

# ESTUDO DE ALTERAÇÕES EM PROJETOS CIVIS EM FASE DE EXECUÇÃO

Joel Vidal Ferreira Filho - Arquiteto Urbanista. Mestre em Construção Civil pela FEA/FUMEC. Professor do curso de Arquitetura e Urbanismo do UNI-BH

Luciana Nunes de Magalhães – Engenheira Civil. Doutora em Engenharia de Estruturas pelo DEES/UFMG. Professora dos cursos de engenharias da FEA/FUMEC

## RESUMO

Este artigo apresenta investigação das alterações em projetos civis (arquitetura, estrutura, elétrico, hidrossanitário) em fase de execução, a partir de estudos de caso previamente definidos, e que pudessem representar os cenários atuais da construção civil no Brasil. A partir da revisão bibliográfica, cujo levantamento pode mostrar uma evolução histórica de alguns procedimentos, foi possível identificar várias causas que ainda contribuem para o cenário atual, bastante engessado e muitas vezes avesso a algumas mudanças. Todo esse processo de produção (de projetos) e execução (obras) encontra-se bastante fragmentado, havendo pouca ou nenhuma inter-relação entre as partes envolvidas na maioria dos casos, provocando alterações de toda ordem, comprovando, assim, a atualidade dessa pesquisa. Os resultados encontrados poderão balisar procedimentos futuros, como forma de possibilitar maiores avanços na construção civil.

**Palavras Chave:** relação entre projetos, construção civil, projetos civis.

## ABSTRACT

This research investigates the alterations in civil projects (architecture, structure, electric, hidro-sanitary) in phase of execution, from previously definite case studies, and that could represent the present settings of the civil construction in Brazil. From the bibliographical revision, whose survey can show a historical evolution of some procedures, was possible identify several causes that still contribute for the enough, present setting plastered and many times Inside-out to some changes. All that production process (of projects) and execution (works)

finds itself enough fragmented, by there being little or no inter-relation between the involved in the majority of the cases, provoking alterations of all order; verifying, like this, the present time of research. The results found will be able to balisar future procedures, as forms of enable bigger advancements in the civil construction.

**Keywords:** Relation between projects, civil construction, civil projects.

## INTRODUÇÃO

Mascaró (1985) define um edifício, do ponto de vista do custo, em duas partes básicas:

- a. Os espaços efetivamente projetados
- b. Os equipamentos necessários para seu funcionamento

Economicamente estas partes têm comportamentos diferentes, mesmo estando ligadas de maneira construtiva. Assim o custo da instalação sanitária dependerá do número de banheiros de toda edificação. De maneira análoga, os custos das instalações elétricas serão proporcionais aos equipamentos que efetivamente forem disponibilizados para cada unidade, gerando, assim, cabeamentos maiores e, portanto, mais onerosos.

Instalações mais complexas, tanto elétricas quanto hidrossanitárias, cujos equipamentos exijam projetos diferenciados e específicos, implicam projetos arquitetônicos mais bem elaborados, tendo em vista as especificidades das unidades projetadas.

Portanto, os custos de um edifício são diretamente proporcionais ao nível de equipamentos nele existentes, servindo ainda como indicador sócio-econômico para definir a categoria da edificação. No entanto, o tamanho da edificação, no caso a metragem quadrada, não serve de parâmetro para que esses custos sejam maiores ou menores. A forma do edifício como um todo, deve ser considerada tendo em vista que quantidade (ou tamanho) não representa necessariamente qualidade.

O fator terreno também agrega custos. Caso o mesmo tenha perfis transversais e, principalmente, longitudinais muito acentuados, pode onerar bastante as fundações, além das instalações sanitárias dificultando seu esgotamento para a rede pública.

Como aquecimento do mercado imobiliário e, conseqüentemente, sua forte expansão, o fornecimento de matéria prima pelas indústrias começa a dar sinais para entrega com prazos mais dilatados.

Projetos hidrossanitários e elétricos devem ser planejados de acordo com as particularidades de cada imóvel, e preferencialmente, após a conclusão do projeto estrutural. Essa interação entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares aumentam significativamente as chances de sucesso do empreendimento, caso seus conteúdos sejam compartilhadas pelos profissionais envolvidos desde a concepção à execução. Portanto, o sucesso de um empreendimento passa necessariamente pela efetiva transferência de informações entre todos aqueles que compõe essa cadeia produtiva, mesmo que vários deles estejam em locais diferentes.

Essa troca de informação seja através de plantas, gráficos, registros ou memorandos irá possibilitar aos projetistas, a efetiva participação em todo processo de criação e se necessário corrigir ou até mesmo modificar caso haja algumas distorções entre todos os projetos que compõe a obra. Entretanto, alguns fatores tendem a relegar, a segundo plano, todo esse planejamento, amparados em cronogramas físico-financeiros mal elaborados, prazos apertados, cobrança dos clientes e, sobretudo, falta de informações mais consistentes entre as áreas de projeto.

O que se nota, a priori, pelo menos em grande parte dos empreendimentos, é a sobrevalorização do projeto estrutural em detrimento dos demais, exceção feita apenas ao projeto arquitetônico, por motivos óbvios, talvez pela responsabilidade que a estrutura tem no conjunto da obra, e nas patologias que ela poderia gerar, caso não fosse executada de acordo com as mais rigorosas normas estabelecidas pelo calculista. Desta forma, torna-se primordial o entendimento e a interação de todo o processo de projeto, para atenuar eventuais falhas decorrentes da ausência desse processo.

## LEVANTAMENTO DE DADOS

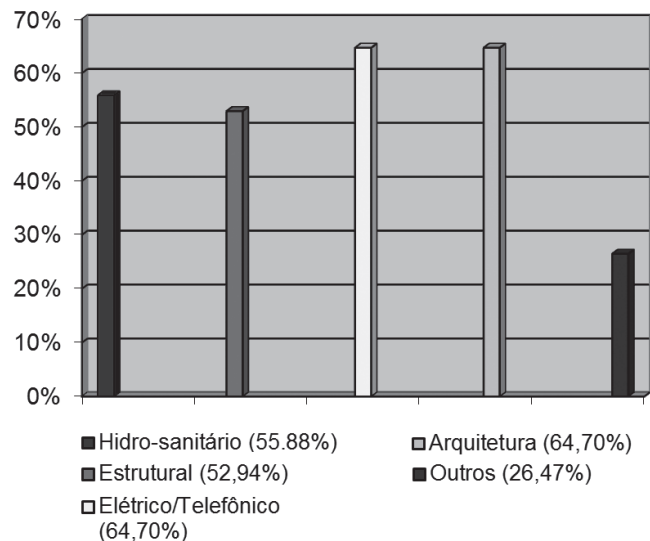
Por meio de pesquisa de campo (34 profissionais) pode-se verificar as porcentagens de obras que tiveram modificações de projetos durante a fase de execução (TAB.1).

**Tabela 1 - Modificações de projetos durante a fase de execução**

Com modificações	Sem modificações
33	-1
97,05%	2,95%

Fonte: autor.

De acordo com as respostas desses profissionais (FIG.1), todos os tipos de projetos sofreram modificações durante a execução da obra. O item "outros" se refere a projetos de sonorização, ar condicionado, segurança, etc.



**Figura 1** :Tipologias de projetos em que as modificações são mais freqüentes. Fonte: autor.

## EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR – ESTUDO DE CASO

De acordo com o projeto aprovado, a edificação apresentada possui as seguintes características:

- Área do terreno – 987 m<sup>2</sup>
- Área a ser construída – 6.480 m<sup>2</sup>
- Numero de pavimentos – 20
- Área de projeção do pavimento tipo e pilotis – 245 m<sup>2</sup>
- No de unidades residenciais – 32

Convém assinalar ainda que, por se tratar de uma edificação de grande porte, houve uma demanda de 31 formatos A0 para os projetos estrutural e arquitetônico, e 18 formatos A1 para os projetos complementares (elétrico, hidro-sanitário e telefonia).

## A EDIFICAÇÃO

Uma descrição da edificação inicialmente aprovada é necessária como forma de entendimento do projeto arquitetônico elaborado de acordo com as necessidades (da construtora),

e possibilidades (segundo a Lei de Uso e Ocupação do Solo), conforme pode ser apurado. Situado na ZCBH (Zona Central de Belo Horizonte) e inserido na AD13 (Área de Diretrizes Especiais) a área total construída (excetuando-se o pilotis e as garagens) poderia ser 3 vezes a área total do terreno (coeficiente de aproveitamento igual a 3).

Com um alicive de aproximadamente 4,00m, no sentido longitudinal (sendo 1,20m acima do nível do passeio), o arquiteto optou pela colocação do 1º nível de garagem no subsolo após o desaterro de toda a área do terreno (FIG.2).

Após esta intervenção, o teto desse subsolo nivelou-se com o passeio, permitindo o acesso ao hall social da edificação (portaria). Dois outros níveis de garagem foram projetados imediatamente acima do subsolo ocupando também toda a área do terreno preservando-se no 1º e 2º pavimentos a área da portaria que ficou com o pé-direito duplo.

Acima do 2º pavimento garagem encontra-se o pilotis, que privilegia alguns espaços para o lazer, tais como: quadra de peteca, piscina com raia, espaço fitness, espaço gourmet e salão de festas. Nesse pavimento foi colocado também a central de gás. Do 4º pavimento ao 18º encontram-se as 30 unidades (2 unidades por pavimento) e no 19º e 20º pavimento as duas unidades duplex (coberturas).

De acordo com levantamento feito através do projeto arquitetônico aprovado, cada pavimento possuía as seguintes características:

- circulação vertical (dois elevadores e escada)
- hall
- antecâmara (com 1 duto de saída de ventilação e 1 duto de entrada de ventilação)
- 2 unidades residenciais

Metragem das áreas comuns: aproximadamente 45,00m<sup>2</sup>

Metragem das unidades: 100,00m<sup>2</sup> (com a varanda)

Área total do pavimento: 245,00m<sup>2</sup>

Unidades Duplex (coberturas)

Nível inferior: 95,00m<sup>2</sup>

Nível inferior: 25m<sup>2</sup>

Total -----120,00m<sup>2</sup>

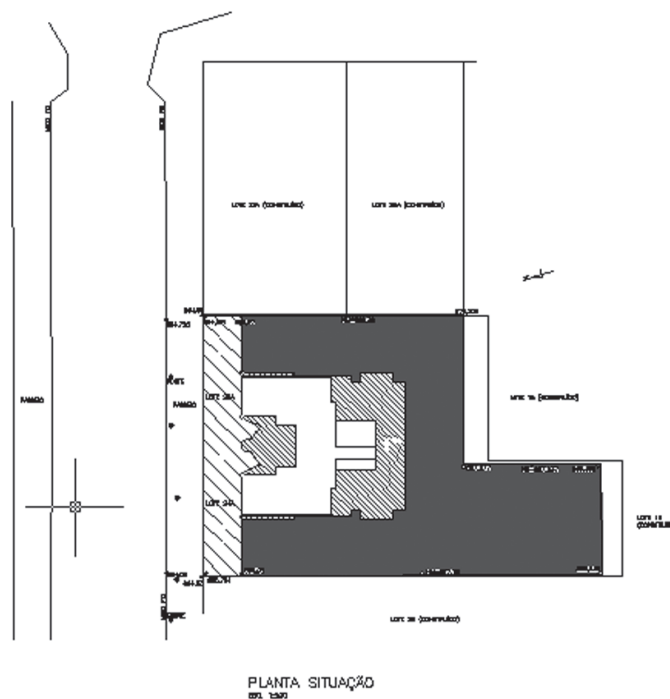


Figura 2: Planta de Situação do edifício.  
Fonte: autor.

## ALTERAÇÕES

Após análise da planta do reservatório superior, foi constatada a presença de dois reservatórios de 10.000L (10m<sup>3</sup>) cada um. Como cada unidade residencial possui 3 quartos e a NBR 5626 estabelece 2 pessoas por quarto, o total de habitantes por unidades seria de 6 pessoas com um consumo/dia de aproximadamente de 1200 litros (200 litros/ pessoa/dia). Portanto, para essa edificação que possui 32 unidades, a reserva necessária para o consumo diário seria de:

$$32 \text{ unidades} \times 1200 \text{ litros/unidade} = 38.400 \text{ litros/dia}$$

A esse consumo deve-se acrescentar ainda a reserva de incêndio que, segundo a norma do Corpo de bombeiros de Minas Gerais, estabelece o volume de 15.000 litros para o reservatório superior de acordo com a área da edificação, totalizando um volume de aproximadamente 53.400 litros.

É facultado, no entanto, a disponibilização em reservatório inferior de parte do consumo diário das unidades, sem, contudo comprometer a reserva de incêndio calculada, que deve permanecer no reservatório superior.

O autor do projeto hidrossanitário, no entanto, detectou que o reservatório superior não possuía capacidade adequada para o consumo diário das unidades e a reserva de incêndio, tendo

comunicado o fato a construtora para viabilização do mesmo, visto que o projeto arquitetônico já estava aprovado e o projeto estrutural concluído. Entretanto, toda a estrutura da fundação já havia sido executada, e a colocação de um reservatório adicional superior de no mínimo 10.000 litros, implicaria em ajustes no cálculo estrutural, além de demandar novo espaço para a inserção do mesmo na cobertura.

Segundo levantamento, a solução encontrada foi a criação de um reservatório inferior (não previsto no projeto arquitetônico) com capacidade aproximada de 40.000 litros (consumo de 1 dia), e 2 reservatórios superiores de 15.000 litros cada um, de modo a atender a reserva técnica de incêndio (15.000 litros) e 2/5 do consumo diário das unidades.

Tais procedimentos demoraram a ser tomados, uma vez que o autor do projeto arquitetônico, juntamente com a direção da construtora, alegou não haver espaço físico na cobertura para a colocação de outro reservatório, além disso, esse acréscimo iria ultrapassar a área construída permitida conforme projeto aprovado.

Convém ressaltar ainda que durante todo esse processo, a obra continuava em ritmo normal, ocasião em que os projetos complementares (que ainda estavam sendo executados) eram solicitados, sem contudo, ter ainda uma solução para o reservatório superior.

Somente após a mudança de direção na construtora, as medidas solicitadas e necessárias, foram efetivamente implementadas, o que demandou várias alterações no projeto hidrossanitário, nessa altura já inteiramente concluído tendo em vista as cobranças do mesmo na obra. Novos fatos surgiram mais tarde devido às alterações solicitadas no projeto hidrossanitário, pois os vasos sanitários foram dimensionados para uso de válvula de descarga e as novas instalações pediam vasos sanitários com caixa acoplada.

Além disso, todo o 8º pavimento (cada pavimento possuía 2 unidades residenciais) havia sido transformado em apenas uma unidade, com alterações de todo tipo, tanto no projeto arquitetônico (que demandou nova aprovação) como nos demais projetos.

Solicitações de novas mudanças (leia-se projetos) também ocorreram após a direção da construtora decidir pela troca dos aquecedores de passagem para aquecimento de água, pela instalação de chuveiros elétricos em todos os banheiros das unidades residenciais, alterando significativamente a carga elétrica anteriormente projetada e aprovada (projeto de entrada de energia). Dessa forma, a construtora optou pela economia como um todo, visto que a fiação, a tubulação de água quente (que deixou de existir) e as colunas de alimentação de água fria, para os aquecedores de passagem, foram retirados.



**Figura 3** : Alteração do projeto original pelo proprietário.  
**Fonte:** autor.

Essa economia, entretanto, foi diluída nas várias alterações ocorridas durante todo esse processo, provocando um desgaste desnecessário que poderia ter sido evitado caso, todos os projetos tivessem sido discutidos e analisados previamente antes do início da obra. Conforme pode ser apurado, os contratos de venda das unidades permitiam alterações nas mesmas, pelos futuros compradores, provocando intervenções de toda ordem em várias unidades, gerando custos adicionais não previstos (FIG3 e FIG4).



**Figura 4** : Alteração no projeto elétrico pelo proprietário.  
**Fonte:** autor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A edificação analisada cumpriu todas as metas relativas aos projetos, mas falhou ao não compatibilizá-los durante esta fase. Estudos iniciais puderam comprovar que apenas o projeto arquitetônico e o projeto estrutural estavam disponíveis quando a obra foi iniciada. Tal fato compromete todo o andamento do processo executivo, gerando distorções, mal entendidos e desgastes de toda ordem. Não bastassem estes

fatos, alterações nos projetos foram se alternando à medida que a obra ia sendo executada, comprovando mais uma vez, a falta de compatibilização entre todos os projetos e profissionais envolvidos.

## CONCLUSÕES

Conclui-se então que alterações em obras e/ou projetos durante a execução são mais frequentes do que se pode imaginar. Elas modificam todo o cronograma, geram desgastes, reuniões, discussões e principalmente atrasos e custos que poderiam ser evitados.

Algumas alterações são necessárias quando se tratam, por exemplo, de correções decorrentes de locações equivocadas, cálculos incompletos (decorrentes, sobretudo, de falta de informações), mudanças não previstas e de última hora devido a situações não previstas encontradas no terreno durante a execução.

- Existem barreiras e poça abertura para realização do processo de investigação (estudo de casos) dificultando a realização de pesquisas como esta.
- Durante a fase inicial de todo empreendimento, deve-se discutir e ajustar com todos os profissionais envolvidos (inclusive o proprietário) todas as questões (leia-se projeto) relativas à obra.
- O processo produtivo da construção civil ainda se encontra fragmentado, não existindo integração entre os níveis: empresa, construtora ou construtor, empreendimento ou obra e produção.

## BIBLIOGRAFIA

AMORIM, S. V. *Custos relacionados com a qualidade em sistemas prediais hidráulico-sanitários*. 1994. In: VIII Simpósio Nacional de Sistemas Prediais; Anais, p145-154, 27-28 setembro 1994, São Paulo.

AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. *Diretrizes Gerais para Intercambialidade de Projetos em CAD*. São Paulo/SP: Ed. Pini, 2002.

BOTELHO, Manoel Henrique Campos. *Instalações hidráulicas prediais: Usando Tubos de PVC e PPR*. 2ª edição revista e ampliada – São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. *Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura*. 1ª edição – São Paulo: Editora Blücher, 2007.

FABRÍCIO, M. M. & MELHADO, S. B. Impactos da Tecnologia da informação no conhecimento e métodos projetuais. In: *Seminário da Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção Civil*. 2002.

FABRÍCIO, Márcio Minto. *Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios*. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

JACOSKI, Claudio Alcides. *Integração e interoperabilidade em projetos de edificações: uma implementação com IFC/XML*. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LENGEN, Johan van. *Manual do Arquiteto Descalço*. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto; Rio de Janeiro: TIBÁ, 2004. 724p.

LICHTENSTEIN, N. B. *Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações*. 1985. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MASCARÓ, Juan Luis. *O custo das decisões arquitetônicas*. São Paulo: Nobel, 1985.

MELHADO, Silvio Burrattino. *Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção*. Tese (Doutorado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994.

RODRIGUES, Marco Antônio Arancibia. *Coordenação técnica de projetos: caracterização e subsídios para sua aplicação na gestão do processo de projeto de edificações*. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.