



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Entre a criatividade e a técnica: o desafio do ensino da concepção estrutural no processo de aprendizagem do projeto de arquitetura.

Between creativity and technique: the challenge of the structural design education in the architectural design learning process.

Entre la creatividad y la técnica: el desafío de la enseñanza del diseño estructural en el proceso de aprendizaje del diseño arquitectónico.

RESENDE, Camila Cavalcanti

Mestranda, PPGAU/UFRN, camilacresende@gmail.com

VELOSO, Maísa

Professora Doutora, PPGAU/UFRN, maisaveloso@gmail.com

PINTO, Edna Moura

Professora Doutora, PPGAU/UFRN, emourapinto@gmail.com

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre o ensino/aprendizagem da concepção estrutural dentro da didática do projeto de arquitetura. É parte de uma dissertação em desenvolvimento no Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). A pesquisa se pauta, inicialmente, na verificação da concepção estrutural no processo de projeto de arquitetura, esclarecendo princípios da relação do “fazer arquitetura–estrutura” estabelecidos por alguns autores. Em seguida, apresenta a problemática da integração de conteúdos e o ensino de projeto com ênfase na concepção estrutural. Por fim, expõe a análise dos dados coletados na disciplina em um semestre letivo, por meio de questionários aplicados, observação da disciplina e análise dos projetos arquitetônicos dos discentes.

PALAVRAS-CHAVE: *Concepção estrutural; processo de projeto; ensino de projeto arquitetônico.*

ABSTRACT

This work presents the results of an investigation about the teaching / learning of structural design within the architectural project education. It is the first part of the survey under developing in the Postgraduate Program in Architecture and Urbanism at the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN). This research agenda, initially, check the structural design in the architectural design process, clarifying principles established by some authors. Then, presents the issue between design education content and its integration with an emphasis on structural design. At the end, exposes the analysis of the data collected during the semester, based on an applied questionnaire, the course observation and the analysis of the student’s architectural projects.

KEY-WORDS: *structural design; architectural design process; teaching architectural design.*

RESUMEN

Este trabalho presenta los resultados de una investigación sobre la enseñanza / aprendizaje de diseño estructural dentro de la enseñanza do proyecto de arquitectura. Es la primera parte de la investigación en fase de desarrollo en el Programa de Postgrado en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Federal de Río Grande del Norte (UFRN). La investigación se guía, en a principio, en la comprobación del diseño estructural no proceso de proyecto arquitectónico, clarificando según conceptos de establecidos por algunos autores. Además, presenta el problema de la integración de contenidos y la enseñanza de proyecto arquitectónico con énfasis en el diseño estructural. Por último, expone el análisis de los datos recogidos de la disciplina durante un semestre, por medio de la aplicación de los cuestionarios, la observación de la disciplina y análisis de los proyectos arquitectónicos de los estudiantes.

PALABRAS-CLAVE: *diseño estructural; proceso de proyecto; enseñanza de diseño arquitectónico.*

1 INTRODUÇÃO

A busca pela melhoria da didática do ateliê de arquitetura já é um tema recorrente no meio acadêmico, e, dentro desta discussão, vale ressaltar a importância da inserção da concepção estrutural desde as fases iniciais de concepção do projeto, em seu desenvolvimento e materialização. Fator relevante no processo de ensino-aprendizagem do fazer arquitetônico, o sistema estrutural influencia diretamente a configuração espacial de uma obra; desta forma, vários autores como Charleson (2005) argumentam que a concepção estrutural é atribuição do profissional que cria o espaço.

Do ponto de vista da formação profissional, a departamentalização e o estabelecimento do regime de créditos agravaram a fragmentação e a falta de integração entre os setores do curso de arquitetura. Na área de tecnologia, à qual as disciplinas de Estruturas estão associadas, este problema tem sido acentuado, principalmente quando o corpo docente e a bibliografia utilizada são provenientes de áreas afins e não satisfazem os interesses e afinidades dos graduandos em arquitetura (LEITE, 2005, p.50-56). Segundo Saramago e Lopes,

(...) entender o comportamento das estruturas e seus corretos regimes de trabalho é cada vez mais importante na formação de futuros arquitetos, não só para a proposição de novas soluções mais coerentes racionalmente, mas também para o desenvolvimento de novas respostas frente aos problemas advindos das técnicas construtivas inovadoras e materiais inéditos (SARAMAGO; LOPES, 2009. p. 169-179).

Este trabalho apresenta parte dos resultados de uma dissertação sobre a concepção estrutural no processo de ensino/aprendizagem do projeto de arquitetura em cursos de graduação de duas escolas do Nordeste. Como objetivo principal, buscou-se avaliar se houve e como se manifestou a concepção estrutural nas etapas iniciais do projeto de arquitetura. Para tanto, além de revisão da literatura pertinente à temática, foi feito acompanhamento presencial da disciplina de Projeto 4 durante o

semestre 2014.2 do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). O tema do período curricular onde se insere Projeto 4 é a “Verticalização e a Paisagem”. Para tal, foi elaborado e aplicado um questionário aos alunos, feita entrevista com o professor e também realizada a análise dos projetos finais produzidos na disciplina.

2 A CONCEPÇÃO ESTRUTURAL E A CRIAÇÃO DE ESPAÇOS

Segundo Charleson (2005), na concepção estrutural, o espaço da arquitetura e a organização dos elementos estruturais se unificam no processo de projeto. Nas teorias de Francis Ching, a volumetria é primariamente compreendida como uma forma tridimensional, mas também engloba aspectos arquiteturais incluindo uma configuração estrutural. Estes são os dois fatores que devem ser organizados e unificados no processo de projeto arquitetônico. (CHARLESON, 2005, p.19).

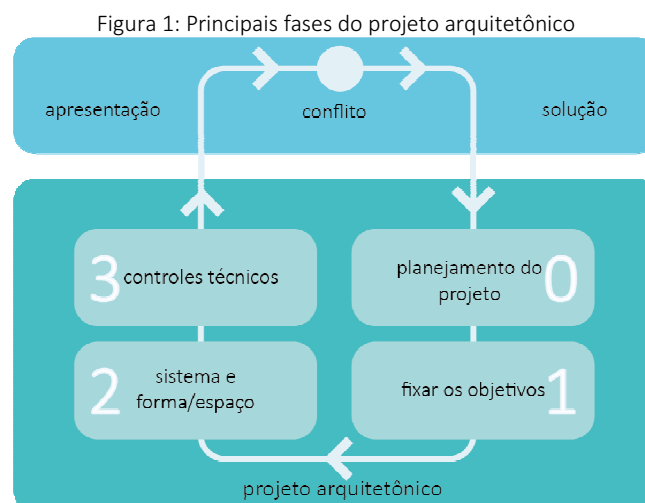
A concepção de uma obra arquitetônica implica pensar em um plano de estrutura, pois toda construção requer um material e uma técnica que a caracteriza. Assim sendo, a arquitetura e a estrutura devem se desenvolver no mesmo momento de projeto, embora “trata-se de um aspecto nem sempre consciente de quem projeta, como se a estrutura pudesse vir a posteriori” (LOPES, J. M. A.; BOGÉA, M.; REBELLO, Y. C. P., 2006, p.35). É relativamente frequente a ocorrência desta dissociação.

Para Simon Unwin (2013), a relação entre o espaço e a estrutura nem sempre é de forma direta, porquanto está sujeita a diferentes abordagens. “Podemos escolher a estratégia estrutural e permitir que ela defina os lugares que desejamos criar ou podemos decidir os lugares e forçar a estrutura física da edificação a aceita-los”.

Unwin acredita que existem três categorias amplas de relação entre espaço e estrutura: ordem estrutural dominante, ordem espacial dominante e a relação harmônica entre ambas. Alguns autores acreditam em uma quarta categoria, a da separação da organização espacial e estrutural, onde as duas parecem coexistir, porém, cada uma obedecendo sua própria lógica. Há, ainda, uma complicação maior, pois, depois de definida a estratégia estrutural, ela pode influenciar a organização do espaço, sendo assim capaz de interferir na organização espacial da arquitetura e conseqüentemente, no espaço de vida que ela acomoda.

(...) através da estrutura de uma construção deve-se poder ler o seu destino e organização, para adaptar-se ao partido do projeto, subordinando-se a ele e resolvendo suas questões de forma clara e econômica. O processo de visualizar ou conceber uma estrutura é uma arte. Basicamente é motivado por uma experiência interior, por uma intuição (DIEZ, 2012, p. 19)

Em seu trabalho, Engel (1997) estabelece que o processo de projeto se dá através de três fases: 1) interpretação de modelos objetivos; 2) projeto do sistema e configuração de forma/espaço; 3) o desenvolvimento dos sistemas de controle técnico. Pode-se perceber que este processo não se dá através de uma sequência linear, porém de forma cíclica (Figura 1).



Fonte: Elaborado pela autora com base em ENGEL, 1997, p. 28.

De fato, é possível perceber uma intenção arquitetônica se a estrutura for considerada parte do espaço da arquitetura, aumentando o nível da experiência do mesmo. Semelhante a Unwin, Sandaker (2008) acredita na existência de uma relação entre a forma estrutural e a intenção arquitetônica não indica necessariamente que ela será harmoniosa, em alguns casos, ela é melhor entendida admitindo-se essa desarmonia. No entanto, um aspecto importante da arte da arquitetura é escolher uma estratégia estrutural, que será concebida seguindo o propósito da organização espacial do projeto. Desta forma, em algumas situações existirá uma certa coerência entre a estrutura e o espaço, e ela poderá ser identificada, porém, ela tomará muitas diferentes formas (SANDAKER, 2008, p. 8-9).

Como em outros tipos de projeto, a evolução da forma da estrutura é uma ação criativa que envolve toda inter-relacionada rede de decisões. Consiste primeiro na invenção da forma estrutural e na organização geral, e, em seguida, na especificação detalhada e precisa da geometria e das dimensões de todos os componentes estruturais, assim como das junções destes componentes. No caso das estruturas arquitetônicas, as duas atividades são relacionadas com o processo de projeto do edifício, especialmente a primeira (MACDONALD, 1997, p. 17).

O estágio preliminar do processo de projeto em estruturas é, no entanto, inseparável daquele do edifício como um todo. Neste momento, em que o processo de projeto arquitetônico e estrutural são mais estreitamente relacionados, é que o arquiteto e o engenheiro devem também estar mais integrados. Macdonald analisa o projeto de uma ponte, a qual para ele, é um dos elementos mais fáceis de entender o processo de projeto arquitetônico-estrutural. Em seu trabalho, o autor mostra o diagrama da forma final da ponte como o resultado do primeiro estágio do processo de projeto, o qual foi determinado exclusivamente pela forma e sua organização geral (Figura 2 e 3). A sequência de decisões levou a uma primeira proposta, a qual mostra de forma abreviada, o estágio “chave” do processo de projeto, e que representa ainda a “natureza” do processo deste projeto. Isto indica que a forma básica da estrutura foi determinada pelo designer a partir das considerações: a função da ponte, as restrições do terreno, o conhecimento do comportamento estrutural e da consciência de um vocabulário de possibilidades estruturais. Assim, para o autor, o resultado do projeto, foi uma resposta imaginativa a todas essas influências (MACDONALD, 1997, p. 17-19).

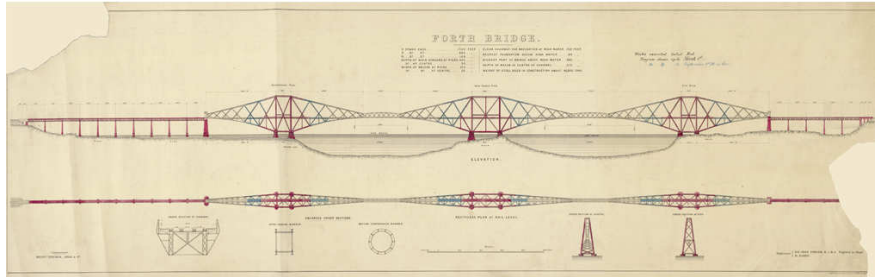
A sequência de decisões é geralmente similar a todas as estruturas, não só as de engenharia civil, mas também as arquitetônicas. Nos casos das estruturas arquitetônicas, a forma e sua organização geral deve também ser totalmente compatível com o do prédio que ela irá suportar. O ato do processo de projeto arquitetônico é também um ato do processo de projeto estrutural, no qual a maioria das decisões fundamentais, relativas a estrutura, é tomada de forma consciente ou não (MACDONALD, 1997, p. 21-22).

Figura 2: Forth Railway Bridge, Scotland, 1882-90.



Fonte: Disponível em < <http://www.undiscoveredscotland.co.uk/queensferry/forthrailbridge/> >.

Figura 3: Projeto - Forth Railway Bridge, Scotland, 1882-90.



Fonte: Disponível em <<http://www.networkrail.co.uk/VirtualArchive/forth-bridge/>> .

Existem aspectos do processo de projeto em estruturas que só serão considerados em um estágio mais tardio, a exemplo das dimensões e da geometria precisa dos elementos estruturais. As principais decisões estruturais, porém, são tomadas no primeiro estágio, uma vez que a forma do edifício é definida passando a exercer uma influência dominante na subsequente caracterização estrutural (MACDONALD, 1997, p. 23).

Em arquitetura, existe uma relação íntima entre a estrutura, o espaço arquitetônico e a expressão, assim, a caracterização apenas em termos de transmissão de força não é suficiente. Compreender as estruturas também implicará em vê-las como ferramentas de controle da luz natural, ou ainda, inúmeras outras funções exigidas pelo espaço arquitetônico. Em linhas gerais, a estrutura deve ser compreendida como parte de um trabalho de arquitetura, concebida e percebida, diferentemente das estruturas em outros contextos como as das máquinas ou aviões (SANDAKER, 2008, p. 2).

3 INTEGRAÇÃO DO CONTEÚDO ESTRUTURAL NO ENSINO DE PROJETO DE ARQUITETURA

A maioria das escolas de arquitetura do Brasil separa o ensino em quatro ou cinco grandes áreas: projeto, urbanismo, teoria e/ou história, tecnologia e representação e linguagem. As disciplinas de estruturas estão inseridas no setor de tecnologia e tem feições exclusivamente técnicas, o que proporciona um afastamento do ensino das estruturas das demais áreas do curso. O ensino de estruturas frequentemente consiste em argumentos teóricos e aplicados através de arranjos de funcionamento, os quais geram expressões matemáticas. Estas possibilitam projetar e dimensionar as partes que compõem o projeto estrutural. Logo, a teoria, o projeto, o dimensionamento e sua verificação formam o conjunto da didática de estruturas, sendo uma tarefa quase sempre exaustiva e confusa. Os alunos de arquitetura, neste caso, não interferem ou não participam ativamente do processo, assimilando apenas o que é passado pelo professor (DI PIETRO, 2000, p.07).



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

(...)a escola constitui um privilegiado local de ensaio para a reavaliação da prática profissional, justamente porque é ali que se articulam, sintética e analiticamente, as partes que compõem o todo de um ofício. Isto posto, questionar a lógica de formação dos arquitetos e urbanistas pelo exame dos processos de ensino do Comportamento Estrutural representa uma tentativa de esboçar um campo de limitações que, se existentes, podem restringir-lhes a capacidade criativa e investigativa como profissionais. (SARAMAGO,2011, p.34).

Na compreensão de Cruz Pinto (2007, p. 67), os exercícios de projeto devem constituir uma justificativa dirigida para a reflexão aplicada da arquitetura, ou na sua parte analítica, ou de uma prática projetual, entendida como o saber do ofício, isto é, o “saber fazendo”. Em um dos seus exercícios de projeto ele comenta: “pretende-se que através da construção direta, os alunos entendam as relações intencionais entre as materialidades eleitas, a estrutura da forma e a sua própria estrutura portante, através do recurso as técnicas de construção disponíveis mais adequadas ao propósito do trabalho” (PINTO, 2007, p. 88).

Segundo Lima (2003), cabe ao estudante compor o projeto, no entanto, a proposta didática tem que estabelecer os fios condutores do processo. Nos exercícios de projeto, as “entradas” tradicionais tem um fluxo do processo de aprendizado de edifícios da seguinte maneira: *forma-função-técnica* ou *função-forma-técnica*. Trata-se de uma sequência didática fragmentada, a partir da Tríade vitruviana, pela forma ou pela função. As questões levantadas sobre os currículos dos cursos de arquitetura têm trazido outras interrogações a este assunto; por exemplo, se é desejável e conveniente para a didática de projeto a fragmentação de conhecimento. Há, então, uma crítica ao emprego fragmentado da Tríade de Vitruvius, visto que ela ocasiona a *decomposição de fundamentos e não decomposição de saberes em conteúdos didáticos* (LIMA, 2003, p. 86).

Neste sentido, ainda segundo o autor, os resultados das “entradas” pela forma e pela função geram dois tipos de tendências entre os alunos: o formismo e o plantismo. O primeiro é bastante sedutor para o estudante, quando este associa o monumentalismo à imagem idílica do arquiteto, especialmente após o pós-moderno, quando surgiram os recursos de “citação”, “alusão” e “re-leitura”, o que leva a absurdos na arquitetura: “Como construir? Bem...isso não é problema do arquiteto”. E o “plantismo” por outro lado, tem a entrada pela função dos espaços, tornando-se um raciocínio bidimensional principalmente por conta dos atuais softwares de representação. O resultado desta entrada é a composição gráfica das fachadas e o lançamento posterior da estrutura realizado por uma equipe de engenharia (LIMA, 2003, p. 87).

É então de extrema importância a integração efetiva entre as disciplinas do curso de arquitetura, para que elas possam melhor embasar o processo projetual. O profissional de arquitetura não precisa ser

um especialista em todas as áreas, porém, ele precisa saber integrá-las para encontrar soluções adequadas para os problemas de projeto (CAVALCANTE; VELOSO, 2002, s.p.). Desta forma, faz-se necessário entender como se articula a concepção estrutural no ensino/aprendizado do projeto de arquitetura e que dinâmicas poderiam facilitar essa articulação.

4 ANÁLISE DE DISCIPLINA NA UFRN

A pesquisa consistiu no acompanhamento presencial de uma disciplina de projeto com foco na verticalização, durante o semestre letivo de 2014.2. Trata-se de um componente curricular do 6º semestre do curso que está articulado com a disciplina de Estruturas 2, a penúltima de uma série de 7 que oferecem os fundamentos tecnológicos no âmbito do currículo A5.

Sobre as restrições impostas pelo professor no início o desenvolvimento dos trabalhos, pode-se elencar: 1- o terreno; 2- o programa (o edifício deveria ter apenas um apartamento por andar e no mínimo 3 itens de lazer); 3- o dimensionamento dos ambientes; 4 - o sistema construtivo.

Na observação da disciplina, ao analisar se os projetos foram desenvolvidos levando em consideração a concepção estrutural e o sistema construtivos desde da sua fase inicial, foi possível verificar que aparentemente apenas um projeto levou em consideração a forma da estrutura desde do início de seu desenvolvimento. Os demais ajustaram o projeto posteriormente de acordo com as orientações do professor de Estruturas 2.

Além do acompanhamento e registro do processo projetual em ateliê, foram aplicados questionários a doze dos treze alunos da disciplina, e feita uma entrevista ao professor de projeto. O questionário dos alunos continha dez perguntas, das quais oito eram objetivas, uma era de múltipla escolha e a última era aberta/discursiva. As questões trataram da integração entre a concepção estrutural e a arquitetônica, e sobre o conceito e as dificuldades de utilização do sistema estrutural. Perguntou-se também sobre o processo, o grau de satisfação com o projeto final de cada aluno.

A maioria acreditava na possibilidade da utilização de outro material construtivo que não o concreto armado; no entanto, a quase totalidade deles afirmou não ter tido a possibilidade de outra escolha para o projeto. Em relação às dúvidas durante o processo, cinco alunos disseram não terem tido nenhuma dificuldade quanto ao sistema estrutural e ao material escolhido. Dos que responderam positivamente, todos afirmaram terem tido dúvidas quanto ao “dimensionamento da estrutura e dos vãos” e a maior parte disse ter tido dúvidas quanto à “posição de apoios verticais (pilares). Um pouco

menos da metade indicou dúvidas quanto à “posição de vigas e lajes”, o que remete, em síntese, a questões técnicas de definição, dimensionamento e posicionamento dos elementos do sistema.

É possível afirmar que, quando questionados sobre o conceito de estruturas, todos os alunos responderam de forma clara que a estrutura é a parte “portante” e “a sustentação” do edifício: “A estrutura é o esqueleto do edifício, e o que faz possível que a arquitetura seja feita. Deve ser a essência de todo o projeto de arquitetura”. E alguns compreendiam o papel da estrutura na concepção do projeto: “Para mim, a estrutura é a rigidez do edifício, a qual encaminha a concepção arquitetônica do projeto, define seus vãos e orienta as funções de cada ambiente.” A entrevista com o professor se deu também no fim do semestre: para ele, a influência da estrutura na concepção do projeto depende do tipo de projeto, assim, às vezes ela exerce esta influência, a exemplo de estádios de futebol, e às vezes não, quando a estrutura está embutida dentro das paredes.

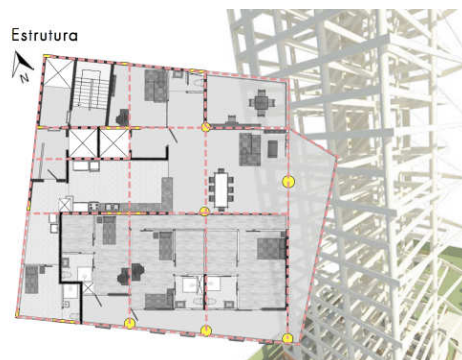
Para analisar a concepção estrutural foi preciso identificar primeiramente a representação da estrutura nos projetos. Foram no total dez projetos analisados, dos quais mais da metade representou os pilares nas plantas baixas, porém, a maior parte só identificou os pilares nos pavimentos de garagem¹ (apenas três projetos representaram os pilares na planta do Pavimento Tipo), e um projeto elaborou uma planta esquemática da estrutura (Figura 4). Quanto à representação gráfica da estrutura nos Corte, um projeto representou as lajes e um projeto representou as vigas: os demais projetos não representaram elementos da estrutura nesses desenhos. Em relação as fachadas, identificou-se que apenas dois projetos representaram os pilares porque utilizaram a estrutura como composição. Em dois dos projetos analisados, a estrutura não foi representada em nenhum dos desenhos apresentados.

Foi verificado também que apenas três alunos seguiram algum tipo de modulação na distribuição dos pilares (

Figura 5). Dos dez projetos, percebe-se que sete deles seguiram exclusivamente a função no processo de projeto, destes, cinco fizeram com que a estrutura se moldasse ao arranjo posteriormente e dois ignoraram os aspectos estruturais.

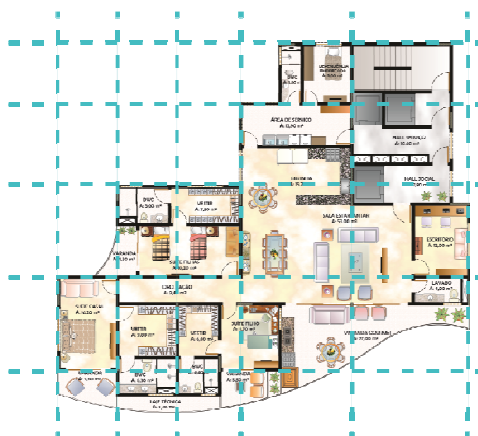
¹ Foi cobrado pelo professor o esquema de rotas dos pavimentos de estacionamento.

Figura 4: Projeto dos alunos. Único projeto a elaborar um esquema da estrutura.



Fonte: Projeto dos alunos do 6º período da disciplina de Projeto 4 do semestre 2014.2 do CAU/UFRN.

Figura 5: Identificação da modulação em um dos projetos analisados.

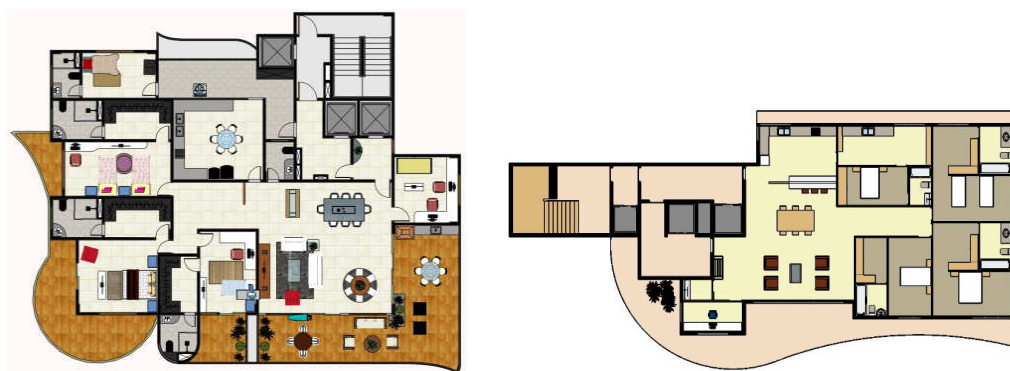


Fonte: Projeto dos alunos do 6º período da disciplina de Projeto 4 do semestre 2014.2 do CAU/UFRN. Adaptado pela autora.

Outros aspectos resultantes da análise dos questionários foram divergentes do que foi observado em sala de aula e no produto final do projeto dos alunos. Sobre o sistema estrutural e o material escolhido, todos os alunos responderam estar cientes das suas possibilidades estruturais. Entretanto, foi possível observar no acompanhamento da disciplina, que a maior parte dos discentes não conhecia as dimensões aproximadas dos pilares para o tipo de projeto a ser desenvolvido. Em seguida, perguntou-se em qual momento do processo de projeto houve a preocupação com o sistema estrutural e a sua representação, ou seja, a concepção estrutural. Mais da metade dos alunos assinalou a opção “desde a fase inicial”, sendo esta afirmativa de certo modo contraditória com o observado nos trabalhos entregues no fim da disciplina, uma vez que da maioria não consta a representação da estrutura em plantas e cortes, nem nos croquis iniciais que foram visualizados.

Observou-se, também, que os alunos compreendiam bem as funções dos elementos estruturais básicos do sistema construtivo, no entanto, desconheciam os detalhes de junções, possuíam muito pouca noção do pré-dimensionamento deles e entendiam pouco dos detalhes construtivos. Desta forma, não esboçaram com mais criatividade o sistema estrutural, limitando-se apenas ao formato dos pilares e a exposição deles na fachada. Muitas vezes foi observado que a volumetria dos edifícios era definida também pelo formato da varanda, uma vez que esta não tinha restrições quanto à área ocupada. Em alguns casos, os alunos variavam esse formato e extrudavam procurando uma volumetria que lhes agradasse (Figura 6 e 7).

Figura 6 e 7: Projetos dos alunos. Variação das varandas sem definição da estrutura.



Fonte: Projeto dos alunos do 6º período da disciplina de Projeto 4 do semestre 2014.2 do CAU/UFRN.

Em relação ao material e a técnica utilizados, nenhum projeto identificou o material construtivo, apresentou detalhes da estrutura ou justificou o pré-dimensionamento em virtude do sistema estrutural. Apenas dois projetos mostraram um pré-dimensionamento da estrutura coerente com a altura proposta nos projetos, porém, sem justificativas.

Com base na observação da disciplina, notou-se que a maior parte dos projetos desenvolveu a estrutura depois de definir a planta do pavimento tipo, deixando para “resolver” a estrutura posteriormente. Esta “resolução” tardia da estrutura, em alguns casos, ocasionou um conflito com os espaços e a volumetria previamente definidos, o que refletiu no resultado final de alguns dos trabalhos. Como visto na análise, em alguns projetos, os pilares surgiram no interior de alguns ambientes, além da falta dessa resolução em outros casos. Este aspecto acompanha o pensamento do professor, de que a estrutura deve ser definida “após definir os espaços” e “na fase de representação final”.

A determinação do sistema estrutural no desenvolvimento do projeto da disciplina não deixou opção para os alunos buscarem e identificarem um sistema estrutural adequado para o projeto. Assim como

a experimentação de uma geometria da forma estrutural mais inovadora foi restrita por conta do pré-dimensionamento dos ambientes, porquanto os alunos encaixavam os módulos dos espaços numa tentativa de formar um pavimento tipo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantidade de restrições do projeto e a falta de um repertório estrutural (referências), além da identificação tardia da estrutura, contribuem para a diminuição da concepção estrutural integrada ao ensino de projeto. Estas características observadas na disciplina em análise resultaram no que Hélio Costa Lima chama de “entradas tradicionais”, que tem, em muitos casos, um fluxo do processo de aprendizado de edifícios da seguinte maneira: *função-forma-técnica* (LIMA, 2003, p.86). O “plantismo”, tendo a entrada pela função, tende a reduzir a espacialização a um raciocínio bidimensional, especialmente por conta da supervalorização da planta baixa e dos softwares de representação gráfica. O que chega a ser ainda pior com a composição gráfica das fachadas. E por último a fase de lançamento das estruturas, tarefa normalmente exclusiva do engenheiro calculista, onde devem localizar a estrutura entre as paredes previamente definidas (LIMA, 2003, p. 87).

Esta situação em conjunto com o pensamento de que a estrutura depende do tipo do projeto e que em alguns casos sua solução deve vir posteriormente vai de encontro com as teorias de alguns autores estudados, como, por exemplo, Charleson (2005), Macdonald (1997) e Lopes (2006). Para eles, o projeto arquitetônico e a organização dos sistemas estruturais se unificam no processo de projeto e não a posteriori.

Com base nos estudos até aqui empreendidos, percebe-se que o desafio do ensino de levar a estrutura de um edifício ao nível da *poiesis*, ou seja, como parte integrante da sua concepção formal e estética, sem perder de vista a consideração de questões estáticas e a rapidez das novas tecnologias e inovações construtivas, tem se tornado cada vez mais complexo. No caso analisado, pode-se concluir que este ainda é um desafio a ser superado. Mesmo os alunos mais familiarizados com o sistema construtivo proposto pelo professor, não conseguiram inseri-lo no momento de concepção do projeto. Logo, faz-se necessário que se compreenda e se atente mais para a concepção estrutural no processo inicial do projeto. Para isso, seria preciso incentivos maiores para o desenvolvimento da criatividade e da intuição estrutural efetivamente integrada à criação arquitetônica, como em exercícios e jogos pedagógicos que estimulem esta preocupação. Além da integração entre os conteúdos das disciplinas, entende-se ser também necessária uma melhor aproximação entre as

diversas competências profissionais no âmbito do próprio ateliê de ensino, e que a orientação integrada ocorra desde as etapas iniciais do projeto.

6 AGRADECIMENTOS

As autoras gostariam de agradecer aos discentes e ao professor da turma de Projeto 4 de 2014.2 do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN pela contribuição ao trabalho e pela receptividade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTE, E. S.; VELOSO, M. *Complexidade e Ensino de Projeto: a integração de conteúdos disciplinares na concepção do projeto arquitetônico*. In: II ENANPARQ - II Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2012, Natal/RN. Anais do II ENANPARQ. Natal: UFRN, 2012. v. 1. p. 1-12.
- CHARLESON, A. W., *Structure as Architecture: a Sourcebook for Architects and Engineers*, Architectural Press, Oxford, 2005, 226 pp.
- DIEZ, G. *Projeto Estrutural na Arquitetura*. Porto Alegre: Masquatro e Nobuko Editoras, v. 1, 2012.
- DI PIETRO, J. E. *O conhecimento qualitativo das estruturas das edificações na formação do arquiteto e do engenheiro*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- ENGEL, H. *Sistemas de Estruturas*. Barcelona: Gustavo Gilli, 1997.
- LEITE, M. A. D. F. A. *A aprendizagem tecnológica do arquiteto*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- LIMA, H. C. *A estrutura arquitetônica como "entrada" do aprendizado de projeto*. In: Lara, F. & Marques, S. (org.) *Projetar- Desafios e Conquistas da Pesquisa e do Ensino*. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica. 2003. p. 85-93.
- LOPES, J. M. A.; BOGÉA, M.; REBELLO, Y. C. P. *Arquiteturas da engenharia, ou, engenharias da arquitetura*. São Paulo: Mandarin; PINI, 2006.
- MACDONALD, A. J. *Structure Design for Architecture*. Oxford: Architectural Press, 1997.
- PINTO, J. C. *Processos e Metodologias de Projecto*. Coleção Didática. ed. Lisboa: Centro Editorial da Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa, 2007.
- SANDAKER, B. N. *On span and space - exploring structures in architecture*. New York: Routledge, 2008.
- SARAMAGO, R. C. P. *Ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil: panorama do estado da arte e proposta didático-metodológica*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, 2011.
- SARAMAGO, R.C.P.; LOPES, J.M.A.. *Ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil: estrutura curricular e recursos didáticos*. Revista Tecnológica, Edição Especial ENTECA, 2009, P.169-179, 2009.
- UNWIN, S. *A análise da arquitetura*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.