

desde agosto de 2013.

Apesar do trabalho árduo, estas atividades proporcionam realizações como: a oportunidade de interagir com a comunidade como no caso do desenvolvimento do Anteprojeto da Capela de Campo Magro. Nesta experiência jovens da comunidade participaram do projeto junto com os alunos do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UTFPR. Outro exemplo foi a realocação da Casa Mika onde atualmente funciona o restaurante polonês Nova Polska, importante no Circuito Turístico do Município de Campo Magro. Destaca-se ainda o levantamento das construções no Setor Histórico de Curitiba, cujos projetos, maquetes e registros fotográficos estão sendo utilizados pelo IPPUC.

Outro ponto muito positivo está sendo a organização dos trabalhos em si e das tarefas que são desenvolvidas. É muito interessante formar grupos com alunos em diferentes estágios do curso que permite maior troca de conhecimentos e aprendizagem para a execução das atividades determinadas, instigando ainda o espírito de liderança dos alunos e do trabalho em equipe.

## 5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABEA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO DE ARQUITETURA. 2003. O panorama do ensino de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Rio de Janeiro, ABEA. [CD-ROM].
- ARGAN, G. C. Arte Moderna. Trad. Denise Bottmann e Federico Carotti. São Paulo: Companhia das Letras, 1992. p. 85.
- ARTIGAS, J. B. V. Caminhos da Arquitetura/ Vilanova Artigas. 4ª Ed. São Paulo: Cosac Naify, 2004.
- Decreto Federal Nº 2208/97, de 17 de abril de 1997 - Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei Federal nº 9.394/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional.
- DERRY, T. K.; WILLIAMS, T. I. História de la Tecnología. Madri: Siglo Veintiuno de España, 1997.
- GIEDION, S. T. Espaço, Tempo e Arquitetura: o desenvolvimento de uma nova tradição. Trad. Alvarar Lamparelli. São Paulo: Martins Fontes, 2004. p. 237.
- DUDEQUE, I. J. T. Espirais de madeira: uma história de arquitetura em Curitiba. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP, 2001.
- FERRO, S. Arquitetura e trabalho livre / Sérgio Ferro. Apresentação: Pedro Fiore Arantes – Posfácio: Roberto Schwarz. São Paulo: Cosac Naify, 2006.
- GROPIUS, W. Bauhaus Novarquitetura. São Paulo: Perspectiva, 1972.
- LEITE, M. A. D. F. A. O ensino de Tecnologia e Arquitetura e Urbanismo. (1998). Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- PACHECO, P. C. B. A Arquitetura do Grupo do Paraná 1957-1980. (2010). 462 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- RONCONI, R. L. N. Inserção do Canteiro de Obras nas faculdades de Arquitetura e Urbanismo. (2002). 316 f. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- VITRUVIUS POLLIO, M. The ten Books on Architectures. Trad. Morris Hicky. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP, 2001. Morgan. New York, Dover, 1960.

## A teoria e a prática do “sentimento estrutural” no processo de ensino-aprendizagem do projeto arquitetônico

Camila Cavalcanti RESENDE  
PPGAU/UFRN; camilacresende@gmail.com  
Renato de MEDEIROS  
PPGAU/UFRN; renatocachima@yahoo.com.br

### RESUMO

Este artigo trata do ensino da concepção estrutural como parte integrante do processo de aprendizagem de projeto na graduação de Arquitetura e Urbanismo. O conhecimento técnico dos sistemas estruturais e o desenvolvimento do “sentimento estrutural” (ou apreensão intuitiva da estrutura) são de grande importância na formação do arquiteto, aspectos muitas vezes adquiridos apenas com a prática profissional. A busca pela melhoria da didática do ateliê de arquitetura já é um tema recorrente no meio acadêmico, no entanto, ainda é escassa a literatura sobre a concepção estrutural como um elemento atuante no processo de projeto. Desta maneira, este trabalho visa contribuir com o debate referente a aprendizagem de projeto arquitetônico no Brasil e levantar algumas questões relacionadas ao ensino da concepção estrutural no ateliê integrado. Por fim, evidenciar uma experiência didática com ênfase na integração arquitetura e estrutura.

**PALAVRAS-CHAVE:** ensino de projeto, concepção estrutural, graduação em arquitetura.

### 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, vê-se uma defasagem no que se refere ao ensino da concepção estrutural integrada à criação do espaço. Rebello(2000, p. 15) define concepção (ou planejamento) estrutural quando a arquitetura e a estrutura nascem juntas. Cabe ao profissional que concebe o edifício pensar também na sustentação da sua obra. O ensino de estrutura nas Escolas de Arquitetura e Engenharia é praticamente igual, a diferença é que, para os arquitetos, o foco está no ensino da concepção estrutural, já para os engenheiros está no ensino do cálculo matemático de estruturas. De acordo com o autor, o que acontece é que nem sempre o profissional responsável pela criação da arquitetura tem a consciência que seu perfil criador de espaços também deve ter intrinsecamente um perfil criador de estruturas.

Para Corrêa(2001), o distanciamento das grades curriculares e disciplinas dos cursos de Arquitetura e Engenharia é uma das maiores causas da ocorrência do despreparo de muitos arquitetos e engenheiros recém-formados. Estes não conseguem lidar com interfaces dos projetos de arquitetura e estrutura durante a construção da obra.

O objetivo deste artigo é discutir a concepção estrutural com o foco na apreensão intuitiva do comportamento estrutural, como parte integrante do processo de projeto e a sua importância no ensino de arquitetura. Desta maneira, este trabalho se divide em cinco partes. A primeira é uma apresentação do quadro do ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil com ênfase para as disciplinas criadas na Universidade Federal de Santa Catarina em 1996, já a segunda refere-se as questões do ensino de projeto. Em seguida, a exposição do tema da concepção estrutural como uma soma do conhecimento técnico e da

intuição do comportamento das estruturas. Por fim, apresenta uma experiência de ensino com o foco na estrutura arquitetônica realizada em atelier de projeto do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba.

## 2 ENSINO DE ESTRUTURAS NOS CURSOS DE ARQUITETURA DO BRASIL

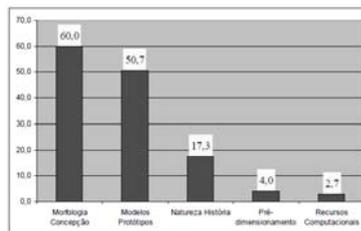
Segundo a Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura (ABEA), hoje o Brasil dispõe de 293 cursos espalhados em 147 cidades do país. Como observado por Saramago e Lopes (2009), em estudo realizado em 2009 em 187 destas instituições (Ver Figura 1), observa-se que a maioria (93,3%) segue uma sequência tradicional do ensino da estrutura, passando da Resistência dos Materiais e Estática até conhecimentos específicos de concreto, aço e madeira. Apenas 13,3% dos cursos afirmaram ter três tipos de locais para extensão em estudos de materiais e análise estrutural (1- Laboratório de Ensaio; 2- Laboratório de Modelos; 3- Canteiro Experimental). Ainda sobre o artigo, observou-se que 60% dos cursos analisados dão enfoque à Morfologia e à Concepção de projetos deste tipo (Ver Gráfico 1).

Figura 1 – Ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil: estrutura curricular e recursos didáticos.



Fonte: Revista Tecnológica, Edição Especial ENTECA, 2009.

Gráfico 1- Ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil: estrutura curricular e recursos didáticos.



Fonte: Revista Tecnológica, Edição Especial ENTECA, 2009.

Maria Amélia Leite argumenta que 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, a qual as disciplinas de Estruturas está associada, este problema tem sido acentuado, porquanto, o corpo docente e a bibliografia utilizada são provenientes de áreas afins e nem sempre satisfazem os interesses e afinidades dos graduandos em arquitetura (LEITE, 2005, p.50-56).

Desta forma, o curso avança pelas disciplinas de Fundamentos e Sistemas Estruturais, sendo a base para o conhecimento técnico de extrema importância na formação em arquitetura, no entanto, de um ponto de vista um pouco diferente do desejado.

Normalmente Disciplinas como Cálculo, Resistência e Sistemas, são ministradas por professores engenheiros, cuja visão do processo de produção do projeto é bastante diferente por razões da sua própria formação, da visão dos Arquitetos (CARRIERI,2001, p. 01).

Carrieri (2001, p.02) e Saramago (2011, p. 34) ainda esclarecem que a bibliografia sobre teoria e prática do comportamento estrutural voltada para estudantes de arquitetura ainda é muito escassa. Há, no entanto, uma grande quantidade de obras relacionadas com o conhecimento técnico dos sistemas estruturais e que se direcionam para o profissional da arquitetura.

O ensino de estruturas 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 (formal e construtivo). Assim, a teoria, o projeto, o dimensionamento e a sua verificação formam o conjunto abrangente da didática de estruturas, sendo uma tarefa exaustiva e confusa. Os alunos, neste caso, não interferem ou não participam, assimilando apenas tudo o que é passado pelo professor. A aprendizagem em estruturas, atualmente, tem sido ministrada de maneira “fragmentada, desinteressante e tunelizada”, ou seja, tem um início e um final, impedindo nos discentes o “vislumbre o que ocorre ao redor”(DI PIETRO, 2000, p.07).

Este aparente distanciamento do ensino de Projeto com as disciplinas relacionadas à estrutura já vem sendo discutido em trabalhos anteriores, a exemplo da proposta de disciplinas de *Integração Arquitetura e Estrutura I a III* criadas por Vivian Delatorre e Carlos Eduardo Nunes Torrescasana com base em estudos realizados na Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ)(DELATORRE, V.; TORRESCANA. C.E.N, 2010).

De acordo com Di Pietro (2000, p.12), a maior parte das escolas de arquitetura do Brasil separam o ensino em quatro grandes áreas: projeto, urbanismo, história e tecnologia. Assim sendo, as disciplinas consideradas técnicas estão incluídas na área de tecnologia, o que proporcionou um distanciamento do estudo das estruturas, já que, esta tem feições aparentemente técnicas, impossibilitando sua integração. A fim de diminuir o problema, o Colegiado do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina alterou estrutura curricular do curso em 1996 (e ainda vigente) com o intuito de incentivar a integração entre algumas disciplinas e favorecendo a área de ensino de Estruturas, quando foi criado o componente que faz a ligação entre matemática, física e análise estrutural chamado de *Introdução a Análise das Estruturas* e ofertada na segunda fase do curso.

O esquema do ensino de estruturas na proposta da UFSC começa na primeira e na segunda fase com as disciplinas de Experimentação 1 e 2, por meio de observações de intuição e análise qualitativa dos sistemas estruturais encontrados na natureza e sua comparação do que foi feito pelo homem. O objetivo principal dos dois componentes curriculares é dar aos alunos uma visão geral das estruturas existentes e suas implicações para o projeto de arquitetura. Procura também avaliar o comportamento estrutural em função das suas dimensões e das suas cargas, como também, motivar a criatividade por meio de experimentos e criação de modelos reduzidos. A utilização destes modelos qualitativos são de extrema importância, porquanto, são tridimensionais e mostram os resultados esperados, além de facilitarem a visualização da estrutura do projeto (DIPIETRO,2000, p. 13).

A disciplina de Introdução a Análise das Estruturas refere-se a aplicação da matemática e da

física no estudo dos sistemas estruturais. Seguindo a linha da tecnologia, tem-se os componentes curriculares: Resistência dos Materiais, Estabilidade das Construções, Concreto armado, aço e Madeira completando o seguimento relativo ao ensino de estruturas. O curso conta ainda com as disciplinas de Tecnologia I a IV, as quais as duas primeiras referem-se aos materiais e técnicas de construção e as duas últimas (optativas) estão relacionadas com a pesquisa tecnológica e insdustrialização da construção (DIPIETRO, 2000, p. 13).

Como pioneira na reforma curricular, a UFSC conseguiu transformar a metodologia de ensino melhorando a integração entre a arquitetura e a técnica ao longo da graduação em Arquitetura (DIPIETRO, 2000, p. 14).

Enfim, a identificação da estrutura deve ser pensada no momento da criação da arquitetura como explicado por Rebello (2000). Suas características, formas e materiais devem ser estudadas pelo arquiteto que precisa ter como premissa a arquitetura associada diretamente à estrutura. Logo, o ensino da concepção estrutural dentro do ateliê de projeto é também de extrema importância.

### 3 UMA CRÍTICA AO ENSINO DE PROJETO

As “entradas” tradicionais nas escolas de arquitetura, tem um fluxo do processo de aprendizado de edifícios da seguinte maneira: *forma-função-técnica* ou *função-forma-técnica*. Sequência didática fragmentada a partir da Tríade vitruviana, pela forma ou pela função. Cabe ao estudante compor o projeto, no entanto, a proposta didática tem que estabelecer os fios condutores do processo. As questões levantadas sobre os currículos dos cursos de arquitetura tem trazido outras interrogações a este assunto, como se é desejável e conveniente para a didática de projeto a fragmentação de conhecimento. Há então, uma crítica contra a 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, 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”. Levando a absurdos na arquitetura: “Como construir? Bem...isso não é problema do arquiteto” (LIMA, 2003, p. 87).

Já o “plantismo”, tendo a entrada pela função, tende a reduzir a espacialização a um raciocínio bi-dimensional, 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).

Por isso, a necessidade do repertório de imagens, modelos e tipos arquitetônicos é a base para a atividade projetual que, em conjunto com os elementos do programa e do sítio, conduz o projeto (MAHFUZ, 1986, p. 78). Esta formação de precedentes é fundamental para identificação de *estruturas arquitetônicas* e para a análise de suas implicações (desenvolvimento do espaço, lógica estrutural e construtiva).

O ateliê de projeto, que muitas vezes é definido como teórico-prático, não visa só a sistematização do método de projeto, mas promove a composição arquitetônica (MAHFUZ, 1986, p. 80).

Se os exercícios desenvolvidos na disciplina “Projeto Arquitetônico” atingissem um grau de aprofundamento maior, não veríamos desenhos onde os elementos estruturais aparecem quando muito em planta, geralmente nem isso, onde nos cortes as lajes e as vigas ou são desproporcionais ou são esquecidos. Tais absurdos continuam ocorrendo com frequência assustadora, mesmo nos Trabalhos Finais de Graduação (CARRIERI, 2001, p.01)

Como apresentado em pesquisa desenvolvida pelo grupo PROJETER da UFRN entre 2006 e 2008, em dados oriundos de 210 trabalhos finais de graduação realizados por discentes de Arquitetura e Urbanismo, de nove instituições de ensino no Brasil verificou-se que 51% dos trabalhos, os projetos foram desenvolvidos em vários blocos e 61,5% tem de 1 a 3 pavimentos. A respeito das técnicas construtivas utilizadas uma quantidade considerável dos trabalhos faz uso do concreto armado (27,5%), enquanto que, 25% utilizaram outras técnicas de construção. Vale salientar que 27% dos autores não especificaram nem nas pranchas e nem nos textos os materiais construtivos, caracterizando uma falta de preocupação com a definição da obra (CAVALCANTE; VELOSO, 2013).

Esta discussão está relacionada com a estrutura curricular dos cursos de arquitetura e o real envolvimento no ateliê de projeto com a área de tecnologia e estruturas. Formar arquitetos que entendam melhor o papel dos sistemas construtivos, o qual compreende os sistemas estruturais, e que consigam inseri-los não só nos seus projetos, mas também na concepção destes, tem se tornado um grande desafio.

### 4 A CONCEPÇÃO ESTRUTURAL E O PROJETO DE ARQUITETURA

A estrutura de um edifício é levada ao nível da poesia como parte da estética. Não há nenhuma diferença. Um arquiteto deve projetar a estrutura como projeta a arquitetura, no sentido doméstico da palavra. (Lina Bo Bardi)

Segundo Carrieri (2001, p.02), a estrutura é parte integrante da arquitetura e para idealizá-la é necessário conhecê-la. De acordo com o autor, ela deve ser expressiva, além de servir para a função que se destina: sustentação e rigidez. Logo, a forma do edifício está intimamente ligada à forma da sua estrutura e vice-versa. É preciso esclarecer que tais mecanismos devem ser coerentes entre si, sendo assim, impossível de separá-los no processo de projeto e na fase de construção.

Em primeiro lugar, os elementos estruturais interferem diretamente no artefato projetado e lhes asseguram estabilidade mecânica e integridade na construção. E mesmo que simples elementos estruturais arrumados aleatoriamente não sejam considerados arquitetura (espaços humanizados) é o que a torna possível. Consequentemente, o conhecimento da origem estrutural é básico para a profissão que dela depende (SARAMAGO, 2011, p. 193).

Assim sendo, a arquitetura e a estrutura nascem juntas e dependem principalmente do arquiteto. Na concepção estrutural, segundo Charleson, 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 aspectosAA arquiteturas incluindo uma configuração estrutural. Estes

são os dois fatores que devem ser organizados e unificados no processo de projeto arquitetônico (CHARLESON, 2005, p.19).

Para Silva (1983 citado por DI PIETRO, 2000, p.20), a definição da volumetria de um edifício e sua concepção plástica não podem estar desligadas da concepção construtiva/estrutural, porquanto, trazem severas consequências, inclusive no aspecto econômico da obra. Por conseguinte, visando cumprir as competências pertinentes ao profissional de arquitetura, os alunos necessitam ter a noção do conhecimento estrutural.

## 5 O “SENTIMENTO ESTRUTURAL” NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE PROJETO

De acordo com Saramago (2011, p.30), em citação do filósofo alemão, George Simmel, o conceito de *bildung* como a formação a partir da idéia de construção individual com conhecimento em função do aperfeiçoamento de suas habilidades e talentos se encaixa nas questões de ensino de estruturas. Porém, no mundo atual rápido e moderno, esse conhecimento perde o sentido de enriquecimento da personalidade criativa e passa a ser mero acúmulo superficial de informações. Cita também Henio Engel que adverte sobre o dilema dos arquitetos frente a amplitude dos conhecimentos exigidos e as limitações pessoais de cada profissional. No entanto, ressalta que os arquitetos só estarão capacitados a exercer a arquitetura se agregarem um *mínimo sólido* de cada campo do conhecimento.

Assim, o estudante de Arquitetura e Urbanismo precisa desenvolver a capacidade de interpretar fatos e processos pertinentes a diferentes áreas do saber – incluindo a Engenharia de Estruturas – ao menos de uma maneira *criativa*, extraindo dali referências e manipulando-as com desenvoltura em sua atividade como projetista e construtor (SARAMAGO, 2011, p.33).

Sobre a obra de Engel, Saramago (2011, p.32) também comenta sobre as questões relacionadas à concepção estrutural em que o autor observa que as inovações tecnológicas vividas nas últimas décadas assumem uma importância progressiva no fazer arquitetônico. Pois, se antes a composição estrutural era concebida a partir da experiência e da tradição, atualmente, a constante superação das barreiras naturais pela construção civil, incetivam a criação de formas diversas e que requerem soluções estruturais ainda mais complexas.

Mudar a direção das forças é um desafio sobre o qual novos quadros de forças emergirão. Conhecer o mecanismo que guiam as forças em outras direções é o principal requisito para desenvolver novas estruturas. A teoria de como distribuir as cargas é o elemento essencial do conhecimento de estruturas e “base para uma sistemática em estruturas arquitetônicas.” (ENGEL, 2001, p.25).

Ainda sobre as teorias de Simmel, para ocorrer a formação, ou *bildung*, é preciso a existência da consciência do processo, conseqüentemente, a construção de conhecimentos não deve ser embasada unicamente no acúmulo de informações e sim no desenvolvimento de um raciocínio. Desta maneira, o ensino do comportamento estrutural, no currículo de Arquitetura deve direcionar-se ao desenvolvimento do que muitos autores chamam de “sentimento estrutural”, ou seja, de um raciocínio do funcionamento das estruturas. Os estudantes estariam, então, aptos a solucionar as estruturas e a comprovar sua eficiência

“integrando conhecimentos em um síntese criadora” (SARAMAGO, 2011, p. 33).

Consideramos que 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).

Nesse novo contexto, com a expansão dos limites que ligam a forma a matéria, há ainda a necessidade de assegurar a *estabilidade mecânica* e a *integridade física* das edificações. Assim, conhecer o comportamento dos sistemas estruturais tem se tornado para o profissional de arquitetura, quem define o partido estrutural na composição de um espaço, cada vez mais importante. Em primeiro lugar, para o desenvolvimento de novas soluções arquitetônicas coerentes e em segundo para propostas de soluções aos novos problemas advindos da inovação da técnica de construção e dos novos materiais.

O objetivo da primeira disciplina, correspondente a uma etapa introdutória de caráter conceitual, seria o de estimular o *sentimento estrutural* do aluno (aqui está a influência de Torroja) (SARAMAGO, 2011, p.80)

Desta forma, pode-se afirmar que a concepção estrutural não depende apenas do conhecimento técnico, mas também deste “sentimento estrutural” ou “apreensão intuitiva” do comportamento das estruturas e da distribuição das cargas.

## 6 UMA EXPERIÊNCIA DE ENSINO DA CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

Ao explicar a importância do ensino de estruturas nas escolas de arquitetura, Saramago (2011) esclarece que para tornar o espaço humanizado possível, sendo um dos conhecimentos necessários para o arquiteto:

A justificativa para tanto se encontra na percepção de que, destituída de estrutura, qualquer forma física (seja a de uma pedra, de uma árvore, de um inseto, de uma máquina ou de uma casa) não pode ser preservada e, sem a estabilidade da forma (daquele arranjo específico de geometrias e materiais para resistir a forças vindas de todas as direções), a própria existência da Arquitetura perde sua razão de ser. (SARAMAGO, 2011, p.29).

Isto posto, vale elencar uma experiência do ensino de estruturas no processo de aprendizagem do projeto arquitetônico.

### A EXPERIÊNCIA DE HÉLIO COSTA LIMA NA UFPB

Hélio Costa Lima em seu artigo *A estrutura arquitetônica como “entrada” do aprendizado de projeto* publicado no livro *Desafios e conquistas da pesquisa e do ensino de Projeto*, publicado após o PROJETA 2003, apresenta sua experiência didática com os alunos da UFPB. Trata-se dos resultados de três semestres consecutivos na disciplina de Projeto de Edificações 1 (PE1) que ocorre no início do curso. Segundo o autor, foi uma ótima ocasião para questionar as “entradas” tradicionais de projeto e experimentar alternativas didáticas já que o componente curricular acontecia no nível 1 do currículo, ou seja, no “start” da deflagração do processo de projeto.

A “entrada” pela “estrutura arquitetônica” pode conduzir ao desenvolvimento da capacidade de espacialização (compreensão antecipada dos espaços arquitetônicos) se configurando como alternativa didática oposta a tradicional maneira de iniciar o processo, criticada anteriormente. No entanto, frente as dificuldades dos conceitos de “estrutura arquitetônica” o autor afirma:

Era necessário enfatizar que sua problemática compreende não apenas, a estabilidade da construção, mas, também, resposta a questões de finalidade do edifício e decisões no campo da linguagem da expressão arquitetônica(LIMA,2003, p.88).

Definiu então como: a síntese da forma e da linguagem arquitetônica, realizada a partir das escolhas tipológicas presididas pela finalidade do edifício e pela tectônica (LIMA,2003, p.88).

#### Escolha tipológica e definição de variáveis

Assim sendo, foi escolhido o tipo que mais revelava a estrutura arquitetônica, com articulações funcionais e sistemas construtivos simples e claros, a exemplo de quadras de esporte e piscinas de competição. A primeira impressão é de um desafio bastante complexo, já que os estudantes estão acostumados a começar a projetar “casas”. No entanto, se tratarmos da esfera social da família, a última pode ser verdadeiramente complicada. No ensino de projeto é mais simples começar por edifícios coletivos do que por edificações privadas (LIMA,2003, p.89).

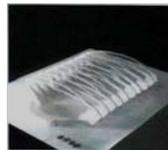
Porém, a definição do tema não é suficiente para um bom aprendizado de projeto, é necessário delimitar as variáveis de situação. O primeiro exercício teve o foco na desinibição do potencial criativo e apreensão das estruturas arquitetônicas, bem como, as variáveis de situação foram abrandadas com identificação de um terreno de grandes dimensões e sem expressivos acidentes topográficos. Segundo Di Pietro (2010, p.31): “A criatividade empregada para essa ordenação das forças, dando ainda um significado funcional e estético, constitui o atestado de qualidade da estrutura arquitetônica. O projeto estrutural constitui-se, portanto, de arte.”

Figura 2- Modelo do Ginásio Poliesportivo – João Pedro Mazzarro.



Fonte: LIMA, 2003.

Figura 3 - Modelo Ginásio Poliesportivo Andréia Oshiro.



Fonte: LIMA, 2003.

Já para o segundo exercício foram impostas mais restrições como a Lei de uso e ocupação do solo e o terreno urbano de dimensões limitadas, os quais impeliam a verticalização e assim, exigiam mais conhecimentos técnicos das construções verticais. Em comparação ao primeiro exercício, Lima expõe que a variável de sítio não foi excluída de nenhum projeto, pois objetivava não causar impacto negativo, bloqueio ou distorção nos trabalhos subsequentes.

A experiência de ensino mostrou que é necessário estabelecer uma ordem de introdução de variáveis de situação em doses controladas, sendo um novo desafio na gestão curricular dos cursos de Arquitetura. O sequenciamento didático desejado segue a ordem de complexidade dos momentos das “entradas” e da intensidade de condicionantes de projeto, e não em termos de porte dos edifícios ou tamanho dos seus espaços. Também não deve ser na ordem das questões estéticas em relação à função(LIMA,2003, p.91).

As disciplinas de Sistemas Estruturais, combinadas com os componentes do início do curso, introduzem os conhecimentos técnicos necessários e extremamente importantes para uma análise morfológica das estruturas arquitetônicas. E ainda, a introdução dos softwares, como o CAD, são utilizados como ferramentas cognitivas e não somente como instrumento de representação gráfica. Por fim, a análise de projetos como articulação entre teoria e prática(LIMA,2003, p. 92).

O método de ensino apresentado por Hélio Costa Lima dá ênfase à variações de restrições, a exemplo do tipo arquitetônico no início do processo de aprendizado de projeto e traz um grande incentivo a criatividade e a liberdade de criação. Da mesma forma, traz uma nova forma do “aprender fazendo” a arquitetura vinculada ao seu sistema estrutural. Esta metodologia pode ser tomada como um fundamento no ensino do “sentimento estrutural” aplicado à didática do ateliê de projeto e, conseqüentemente, pode apontar para a solução de alguns dos problemas, já identificados por diversos autores quanto à relação entre a concepção arquitetônica/ estrutural.

## 7 CONCLUSÃO

Tomando como base a universalidade da formação em arquitetura, é possível reconhecer que o conhecimento necessário é aquele que confere ao arquiteto condições de interpretar criativamente os fatos científicos e conseguir extrair deles as ideias para o seu projeto. A principal dificuldade enfrentada por estes profissionais é atingir um grau de conhecimento que possibilite a concepção de novas e criativas ideias sobre estruturas e apresentar sistemas estruturais adequados (DI PIETRO,2000, p.26).

O nível do ensino de estruturas nos cursos de Arquitetura pode variar de acordo com diversos aspectos. Um deles é a disponibilidade de disciplinas integradoras e laboratórios experimentais das Universidades, além da reestruturação da grade de forma que ela esteja voltada para a integração arquitetura-estrutura. Segundo Côrreia (2001), se faz necessário encontrar meios tanto do ensino quanto da reformulação da estrutura acadêmica, para que haja uma adaptação o perfil profissional desejado.

Para Cavalcante e Veloso (2012), é preciso que haja uma integração mais efetiva entre as disciplinas do curso de arquitetura, pois elas formam a base do saber projetual. Comentam ainda, que ao sintetizar as soluções de projeto, o arquiteto não precisa ser uma especialista

em todas as ciências envolvidas pela arquitetura, porém, precisa integrá-las.

Desse modo, Garrison(2005, p.08) afirma que todos os estudantes devem ter a consciência de que todas as partes de um edifício precisam de suporte e que eles devem sempre pensar: “Como o meu projeto irá ficar em pé?”, pois se o seu modelo reduzido tem dificuldades de permanecer estático, infelizmente, a construção real do projeto também irá ter problemas de sustentação. O autor dedica uma parte do livro para os estudantes de arquitetura (“Algumas palavras para os estudantes nos cursos de arquitetura”) onde discute: “ Se você está estudando arquitetura, você deve estar se perguntando porque precisa estudar estruturas.” Depois, explica que o livro não pretende formar completos engenheiros civis, no entanto, como futuros arquitetos é importante para que os alunos entendam os princípios do comportamento estrutural. Além disso, com o aprendizado básico dos sistemas estruturais, não há razão para os arquitetos não projetarem também os componentes da estrutura.

Em síntese, dominar a concepção arquitetural significa também compreender a relação existente com a estrutura que a conforma. Valorizar essa questão e estimular esse pensamento na prática do ensino do projeto é condição essencial para formação de um futuro profissional mais capaz e seguro de suas decisões projetuais.

## REFERÊNCIAS

- CARRIERI, R. *Concepção estrutural, um guia para estudantes de arquitetura*. 2001. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- CAVALCANTE, E.; VELOSO, M. *Considerações Sobre a Integração de Conteúdos Disciplinares e o Processo de Projeto no Trabalho Final de Graduação*. VI Projetar. Salvador, 2013.
- CHARLESON, A. W., *Structure as Architecture: a Sourcebook for Architects and Engineers*. Architectural Press; Oxford, 2005. 226 pp.
- CORRÊA. R.M.; NAVEIRO. R.M. *Importância do ensino da integração dos projetos de arquitetura e estrutura de edifícios: fase de lançamento das estruturas*. Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2001, São Carlos, 2001. v. CD-ROM.
- DELATORRE, V.; TORRESCANA. C.E.N. *Integração de projeto de arquitetura e estrutura: estudo para as disciplinas de projeto arquitetônico*. Monografia (Formação para Magistério Superior). Universidade Comunitária de Chapecó, 2010.
- DI PIETRO, J. E. *O conhecimento qualitativo das estruturas das edificações na formação do arquiteto e do engenheiro*. 2000. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- ENGEL, H. *Sistemas de estruturas*. Barcelona: Gustavo Gilli, 2001. 353 p.
- GARRISON, P. *Basic structures for engineers and architects*. Black Well Publishing: Oxford, 2005. 278pp.
- LEITE, M. A. D. F. A. *A aprendizagem tecnológica do arquiteto*. 2005. 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.
- LOPES, J. M. A.; BOGÉA, M.; REBELLO, Y. C. P. *Arquiteturas da engenharia, ou, engenharias da arquitetura*. São Paulo: Mandarin; PINI, 2006.
- MAHFUZ.E.C. *Os conceitos da polifuncionalidade, autonomia e contextualismo e suas consequências para o ensino de projeto arquitetônico*. In: COMAS,C.E.(Org.) *Projeto Arquitetônico, disciplina em crise, disciplina em*

renovação. Brasília: CNPq/Projeto, 1986.

REBELLO, Y. C. P. *A concepção estrutural e a arquitetura*. São Paulo: Zigurate, 2000.

SARAMAGO, R. C. P. *Ensino de estruturas nas escolas de arquitetura do Brasil*. 2011. 436p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

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.