



## COMPATIBILIDADE DE PROJETOS COM O USO DE SOFTWARES DE ENGENHARIA

**Arnaldo Dias de Almeida Neto** – [arnaldo.almeida@fpb.edu.br](mailto:arnaldo.almeida@fpb.edu.br)

FPB – Faculdade Internacional da Paraíba  
Av. Monsenhor Walfredo Leal, 512 - Tambiá  
CEP: 58020-540 – João Pessoa – Paraíba

**Heberth Miranda de Paiva** – [heberthpaiva@gmail.com](mailto:heberthpaiva@gmail.com)

FPB – Faculdade Internacional da Paraíba  
Av. Monsenhor Walfredo Leal, 512 - Tambiá  
CEP: 58020-540 – João Pessoa – Paraíba

**Tulhyouguy Moura de Carvalho** – [youguymoura@hotmail.com](mailto:youguymoura@hotmail.com)

FPB – Faculdade Internacional da Paraíba  
Av. Monsenhor Walfredo Leal, 512 - Tambiá  
CEP: 58020-540 – João Pessoa – Paraíba

**Resumo:** A indústria da construção civil é composta por diversas áreas e, dentre essas, têm-se projetistas, construtores e outros, que são necessários para execução de bens e produtos. Esses produtos precisam ser submetidos a estudos antes de serem executados para não convergirem em grandes falhas. Pensando em execução, logo se imagina as etapas de projeto, que são subdivididas em duas: Projeto arquitetônico e complementares de engenharia, onde os últimos não são feitos em acordo comum com o projeto arquitetônico e, a falta de cuidado no processo de criação geram discordâncias na questão da compatibilização. Esta pesquisa trata acerca da feitura de projetos e as possíveis incompatibilidades geradas durante este processo, com cuidado especial para o dimensionamento dos elementos estruturais, já prevendo furos para passagem de tubulações elétricas, hidráulicas e de ar-condicionado em vigas de concreto armado, preocupando-se com a perda de resistência da peça. Tais cuidados podem ser discutidos ainda na fase de projeto com a compatibilização, sendo esta manual, com o uso de software como o AutoCAD, sobrepondo-se às plantas, ou através de softwares que usam a plataforma BIM (Building Information Modeling), que é um modelo que unifica todas as informações de uma construção, desde o projeto até os materiais que compõem cada elemento. Entende-se que utilizando ferramentas capazes de contribuir para o processo de compatibilização, auxiliando na detecção de interferências físicas e na verificação das informações que interligam os projetos, podemos reduzir os custos, evitar o retrabalho, fazendo com que o tempo de construção seja melhor aproveitado.

**Palavras-chaves:** Compatibilização, Projeto, Software, Integração, Construção civil.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





## 1. INTRODUÇÃO

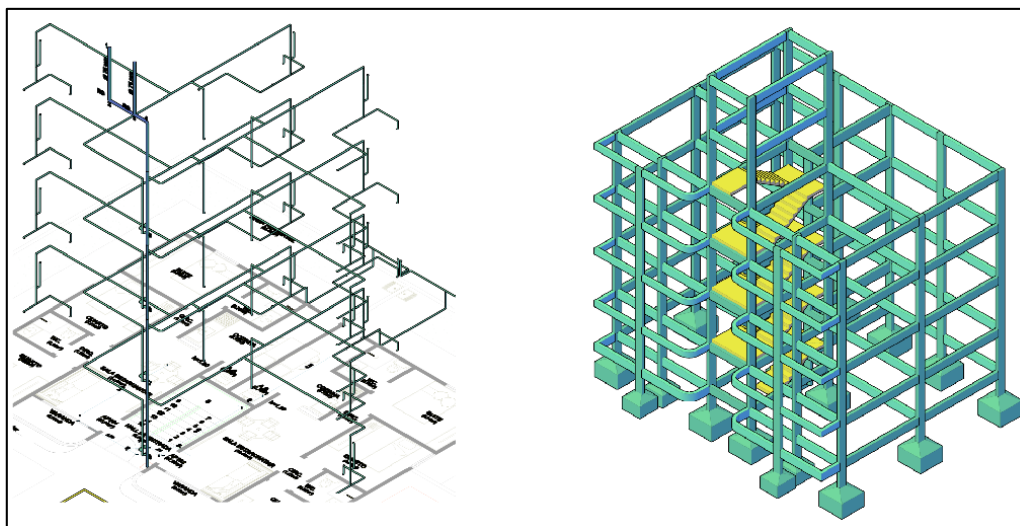
Esse trabalho é fruto da metodologia aplicada entre as disciplinas de Concreto Armado I e Instalações Prediais e de Combate a Incêndio e Gás, do Curso de Engenharia Civil da Faculdade Internacional da Paraíba - FPB, visando ajudar aos alunos a compreensão do projeto da edificação como um conjunto integrado. Onde todos os projetos de arquitetura e de engenharia se interliguem de maneira apropriada antes da fase de execução da obra.

A ausência dos serviços de compatibilização entre os projetos elaborados poderão acarretar sérios prejuízos a execução da respectiva edificação.

Segundo Youssef (1994) apud Vanni et al. (1999), a compatibilidade de projetos é uma tarefa voltada à execução de edificações, e tem de ser considerada como intrinsecamente interligada a ela. Portanto para uma perfeita compatibilização é preciso verificar e analisar o que foi elaborado entre os projetos, a fim de evitar interferências entre o arquitetônico e os de engenharia (estrutural, água quente, água fria, esgoto sanitário, águas pluviais, elétrica e telefônica, gás, entre outros).

Na maior parte dos projetos, eles são feitos separadamente, o que aumentam as chances de conflito se o problema for identificado apenas durante a obra. Isso requer alterações que podem prejudicar a solidez do elemento estrutural já executado, por isso que a compatibilização consiste justamente em sobrepor da melhor forma possível todos os projetos antes da fase de execução da obra. Na figura 1 é possível ver os o lançamento das instalações hidráulicas e do estrutural de uma edificação que foi utilizada em sala de aula, para desenvolver essa pesquisa.

Figura 1 – Visualização em 3D de lançamento de instalações hidráulicas e estrutural de um edifício residencial.



Fonte: autor, 2016.

## 2. OBJETIVO

Apresentar a importância da compatibilização de projetos e os seus benefícios, identificando as interferências físicas nos projetos de instalações hidráulicas com o projeto estrutural, com cuidado especial para o dimensionamento dos elementos estruturais.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





### 3. METODOLOGIA

Sendo fruto de um trabalho acadêmico, os alunos receberam um projeto de arquitetura para, a partir dele, desenvolverem os projetos de estrutura e de instalações hidrossanitárias. Posteriormente, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica, buscando meios de apresentar os projetos, dados e esquemas no intuito de defender a utilização de ferramentas que fazem uma integração de modelos em três dimensões, e permitindo detectar interferências físicas nos projetos.

Uma dessas ferramentas utilizadas foi a modelagem de informação da construção (BIM - *Building Information Modeling*). Por meio de softwares, líderes de mercado, para fácil troca de informações entre diferentes disciplinas do modelo em BIM. Dentre os mais utilizados foram o QiBuilder (AltoQi), Revit Architecture (Autodesk) e TQS.

Então, a partir do projeto de arquitetura, foi desenvolvido o projeto hidrossanitário, lançando toda a instalação sem a preocupação de possíveis interferências.

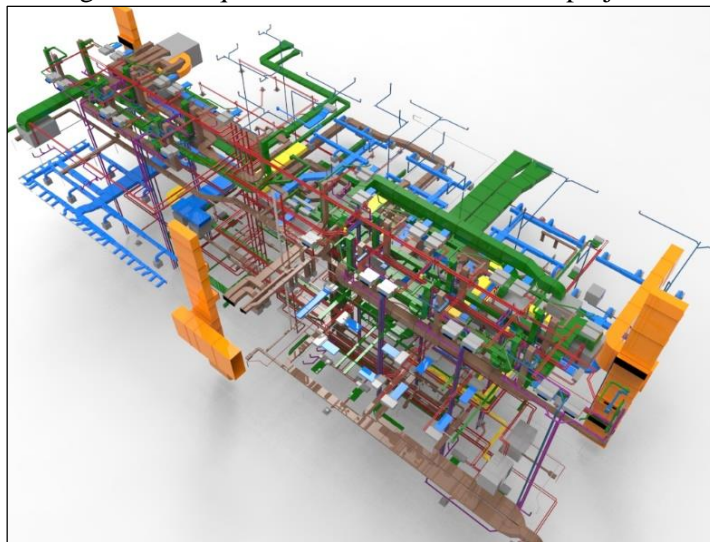
O próximo passo foi, a partir da mesma arquitetura, projetar a estrutura no software TQS sem a preocupação nas possíveis interferências entre os elementos.

E por fim, foi feita uma análise entre os projetos buscando encontros indevidos para serem solucionados ainda na fase de projeto, simulando assim o transtorno em torno de apenas dois projetos sem a devida compatibilização.

### 4. DESENVOLVIMENTO

Segundo Graziano (2003), a compatibilidade é definida como atributo do projeto cujos componentes dos sistemas ocupam espaços que não conflitam entre si e, além disso, que possui dados compartilhados com consistência e confiabilidade até o final do processo de projeto e obra.

Figura 2 – Esquema de interferências entre projetos.



Fonte: blogengenhariadeprojetos, 2016.

A partir da interferência, no encontro das instalações com uma viga de concreto armado, não prevista no projeto estrutural, se faria necessário a execução de uma abertura no elemento. Fazendo uma analogia do trabalho acadêmico a fatos reais, esta situação, que é bem comum, torna-se necessário realizar uma consultoria com o projetista

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





responsável para que o mesmo faça uma análise se há necessidade de criar um reforço estrutural nas regiões da viga próximo ao furo. Também verificar com o projetista pelo projeto hidráulico se seria possível um outro posicionamento para o encaminhamento da tubulação, assim desviando a viga, visto na figura 3.

Figura 3 – Compatibilização de projeto hidráulico com o projeto estrutural.



Fonte: autor, 2016.

Os dois casos gerariam atrasos e gastos desnecessários não previstos em obra, consumindo tempo significativo na análise dos projetistas.

Na figura 4 logo abaixo foi um exemplo real onde foi adotado o método mais seguro, porém com as consequências financeiras e temporais.

Figura 4 – Necessidade do furo na etapa de execução.



Fonte: autor, 2016.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção







Em alguns casos, para não acontecer o atraso pela análise do projetista é feito o improviso, adotando soluções que estão além do controle e da responsabilidade, gerando perda de resistência da peça e insegurança para a edificação.

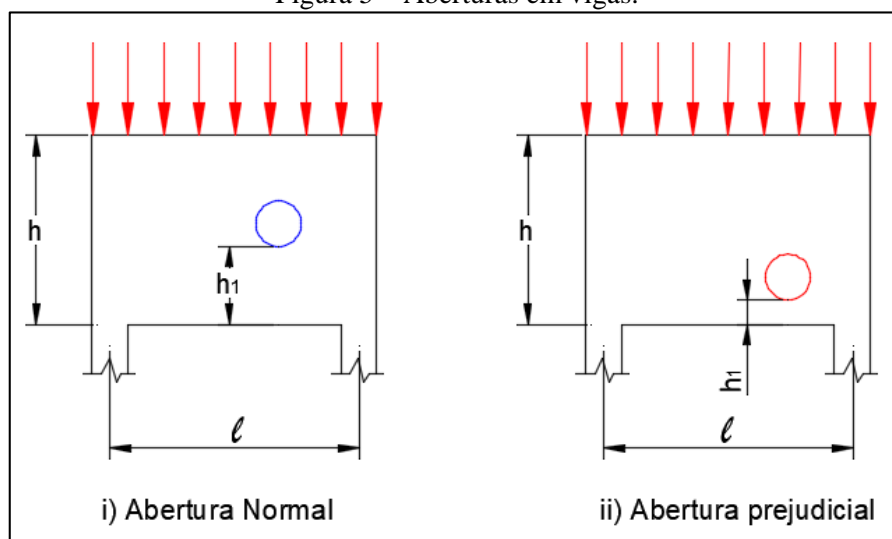
De volta ao caso fictício, e sendo verificado a necessidade do furo na viga, obedecendo às especificações da Norma Brasileira de Concreto – NBR 6118/2003, onde dispõe sobre este assunto nos itens 21.3, 13.2.5 e 13.2.6, abordando os aspectos inerentes a furos, aberturas e canalizações em elementos de concreto armado.

Qualquer estrutura que apresenta, em suas exigências de projeto, a necessidade de furos ou aberturas, deverá ser projetada e detalhada para absorverem as alterações do fluxo de tensões que ocorrem no entorno destes locais, prevendo-se armaduras especiais para estes casos, além daquelas necessárias para a estabilidade do elemento em função das solicitações atuantes. Que por uma questão de definição, chamam-se de ‘furos’ os espaços de pequenas dimensões e, por outro lado, ‘aberturas’, aqueles espaços de dimensões maiores. Observando que um conjunto de furos muito próximos deverá ser avaliado como uma ‘abertura’ (GIUGLIANI, 2010).

Segundo a NBR-6118, item 21.3.2, quando as aberturas se localizarem em regiões pouca influência basta detalhar a armadura de abertura com o conjunto, mas caso contrário, pode-se adotar o método dos elementos finitos ou de bielas e tirantes, conforme.

Assim para o nosso caso é feito a abertura permitindo bielas de compressão devido a forças cortantes, conforme figura 5 e 6

Figura 5 – Aberturas em vigas.



Fonte: representação da NBR-6118/2003.

Sempre que o comprimento da abertura, no sentido do eixo longitudinal da viga for superior a  $0,60 h$ , recomenda-se que este fato seja considerado no dimensionamento do elemento e avaliada a possibilidade de colocação de armaduras de reforço. Porém o caso em estudo são dois (02) furos paralelos com apenas 7 cm de diâmetro.

Então para solucionar o problema foi adotado armadura auxiliar, e por ser aberturas circulares muito próximas, de acordo com Leonhardt, deverá ser garantida uma distância mínima de 5 cm entre os furos, sendo conveniente adicionar armaduras de cisalhamento inclinadas, como demonstradas abaixo na figura 6.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA

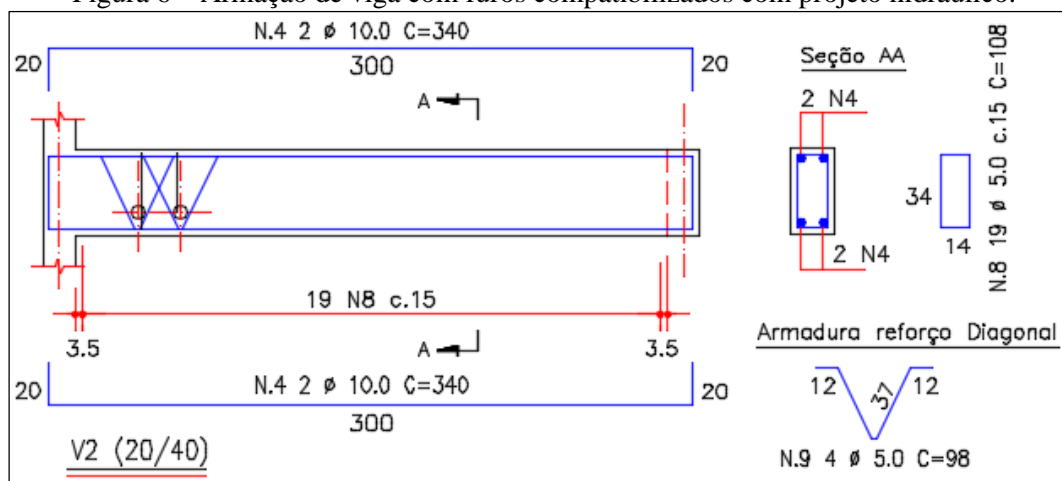


Promoção





Figura 6 – Armação de viga com furos compatibilizados com projeto hidráulico.



Fonte: autor, 2016.

Assim, corrigindo o lado estrutural pode ser bem mais preocupante em comparação com o reposicionamento da tubulação hidráulica, caso seja possível.

No final, pode-se evitar problemas durante a execução da obra, tais como, o retrabalho, a redução dos custos, a minimização de desperdício de materiais e a diminuição do tempo de execução seguindo processos de compatibilização de projetos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compatibilização de projetos requer investimentos que podem representar de 1% a 1,5% do custo da obra, mas gera diminuição de despesas que variam de 5% a 10% desse mesmo custo. Gerando a redução de tempo gasto no canteiro de obras, os ganhos são apontados pela redução do desperdício de materiais e diminuição do retrabalho. É importante que na compatibilização exista organização das ações com a gestão dos projetos para garantir que o tempo gasto seja o mínimo para uma boa execução da obra.

A abordagem do tema deste trabalho acadêmico ajudou na compreensão da edificação ser vista como um todo, considerando um sistema integrado, onde planejar significa menos erros na execução, gerando produtividade e agilidade. Entende-se também que o profissional deve trabalhar sempre com essa visão de que tudo está conectado, expandindo seus horizontes para o meio profissional.

E por fim, salientar a importância do aluno ser inserido numa situação de escolha, onde a tomada de decisão é extremamente importante, significando uma perda ou um ganho, de tempo e/ou dinheiro, dando a possibilidade de ser decidido ainda em fase de projeto que o simples fato de planejar na questão de compatibilizar projetos pode, dessa forma, ter o retorno em lucros e atender assim o controle dos prazos da obra.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





## 6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento, NBR 6118. Rio de Janeiro, ABNT, 2003

GRAZIANO, F. P. Compatibilização de Projetos. 2003. Dissertação (Mestrado Profissionalizante), Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT, São Paulo.

KIRSTEN, A. E. 3 possíveis consequências da falta de compatibilização em projetos. Mais Engenharia - AltoQi, 2017. Disponível em:  
<<http://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/consequencias-falta-compatibilizacao-em-projetos/>> Acesso em: 18 de agosto de 2017

LEONHARDT, F, MÖNING, E. Construções de Concreto - Vol. 3 – Ed. Interciência, 1984.

SANTOS, G. S. Como a compatibilização de projetos pode diminuir custos, gastos e retrabalhos na Construção Civil. Revista On-line IPOG, Santa Catarina, dez. 2014.

VANNI, C. M. K., GOMES, A. M., ANDERY, P.R.P. Análise de falhas aplicada à compatibilidade de projetos de obras prediais. Congresso Latino Americano de Tecnologia e Gestão na Construção de Edifícios. EPUSP, nov. 1998.

YOUSSEF, M. Design for manufacturability and time to market. International Journal & Production Management, p.21, 1994.

GIUGLIANI, E. Aberturas em Elementos Estruturais de Concreto. FENG PUC-RS. Disponível em:  
<[http://www.feng.pucrs.br/professores/giugliani/ENGENHARIA\\_CIVIL\\_-\\_Concreto\\_Armado\\_III/03\\_Aberturas\\_em\\_Elementos\\_Estruturais.pdf](http://www.feng.pucrs.br/professores/giugliani/ENGENHARIA_CIVIL_-_Concreto_Armado_III/03_Aberturas_em_Elementos_Estruturais.pdf)> Acesso em: 05 de novembro de 2016.

## COMPATIBILITY OF PROJECTS WITH THE USE OF ENGINEERING SOFTWARE

**Abstract:** *The construction industry is composed of several areas and among these, there are designers, builders and others who are needed to execute goods and products. These products need to undergo pre-run studies so they do not converge in major failures. Thinking about execution, one soon imagines the project steps, which are subdivided into two: Architectural design and complementary engineering, where the latter are not made in common agreement with the architectural design, and the lack of care in the creation process generate disagreements on the compatibility issue. This research deals with the construction of projects and the possible incompatibilities generated during this process,*

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





*with special care for the dimensioning of structural elements, already providing holes for the passage of electric, hydraulic and air-conditioning pipes in reinforced concrete beams, with loss of strength of the part. Such care can be discussed even in the design phase with compatibilization, with this manual, using software such as AutoCAD, overlapping the plants, or through software using the BIM (Building information modeling) platform. A model that unifies all the information of a building, from the design to the materials that make up each element. It is understood that using tools capable of contributing to the compatibilization process, helping to detect physical interferences and verifying the information that interconnects the projects, we can reduce costs, avoid reworking, making construction time better utilized.*

**Key-words:** *Compatibilization, Project, Software, Integration, Construction.*

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



**UNISOCIESC**  
Educação e Tecnologia

Promoção



**ABENGE**  
Associação Brasileira de Educação em Engenharia