o cliente é amparado por lei com 5 anos de garantia para possíveis problemas construtivos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo Patologia deriva do grego páthos, que significa doença, e logos, que significa estudo. Na construção civil o sentido é o mesmo, aplicado às “doenças” das edificações.

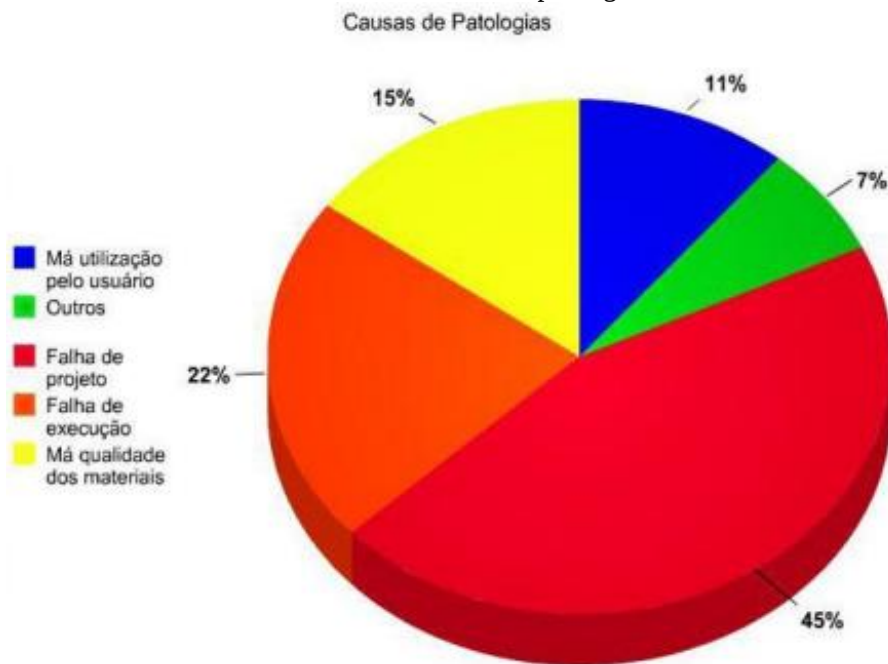
A aplicação da Engenharia civil no sentido de desempenho vem analisando, atualmente, os edifícios como um todo. Com isso diversas pesquisas são feitas com o intuito de rastrear as falhas dos edifícios existentes, como é o caso de pesquisas como a CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction) na Bélgica e do BRE (Building Research Establishment) na Inglaterra.

Segundo a FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (2006) são aproximadamente, no Brasil, 5,5 milhões de unidades de habitação popular com potencial de serem construídas, no entanto, vem se observando nas residências alto nível de incidências de anomalias construtivas, se dando pelo baixo orçamento destinado e optando-se a mão de obra desqualificada e materiais de baixa qualidade.

Pilares, paredes, instalações, esquadrias, impermeabilização, revestimentos e pisos são os principais alvos de anomalias, com isso se observa que o mercado de construção brasileiro ainda tem muito a progredir no sentido de qualidade e durabilidade em obras de baixo orçamento.

O seguinte gráfico ilustra os principais motivos de surgimento de patologias:

Gráfico 1: Causas das patologias



Fonte: <http://ibape-rs.org.br/2013/06/patologia-da-construcao-civil-principais-causas/>, acessado em 15 de junho de 2022.

3. PATOLOGIAS COMUNS EM PEQUENAS CONSTRUÇÕES

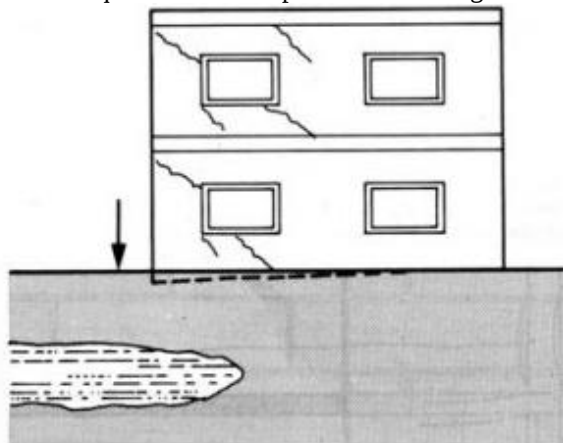
Segundo Souza e Ripper (1998) explicam que os problemas deflagrados durante o ciclo de vida da edificação podem ser diversos, causados tanto por envelhecimento natural dos materiais quanto por acidentes ocorridos durante o seu uso. Além disso, as ações dos profissionais e técnicos envolvidos na concepção podem induzir a formação de problemas, seja por falhas de projeto e execução, seja por escolha dos materiais empregados em obra. Isso reforça a necessidade de avaliar cada problema com precisão e prudência. Quanto maior a acuidade na avaliação de um processo patológico instalado, maior será a confiança do profissional na recomendação da medida corretiva e, portanto, no sucesso da intervenção.

Conforme Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, cabe aos arquitetos e engenheiros a função de identificar, justificar, diagnosticar e prognosticar as patologias construtivas e, diversas são as patologias comuns em residências de pequeno porte e suas causas são variadas. Será abordado as principais tais como Recalque, movimentações térmicas, fissuras e trincas, e infiltrações.

3.1-Recalque

O recalque é o rebaixamento sofrido por uma edificação devido ao processo de consolidação do solo sobre sua fundação, causada pelo peso da estrutura, como é visto na imagem a seguir.

Figura 1: Recalque diferenciado por falta de homogeneidade do solo.



Fonte: THOMAZ (1989, p. 97)

Isto ocorrerá principalmente pela falta de um projeto de sondagem para reconhecimento do solo, este projeto representa em valores financeiros cerca de menos de 1% dos valores totais de obras, mesmo de pequeno porte, segundo a ABGE (Associação Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental).

3.2-Movimentações térmicas(falta)

Patologia relacionada com as propriedades físicas do mesmo e com a intensidade da variação da temperatura, a magnitude das tensões desenvolvidas é função da intensidade da movimentação, do grau de restrição imposto pelos vínculos a esta movimentação e das propriedades elásticas do material, como mostra a seguinte ilustração.

Figura 2: Fissura causada por movimentação térmica.



Fonte: ResearchGate.

3.3-Fissuras e trincas

Trinca ou fissura? De acordo com Rodney Corsini, “As fissuras são um tipo comum de Patologia nas edificações e podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra. Tanto em alvenarias quanto nas estruturas de concreto, a fissura originada por conta da atuação de tensões nos materiais.”

A depender da abertura essa anomalia pode ser classificada de acordo com a tabela:

Tabela 1: Classificação da anomalia conforme a abertura

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	De 1,5 a 5,0
Fenda	De 5,0 a 10,0
Brecha	Acima de 10,0

Fonte: Núcleo do conhecimento

Segundo o engenheiro Paulo Grandisk, do Ibape-SP (Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo):” Em uma visão geral, simplificada, as origens das fissuras de uma edificação podem surgir na fase de projetos de projetos arquitetônico, estrutural, de fundação, de instalações, de execução da alvenaria, dos vários sistemas d acabamento e, inclusive, na fase de utilização, por mau uso da unidade”

Figura 3: Trinca na ponta da janela.



Fonte: <https://fibersals.com.br/blog/rachaduras-no-predio/>, acessado em 15 de junho de 2022.

3.4-Umidade e Infiltrações

Em edificações a umidade é uma oportunidade para o surgimento de outras patologias, tais como manchas, mofo, eflorescências, deterioração, etc. Pois a umidade deixa o ambiente propício para o agravamento de degradação da edificação (SUPLICY, 2012).

A umidade atravessa da parte exterior para a parte interna da edificação por meios das trincas, pois os materiais têm alta capacidade de absorção da umidade do ar, ou ainda por falhas de execução. A predominância desse tipo de infiltração é devida a água proveniente de precipitações, que se acompanhada de vento pode intensificar a infiltração (RIGHI, 2009).

Figura 4: Manchas de umidade por infiltração em forro



Fonte: Lersh (2003)

Figura 5: Presença de mofo em parede interna



Fonte: Assunção (2019)

Figura 6: Efloreescência na superfície de paredes com pintura



Fonte: Assunção (2019)

Figura 7: Criptoflorescência em parede



Fonte: Assunção (2019)

Em revestimentos a ação da água e a dissolução nos sais presentes afetam os materiais construtivos degradando varios elementos, como pinturas, reboco, revestimentos de papeis de parede e laminados e entre outros. (FERNANDES, 2018)

3.5-Corrosão das armaduras

De modo geral a ocorrência é devido a formação de cloreto no concreto ou ainda na redução do pH do concreto, desprotegendo a armadura so então sua posterior corrosão, que é bastante nociva pois reduz sua seção útil e sua capacidade estrutural, além de deslocar o concreto por expansão de volume.

Figura 8: Corrosão da armadura



Fonte: www.cimentomaua.com.br ,acessado em 15 de junho de 2022.

3.6-Deteriorização do concreto

O fenômeno se trata de desfazer a pasta de cimento, isto pode ocorrer por vários motivos, alguns destes são choques com o concreto ou recalque em fundações, retração hidráulica ou dilatação térmica, pode ocorrer por causas químicas como a reação álcali-agregado (RAA) ou até a presença de cloreto. As consequências é a perda da capacidade de resistência.

Figura 9: Concreto desagregado.



Fonte: www.pinimg.com , acessado em 15 de junho de 2022.

4.CUSTO MÉDIO DO PROJETO COM MÃO DE OBRA QUALIFICADA

A NBR classifica os tipos de obras para facilitar um padrão médio de área que cada tipo de residencia possui, como indicado abaixo na tabela:

Será utilizado, como exemplo, a residencia Padrão Normal(R1-N) e para isso há de se ter uma estimativa para o valor do metro quadrado de determinada região, para isso será utilizado a ferramenta CUB/m²(custo unitário básico), determinado pela lei federal 4.591/64(artigo 54), que trata sobre os valores de referência para

obras de imóveis por metro quadrado de cada estado do Brasil.

Tabela 2 – Características principais dos projetos-padrão:

Residência Unifamiliar		
Residência Padrão Baixo (R1-B)	Residência Padrão Normal (R1-N)	Residência Padrão Alto (R1-A)
Residência composta de dois dormitórios, sala, banheiro, cozinha e área para tanque.	Residência composta de três dormitórios, sendo um suíte com banheiro, banheiro social, sala, circulação, cozinha, área de serviço com banheiro e varanda (abrigo para automóvel).	Residência composta de quatro dormitórios, sendo um suíte com banheiro e closet, outro com banheiro, banheiro social, sala de estar, sala de jantar e sala íntima, circulação, cozinha área de serviço completa e varanda (abrigo para automóvel).
Área Real: 58,64 m²	Área Real: 106,44 m²	Área Real: 224,82 m²
Residência Popular (RP1Q)		
Residência composta de dois dormitórios, sala, banheiro e cozinha.		
Área Real: 39,56 m²		

Fonte: NBR 12721

Para melhor ilustrar, abaixo será exemplificado uma residência unifamiliar padrão normal (R1-N), construção da cidade de Tramandaí.

Figura 10: residência unifamiliar (R1-N), Tramandaí - RS



Fonte: <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/residencia-unifamiliar-padrao-normal>, acesso em 15 de junho de 2022.

Importante destacar que o CUB leva em consideração salários, preços dos materiais de construção, despesas administrativas e custos com aluguel de equipamentos, no entanto, não é um parâmetro que leva em consideração tudo, como, por exemplo, terrenos, instalações e equipamentos, elevadores, custos de obras complementares, despesas com cartório, regulamentação do condomínio e etc.

Ao indicar o período desejado (Abril/22) será disponibilizado um relatório com estimativas do custo médio do metro quadrado da região a depender do tipo de construção que será realizada. Adotando a região do Rio Grande do Norte obtemos, em relatório:

Tabela 2: custo do médio do metro quadrado no Rio Grande do Norte, em Abril/22

PADRÃO BAIXO		PADRÃO NORMAL		PADRÃO ALTO	
R-1	2.319,98	R-1	2.650,12	R-1	3.264,28
PP-4	2.191,03	PP-4	2.601,56	R-8	2.737,72
R-8	2.114,31	R-8	2.274,49	R-16	2.884,64
PIS	1.549,79	R-16	2.198,15		

Fonte: <http://www.cub.org.br/cub-m2-estadual/RN/>, acessado em 15 de junho de 2022.

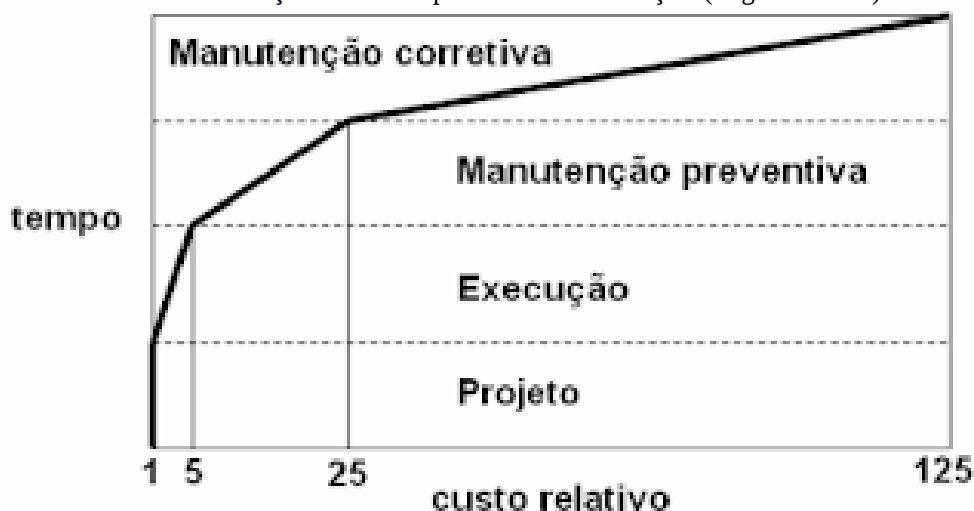
Desse modo, a estimativa média de construção de uma casa padrão normal R-1 é R\$282.078,77. A estimativa para projetos de engenharia foi baseada na empresa Flarrel Engenharia, que Segundo especialistas na Flarrel é plausível admitir valores entre 8 a 10% em relação ao valor total, isto é, aplicando 10 % ao nosso caso teremos um custo em projetos de R\$ 28.207,88, totalizando toda a obra em R\$310.286,65.

5.CUSTO MÉDIO DE CORREÇÕES PATOLÓGICAS

Para analisar os custos decorrentes as manutenções corretivas serão feitas uma análise comparativa a uma medida preventiva em projeto. Será para isso utilizada a Lei de Sitter, ou também conhecida como lei dos 5, que indica que o custo de manutenção é 5 vezes maior para cada fase do ciclo de vida de um elemento.

De modo prático temos que para cada R\$1,00 investidos na fase de projeto será equivalente a R\$5,00 economizados na fase de execução, equivalente ainda a R\$ 25,00 na fase de manutenção preventiva e R\$125,00 na fase de manutenção corretiva, como mostra o gráfico a seguir:

Gráfico 2: Evolução dos custos pela fase de intervenção. (Regra de Sitter)



Fonte: SITTER, 1984 apud HELENE, 1997.

Isto implica que no caso do cliente que se utilize apenas da manutenção preventiva, isto é, somente se proponha a se utilizar da mão de obra qualificada apenas quando o problema estiver aparente em forma de patologias, ou seja não tenha aplicado os R\$28.207,88 em projetos, terá ao longo do tempo, para sanar as anomalias, no caso de manutenções preventivas de R\$705.198,00.

Esta proposta, no entanto, é inviável para grande população brasileira, visto que quando ocorrem as patologias estas não são tratadas e os brasileiros vivem com casas de menor qualidade construtiva com o decorrer do tempo por não possuir condição financeira da continua regularização de suas residências.

O exemplo citado acima foi proposto de modo a verificar a inviabilidade econômica do não planejamento desde o princípio, pois não somente não é economicamente sustentável para a grande maioria da população como não é em si um bom investimento de modo geral.

6. CUSTO BENEFÍCIO DO TRABALHO PROFISSIONAL

A utilização do trabalho profissional mantém o preço ainda acessível de acordo com o padrão de vida do cliente, é importante ressaltar que a própria empresa que estima o custo de planejamento da obra também referencia perdas de até 30% em relação à execução do projeto, atrasos e desperdícios, caso não seja contratados

projetos.

Com o trabalho não profissional ocorrerão irregularidades que futuramente acarretarão em reformas futuras ocasionadas por patologias construtivas, inviabilizando economicamente, a falsa economia intuitiva de substituir mão de obra qualificada pela desqualificada.

Além disso, o risco de perder toda sua obra é extremamente baixa visto que haverá aparatos técnicos para o dimensionamento de vigas e colunas para o suporte e disposição das cargas, de tal modo que há o engenheiro, arquiteto ou ambos responsáveis legais pela obra, podendo responder para eventuais sanções penais em casos de sinistros.

O resultado esperado pode ser evidenciado no projeto, havendo casos onde estes profissionais indicam experiência em construções referenciando clientes com quem já tenham entregue resultados, e por fim, o cliente é resguardado por lei de, no mínimo, 5 anos de garantia na construção civil.

7. CONCLUSÕES

Como foi analisado o Brasil possui uma cultura de não utilizar a mão de obra qualificada no mercado construtivo residencial, isso é evidenciado na ocorrência em quantidade de obras que apresentam diversas patologias, como recalques, movimentações térmicas, fissuras e trincas, umidade e infiltrações, além de corrosão de armaduras e deteriorização do concreto.

A falsa economia ocasionada na substituição de uma mão de obra qualificada pela desqualificada somente será percebida e efetivamente paga durante o processo construtivo da obra e futuramente no surgimento das patologias construtivas, estas surgindo por falha na execução, má utilização dos ambientes pelo usuário ou pela menor qualidade na escolha dos materiais.

No entanto como foi evidenciado, pela lei dos 5, quando se utiliza de projetos e mão de obra adequadas a economia surgirá em 5 vezes menor o custo por erros relacionados a fase de execução, 25 vezes menor o custo por erros para utilização de manutenção preventiva e 125 vezes o custo por erros relacionados a manutenção corretivas.

Conclui-se, por fim, que o trabalho profissional será economicamente mais viável no tempo e ainda é benéfico em relação a terceirização da responsabilidade, sendo obrigatoriamente a amparação por lei com a garantia da obra, contrariando o repasse cultural de construção sem aparato técnico.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <https://www.flarrel.com.br/blog/2018/07/16/quanto-custa-o-projeto-de-construcao/>
- [2] <https://fastenge.com.br/custos-das-etapas-na-construcao/>
- [3] <https://maiscontroleerp.com.br/o-que-e-cub-na-construcao-civil/#:~:text=Quais%20s%C3%A3o%20os%20tipos%20que,%C3%ADndice%20de%20refinamento%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o.>
- [4] <http://www.cub.org.br/cub-m2-estadual/RN/>
- [5] <https://central3.to.gov.br/arquivo/176706/>
- [6] <https://www.planilhasdeobra.com/quanto-custa-construir-uma-casa/>
- [7] http://www.pcc.poli.usp.br/files/text/publications/BT_00006.pdf
- [8] <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/14458/1/TCC%20-%20Estudo%20de%20infiltra%C3%A7%C3%B5es%20por%20C3%A1gua%20em%20resid%C3%Aancias%20unifamiliares%20-%20Axel%20e%20Paulo%20%28Vers%C3%A3o%20Final%29.pdf>
- [9] https://d1wqtxs1xzle7.cloudfront.net/49694547/Trinca_ou_fissura_Techne-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653349251&Signature=Oc5Lcyq5A74rNfd20~4QJXI6AGjMQOFNTwZ~~Nk8Kdo5f02RuZ_AjhMujQIC-BDay9g6Ztzvrt1lTxoqww0nCls7fMIwQy~ULYbp2171IB8CVS-igRBJqEtoELMOTwiSYde57NjqoSGdsTT7Lc9Gy8sWir6yH1cH0Ba7i49DnhuLaVYV4~zWovw-0PyEuX2N1ld6Y1J6rw8DotRUXpGAYJclHzTN3a0E~8gQjMRhTh78vX-kPJY4ddsUMiKI8QkqzbTE~S1pCaKIlbXIyiLVXqRM85W5NYOGVrGmgjWPK5DX1loXY-tSq4pgzlFPCH~UONu1KHsUD6uBXz5NOLsznA_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- [10] <https://alcancejr.com.br/sondagem-de-solos/>
- [11] <https://www.deciofernandesengenharia.com.br/post.php?id=42>
- [12] <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7741/RIGHI%2c%20GEOVANE%20VENTURINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [13] <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10011736.pdf1>
- [14] <https://carluc.com.br/manutencao-predial/patologias-na-construcao-civil/>
- [15] <http://www.clubedoconcreto.com.br/2013/09/lei-dos-5-ou-regra-de-sitter-no.html>
- [16] <https://g1.globo.com/fantastico/noticia/2015/10/mais-de-80-dos-brasileiros-fazem-obra-sem-arquiteto-ou-engenheiro.html>
- [17] <https://revistaconstrua.com.br/noticias/engenharia/as-5-patologias-mais-comuns-da-construcao-civil/>
- [18] <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/residencia-unifamiliar-padrao-normal>

-
- [19] <https://fibersals.com.br/blog/rachaduras-no-predio/>
[20] <https://www.significados.com.br/patologia/>