

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

**CLÁUDIA MARIA MIRANDA ALENCAR ROCHA**



**O ENSINO DA ARQUITETURA COM AÇO NO BRASIL**

Brasília  
2011

**CLÁUDIA MARIA MIRANDA ALENCAR ROCHA**

**O ENSINO DA ARQUITETURA COM AÇO NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do grau de Mestre na área de Tecnologia: Orientador: Prof. Dr. José Manoel Morales Sánchez

Brasília  
2011

ROCHA, Cláudia Maria Miranda Alencar.

O ensino da arquitetura com aço no Brasil. Cláudia Maria  
Miranda Alencar Rocha. – Brasília, 2010.

175 f.:II

Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de  
Brasília, 2010.

1. Tecnologia    2. Ensino    3. Projeto    4. Aço    I. Título

CDU:

**CLÁUDIA MARIA MIRANDA ALENCAR ROCHA**

**O ENSINO DA ARQUITETURA COM AÇO NO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção do grau de Mestre na área de Tecnologia.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. José Manoel Morales Sánchez (orientador)  
Programa de pós-graduação da FAU/UnB

---

Prof. Dr. Cláudio José Pinheiro Villar de Queiroz (examinador externo)  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UnB

---

Prof. PhD Luciano Mendes Bezerra (examinador externo)  
Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil - ENC/FT/UnB

A minha mãe que através de suas orações se fez sempre presente ao longo desta jornada.

Ao Adão, meu marido, amor, carinho, dedicação e força, que levarei uma eternidade para retribuir.

## AGRADECIMENTOS

Aos arquitetos que, respondendo prontamente às entrevistas, dividiram suas experiências comigo, enriquecendo e viabilizando esta pesquisa.

Aos meus familiares, pela paciência, amor e compreensão durante minha ausência em tantos momentos.

Aos amigos e colegas de trabalho, pelo incentivo ininterrupto e apoio na hora das escapadinhas discretas.

Ao querido Sánchez, orientador, professor e amigo que, pacientemente, sempre demonstrou confiança neste projeto, assumindo com maestria não somente o papel de guia, mas principalmente o de parceiro colaborador.

## RESUMO

Tendo como ponto de partida a reduzida aplicação do aço em composições arquitetônicas de grande expressividade no Brasil, esta pesquisa percorre a evolução histórica do ferro e do ensino da arquitetura nacional e internacional. Tornando perceptíveis as várias possibilidades do ferro/aço e contribuindo para o entendimento sobre as limitações do seu uso, a pesquisa busca em contrapartida aprofundar a leitura das grades curriculares, das ementas e do resultado dos egressos, através do concurso Ópera Prima, de forma a compreender como acontece o aprendizado das estruturas, da tecnologia e do projeto, nas escolas de arquitetura. Coaduna informações sobre os trabalhos de profissionais experientes, verificando a utilização dos sistemas metálicos, quando o fazem, e de onde vem o conhecimento. O resultado corrobora com o entendimento que as escolas devem mudar seu processo didático-pedagógico para garantir eficiência no aprendizado do profissional arquiteto que deve, acima de tudo, ser capaz de resolver coerentemente os aspectos funcionais, estéticos e tecnológicos dos edifícios. Contribuindo para evolução e aperfeiçoamento do ensino da arquitetura com aço, a pesquisa propõe uma reformulação de programas, estabelecendo a correlação direta entre os conteúdos e integralizando as disciplinas de projeto e tecnologia. Proporcionando assim a visão conceitual das estruturas, priorizando o cálculo, para que desta maneira o aluno não o utilize mecanicamente, e sim, o entenda como forma de calibrar o conhecimento.

Palavras chaves: Aço. Ensino. Integração. Estrutura. Projeto.

## ABSTRACT

Taking as a starting point the reduced application of steel in compositions architectural of great expressiveness in Brazil, this research analyses the historical evolution of iron and the teaching of national and international architecture. Becoming visible the several possibilities of iron/steel and contributing to the understanding of the limitations of their use. However, the research tries to go further with the understanding of the curriculum frameworks, the ementa and the results of the newly graduates, by the Opera Prime contest, in order to understand how the learning structures happen , the technology and the project in architecture schools. Gather information about experienced professionals' works, verifying the use of metallic systems, when they do it , and where the knowledge comes. The results corroborate with the understanding of that the schools should change their Pedagogical-didactic process to ensure efficiency in learning the professional architect that must above all be able to solve coherently the functional, aesthetic and technological aspects of the buildings. Contributing to the development and improvement of the architectural teaching with steel, the research proposes a reformulation of the programs, establishing a direct correlation between the contents and integrating the subjects of design and technology. Thus providing a conceptual view of the structures, prioritizing the calculation, so this way the students do not use it mechanically, but they can understand it as a way to fit the knowledge.

Keywords: Stell. Teaching. Integration. Structure. Project.

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 01 - Edifício público em Queensland – Australia .....	15
Fig. 02 - Palácio de Cristal – Londres Arquiteto Joseph Paxton.....	21
Fig. 03 - Bibliothèqe Sainte-Geneviève - Arq. Henri Labrouste.....	22
Fig. 04 - Eng. William Le Baron Jenney – Ed. Leiter Building.....	24
Fig. 05 - Centro Georges Pompidou – França Arq. Richard Rogers e Renzo Piano.....	26
Fig. 06 - Aeroporto Internacional de Kansai – Japão Arq. Renzo Piano..	27
Fig. 07 - Palácio de Cristal – Petrópolis/RJ – 1888 .....	29
Fig. 08 - Estação Bananal – Bananal/SP.....	30
Fig. 09 - KIT Usiteto – Usiminas.....	33
Fig. 10 - Estação Mairinque – São Paulo.....	36
Fig. 11 - Mercado Público de Fortaleza – Ceará.....	37
Fig. 12 - Escola Panamericana de Arte – São Paulo.....	38
Fig. 13 - Vista do Cais e Escolinha - Brasília.....	38
Fig. 14 - Vista do Lago, Passarela e Vegetação.....	39
Fig. 15 - Vista Interna - Aeroporto Internacional Pinto Martins – Fortaleza – CE.....	40
Fig. 16 - Vista Externa – Aeroporto de Natal.....	40
Fig. 17 - Fachada Terminal de Palmas – Arq. Sérgio Parada.....	41
Fig. 17A - Centro Cultural Itaú - Arquiteto Ernest R. C. Mange.....	41
Fig. 18 - Grade Curricular do curso de Arquitetura da ENBA/RJ – 1931.....	49
Fig. 19 - Primeiro Currículo Mínimo de Arquitetura.....	51
Fig. 20 - Grade Curricular FAU/UFRJ – 2006.1.....	56
Fig. 21 - Grade Curricular FAU/USP – 2008.1.....	61
Fig. 22 - Grade Curricular FAU/UnB – 2010.....	64
Fig. 23 - Grade Curricular FAU/UFSC – 2010.....	66
Fig. 24 - Trecho dos links disponíveis para pesquisa FAU/UFRJ – Período 2007.2.....	83
Fig. 25 - Trecho dos links disponíveis para pesquisa FAU/UFRJ – Período 2007.2.....	83
Fig. 26 - Prancha Resumo disponível na Mediateca FAU/UFRJ.....	84

Fig. 27 - Relação parcial dos trabalhos disponíveis na FAU/USP.....	85
Fig. 28 - Associação Portuguesa.....	92
Fig. 29 - Sede da Prefeitura de Salvador.....	93
Fig. 30 - Estação Largo 13 de Maio.....	96
Fig. 31 - Construção Pavilhão de Osaka.....	98
Fig. 32 - Pórtico-cobertura da Praça do Patriarca, centro de São Paulo.....	99
Fig. 33 - Maquete da residência de Salomé Migdal.....	103
Fig. 34 - Vista Posto de Gasolina.....	103
Fig. 35 - Corte Transversal.....	103
Fig. 36 - Escola Estadual de 1º Grau.....	104
Fig. 37 - Vista Lateral do escritório.....	105
Fig. 38 - Vista das obras dos ministérios – Brasília Oscar Niemeyer.....	114
Fig. 39 - Galeria Serpentine - Londres 2003 - Oscar Niemeyer.....	125

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 01 - Grade Curricular FAU/Mackenzie – 2008.....	59
Quadro 02 – Carga Horária Disciplinas FAU/UFRJ 2006.1.....	68
Quadro 03 – Carga Horária Disciplinas FAU/Mackenzie.....	70
Quadro 04 - Carga Horária Disciplinas FAU/USP.....	71
Quadro 05 – Carga Horária Disciplinas FAU/UnB.....	73
Quadro 06 – Carga Horária Disciplinas FAU/UFSC .....	74
Quadro 07 – Síntese das Grades Curriculares.....	77
Quadro 08 – Perfil TFG FAU-UFRJ.....	84
Quadro 09 – Perfil TFG FAU-USP.....	86
Quadro 10 – Ranking das escolas.....	87
Quadro 11 – Ranking dos orientadores.....	88
Quadro 12 – Premiações Ópera Prima.....	89
Quadro 13 – Análise conforme as temáticas - Ópera Prima.....	90
Gráfico 01 – Tipologia dos projetos de João Filgueiras Lima Lelé.....	94
Gráfico 02 – Sistema Construtivo dos projetos de João Filgueiras Lima Lelé.....	95
Gráfico 03 – Tipos de Projeto e Sistema Construtivo de João Walter Toscano.....	97
Gráfico 04 – Tipos de Projeto e Sistema Construtivo de Paulo Mendes da Rocha.....	100
Gráfico 05 – Tipos de Projeto e Sistema Construtivo de Sérgio Parada.....	102
Gráfico 06 – Tipos de Projeto e Sistema Construtivo de S. Zanettini .....	106
Gráfico 07 – Sistema Construtivo últimos 40 anos.....	108
Quadro 14 – Análise TFG Edifícios – FAU UFRJ.....	109
Quadro 15 – Análise TFG Edifícios – FAU USP.....	110
Quadro 16 – Currículos Mínimos (1962, 1969, 1994 e 2006).....	117

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEA	- Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo
ARQ	- Arquitetura e Urbanismo
CBCA	- Centro Brasileiro da Construção em Aço
CEAU	- Comissão de Especialistas de Ensino de Arquitetura e Urbanismo
CEPLAN	- Centro de Planejamento
CES	- Câmara de Educação Superior
CFE	- Conselho Federal de Educação
CNE	- Conselho Nacional de Educação
CONFEA	- Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CREA	- Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CSN	- Companhia Siderúrgica Nacional
ECV	- Departamento de Engenharia Civil
EGR	- Departamento de Expressão Gráfica
ENBA/RJ	- Escola Nacional de Belas Artes do Rio de Janeiro
FAU/Mack	- Faculdade de Arquitetura do Instituto Mackenzie
FAU/UnB	- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília
FAU/UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina
FAU/UFRJ	- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro
FAU/USP	- Faculdade de Arquitetura e Urb. da Universidade de São Paulo
FEM	- Fábrica de Estruturas Metálicas
FNA/RJ	- Faculdade Nacional de Arquitetura do Rio de Janeiro
FSC	- Departamento de Física
IAB	- Instituto de Arquitetos do Brasil
ICA	- Instituto Central de Artes
LDB	- Lei de Diretrizes e Bases
MEC	- Ministério da Educação e Cultura
SESu	- Secretaria de Educação Superior
TFG	- Trabalho Final de Graduação
UnB	- Universidade de Brasília

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 ARQUITETURA E FERRO</b> .....	20
2.1 Aportes teóricos sobre o material.....	20
2.2 Industrialização da construção brasileira.....	27
2.3 A supremacia do concreto, naturalização e cultura nacional.....	34
2.4 Arquitetura com aço, versatilidade, expressão e funcionalidade.....	35
<b>3 ENSINO: Projeto, Tecnologia e Estruturas</b> .....	42
3.1 A evolução do ensino da arquitetura.....	42
3.2 Ensino de Arquitetura no Brasil.....	45
3.3 Grades curriculares, graduação e pós-graduação.....	54
3.3.1 Grades curriculares FAU/UFRJ.....	55
3.3.2 Grades curriculares FAU/Mackenzie.....	58
3.3.3 Grades curriculares FAU/USP.....	60
3.3.4 Grades curriculares FAU/UnB.....	62
3.3.5 Grades curriculares FAU/UFSC.....	65
3.4 Ensino de tecnologia e dos sistemas estruturais.....	67
3.4.1 Eixo Construção FAU/UFRJ (2006.1) .....	68
3.4.2 Eixo Técnicas de Arquitetura FAU/Mackenzie (2008).....	69
3.4.3 Eixo Tecnologia da Arquitetura FAU/USP (2008).....	71
3.4.4 Eixo Tecnologia FAU/UnB (2003).....	72
3.4.5 Eixo Tecnologia FAU/UFSC (1996.1).....	73
3.5 Ensino do projeto de arquitetura.....	75
3.6 Conclusões do capítulo.....	76
<b>4 PRODUÇÃO DA ARQUITETURA COM AÇO</b> .....	78
4.1 Procedimentos metodológicos.....	78
4.1.1 Aporte temático.....	79
4.1.2 Aporte temporal.....	80
4.2 Caracterização do futuro profissional.....	80
4.2.1 Trabalhos finais de graduação.....	81
4.2.2 Concurso Ópera Prima.....	86
4.3 Perfil do arquiteto que utiliza o aço.....	90

4.3.1 João Filgueiras Lima Lelé.....	91
4.3.2 João Walter Toscano.....	95
4.3.3 Paulo Archias Mendes da Rocha.....	97
4.3.4 Sérgio Roberto Parada.....	100
4.3.5 Siegbert Zanettini.....	102
4.3.6 Arquitetos entrevistados.....	106
<b>4.4 Estatística da aplicação da estrutura metálica.....</b>	<b>107</b>
<b>4.5 Análise dos resultados.....</b>	<b>108</b>
4.5.1 Grades Curriculares <i>versus</i> TFG.....	109
4.5.2 Grades Curriculares <i>versus</i> Concurso.....	111
4.5.3 Profissionais <i>versus</i> Formação.....	111
4.5.4 Quarenta anos de produção arquitetônica no Brasil.....	113
<b>5 PROPOSTAS PARA APRENDIZADO DA ARQUITETURA COM AÇO.....</b>	<b>115</b>
<b>5.1 Uma reformulação de programas.....</b>	<b>118</b>
<b>5.2 Integração das disciplinas: Projeto e Tecnologia.....</b>	<b>121</b>
<b>5.3 Perspectiva nacional da tecnologia do Aço.....</b>	<b>123</b>
<b>5.4 Considerações finais.....</b>	<b>125</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>126</b>
REFERÊNCIAS.....	128
APÊNDICE.....	135
ANEXOS.....	139

## 1 INTRODUÇÃO

É unânime o conhecimento de que a construção metálica possui potencialidades do tipo: rapidez construtiva, leveza, maior espaço útil e menor desperdício. Entretanto as opiniões divergem no que diz respeito ao custo elevado, às deficiências no processo do projeto e da produção, e principalmente à vinculação ao partido arquitetônico. Relacionar os conceitos de representação e materialidade dos sistemas estruturais metálicos integrados ao projeto arquitetônico é uma realidade relativamente deficiente nas escolas de arquitetura do Brasil (ZANETTINI, 2002).

Muitos profissionais desconhecem as características, qualidades e potencialidades do aço nas estruturas dos edifícios, o que resulta numa concepção, onde geralmente, o partido estrutural é tratado como elemento pouco significativo para o projeto de arquitetura. Este descompasso pode ser atribuído à pequena carga horária, dedicada ao estudo exclusivo da aplicação do aço na arquitetura, por vezes até como disciplina optativa e não obrigatória.

Os componentes modulados das estruturas pré-fabricadas em ferro fundido, ao longo do século XIX eram vendidos para o mercado brasileiro através de catálogos, conforme o gosto do usuário. Frisos e acabamentos ornamentais eram comercializados separadamente na tentativa de instantaneamente criar um estilo para aqueles edifícios. A ausência da siderurgia no Brasil somada ao alto grau de desenvolvimento dos fabricantes europeus resultou numa arquitetura sem identidade própria. Casos isolados demonstravam preocupação de associar o edifício pré-fabricado às condições do clima local, com várias tentativas de promover a adaptação das técnicas tradicionais à rapidez dos novos sistemas. Assim ficou consagrado durante todo o século XIX, o uso externo do ferro, seja como elemento de sustentação, decorativo ou para garantir a agilidade na construção, diferente do centenário seguinte, onde o metal passou a ser utilizado embutido nas alvenarias e no concreto.

A partir dos relatos do início da utilização de estruturas metálicas na construção civil, em meados do século XVIII até os dias atuais, foi possível constatar que o aço tem possibilitado aos construtores, engenheiros e arquitetos no âmbito internacional, soluções extremamente arrojadas, como por exemplo, uma estrutura em forma de árvore (Fig. 01). A concepção vai além da possibilidade de vãos, até a

racionalização dos materiais, a agilidade na produtividade e principalmente a linguagem estética da arquitetura contemporânea.



Fig. 01 – Edifício público em Queensland – Australia  
Fonte: <http://www.bluescopesteel.com.au>

É sabido que, desde a década de 1980, o mercado nacional da construção civil sofre mudanças que obrigam as empresas envolvidas com a construção de edifícios a buscarem alternativas para aumentar a produtividade e a qualidade do ambiente construído (FABRÍCIO; MELHADO, 1998). Para alcançar os atuais níveis de exigência do mercado nos quesitos qualidade e produtividade, a utilização da construção metálica apresenta-se como uma alternativa atraente devido à industrialização da estrutura.

Os projetos do arquiteto Siegbert Zanettini representam alguns exemplos onde se percebe a perfeita união entre técnica e arte. É, segundo ele, a arquitetura contemporânea, uma relação equilibrada entre conhecimento racional e conhecimento sensível. Arte que se pode constatar também, em obras como a Ópera de Arame do arquiteto Domingos Henrique (Curitiba-PR), Tribunal de Contas da União de João Filgueiras Lima (Vitória-ES) e ainda o Aeroporto Internacional Pinto Martins (Fortaleza-CE), de Expedito Muniz Deusdará e Luiz Muniz Deusdará. Neste último, os arquitetos, adotando uma solução mista de aço e concreto, conseguiram propor uma arquitetura expressiva e cheia de simbolismos regionais.

No Tocantins existem poucos exemplos de arquitetura em aço, arquitetura

no sentido de unir a versatilidade do material à funcionalidade do ambiente construído com leveza e plasticidade, as aplicações em geral são para galpões industriais. Estas limitações no processo projetual devem ser diagnosticadas e sanadas. Uma construção que utiliza a estrutura industrializada, como a metálica, deve necessitar ainda mais, de qualidade no processo projetual para o pleno aproveitamento de suas potencialidades.

Pouco se discute ou se reflete sobre a construção metálica nas escolas de arquitetura ou no meio técnico brasileiro, pois sua produção é relativamente pequena e, quando acontece, está concentrada nos grandes centros urbanos, ratificando a hegemonia do concreto. Reforçando esta carência, os projetos são desenvolvidos numa escala maior apenas para construções industriais, repetitivas ou com cronograma de execução acelerado, dificilmente para uma obra arquitetônica mais elaborada.

Percebe-se, portanto uma necessidade urgente de promover o conhecimento das ciências exatas associado ao projeto estrutural e principalmente vinculado às disciplinas de projeto, na formação do profissional arquiteto, para que este consiga manipular os elementos tecnológicos a partir da definição do partido arquitetônico até a execução da obra. Trazendo este conflito para dois processos construtivos antagônicos, Zanettini (2002) define apropriadamente que não se trata de substituir simplesmente a estrutura de concreto pela estrutura de aço, mas sim repensar o projeto espacialmente e estruturalmente de forma coerente a cada sistema.

### **Objetivos da pesquisa**

Ainda no século XIX propagou-se o entendimento de que o ferro/aço é um produto altamente resistente, durável e versátil do ponto vista arquitetônico, porém percebe-se que os estudos históricos sobre as estruturas metálicas associadas à estética dos edifícios são muito restritos. Existem literaturas que relatam sobre a evolução do uso do ferro enquanto material construtivo ou de ornamentação, limitando-se a revelar apenas o antagonismo e rivalidade que ocorria entre arquitetos e engenheiros. Poucos textos esclarecem que foi através da colaboração entre as duas profissões que surgiram obras de arquitetura singulares.

Assim, este trabalho busca conhecer e propalar o conhecimento sobre a

evolução natural das aplicações do aço, suas potencialidades, produtividade, custos, fragilidades e entraves para a utilização deste material enquanto linguagem de expressão arquitetônica.

A compreensão da capacidade projetual dos arquitetos, desde a aplicação inicial do material ao uso contemporâneo, demanda uma busca das características intrínsecas do aço, sobretudo uma varredura através das escolas de arquitetura sobre a existência ou não de conteúdos específicos em suas grades curriculares. Será primordial conhecer a estruturação e o desenvolvimento curricular das disciplinas de projeto e sistemas estruturais e então constatar a relação do ensino com o uso do material como elemento formal de composição.

Entende-se que a partir das informações coletadas, a pesquisa elucidará se o aço quando utilizado em maior, ou menor escala, ocorre por imposição do mercado consumidor de construções modernas ou por despontar nos arquitetos brasileiros um novo conceito formal.

A experiência da autora deste trabalho como professora nas disciplinas de tecnologia e projeto, em curso superior de Arquitetura e Urbanismo aliada à atividade profissional, (execução de obras e projetos nos últimos seis anos), permite perceber a inadequação ou insuficiência na concepção arquitetônica nas questões relacionadas à construtibilidade. A produção do ambiente construído finaliza-se quase sempre diferente do ambiente projetado.

Torna-se necessário, portanto, uma maior difusão e estruturação nos cursos de arquitetura, das possibilidades e tecnologias apropriadas para o uso da estrutura metálica. A dificuldade do profissional arquiteto em especificar o aço adequado às condições ambientais ou condições de trabalho da estrutura evidencia a ausência de uma base estrutural tecnológica. Ou seja, com os avanços tecnológicos e o surgimento de novos materiais é fundamental para a concepção arquitetônica aliar a capacidade de projetar espaço e reproduzi-lo fisicamente. Não se pode permitir que a responsabilidade pela execução seja exclusiva do engenheiro, como definido anteriormente, pela maioria das escolas. Na arquitetura não é possível dissociar o pensar do fazer, como afirma Zanettini (2002), que em consonância com professores e coordenadores da Faculdade de Arquitetura da Universidade de São Paulo realizaram convênios com escolas da Bélgica e França, no sentido de formar o futuro profissional engenheiro-arquiteto.

Com isso, a pesquisa pretende avaliar se as escolas de arquitetura

fornece subsídios que preparam o futuro profissional para utilizar o sistema construtivo metálico desde a definição do partido. Propõe-se ainda neste trabalho identificar e entender as características específicas dos arquitetos que projetam com estrutura metálica, desvendar as possibilidades de mercado para aplicação do material e, por fim, apresentar diretrizes de ensino para disciplinas na graduação.

### **Roteiro metodológico**

Discutir os fundamentos conceituais e históricos do uso do aço na arquitetura será o ponto de partida desta pesquisa, porém entender as variáveis relacionadas ao uso da estrutura metálica enquanto partido arquitetônico, será o ápice. Propõe-se ainda entender a evolução do raciocínio tecnológico, cuja vertente indicava o uso do ferro como possibilidade de vencer grandes vãos, de produzir edifícios utilitários em massa ou construções visualmente leves, mas de avantajadas proporções verticais.

Assim, consultas às fontes bibliográficas e iconográficas estarão associadas à base de dados obtidos nas escolas de arquitetura, nas instituições que regulam a profissão e na legislação governamental, criando condições para alcançar os objetivos do trabalho.

Quanto aos seus objetivos a pesquisa será explicativa, identificando a evolução do uso do aço e as razões para sua utilização ou não, como elemento estético. Através da pesquisa bibliográfica e documental será possível traçar um quadro teórico e delinear os conceitos que darão sustentabilidade ao desenvolvimento da pesquisa.

Do ponto de vista da sua natureza, este trabalho deve ser entendido com uma pesquisa aplicada, cujo propósito é ampliar o uso dos sistemas construtivo metálico na arquitetura formal e, para isso, a forma de abordagem será essencialmente qualitativa, avaliando o meio e seus agentes.

Estruturada e fundamentada num processo investigativo referenciado teoricamente, esta dissertação está dividida em dois capítulos explicativos, um capítulo qualitativo e outro de propostas e conclusões.

Encetada por um capítulo introdutório a pesquisa trás no **segundo capítulo** um resgate histórico sobre a produção do ferro e posteriormente o aço, seguido de suas aplicações na construção civil, em especial na arquitetura. Aborda-

se, ainda que de maneira superficial, a trajetória do concreto armado a fim de estabelecer a relação entre este e a dinâmica de uso do aço.

O **terceiro capítulo** busca a caracterização do ensino da arquitetura na Europa, Estados Unidos e Brasil, sua evolução e condições atuais especialmente no Brasil. Detalhadamente, analisa-se as grades curriculares e ementas de cinco escolas, escolhida também para a pesquisa de campo sobre seus egressos.

Na **quarta etapa** descreve-se a metodologia para análise dos dados coletados e, em seguida, inicia-se a caracterização do futuro profissional por meio dos Trabalhos Finais de Graduação e posteriormente do Concurso Ópera Prima. Neste capítulo apresenta-se o perfil dos profissionais arquitetos que hoje projetam com aço, onde se constata estatisticamente a aplicação do material e, na seqüência analisa-se o resultado das informações.

No **quinto capítulo**, após a apreensão e análise de todos os dados, dedica-se a cumprir o objetivo inicial de propor diretrizes para o ensino e aprendizagem da arquitetura com aço. Neste apresenta-se uma reformulação de programas e uma proposta de integração dos conteúdos de Tecnologia e Projeto, finalizando com um panorama sobre a perspectiva nacional da tecnologia do aço.

Encerra-se a dissertação com o entendimento global sobre as interferências diretas do mercado industrial e dos meios legais através dos currículos mínimos na formação do profissional arquiteto, finalizando com as possibilidades de intervenção que as escolas poderiam prover no aprendizado real de cada aluno.

## 2 ARQUITETURA E FERRO

### 2.1 Aportes teóricos sobre o material

A grande maioria da literatura que aborda este tema relata que o uso do ferro remonta aos tempos da Pré-História e que somente com a Revolução Industrial intensifica-se sua aplicação na construção.

O processo artesanal de fazer o ferro em fornalhas, típico do final da Idade Média, resultava numa produção pequena e conseqüentemente onerosa. No Oriente Médio naquele período fabricavam-se apenas armas, ferramentas e armaduras. Enquanto na Europa eram produzidos os utensílios de cozinha e as grades ornamentais eram entendidas como arquitetura (SILVA, 1987).

Gregos e romanos preferiam o bronze devido sua maior resistência às intempéries, enquanto os Renascentistas do século XV também recusavam o ferro como material construtivo, recomendando a utilização apenas de materiais em seu estado natural, a exemplo da madeira e a pedra. Nesse período o ferro era usado na arquitetura somente para tarefas acessórias: peças de ligação, cravos, dobradiças, fechaduras, grampos ou tirantes para união de pedras entre si.

Silva (2005) assinala que exemplos mais destacados são os anéis de ferro utilizados para reforçar e fixar a cúpula da Basílica de São Pedro, que apresentava fissuras mesmo após as intervenções de Michelangelo. Mais tarde, em 1770, uma rede de barras metálicas foi usada para dar estabilidade à cornija da pré- nave de Sainte-Geneviève de Jacques Germain Soufflot em Paris, (igreja rebatizada como Pantheon durante a Revolução Francesa).

Após a invenção do alto-forno no século XV, a produção de ferro teve seu custo reduzido e, conseqüentemente popularizado. Porém, somente três séculos mais tarde, por ocasião da chamada Primeira Revolução Industrial, o ferro torna-se um material competitivo. Os acontecimentos trouxeram descobertas científicas como a energia a vapor, que acabou impulsionando não somente os processos de fabricação, como também os meios de transportes.

A grande demanda por ferro fundido, material rígido, com boa resistência a compressão, mas baixa resistência à tração, por ter alto teor de carbono, induz Darby II em 1755 a dar continuidade às atividades do pai, buscando novas possibilidades para a produção do ferro. Após várias tentativas descobre que é

possível substituir o carvão vegetal por coque, material derivado do carvão mineral, muito presente na região. Silva (1987) revela ainda que, como matéria-prima mais barata, o coque tornava econômico o processo, permitindo a utilização de fornos maiores e a obtenção de temperaturas mais elevadas. Em razão disso Darby mantém em sigilo a descoberta, até que uma década mais tarde outros produtores acabam adotando tal conhecimento.

Segundo Benévolo (1994) nas duas últimas décadas do século XVIII destaca-se o arquiteto Victor Louis usando o ferro na cobertura do *Théâtre Français de Bordeaux* e Thomas Pritchard, arquiteto britânico que projeta a primeira ponte em ferro fundido. Executada sobre o rio Severn em Coalbrookdale pelo construtor Abraham Darby III, neto do inventor da fundição de ferro em caldeira, em 1709.

Na França, Napoleão encoraja a indústria siderúrgica e a produção de ferro salta de 115 mil para 185 mil toneladas, tornando possível a construção de grandes empreendimentos como a *Pont des Arts* em Paris, coberturas de mercados e até mesmo armazéns inteiros em ferro.

Nesse período intensifica-se também o uso do vidro, aplicado na construção de algumas estufas e nas vitrines dos estabelecimentos comerciais, já que a indústria inglesa em 1806 tinha capacidade de produzir lâminas de 2,5 x 1,70 metros. O Palácio de Cristal de Paxton (Fig. 02), executado em ferro fundido, madeira e vidro para abrigar a Exposição Internacional da Indústria Britânica em Londres, 1851, resume bem, as novas experiências da junção vidro e ferro. Estudiosos da época defendem que a montagem desse edifício seria o prenúncio de uma nova era, pois dali inaugura a série das grandes galerias envidraçadas. Construções provisórias (para exposições) consideradas ideais para testar novas concepções estruturais em ferro.



Fig. 02 Palácio de Cristal – Londres Arquiteto Joseph Paxton  
Fonte: SILVA, 1987

Os novos métodos industriais trazem à tona o que seria o primeiro elemento estrutural daquela época, a coluna de ferro fundido. Antes ainda do surgimento da energia a vapor estas colunas substituíam as de madeira nas pequenas fábricas de fiação de algodão, os cotonifícios ingleses. Entretanto é durante todo o século XIX que as colunas passam a ser utilizadas para uma enorme variedade de fins arquitetônicos.

O uso como elemento arquitetônico além de estrutural se manifesta na ornamentação em ferro que sustenta o teto do Pavilhão Real em Brighton, em 1818, projetado por John Nash. Para Giedion (2004) a esbeltez incomum dos pilares e das colunas de ferro fundido abriu possibilidades de novas e desconhecidas proporções na arquitetura. Relata em seu livro que Henri Labrouste (1801-1875) evidenciou essa teoria vinte cinco anos após Nash, utilizando a esbeltez das colunas numa pequena sala de leitura da *Bibliothèque Sainte-Geneviève*, (Fig. 03) em Paris, para configurar elegância ao ambiente.



Fig. 03 Bibliothèque Sainte-Genève - Arq. Henri Labrouste  
Fonte: GIEDION, 2004

Alguns historiadores defendem que a arquitetura do ferro, não participou da batalha de estilos ocorrida na academia de belas artes durante todo o século XIX. Seus autores não tinham compromisso estético com a arte Grega, Barroca, Gótica, etc. Os arquitetos sentiam-se livres para escolher estas ou aquelas formas conforme o gosto individual, consolidando o então chamado ecletismo. As amplas possibilidades do ferro permitiam reproduzir qualquer modelo com igual perfeição e elegância. A leveza do material, sua rentabilidade econômica (venda através de catálogos) e um mercado consumidor, alheio aos valores estético impostos pelas

escolas estilísticas, interessados apenas em ostentar suas riquezas, configuravam um movimento progressista e moderno capaz de resolver o dilema de gosto entre o clássico e o medieval, era o ecletismo.

Nenhum dos novos usos do ferro contribuiu efetivamente para o desenvolvimento da indústria siderúrgica, do que as ferrovias. Entre 1830 e 1850 a estrutura básica da rede ferroviária britânica havia sido estabelecida. Este curto espaço de tempo exigiu a estruturação das indústrias e ao final estavam preparadas para exportar aos países em desenvolvimento, todos os produtos necessários para execução de novas ferrovias (SILVA, 1987).

Esse desenvolvimento se estende por toda a Europa e chega aos Estados Unidos, por volta de 1870, quando se construiu aproximadamente 70.000km de estradas de ferro. Quantidade equivalente à executada no mesmo período no restante do mundo (SILVA, 1987).

Ainda nas primeiras décadas do século XIX, novas pontes, pontes-canais e pontes-aquedutos são construídas com ferro-gusa, material resultante da primeira fusão do minério de ferro com o carvão. Simultaneamente ocorre a larga difusão das construções de edifícios, janelas, balaustradas, cercados e decorações (SILVA, 1987).

Entretanto é a partir de 1856, com a descoberta do inglês Henry Bessemer de que a injeção de um jato de ar no ferro em fusão eliminaria quase todo carbono do banho, que tornou possível a produção industrial de aço pelo refino do ferro-gusa em um convertedor. Período que corresponderia à laminação dos primeiros perfis com seção transversal em I (DIAS, 2001).

Autores como Dias e Silva concordam que a invenção inglesa associada à introdução posterior do forno Siemens - Martin em 1864 e a eliminação do fósforo e do enxofre marcam o início da era do aço. A esta altura surgem as construções de pontes suspensas para via férrea com vãos que chegariam a 486m, como a ponte do Brooklyn em Nova Iorque, de John Augustus Roebling (GIEDION, 2004).

Giedion (2004) acrescenta que embora fosse preponderante o emprego do ferro na construção de pontes, elementos decorativos e edifícios essencialmente horizontais, a substituição da alvenaria autoportante nas vedações externas por colunas de ferro, como meio de sustentar os pavimentos de um edifício de 5 andares em Nova York, 1848, era tido como um dos primeiros exemplos de verticalização

utilizando ferro fundido, nos Estados Unidos. Nas três décadas seguintes surgem lojas, depósitos, fábricas e edifícios de escritórios baseados neste sistema construtivo, inventado por James Bogardus.

Giedion (2004) esclarece que a autoria do primeiro edifício construído onde o esqueleto de ferro deveria suportar todas as cargas, deu margem a muita controvérsia. Na literatura da época Jules Soulner que em 1871 construiu sobre o leito de um rio, uma fábrica de chocolate próxima a Paris, é considerado precursor desta tipologia. Enquanto Leroy S. Buffington reivindicou para si a autoria do sistema estrutural do arranha-céu em 1880, com seus edifícios construídos em Minneapolis, sendo inclusive sua cidade natal o berço de tais construções.

Apesar das discussões estes são exemplos isolados, o que se tem registrado como tipologia e tecnologia bem resolvida e massificada é o período identificado como Escola de Chicago, ocorrido nos Estados Unidos nas últimas décadas do século XIX. Engenheiros e arquitetos como William Le Baron Jenney (Fig. 04), William Holabird, Martin Roche e Louis Sullivan, projetaram e construíram edifícios altos com estrutura de sustentação em ferro (BENÉVOLO, 1994).

A partir da reconstrução de Chicago, torna-se hábito nas cidades americanas a construção dos edifícios verticalizados com estrutura em esqueleto de ferro e aço, para escritórios, hotéis e grandes magazines. Benévolo (1994) reforça ainda que neste período surgem os edifícios de estrutura mista, utilizando paredes de “sustentação” interna ou externamente feitas em tijolo.



Fig.04 - Eng. William Le Baron Jenney – Ed. Leiter Building  
Fonte: BENÉVOLO, 1994

Simultaneamente ao que ocorria nos Estados Unidos, a construção de edifícios com esqueleto metálico, Paris recebia em 1887 a implantação da torre de 300 metros que se tornaria o monumento em ferro mais polêmico na história da França, a Torre Eiffel (BENÉVOLO, 1994). Artistas e literatos protestavam contra a construção do engenheiro Gustave Eiffel (1832-1923), alegando que era monstruosa e inútil, além de minimizar a arquitetura existente. Alguns técnicos afirmavam inclusive que a torre estava fadada a desmoronar. É somente ao final da sua construção que as opiniões progressivamente tornam-se favoráveis.

Enquanto a produção dos arquitetos se concretizava em historicismos, freqüentemente restrita à camuflagem e decoração do edifício, os engenheiros concebiam os grandes monumentos do século. Foram os anos do aço; o concreto era ainda a semente de uma próxima revolução arquitetônica (GRILLO, 1998).

A introdução do ferro e posteriormente do aço como material estabelece a separação definitiva entre arquiteto e engenheiro. Os novos ramos da ciência ofereciam pouca inspiração para aqueles com inclinação artística (DAVISON, 2010).

Somente ao final do século XIX a utilização do concreto armado se consolida como alternativa viável para as construções e Auguste Perret, arquiteto francês surge naquela época, sendo considerado o único a caminhar por uma nova direção da arquitetura. “Era uma linguagem desenvolvida a partir da experimentação técnica e formal sobre o concreto armado: o apartamento da Rua Franklin em Paris, considerado como o primeiro uso do concreto como um meio de expressão arquitetônica” (Segawa 1997, p.59). O trabalho de Perret representava um raciocínio arquitetônico contemporâneo, inserido no novo contexto técnico, o concreto (SEGAWA, 1997).

Do concreto armado derivaria uma nova estética, e assim o ferro assumiria seu papel secundário na composição arquitetônica do movimento modernista. Ficaria totalmente encoberto pelo concreto e vedações, durante as primeiras décadas do século XX.

O Conjunto Habitacional de Weissenhof, Stuttgart na Alemanha, 1927, projetado por Mies van der Rohe, indicava a mudança dos métodos artesanais de construção para a industrialização e a premonição de um novo modo de vida. O arquiteto adaptou o esqueleto de aço às novas necessidades habitacionais do pós-guerra, cada pavimento tinha uma planta diferente, era um manifesto vivo em favor do planejamento racional e da organização interior da casa, completa (GIEDION,

2004).

Duas décadas mais tarde a falta de recursos financeiros e escassa mão-de-obra especializada contribuíram para a organização da industrialização na construção civil de vários países, vislumbrando suprir o déficit habitacional provocado pela Segunda Guerra mundial (BANDEIRA, 2008). Neste momento entende-se que o sistema construtivo metálico foi responsável por implementar e difundir o conceito de pré-fabricação na construção civil na Europa e demais países atingidos pela guerra.

Iniciando a segunda metade do século, Europa e Estados Unidos já experimentavam uma arquitetura contemporânea onde o aço era utilizado como elemento estrutural e estético. Os arquitetos Richard Rogers, Norman Foster e Renzo Piano, entendiam que as novas tecnologias são o ponto de partida da nova arquitetura, conceito perceptível nos projetos: Centro Georges Pompidou (Fig. 05) em Paris (1971-1977) e o Loyds Bank em Londres (1977-1984), (RENA, 2003).



Fig. 05 - Centro G. Pompidou – França Arq. Richard Rogers e Renzo Piano  
Fonte: BANDEIRA, 2008

Rena (2003, p. 2) acrescenta, eram “edifícios-máquina onde os mecanismos estruturais e funcionais (estruturas, *shafts*, etc) passaram a compor a imagem do edifício numa performance que espetaculariza o uso do aço e celebra a arquitetura como evento *high-tech*”.



Fig. 06 - Aeroporto Internacional de Kansai – Osaka/Japão Arquiteto Renzo Piano  
Fonte: <http://www.cbca-ibs.org.br/>.

Estes e outros edifícios a exemplo do Aeroporto de Kansai (Fig. 06), projetado por Renzo Piano foram considerados por vários especialistas como obras de alta precisão e tecnologia que resgataram o uso aparente do aço na arquitetura contemporânea. Surge então a possibilidade de novos usos e novos experimentos formais no projeto.

Para Bandeira (2008) o desenvolvimento da construção civil e da arquitetura, trouxe aços mais resistentes e, portanto com estruturas mais leve, específicos para fins estruturais, porém percebe-se que os novos projetos absorvem não somente as características físicas do material, mas também suas possibilidades estéticas.

## **2.2 Industrialização da construção brasileira**

Na primeira metade do século XVIII, quando a Inglaterra iniciava a produção industrial de ferro fundido, no Brasil existiam apenas algumas forjas produzindo ferro para utensílios de uso doméstico. No início da colonização a matéria-prima do ferro era importada e cabia aos artesões e ferreiros portugueses, produzir esses utensílios, ferragens e armas de fogo. O país mantinha seu perfil predominantemente agrário e exportador de matéria-prima.

Somente no início do século XIX com a chegada da Família Real e a necessidade de escoamento da produção aos portos, ocorreram os grandes investimentos nos meios de transportes e na produção de ferro forjado. Além da construção de altos-fornos, houve ainda a instalação de uma siderúrgica, na tentativa de suprir as demandas que surgiam freneticamente (VARGAS, 1994).

Esse aumento na produção durou pouco tempo, pois o mercado local poderia ser abastecido através das pequenas forjas, enquanto as instalações maiores como os engenhos de açúcar e estradas de ferro, utilizavam inovações trazidas pelos europeus, que tinham preços compensadores e agilizavam a produção (SILVA, 1987).

A abertura dos portos brasileiros em 1808 proporciona a entrada dos produtos industrializados, principalmente de procedência inglesa. Mas foi a construção da Estrada Mauá no Rio de Janeiro, a partir da década de 1850-1860, que impulsionou a implantação das redes ferroviárias e instalação das primeiras pontes de ferro fabricadas na Europa e montadas aqui por seus engenheiros.

Efetivamente o início da siderurgia no Brasil pode ser datado a partir da instalação da Real Fábrica de Ferro de São João do Ipanema, 1810, em São Paulo, fábrica que perdurou até 1913. Mesmo nesse período a produção brasileira sofria com a concorrência dos produtos e equipamentos importados, que tinham preços mais vantajosos. As indústrias americanas e européias de carroças e carruagens difundiam-se rapidamente, impondo aos produtores de implementos para estradas de ferro a busca por outros mercados consumidores. A construção de ferrovias foi um exemplo do monopólio inglês, rompido pelos belgas somente no final do século XIX.

A implantação das estradas de ferro trouxe as estações de trem, os mercados, residências e estufas. Países como Grã-Bretanha, Bélgica, França e Alemanha mantinham comércio de edifícios pré-fabricados e forneceram ao Brasil várias estações ferroviárias. Forneceram ainda edifícios como o Palácio de Cristal em Petrópolis (Fig. 07), importado da França e montado em 1888, o antigo Mercado Municipal do Rio de Janeiro, o Mercado do Peixe em Belém, o Mercado de São José no Recife, Estação da Luz em São Paulo e o Teatro José de Alencar em Fortaleza.



Fig. 07 - Palácio de Cristal – Petrópolis/RJ – 1888  
Fonte: SILVA, 1987

O surgimento das escolas de engenharia e principalmente do ensino da metalurgia disseminou ainda mais o uso do ferro nas construções. Nas últimas décadas do século XIX as construções em ferro que mereciam destaque eram as estações ferroviárias, em especial a de Bananal, pequena cidade do interior de São Paulo, cuja estrutura chegava ao Brasil em 1888, para ser montada. Estação Bananal, Estação Cantagalo no Rio de Janeiro e Estação Mairinque em São Paulo, inaugurada em 1905, foram publicamente reconhecidas como exceções às cópias dos modelos europeus e destacadas pela elegância.

Era a chamada arquitetura ferroviária representada através das estações de passagem e dos terminais ferroviários em estruturas de ferro fundido justapostas aos blocos de tijolos maciços da alvenaria, sem nenhuma integração plástica (SILVA, 1987). O ferro se destacava na implantação da rede ferroviária e suas estações, predominando o uso como elemento de sustentação.

A estação Bananal (Fig. 08) deve ser tratada como exemplo de aplicação do ferro enquanto elemento construtivo, principalmente no que diz respeito ao uso excessivo do material, mas ao mesmo tempo o edifício com sua planta simples e volumes relativamente modestos pode ser considerado uma verdadeira expressão da arquitetura naquele período. O prédio é totalmente metálico, no telhado e nas paredes predomina o uso de chapas almofadadas duplas. Somente as esquadrias e o piso foram executados em madeira. Silva (1987, p. 25) define: “[...] nos consolos da marquise, nota-se um discreto efeito decorativo, o desenho nas chapas indica

uma intenção plástica, mas no geral o edifício é de uma sobriedade ímpar [...]”.

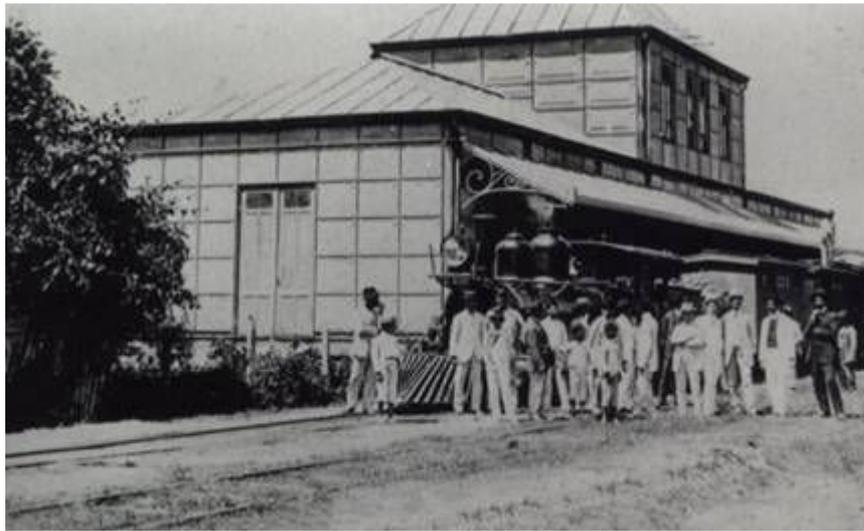


Fig.08 - Estação Bananal – Bananal/SP  
Fonte: SILVA, 1987

A euforia da burguesia brasileira enriquecida pelo comércio, a produção de café, borracha, algodão e outros produtos, estimulava a importação de modelos europeus, fossem equipamentos urbanos, chalés pré-fabricados e até mesmos pequenos objetos como grampos de cabelo. Era o culto à modernização, como assinala Costa (1994, p.18), ao dizer que “para construir as cidades, usava-se todo tipo de material”.

Ainda na segunda metade do século XIX, cidades como Manaus, Belém, Recife e Fortaleza que passavam por acelerado crescimento urbano, importavam vários materiais de construção e quantidade expressiva de edifícios pré-fabricados, comprados através de catálogos fornecidos por seus fabricantes. Essas estruturas eram projetadas conforme as necessidades do consumidor e seguiam para os locais de implantação com todas as instruções necessárias, resultando em construções de montagem rápida e prática. Para os administradores públicos daquelas cidades a rapidez era essencial, pois tinham pouca mão-de-obra especializada, e assim poderiam mudar rapidamente a aparência da cidade e acima de tudo utilizando um material que a deixaria semelhante ao que tinha de mais moderno na Europa.

Em 1893 chegava de Paris toda a estrutura metálica do farol de Salinópolis, pequena vila balneária próxima a Belém do Pará. Tinha a forma de um cilindro de pequeno diâmetro envolvendo a escada helicoidal dando acesso ao seu topo. Sua estabilidade é garantida pela estrutura externa que é vazada e lembra um

tronco de cone, configurando um exemplo de aplicação do ferro exclusivamente estrutural (SILVA, 1987).

Alguns historiadores afirmam que a produção brasileira passou para o patamar de escala industrial, no início do século XX quando surgiram várias companhias siderúrgicas em Minas Gerais e São Paulo, produzindo perfis de ferro para as estradas, pontes, mercados e instalações industriais. Neste período ainda era comum importar estruturas pré-fabricadas para construção de caixas d' água, coretos, chafariz, galpões e fachadas.

Belém foi pioneira, na instalação de equipamentos urbanos semelhantes ao farol, por vezes considerados estruturas notáveis. Montou em 1912 o reservatório Paes de Carvalho, três cilindros metálicos dispostos lado a lado, apoiados em estrutura de ferro. Ficaram conhecidos como as Caixas D'Água Trigêmeas. Existem relatos ainda da instalação de dois outros reservatórios na capital paraense.

Manaus recebeu um reservatório com características peculiares. Tratava-se de um imenso reservatório metálico envolvido por quatro fachadas de alvenaria, assemelhando-se a um edifício. A intenção de mascarar o novo material ficava evidente com a utilização de janelas falsas na fachada do pavimento superior, que internamente não existiam.

Pelotas no Rio Grande do Sul, também recebe um reservatório metálico que evidencia um tratamento mais plástico do que construtivo, para todo o conjunto da estrutura. Em contrapartida o Mercado de Carne (1908), a antiga Livraria Universal, o Asilo da Mendicidade, bem como o Orfanato Antônio Lemos, construídos em Belém na última década do século XIX, são exemplos do uso do ferro como elemento de sustentação. Todos internamente eram estruturados por colunas e vigas de ferro fundido, bem como os gradis e as escadas, enquanto externamente eram envolvidos por alvenaria. Tornou-se comum o invólucro e alvenaria de tijolos com o interior todo em ferro (DIAS, 2001).

A Faculdade de Direito do Recife, construída em 1910, segundo Silva (1987) teve sua estrutura portante levantada em grossos muros de alvenaria de tijolos, enquanto o vigaamento dos assoalhos, a estrutura da cobertura, as escadas e as colunas internas eram todas de ferro, caracterizando o uso como tecnologia construtiva.

Dias (2001) revela que até 1930 a siderurgia brasileira tinha uma produção muito aquém da demanda anual que ultrapassaria as 357 mil toneladas,

mesmo a Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira instalando fornos modernos e laminadores em 1922, sua produção total não chegava a 60 mil toneladas por ano.

Esta enorme demanda fez com que o então presidente Getúlio Vargas, instituisse a Comissão Nacional de Siderurgia, que ficaria responsável por implantar no Brasil uma usina de grande porte que pudesse abastecer o mercado local. Assim na década de 1940 entra em funcionamento a usina de Volta Redonda no Rio de Janeiro. A instalação da usina proporcionou melhoria no processo produtivo, reduziu a importação e quase emancipou a produção de perfis e chapas. Dias (2001) acrescenta que, apesar da demanda garantida em função da indústria automobilística, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) encontrou dificuldade de comercializar perfis pesados como trilhos e laminados, estes fundamentais para a construção civil metálica.

A solução do impasse foi instalar a Fábrica de Estruturas Metálicas (FEM) cujo objetivo era incentivar o uso e consumir a produção de laminados. A experiência positiva produz os primeiros edifícios comerciais e industriais aplicando a nova tecnologia. Tornam-se freqüentes publicações divulgando a utilização do aço no país.

Rodrigues (2009) esclarece que nos anos 60 entra em operação a Companhia Siderúrgica Paulista - Cosipa e a Usina Siderúrgica de Minas Gerais - Usiminas, ampliando a oferta de laminados e consolidando a indústria na década seguinte. Neste período surgem vestígios do uso do aço aparente em residências, além da utilização em edifícios institucionais.

Nos anos 70 e 80, intensifica-se o uso do aço em todos os gêneros de edifícios: indústrias, residências, edifícios comerciais e institucionais, aeroportos, centros culturais, ginásios e vários equipamentos urbanos. A maioria destes edifícios utilizou o aço por sua capacidade estrutural, pela multiplicidade e agilidade na construção. Porém, mesmo sendo uma tecnologia nova e com mão-de-obra pouco qualificada, era possível encontrar exemplos de expressão arquitetônica através das obras do arquiteto Siegbert Zanettini que se tratará mais adiante.

Finalizando o século XX surge no Brasil uma arquitetura do aço repleta de elementos formais e estéticos, concorrendo com a engenharia dos sistemas pré-fabricados, autoportantes e de construção a seco. As metrópoles brasileiras experimentando uma economia acelerada atendem às demandas por construções rápidas e adotam os edifícios em estrutura metálica com vedações em gesso

acartonado. Segundo alguns empreendedores o sistema evita desperdício, garante entrega rápida das obras e aperfeiçoa a mão-de-obra.

Hoje as siderúrgicas brasileiras estão produzindo e comercializando sistemas pré-fabricados de residências unifamiliares, projetadas para atender a população de baixa renda. Consiste em kit's metálicos (Fig. 09) confeccionados em aço, tanto a estrutura principal, quanto a cobertura, para montagem em módulos e fechamento em alvenaria convencional.



Fig.09 - KIT Usiteto – Usiminas  
Fonte: CASTRO, 2005

Paralelamente o século XXI inicia com os sistemas construtivos “Quick House” e Steel Frame. O primeiro são paredes de aço autoportantes, um arranjo de painéis em chapas metálicas que formam todas as paredes (internas e externas). Utilizado em construções até dois pavimentos, pode ser aplicado em edifícios de grande porte desde que associado ao sistema convencional de estrutura de aço. Uma tecnologia desenvolvida nos Estados Unidos, assim como o segundo sistema que é composto por perfis de aço galvanizado leve, montados ora vertical, ora horizontalmente para receber como vedação externa placas cimentícias, tijolo aparente ou outros materiais e internamente painéis drywall (CASTRO, 2005).

A estrutura metálica é um processo construtivo que utiliza peças pré-fabricadas (perfis dobrados, laminados, parafusos, chapas, etc.), requer poucos equipamentos sofisticados durante a operação de montagem e um efetivo de pessoal muito inferior aos sistemas tradicionais, assim pode ser considerado simples e moderno e conseqüentemente de grande eficiência construtiva. Com vantagens

como liberdade de expressão arquitetônica, qualidade, segurança na construção, maior área útil em função da esbeltez das peças, compatibilidade com outros materiais, menor prazo de execução, alívio de cargas nas fundações, racionalização de materiais e mão-de-obra e antecipação dos investimentos, torna-se hoje muito usual no mercado brasileiro.

### **2.3 A supremacia do concreto, naturalização e cultura nacional**

Processo construtivo inventado na Europa em meados do século XIX o concreto consiste na combinação de agregados miúdos e graúdos, cimento, areia e água reforçados com armadura de aço, é material plástico e moldável, ao qual é possível impor os mais variados formatos. Unindo resistência à compressão, do concreto, e a resistência à tração, do aço, é possível vencer grandes vãos e alcançar alturas extraordinárias. Assim tornou-se o elemento estrutural absolutamente hegemônico nas construções das cidades brasileiras, sejam elas formais ou informais. Em nenhum país desse mundo modernizado a tecnologia do concreto armado foi tão predominante quanto no Brasil (SANTOS, 2002).

O modernismo produziu efeitos revolucionários na arquitetura de vários países até o início da Segunda Guerra Mundial, no pós-guerra, Brasil e Japão, segundo Benévolo (1994), iniciam uma revisão nas contribuições modernistas. Assim a arquitetura brasileira do início do século XX alcança prestígio internacional como poucos países do mundo lograram atingir, consagrando Brasília como uma das contribuições brasileiras mais marcantes à arquitetura naquele período. O repertório formal e inovador de Oscar Niemeyer transformaram a solidez do concreto armado em formas livres e leves, admiradas por todos. Concreto, aço e vidro produzidos em escala industrial viabilizaram a arquitetura do movimento moderno.

Arquitetos como Lucio Costa e Oscar Niemeyer apresentaram novas soluções estéticas e construtivas, utilizando-se do concreto em formas orgânicas e superfícies planas. A arquitetura brasileira revelava ao cenário nacional e internacional a plasticidade e expressividade do concreto.

Finalizando a década de 1950, o Brasil passa pela estruturação do setor siderúrgico, acompanha a evolução dos pré-fabricados de concreto, que tem como exemplo o prédio de apartamentos para professores da Universidade de Brasília (UnB) e ícone da industrialização do concreto o arquiteto João Filgueiras Lima Lelé.

O país contempla ainda a ousadia do vão livre em concreto protendido do Museu de Arte de São Paulo e então inicia as últimas décadas do século XX com a industrialização da construção civil utilizando o aço como processo construtivo.

#### **2.4 Arquitetura com aço, versatilidade, expressão e funcionalidade**

Elementos de composição que merecem destaque por sua ampla utilização durante todo o século XIX no Brasil, tinham intenção eminentemente decorativa, mas foram considerados componentes arquiteturais, por estudiosos da época, eram os elementos de fachada e adornos de cumeeira. Ornamentos como chafarizes, jardins, ferragens de janelas e portas, gradis, escadas e os famosos alpendres metálicos eram importados pré-fabricados e instalados em larga escala no Brasil.

Silva (1987) relata que a escadaria em ferro fundido da Biblioteca Pública de Manaus era um exemplo de estética que contribuía significativamente na composição arquitetônica do edifício.

O desenvolvimento acelerado de cidades como Belém, Manaus, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo, ampliou substancialmente o número de mobiliário urbano. O ferro importado proporcionou a instalação dos coretos, elemento arquitetural que ganhou notoriedade nas praças brasileiras. Em geral tinham uma planta circular ou poligonal, eram elevados do solo sobre uma base de alvenaria e tinham colunas, escadas e peitoris totalmente em ferro fundido.

No contexto expressão arquitetônicas algumas estações ferroviárias não passaram despercebidas. Estação de Mairinque (Fig. 10) e Estação da Luz em São Paulo são as principais representantes.

Construída em 1905, Mairinque foi considerada pioneira do uso do concreto no país, utilizando os trilhos de trem como estrutura metálica e depois revestindo para protegê-los da corrosão. Segawa (1997) afirma que resultou na mais elegante estação do interior de São Paulo, onde seu autor Victor Dubugras, arquiteto francês, formado em Buenos Aires e radicado no Brasil, recebeu grandes elogios pela bela composição. Segawa (1997, p. 34) revela o elogio ao projeto:

O edifício é praticamente uma estrutura monolítica de concreto armado, estrutura com trilhos (fundações, pilares e vigas) e metal expandido, o metal déployé (paredes, lajes e abóbadas), além de empregar coberturas atirantadas sobre as plataformas.



Fig. 10 – Estação Mairinque – São Paulo  
 Fonte: Acervo do Museu de Mairinque - SP

Estação da Luz se destaca por sua plataforma de embarque composta por uma série de arcos metálicos, vencendo um vão de 39 metros. Estes arcos treliçados tinham elementos decorativos próximos às suas bases, os capitéis e as respectivas colunas em ferro fundido que recebiam as vigas e consolos através de chapas aparafusadas. O metal estava presente como elemento construtivo, mas o edifício acima de tudo emanava sua expressão peculiar.

Outro elemento arquitetural, a caixa d'água de Pelotas chamou a atenção por suas dimensões e formas ornamentais, elevada do piso a quase 15 metros e apoiada sobre quarenta e cinco colunas, cujos capitéis eram pouco decorados. O reservatório propriamente dito tem vinte e cinco metros de diâmetro e quatro metros de altura e acima dele figurando como elemento decorativo um mirante com formas que lembram a arquitetura oriental (SILVA, 1987).

Encerrando os exemplos de arquitetura com expressividade no período do ferro fundido, buscamos os vários mercados públicos, edifícios construídos como grandes galpões, mas que possuíam características intrínsecas. Destaca-se o mercado de Fortaleza (Fig. 11) que numa área de 1600m<sup>2</sup> divididas em dois pavilhões iguais e paralelos entre si, abriga todo um programa de atividades internamente muito bem alocadas. As fachadas são abertas e protegidas por um pequeno peitoril de alvenaria, complementado por grade metálica no restante do pé-direito. Totalmente construído em ferro o edifício tem 48 colunas internas capazes de erguer a construção na região central resultando num “*shed*” para ventilação e 14 colunas externas que suportam os ornamentos da fachada.



Fig. 11 – Mercado Público de Fortaleza – Ceará  
Fonte: Acervo Prefeitura de Fortaleza - CE

Ao final do século XX, entretanto, a estrutura metálica em aço, passa a ser utilizada com relativa freqüência em todos os tipos de construções: escolas, residências, edifícios comerciais, industriais e equipamentos urbanos. Por vezes assumindo uma tipologia estritamente portante e não raro com elegância e expressividade.

Um posto de gasolina e uma escola estadual em São Paulo, 1976, projetados pelo arquiteto Siegbert Zanettini, evidencia o início da utilização do aço como linguagem arquitetônica. O próprio autor descreve “[...] a leveza e a transparência da estrutura metálica possibilitaram a utilização do espaço e da luz entre as barras das vigas [...]” (ZANETTINI, 2002). Afirma-se aqui que, independente do resultado, o projeto traz preocupação estética e funcional.

Na década de 1980 Zanettini constrói seu próprio atelier em cinco meses, após seis projetando. Um resultado ousado e surpreendente pelas soluções plásticas reforça a característica que o autor assumiria nas décadas seguintes: especialista em projetos com sistema construtivo metálico.

Reconhecidamente inovador Zanettini, projetava com vários sistemas construtivos, ora utilizava madeira, ora concreto armado, concreto pré-moldado e ora concreto protendido. Quando iniciou os projetos com aço, buscou materiais compatíveis com a industrialização e neste contexto projetou a Escola Panamericana de Arte em São Paulo (Fig. 12), 1989. Numa proposta de integração cromática com o entorno e de preservação da vegetação existente o autor supera qualquer expectativa através do jogo de volumes em forma de cubo, cilindro e pirâmide.



Fig. 12 – Escola Panamericana de Arte – São Paulo  
Fonte: ZANETTINI, 2002

No mesmo período outro arquiteto surge utilizando o aço como elemento formal, João Filgueiras Lima “Lelé”, projetando a sede da prefeitura de Salvador. Uma concepção toda em estrutura metálica, com vidro nas fachadas e “brises-soleil” onde era necessário proteger de insolação. Propositadamente executado com aço tipo “Sac 50”, autoprotégido pela própria oxidação, o edifício não teve pintura nas peças externas para resultar no aspecto enferrujado (FERRAZ, 2000).

Lelé projeta passarelas padronizadas, edifícios educacionais, hospitalares e fabris, e destaca-se no uso do aço com o projeto Centro de Apoio ao Grande Incapacitado Físico (Fig. 13), Brasília – DF, 1995. Um conjunto de edifícios onde revela a Escola de Excepcionais e o Cais à margem do lago, com formas curvas imagináveis somente através do concreto. Curvas executadas com vigas radiais concêntricas em forma de treliças, de altura variável e chapas de larga espessura, para suportar os vários esforços (DIAS, 2001).



Fig. 13 – Vista do Cais e Escolinha - Brasília  
Fonte: FERRAZ, 2000

Na última década do século XX surgem outros nomes utilizando a estrutura metálica como elemento formal, em especial o arquiteto Domingos Henrique Bongestabs com o projeto Ópera de Arame (Fig. 14), em Curitiba – PR, 1992. A construção chama atenção por tentar revitalizar a área de uma antiga pedreira e por adotar uma solução estrutural em arcos e cúpulas feitos com tubos, numa espécie de esquema unifilar. A estrutura metálica tubular esbelta associada ao vidro e o policarbonato, não apresenta qualquer sofisticação de detalhes ou ligações inerentes à técnica, mas revela uma obra aberta tanto no sentido funcional quanto no espacial, afinal sua transparência evidencia a capacidade de vincular o ambiente externo ao interno.



Fig. 14 – Vista do Lago, Passarela e Vegetação  
Fonte: Prefeitura de Curitiba

Em 2004 foi selecionada para representar o Brasil na Bienal Internacional de Veneza, reconhecimento este exatamente por se tratar de uma arquitetura “sui generis”, que revitaliza uma área ferida pelo homem. A agressão sofrida pela rocha deixou um vazio na antiga pedreira, mas Henrique Bongestabs requalifica o espaço urbano e o presenteia a população de Curitiba, dando-lhe um novo sentido de coletividade, feito possível principalmente em razão da esbeltez e transparência que o aço proporciona.

O Aeroporto Internacional Pinto Martins (Fig. 15), em Fortaleza – CE, 1998, projetado por Expedito Muniz Deusdará e Luiz Muniz Deusdará, reproduz um conjunto de sistemas estruturais que exhibe uma verdadeira capacidade de abstração das reais possibilidades do aço, permeando entre sustentação e plasticidade. Adotando uma solução mista de aço e concreto, segundo Dias (2001), propuseram:

malha espacial com dupla curvatura de base quadrada para cobertura do eixo transversal; arcos treliçados planos; malha estrutural de base triangular para cobertura do setor de acesso; estrutura semigeodésica para cobertura do saguão principal.

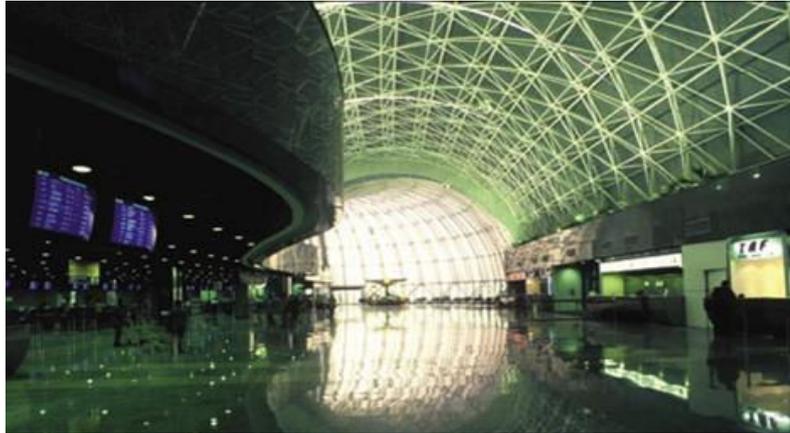


Fig. 15 – Vista Interna - Aeroporto Internacional Pinto Martins – Fortaleza – CE  
Fonte: Revista Escola de Minas, 2005

Renunciando os estereótipos das construções militares Sérgio Roberto Parada propõe para o Terminal de passageiros de Natal – RN, 2000 (Fig. 16), uma volumetria formada pela dinâmica no encontro das curvas dos telhados, proporcionando ricos espaços internos ao mesmo tempo em que explora a circulação do ar e a entrada de luz natural. Executado inteiramente em aço, com aval da Infraero que normaliza até os processos construtivos, Parada expõe uma arquitetura leve e solta, como a arquitetura brasileira sempre fez com o concreto (DIAS, 2001).



Fig. 16 – Vista Externa – Aeroporto de Natal  
Fonte: Revista Arquitetura e Aço, 2008

Inaugurado em outubro de 2001 o Terminal de Passageiros de Palmas – TO (Fig. 17), também projetado pelo arquiteto Sérgio Parada foi o primeiro aeroporto

de médio porte da Rede Infraero inserido no novo conceito de aeroshopping, segundo o superintendente regional Jucélio de Oliveira. Utilizando um sistema misto, sendo estrutura metálica para cobertura e concreto na superestrutura, o autor justifica que o balanço de 23 metros da marquise frontal, aliado às curvas dos telhados indicou uso do aço como solução mais adequada, devido sua possibilidade de executar grandes vãos e agilidade na execução dos arcos.



Fig. 17 – Fachada Terminal de Palmas – Arq. Sérgio Parada  
Fonte: <http://www.cbca-ibs.org.br/>

Adotar o sistema construtivo metálico já é uma realidade brasileira, novos produtos e novas técnicas tornam-se disponíveis e a busca por racionalização, padronização, rapidez e redução nos desperdícios, inspiram o novo cenário, revelado no edifício de andares múltiplos Centro Cultural Itaú (Fig. 17A). Porém ainda percebe-se uma produção acanhada de linguagem arquitetural expressiva, as concepções estão voltadas principalmente para industrialização do processo.



Fig. 17A - Centro Cultural Itaú - Arquiteto Ernest R. C. Mange  
Fonte: <http://www.cbca-ibs.org.br/>

### 3 ENSINO: Projeto, Tecnologia e Estruturas

#### 3.1 A evolução do ensino da arquitetura

Historiadores da economia entendem que o período de 1760 - 1830 correspondem aos acontecimentos relativos à Revolução Industrial, enquanto para a História das Artes este é o período do neoclassicismo.

Classicismo cujo conceito, segundo Benévolo (1994, p. 58), é uma pluralidade de correntes que se relacionam de maneiras diversas com o desenvolvimento da técnica de construção.

Este conceito contribui para o entendimento do fato de que nesse período ocorre a cisão entre a ciência e a arte, ou seja, entre arquitetura e construção, como apropriadamente define Giedion (2004). A fundação de duas escolas antagônicas reforça significativamente esta cisão.

Fruto da *École des Ingénieurs de Mézières*, instituída em 1748, quando o ensino fundamentava-se em rigorosas bases científicas e evidenciava os primeiros registros do dualismo entre engenheiros e arquitetos, a Escola Politécnica, surge em 1794, utilizando parte do pessoal de Mézières. Grandes matemáticos, físicos e químicos atuavam como professores, buscando combinar ciência teórica à prática. A articulação entre ciência e vida trazia para a indústria as aplicações práticas das descobertas nas ciências físicas e matemáticas. Na Politécnica os alunos eram classificados através de exames severos, cursavam dois anos juntos, em seguida eram direcionados para escolas específicas, de Minas, Artilharia e Marinha.

Fundada em 1671 e suprimida durante a Revolução Francesa em conjunto com as academias de pintura e escultura, a *Académie Royale d'Architecture*, foi especialmente criada para atender às demandas de projetos e obras públicas do absolutismo francês, revela Schlee (2010). Um século mais tarde os alunos são transferidos para o *Institut de France* (1795), que formado para substituir as velhas academias, incorpora a arquitetura ao ensino da pintura e escultura. Ocasão onde o título de arquiteto perde o valor de diferenciação, quem pagasse uma determinada quantia poderia receber o diploma de arquiteto, independentemente de estudos específicos (BENÉVOLO, 1994).

Mais tarde precisamente no ano de 1806, Napoleão fundou a *Académie des Beaux-Arts de l'Institut de France*, cujo programa cobria todas as áreas das

artes plásticas, mantendo estreita unidade com a arquitetura, mas proporcionando o isolamento crescente das artes em relação às condições da vida cotidiana (GIEDION, 2004).

A ruptura marcada pela existência das duas escolas reforçou durante toda a primeira metade do século XIX, controvérsias do tipo: Que princípios deve seguir a formação de um arquiteto? Qual a relação entre o engenheiro e o arquiteto? Quais as atribuições específicas de cada um? Eles constituem uma só pessoa?

Conflito que somado à rapidez dos progressos da indústria permitiu o domínio do engenheiro no campo de ação do arquiteto. As novas tecnologias forçavam os arquitetos a buscar caminhos desconhecidos e até mesmo romper com suas tradições artísticas, dificultando e conseqüentemente limitando sua produção. Giedion (2004) afirma: o arquiteto foi deixado à margem dos movimentos mais importantes daquela época, até que conseguisse acomodar-se ao novo ambiente, e reconhecesse as possibilidades arquitetônicas dos modernos métodos construtivos.

Em 1830 Henri Labrouste, arquiteto formado na Academia de Belas Artes de Roma abre uma escola particular de arquitetura ensinando uma estrita aderência às exigências da construção e das funções do edifício, numa escola de desenho oposta aos princípios da Academia, a então chamada “Escola Racionalista”, define Giedion, (2004, p. 245). Em carta escrita ao irmão, Labrouste dizia repetir sempre a seus alunos que as artes têm o poder de tornar tudo belo, porém deveriam entender que em arquitetura a forma deve ser sempre apropriada à função a qual se destina (GIEDION, 2004).

A postura discordante de Labrouste provocava grandes conflitos com os arquitetos da Academia e duas décadas mais tarde este se vê obrigado a fechar a escola, transferindo os alunos para o atelier de Eugène-Emmanuel Viollet-leDuc (1814-1879), que desse momento em diante transformou-se no chefe reconhecido da corrente racionalista. Seu bom relacionamento com o meio oficial permitiu que conseguisse de Napoleão III um decreto no sentido de reformar a Academia para uma orientação mais liberal. Viollet demonstra preocupação com a integração entre a formação artística e o ensino técnico.

Durante os conflitos entre arquitetos racionalistas e a Academia, em 1864, E. Trélat funda uma escola particular, a *École Centrale d'Architecture*, reforçando a controvérsia entre ensino técnico e suas relações com a formação artística. Voltada para jovens engenheiros, empresários e apenas alguns arquitetos, a escola

evidenciava a então crise do ecletismo.

A Academia de Belas Artes perde o controle do ensino e modifica a ordem dos estudos, dando liberdade aos alunos e reduzindo a orientação clássica, por um curto período de tempo. Sem aceitar o novo regulamento um grupo de professores arquitetos travam violentas discussões durante quatro anos e em 1867 conseguem retirar a maior parte das reformas, restituindo a posição privilegiada da Academia.

O novo regulamento confirma a postura tradicional nos estudos, mas mantém alguns ensinamentos sistemáticos pedidos pelos racionalistas. Nesse período é definida a figura do arquiteto e estabelecido o diploma, transformando os arquitetos de artistas a profissionais. A partir daquele momento o ecletismo seria interpretado não só como uma posição de incerteza, mas como um propósito deliberado de não se fechar em qualquer formulação unilateral (BENÉVOLO, 1994).

Julien Guadet professor de um dos ateliers desde 1872 e titular da disciplina Teoria da Arquitetura, em 1894, define o pensamento daquela nova fase. O curso não deveria contradizer os ensinamentos dos antigos mestres, e sim entender que a liberdade daria ao aluno o direito de escolher seu mestre e sua direção artística (BENÉVOLO, 1994).

Com prestígio totalmente abalado a Academia de Viena nomeia professor em 1894 o bem sucedido arquiteto alemão Otto Wagner, com propósito de restaurar o interesse dos jovens pela escola. Em Viena, Wagner realizou projetos para ferrovias e diversas estações, demonstrando forte influência clássica e da art nouveau. A estação do metrô de Viena demonstrava que Wagner seguia rumo à arquitetura moderna, mesmo utilizando o ferro na cobertura hemisférica e como elemento ornamental.

A independência política dos Estados Unidos no final do século XVIII refletiu numa relativa autonomia da arquitetura americana em relação à européia. Embora os arquitetos atuantes fossem europeus ou que tivessem estudado em suas academias, as limitadas relações culturais, resultava numa arquitetura tradicionalmente americana. Arquitetos americanos assimilavam experiência na Europa, mas levavam para os EUA apenas aquilo que julgavam ser útil (BENÉVOLO, 1994).

Na segunda metade do século XIX a figura profissional do arquiteto americano torna-se mais precisa com a fundação da American Society of Civil

Engineers, seguida pelo American Institute of Technology e posteriormente em 1866, com o surgimento do primeiro curso universitário de arquitetura no Massachusetts Institute of Technology.

Em 1915 Henry Frost professor na escola de arquitetura de Harvard, que permitia apenas alunos do sexo masculino, apoiado por Bremer Pond arquiteto - paisagista que mais tarde seria seu sócio, na Escola de Cambridge, aceita ser tutor de uma jovem rejeitada por Harvard. Outras moças buscam o mesmo objetivo e assim, casualmente surge a escola que mais tarde tornar-se-ia a única a ensinar projeto de arquitetura só para mulheres (LIMA, 2004).

A estrutura de ensino era similar à maioria das escolas de arquitetura da época, um currículo diversificado, que dava grande ênfase ao projeto. Havia três divisões principais: projeto, construção e desenho livre. Nesse contexto, eram incluídas disciplinas relativas à arquitetura e ao paisagismo, entravam ainda matemática, história, tecnologia da construção, elementos naturais, geometria e desenho. Lima (2004) nota que a filosofia profissional de Henry Frost impressa na Escola de Cambridge era de que Arquitetura e Paisagismo fossem disciplinas relacionadas, e, assim, as estudantes de paisagismo recebiam instrução em arquitetura e as estudantes de arquitetura recebiam instrução em paisagismo.

Cambridge, no entanto sobrevive somente por duas décadas e meia. A crise econômica provocada pela II Guerra Mundial contribui para seu fechamento e impõe à escola de Harvard uma reformulação de conceitos. Sob a influência de Frost, a evasão masculina os obriga a admitir mulheres no corpo discente (LIMA, 2004).

Diferente de todas as escolas que surgiram na segunda metade do século XIX surge em 1919, a escola alemã Bauhaus. Walter Gropius, arquiteto alemão une a escola de arquitetura e a escola de artes aplicada de Weimar, com propósito de unir a arte à indústria e a arte à vida cotidiana, utilizando a arquitetura. Excelência em seu sistema pedagógico, Bauhaus é considerada como o paradigma da modernização nos modos de ver e fazer arte (LIMA, 2004).

Seus alunos passavam por um curso preliminar de seis meses, conhecendo diversos materiais, em seguida durante um ano e meio assimilavam conteúdo técnico específico num dos setes laboratórios existentes. Era possível escolher entre madeira, metal, vidro, pedra, terracota, cor e textura. Recebiam ainda lições teóricas de contabilidade, avaliação e contratação econômica. A outra metade

do triênio era dedicada aos aspectos formais, o estudo dos métodos de representação e da teoria da composição. Ao final desta etapa e após realizar exame o aluno poderia receber o diploma de artesão. Encerrando o curso e para obter o diploma de mestre em artes o estudante passava por um curso de aperfeiçoamento com duração variável, baseado exclusivamente no projeto arquitetônico e no trabalho prático dos laboratórios.

Em razão de vários conflitos políticos a escola é transferida da cidade de Weimar para Dessau em 1926, estabelecendo um estreito contato com a indústria. Experiências com peças artesanais criadas nas oficinas da Bauhaus transformavam-se em produtos industriais reproduzidos em todo o mundo: luminárias, tapetes, tecidos e a famosa mobília de aço tubular de Marcel Breuer (GIEDION, 2004).

Le Corbusier, em seus discursos modernistas sugere que as escolas devem ser abolidas, não deveria existir fórmula, pois estava iniciando a descoberta arquitetônica dos tempos modernos (BENÉVOLO, 1994). No entanto o conceito de reforma pedagógica da Bauhaus foi adotado em várias escolas de Arte e Arquitetura.

A fundação do Congresso Internacional da Arquitetura Moderna (CIAM), em 1928, cujo objetivo era reunir arquitetos que trabalhavam uma linguagem semelhante reforça a influência dos mestres modernistas em escolas por toda a Europa e Estados Unidos.

### **3.2 Ensino de Arquitetura no Brasil**

Próximo aos seus duzentos anos de existência o ensino da Arquitetura no Brasil, caracterizou-se por acompanhar a dinâmica das escolas européias.

Historicamente a disseminação dos cursos de Arquitetura está relacionada às demandas próprias do desenvolvimento em que se encontravam a maioria das cidades brasileiras. Durante todo o século XIX e início do século XX, as importações de matéria-prima, tecnologias, edifícios pré-fabricados, mobiliários e equipamentos urbanos, impuseram uma arquitetura semelhante à dos países fornecedores.

É notório que as condições favoráveis ao desenvolvimento ocorridas entre 1930 e 1960 (sem ditadura, crises políticas, etc), associada à inauguração de Brasília, reformula completamente o campo educativo e o campo profissional da

arquitetura brasileira. Período este posterior à deflagrada busca de uma identidade nacional nas Artes, na Literatura e na Arquitetura, evidenciada na histórica Semana de Arte Moderna de 1922.

A formação intelectual no Brasil do século XIX era privilégio apenas da elite. Existiam três ramos de conhecimento específico: Medicina (cujas primeiras escolas datam de 1808 -1809), as ciências jurídicas (com academias fundadas em 1827) e a engenharia, consolidada com a implantação da Escola Politécnica do Rio de Janeiro em 1874, seguida por Minas Gerais e São Paulo (SEGAWA, 1997).

Na arquitetura porém existem relatos da vinda para o Brasil em 1816, de um grupo de artistas-professores franceses para o Rio de Janeiro, com intuito de introduzir um conhecimento artístico de vertente Neoclássica, hoje a conhecida Missão Francesa de 1816. Schlee (2010) revela que o arquiteto francês Grandjean de Montigny atendia ao Despacho Real para instituir a Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios, cujo objetivo era preparar homens para atender aos empregos públicos da administração, mas também as atividades ligadas a agricultura, mineralogia, indústria e comércio.

Nos Decretos de 1816, 1826, e 1831 cada professor era responsável por ensinar um determinado ofício, assim Montigny naquele período formou um grande número de arquitetos (GALVÃO, 1954 apud SCHLEE, 2010).

Assumindo várias denominações ao longo de sua existência, em 1826 a escola recebe o título de Academia Imperial de Belas Artes, naquele momento sem o conteúdo técnico-profissional e evidenciando a forte influência dos padrões *Beaux-Arts* (SCHLEE, 2010). Sob a direção do pintor e arquiteto Manoel de Araújo de Porto Alegre, em 1854, a escola se moderniza e institui novas disciplinas de cunho especializado. Surgia então a figura do professor catedrático, onde todos eram doutos nas disciplinas que ministravam. Por mais de cinquenta anos tornou-se a única escola em funcionamento no país.

Várias intervenções ocorreram, até que o Estado Republicano em 1889 altera seu nome para Escola Nacional de Belas Artes (ENBA). Quarenta anos mais tarde Getúlio Vargas, toma o poder central e nomeia como diretor-interventor o então arquiteto e urbanista Lucio Costa, que insatisfeito com o ecletismo dominante, desencadearia uma grande reforma, substituindo os docentes academizantes por professores alinhados com os conceitos de arte moderna. Traz o arquiteto russo Gregori Waechavchick (34 anos), pioneiro do movimento moderno, e o belga

Alexander Buddeus (30), partidário da escola racionalista e funcionalista.

Nesta reforma Lucio elimina alguns conteúdos e cria novas disciplinas como a cadeira de Urbanismo que deixa sob a responsabilidade do arquiteto Atilio Correa Lima (29 anos). A experiência renovadora de Lucio, dura apenas um ano, e sob o protesto dos alunos é exonerado do cargo (SEGAWA, 1997).

Nas décadas de 1920 e 1930, do século XX, respectivamente, surgem duas instituições importantes no campo profissional e que mais tarde teriam o poder de interferir significativamente nos currículos das escolas de arquitetura. Em 1921 é criado na ENBA/RJ o Instituto Brasileiro de Arquitetura, onde o grupo de 27 arquitetos fundadores, logo entram em conflito e se dividem formando a Sociedade Central dos Arquitetos. As duas entidades se reaproximam em 1924, dando origem ao Instituto Central dos Arquitetos, que após uma década propõe sua reforma estatutária, e assume a designação Instituto de Arquitetos do Brasil, organização que até hoje defende os interesses dos profissionais brasileiros.

Ainda no início dos anos trinta o então ministro dos Negócios da Educação e Saúde Pública aprova o primeiro Estatuto das Universidades Brasileiras ratificando o conjunto de reformas que realizava no ensino superior e institui o Decreto nº 19.851/1931, criando o Conselho Nacional de Educação (CNE) e equiparando as universidades estaduais ou livres às federais, para fins de fiscalização e concessão de títulos. Nesta ocasião se organiza a nova grade curricular do curso de Arquitetura da Escola Nacional de Belas-Artes (ENBA/RJ) 1931 (Fig. 18), que passa a exigir idade mínima de 17 anos, além do exame prévio de admissão concentrado principalmente no desenho figurado e geométrico (SCHLEE, 2010).

ANO	DENOMINAÇÃO
1º	I. Matemática Superior II. Geometria Descritiva III. Elementos de Construção IV. Arquitetura Analítica (1ª Parte) V. Desenho (1ª Parte) VI. Modelagem (1ª Parte)
2º	I. Resistência dos Materiais (1ª Parte) II. Sistemas e Detalhes de Construção (1ª Parte) III. Materiais de Construção IV. Arquitetura Analítica (2ª Parte) V. Desenho (2ª Parte) VI. Modelagem (2ª Parte)
3º	I. Resistência dos Materiais (2ª Parte) II. Sistemas e Detalhes da Construção (2ª Parte) III. História das Belas-Artes IV. Artes Aplicadas (1ª Parte) V. Teoria da Arquitetura (1ª Parte) VI. Composição de Arquitetura (grau mínimo)
4º	I. Física Aplicada às Construções II. Estilo III. Artes Aplicadas (2ª Parte) IV. Teoria da Arquitetura (2ª Parte) V. Composição de Arquitetura (grau médio)
5º	I. Urbanismo II. Topografia – Arquitetura Paisagista III. Legislação das Construções IV. Composição de Arquitetura (grau máximo)
Concurso Final (grau máximo)	

Fig. 18 – Grade Curricular do curso de Arquitetura da ENBA/RJ – 1931  
Fonte: SCHLEE, 2010

Em 1933 instituiu-se o Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura, órgão que iria regulamentar o exercício da profissão. No mesmo ano o governo decreta a lei que “tenta” (ver comentário de Artigas) separar claramente em determinados artigos as atribuições de cada profissional, mas se mantém polêmica até os dias atuais, em vários pontos. Desde a primeira Constituição Republicana, em 1891, todo cidadão brasileiro era livre para exercer qualquer profissão, “arquitetos e construtores” daquele período na grande maioria não tinham formação institucionalizada (WEIMER, 2003 apud SCHLEE, 2010). As primeiras leis estaduais versando sobre regulamentação profissional, surgem na década de 1920, abrindo caminho para o Decreto nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933, que passa a permitir somente para diplomados o exercício das profissões de engenheiro, arquiteto e agrimensor.

O artigo 30 do Decreto nº 23.569, determinava claramente que, ao arquiteto ou engenheiro-arquiteto cabia: a) o estudo, projeto, direção, fiscalização e construção de edifícios, com todas as suas obras complementares; b) o estudo,

projeto, direção, fiscalização e construção das obras que tenham caráter essencialmente artístico ou monumental; c) o projeto, direção e fiscalização dos serviços de urbanismo; d) o projeto, direção e fiscalização das obras de arquitetura paisagística; e) o projeto, direção e fiscalização das obras de grande decoração arquitetônica; f) a arquitetura legal, nos assuntos mencionados nas alíneas a e c do artigo; e, finalmente, g) perícias e arbitramentos relativos à matéria de que tratam as alíneas anteriores. Atribuições que estabeleciam controvérsias já naquele período.

Os arquitetos e o ensino de Arquitetura saíram deste processo bastante prejudicados. Não se compreendeu o papel que os arquitetos teriam que desempenhar nesse momento histórico. Na verdade prevaleceu o conceito que o tipo de formação da antiga Academia de Belas-Artes tinha criado para o arquiteto. Uma espécie de técnico menor, um desenhador, ignorante das exigências da lei da gravidade e do comportamento das estruturas. (ARTIGAS, 1977, p. 32).

Em 1944 estudantes ativistas do movimento moderno iniciaram campanha pela autonomia do ensino da arquitetura nas universidades brasileiras e terminam criando a Faculdade Nacional de Arquitetura do Rio de Janeiro (FNA/RJ), consolidando a vitória com a transformação dos demais cursos em faculdades autônomas. Neste período os antigos catedráticos foram substituídos por professores identificados com a arquitetura moderna.

Por seu histórico a FNA/RJ seguiu mantendo maior expressividade que as demais, que em geral derivaram da fusão dos cursos de arquitetura das Escolas de Belas Artes com os cursos de arquitetura e engenharia das Politécnicas. A exemplo da Escola de São Paulo (1894), do Mackenzie College (1917), Belo Horizonte (1930) e Salvador (Escola de Belas Artes de 1896).

Iniciando os anos 60 a arquitetura brasileira ganha prestígio internacional, principalmente em razão da construção de Brasília, o que resultou de certa forma no fortalecimento da categoria profissional. Nesse período ocorreram os três Encontros Nacionais de Arquitetos, estudantes e professores, cujo objetivo era definir uma identidade profissional totalmente independente das Artes Plásticas e das Engenharias. Surge então em 1962 o primeiro Currículo Mínimo de Arquitetura, aprovado pelo Conselho Federal de Educação (CFE), sob o parecer CFE 336/1962. Publicado em 1963 na Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (Fig. 19), através do Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos, órgão ligado ao Ministério da Educação e Cultura.

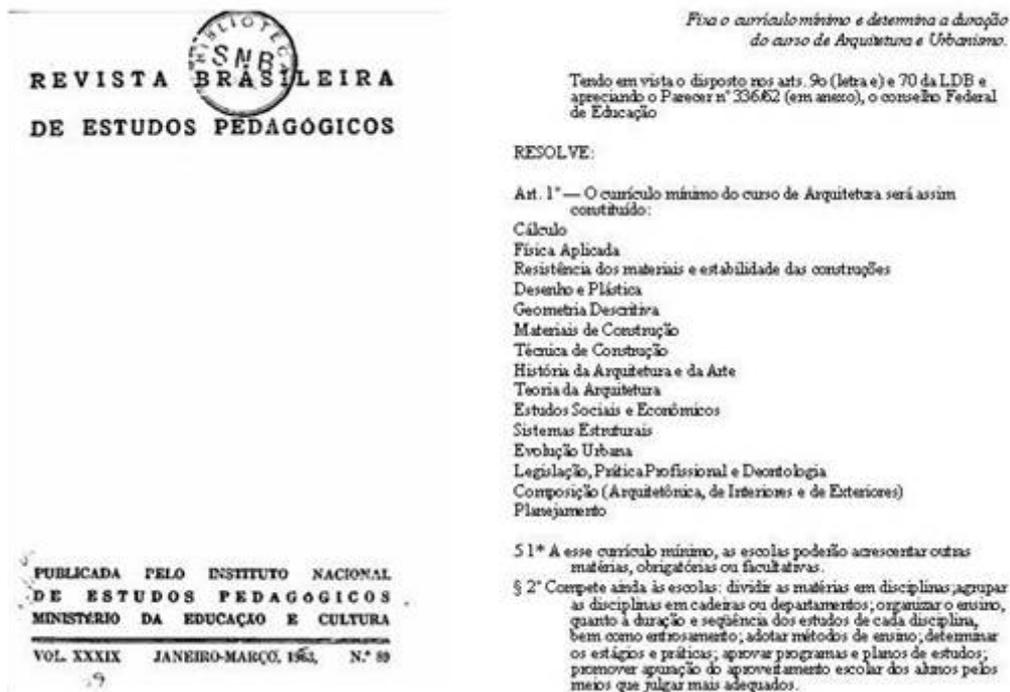


Fig. 19 – Primeiro Currículo Mínimo de Arquitetura  
Fonte: Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, 1963

Nos anos seguintes o ensino de arquitetura passa por novas turbulências, quando são afastados das escolas os arquitetos modernistas mais influentes, dentre eles Oscar Niemeyer, Edgar Graeff, Demétrio Ribeiro e Vilanova Artigas. A ditadura militar fechou revistas especializadas, impediu abertura de novas e perseguiu arquitetos considerados comunistas, por estarem engajados na política e lutarem por ideais socialistas.

Segawa (1997) analisa que após o golpe de 1964, o número de escolas saltam de doze para vinte e oito, mas é somente com a Anistia Política que reaparecem as publicações especializadas. Retomam-se os laços no campo internacional e surgem as primeiras revisões dos postulados modernos, principalmente fora do eixo Rio-São Paulo. Era o prelúdio para o surgimento da arquitetura desvinculada dos modelos anteriores. Evidenciava-se a arquitetura que atendia aos padrões de eficiência tecnológica e imagem empresarial, próprias dos grupos multinacionais que se instalavam no Brasil.

Considerando que qualificar o estudante para o exercício profissional era o principal objetivo das diretrizes curriculares, em 1969 a resolução nº 03 fixada também pelo CFE, propôs a reformulação do currículo mínimo de 1962, agrupando conteúdos como “Materiais de Construção e Técnica de Construção”, e transformando-os em “Materiais de Construção e Detalhes Técnicos de Construção”.

Converteu “Composição Arquitetônica” e “Planejamento”, em “Planejamento Arquitetônico”, e por fim acrescentou “Instalações e Equipamentos” e “Higiene de Habitação” (hoje o Conforto Ambiental). Resultado da Reforma Universitária promovida pelos Governos militares entre 1969 e 1972 (SALVATORI, 2008).

Salvatori (2008, p.73), acrescenta que:

Diversas circunstâncias, entre 1969 e 1994, retardaram o aperfeiçoamento do Currículo Mínimo, apesar das discussões promovidas pela ABEA e de, pelo menos, duas tentativas de reformulá-lo, incluindo conteúdos como a questão ambiental e patrimonial, a integração de novas tecnologias informatizadas, a multidisciplinaridade, a implantação de laboratórios e a integração da Pós-Graduação ao ensino. A questão foi enfrentada diferentemente pelas diversas escolas de Arquitetura e resultou numa grande diversidade de propostas, para não dizer na dissolução do conceito de perfil profissional que esteve na origem da instituição do Currículo Mínimo.

A consolidada expansão nos cursos de arquitetura e urbanismo anunciava demanda por regras de implantação e a urgente necessidade de reestruturação das matrizes curriculares, provocando por fim a realização de cinco Seminários Regionais e um Seminário Nacional, conduzidos pela Comissão de Especialistas de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (CEAU), equipe instituída pelo Ministério da Educação. A discussão nacional entre as várias instituições de ensino atraiu entidades como: Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo (ABEA), Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura (CREA), Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB), Federação Nacional de Arquitetos, sindicatos e representações estudantis. Fruto das discussões ocorridas inicialmente no âmbito de cada escola e posteriormente sistematizadas nos seminários, a CEAU apresenta ao Seminário Nacional (UnB – Set/94) a proposta do novo currículo, que após discussão é aprovado e transformado na Portaria 1770/94.

Correspondendo ao incremento da economia brasileira e à então demanda por profissionais das áreas técnicas, associado à ampliação do mercado da educação, principalmente nos anos 90, o número de escolas chega a setenta e duas, e cento e quarenta e sete em 2002, segundo a ABEA. Em 2008 a pesquisa mais recente constata a existência de cento e oitenta e quatro escolas de Arquitetura (SALVATORI, 2008).

A incorporação das cadeiras de urbanismo na grade curricular da maioria dos cursos de arquitetura, tema sobre o qual não vamos nos ater, faz parte das grandes mudanças que ocorreram no currículo mínimo nestes últimos quarenta e sete anos. Neste interstício é importante ressaltar a implantação da legislação

profissional, em especial a resolução nº 1010 de 22 de agosto de 2005 instituída pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA).

O Conselho de Engenharia regulamenta o campo de atuação profissional do arquiteto minuciosamente, deixando claro alguns pontos divergentes nas resoluções anteriores. A resolução 1010/2005 propõe distribuir as atividades em quatro eixos fundamentais: Arquitetura, Paisagismo, Patrimônio e Planejamento Urbano e Regional. Algumas sub-atividades do primeiro eixo permanece em conflito com as engenharias, os demais permeiam quase que exclusivamente pelo ramo da arquitetura.

O Conselho de Educação em contrapartida institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo, Resolução nº 06, em 02 de fevereiro de 2006, propondo a formação do profissional generalista com competências e habilidades pautadas nos aspectos antropológicos, sociológicos, econômicos, ecológicos e de sustentabilidade. Com este intuito define que os projetos pedagógicos devem estabelecer dois núcleos de conhecimento: o de Fundamentação e o Profissional.

Em Fundamentação o futuro profissional deverá receber embasamento teórico em Estética e História das Artes; Estudos Sociais e Econômicos; Estudos Ambientais; Desenho e Meios de Representação e Expressão. Enquanto na profissionalização os conhecimentos devem ser de Teoria e História da Arquitetura, do Urbanismo e do Paisagismo; Projeto de Arquitetura, de Urbanismo e de Paisagismo; Planejamento Urbano e Regional; Tecnologia da Construção; Sistemas Estruturais; Topografia; Conforto Ambiental; Técnicas Retrospectivas; Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo.

Estabelece ainda que as aulas teóricas devem ser complementadas por conferências, aulas práticas em atelier e laboratórios, visitas a canteiros de obras, levantamentos de campo, pesquisas e estágio curricular obrigatório. Encerra determinando que o trabalho de curso deve ser realizado no último ano exigindo do aluno uma atividade de síntese e integração do conhecimento, consolidando as técnicas de pesquisa.

O advento destas resoluções impõe às escolas de arquitetura uma reformulação em seus projetos pedagógicos, gerando uma expectativa de que as lacunas existentes entre a prática e a teoria, associadas à ausência de integração entre as disciplinas de projeto, tecnologia e sistemas estruturais sejam exauridas

dos seus programas curriculares.

### **3.3 Grades curriculares, graduação e pós-graduação**

De um universo superior a 180 escolas neste início de século e com base no tempo de existência, para esta fase da pesquisa foram selecionadas cinco grandes universidades cuja experiência em Arquitetura e Urbanismo ultrapassa os 30 anos. A estrutura de laboratórios, núcleos de pesquisa e cursos de pós-graduação implantados contribuíram como critérios para escolha.

A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAU/UFRJ) que teve sua origem na Academia de Belas Artes criada em 1816, recebe o título de curso universitário de Arquitetura mais antigo no Brasil, tendo alcançado status de universidade em 1945, quando a então Faculdade foi desvinculada da Escola Nacional de Belas Artes. Hoje sua estrutura acadêmica contempla a graduação, dois programas de pós-graduação *stricto sensu* com turmas de mestrado e doutorado, além dos grupos de Pesquisa e Extensão. Ancorando as atividades de ensino o curso conta com oficinas de maquete e cerâmica, laboratórios de materiais de construção, de informática e de conforto ambiental.

A Faculdade de Arquitetura do Instituto Mackenzie (FAU/Mack) até 1946 formava engenheiros-arquitetos, devido à vinculação com a Escola de Engenharia. Em 1947 ocorre a separação dos cursos, surgindo então a primeira Faculdade de arquitetura do Estado de São Paulo e segunda no país. No decorrer dos anos a faculdade implantou o curso de Desenho Industrial, Mestrado e Doutorado Acadêmicos, Especializações e vários grupos de pesquisa e extensão, usufruindo da infra-estrutura de laboratórios que atende ambos os cursos.

Com origem no curso de engenheiro-arquiteto da Escola Politécnica, a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP) em 1948 assume a dianteira abolindo os diplomas de dupla-formação e emitindo o título de Arquiteto e Urbanista. Seis décadas mais tarde, estabelecida através dos departamentos de Projeto, de História da Arquitetura e Estética do Projeto, e de Tecnologia da Arquitetura, a faculdade oferece graduação, especializações, mestrados e doutorados, utilizando uma infra-estrutura de laboratórios, canteiro de espaços experimentais, biblioteca e núcleos de apoio à pesquisa.

Quinze anos mais tarde, em 1962, instala-se na Universidade de Brasília

a primeira Faculdade de Arquitetura e Urbanismo do Distrito Federal (FAU/UnB), paralelo à implantação do primeiro programa de pós-graduação em arquitetura no Brasil. Curso pioneiro no país o mestrado teve suas atividades interrompidas em 1964 em razão da crise política e posteriormente retomadas com o programa de Planejamento Urbano. Atualmente sua estrutura departamental está dividida em: Departamento de Projeto, Expressão e Representação auxiliado pelos laboratórios de Modelos Reduzidos, Geoprocessamento e Informática; Departamento de Tecnologia ancorado no laboratório de Controle Ambiental e no Canteiro Experimental, ainda em fase de implantação; Departamento de História contando com o Centro de Documentação Edgar A. Graeff (CEDIARTE) implantado em 1963 e incorporado ao departamento de Teoria e História em 1995.

Vinculado ao Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina (FAU/UFSC) em 1977 iniciava as atividades o curso de Arquitetura e Urbanismo, que hoje conta com dois programas de pós-graduação *stricto sensu*, oito laboratórios para realização de experimentos, estudos práticos e pesquisas em diversas áreas da graduação, além de vários núcleos de pesquisa e extensão.

### 3.3.1 Grades curriculares FAU/UFRJ

A origem na Escola de Belas Artes influenciou o currículo da FAU/UFRJ até meados de 1931, quando o então diretor Arquiteto Lucio Costa introduziu suas tendências modernistas, contrariando parte do corpo docente, o que posteriormente resultou no seu afastamento. Neste período se incluiu a cadeira de Urbanismo, até então desconhecida. Mais tarde ocorre a separação definitiva da Escola de Belas Artes, onde o curso recebe o título de Faculdade Nacional de Arquitetura.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1968 estabelece mudanças no sistema de créditos e um novo currículo torna-se vigente por mais duas décadas. As diretrizes curriculares e o conteúdo mínimo do curso, fixados pela Portaria de 1994 e a nova Lei de Diretrizes e Bases de 1996 impõe novas mudanças, resultando na implantação de outro currículo em 1996. Fruto da avaliação e revisão iniciada ainda na década de 1980, em 2003 é alterado e por fim é substituído pela grade atual (Fig. 20) implantada em 2006, com 4.710 horas aulas, correspondendo a 314 créditos.

<b>1º PERÍODO</b>
FAE110-Modelagem dos Sistemas Estruturais - 3 Créditos / 45 Horas
FAH110-Historia da Arquitetura e das Artes I – 2 Créditos / 30 Horas
FAR112-Concepção da Forma Arquitetônica I - 6 Créditos / 90 Horas
FAR116-Geometria Descritiva I - 6 Créditos / 90 Horas
FAR117-Desenho de Observação I – 6 Créditos / 90 Horas
FAR127-Desenho de Arquitetura – 5 Créditos / 75 Horas
FAU110-História da Cidade e do Urbanismo I – 2 Créditos / 3 Horas
FAWX05-Atividades Complementares – 24 Créditos / 360 Horas
<b>2º PERÍODO</b>
FAE125-Isostática – 4 Créditos / 60 Horas
FAH123-Historia da Arquitetura e da Arte II – 4 Créditos / 60 Horas
FAH244-Estudos Sociais – 2 Créditos - / 30 Horas
FAR122-Concepção da Forma Arquitetônica II – 6 Créditos / 90 Horas
FAR126-Geometria Descritiva II – 6 Créditos / 90 Horas
FARX01-Desenho de Observação II – 3 Créditos / 45 Horas
FAT230-Topografia – 3 Créditos / 45 Horas
FAU120-História da Cidade e do Urbanismo II – 2 Créditos / 30 Horas
<b>3º PERÍODO</b>
FAE238-Resistência dos Materiais – 6 Créditos / 90 Horas
FAH231-Historia da Arquitetura e das Artes III – 4 Créditos / 60 Horas
FAP235-Projeto Arquitetônico I – 6 Créditos / 90 Horas
FAR232-Perspectiva – 3 Créditos / 45 Horas
FAT231-Conforto Ambiental I – 3 Créditos / 45 Horas
FAU230-História da Cidade e do Urbanismo III – 2 Créditos / 30 Horas
FAU231-Análise da Forma Urbana e da Paisagem – 6 Créditos / 90 Horas
<b>4º PERÍODO</b>
FAE241-Concepção Estrutural – 1 Créditos / 15 Horas
FAH243-Historia da Arquitetura e das Artes IV – 4 Créditos / 60 Horas
FAP246-Projeto Arquitetônico II – 6 Créditos / 90 Horas
FARX02-Gráfica Digital – 3 Créditos / 45 Horas
FAT240-Processos Construtivos I – 3 Créditos / 45 Horas
FAT242-Saneamento Predial – 4 Créditos / 60 Horas
FAU240-História da Cidade e do Urbanismo IV – 2 Créditos / 30 Horas
FAU246-Projeto Paisagístico I – 3 Créditos / 45 Horas
FAW240-Trabalho Integrado I – 2 Créditos / 30 Horas
<b>5º PERÍODO</b>
FAE351-Estruturas de Concreto Armado I – 4 Créditos / 60 Horas
FAH351-Teoria da Arquitetura I – 2 Créditos / 30 Horas
FAH368-Arquitetura no Brasil I – 2 Créditos / 30 Horas
FAP355-Projeto Arquitetônico III – 9 Créditos / 135 Horas
FAT351-Conforto Ambiental II – 5 Créditos / 75 Horas
FAT353-Processos Construtivos II – 5 Créditos / 75 Horas
FAU236-Urbanismo e Meio Ambiente – 2 Créditos / 30 Horas
FAWU01-Estágio Supervisionado - 12 Créditos / 180 Horas
<b>6º PERÍODO</b>
FAE361-Estruturas de Concreto Armado II – 3 Créditos / 45 Horas
FAH361-Teoria da Arquitetura II – 2 Créditos / 30 Horas
FAH473-Arquitetura no Brasil II – 2 Créditos / 30 Horas
FAP365-Projeto Arquitetônico IV – 6 Créditos / 90 Horas
FAP366-Projeto de Interiores – 6 Créditos / 90 Horas
FAT360-Processos Construtivos III – 3 Créditos / 45 Horas
FAU247-Planejamento Urbano e Regional – 2 Créditos / 30 Horas
<b>7º PERÍODO</b>
FAE472-Estruturas de Aço e Madeira – 3 Créditos / 45 Horas
FAH471-Teoria da Arquitetura III – 2 Créditos / 30 Horas
FAH483-Arquitetura no Brasil III – 2 Créditos – 30 Horas
FAT241-Saneamento Urbano – 2 Créditos / 30 Horas
FAU470-Expressão Gráfica do Urbanismo – 2 Créditos / 30 Horas
FAU471-Projeto Urbano I – 6 Créditos / 90 Horas
<b>8º PERÍODO</b>
FAE481-Sistemas Estruturais – 6 Créditos / 90 Horas
FAH481-Teoria da Arquitetura IV – 2 Créditos / 30 Horas
FAH486-Conservação e Restauro do Patrimônio Cultural – 2 Créd. / 30 Hs
FAP485-Projeto Arquitetônico V – 6 Créditos / 90 Horas
FARX03-Técnicas de Apresentação de Projetos – 1 Créditos / 15 Horas
FAU356-Projeto Paisagístico II – 3 Créditos / 45 Horas
FAU481-Projeto Urbano II - 6 Créditos / 90 Horas
FAW480-Trabalho Integrado II – 2 Créditos / 30 Horas
<b>9º PERÍODO</b>
FAT590-Gestão do Processo de Projeto – 2 Créditos / 30 Horas
FAT591-Ética e Exercício Profissional – 2 Créditos / 30 Horas
FAT592-Orçamento e Gerenciamento Obra – 2 Créditos / 30 Horas
FAW590-Fundamentos para o TFG – 3 Créditos / 45 Horas
<b>10º PERÍODO</b>
FAWX01-Trabalho Final de Graduação – 20 Créditos / 300 Horas

Fig. 20 – Grade Curricular FAU/UFRJ – 2006.1

Fonte: FAU/UFRJ, com adaptações do autor

Organizado em quatro grandes eixos de conhecimento denominados: Eixo de Discussão, Concepção, Representação e Construção. Desta maneira segundo os coordenadores do curso os eixos permitem unir aspectos específicos dos diferentes estágios da prática profissional do arquiteto-urbanista. Proporcionando aos alunos uma formação técnica, artística e científica que possibilite a atuação consciente e crítica no desempenho das atividades referentes a edificações, planejamento de interiores, paisagismo e meio ambiente, definem.

Enquanto o eixo “Discussão” aborda os aspectos históricos, teóricos, estéticos e sócio-econômicos da arquitetura e da cidade, buscando nortear o discurso conceitual sobre a prática projetual, o eixo “Concepção” reuni as atividades sintetizadoras de projeto nas diferentes escalas: da cidade, do bairro, da rua, do lote.

No eixo “Representação” o aluno deve compreender tanto o estudo da representação geométrica dos espaços quanto os meios de sua expressão criativa. Sistematizando os eixos surge o de “Construção” onde são abordados os aspectos técnicos, científicos e tecnológicos da materialização do objeto arquitetônico e da cidade. Onde concentra as disciplinas foco desta pesquisa: Modelagem dos Sistemas Estruturais; Isostática; Resistência dos Materiais; Concepção Estrutural; Estrutura de Concreto Armado I e II, Estrutura de Aço e Madeira; Sistemas Estruturais.

Os eixos agrupam as disciplinas por familiaridade, enquanto a sistemática dos ciclos divide-se por nível de conhecimento. No Ciclo de Fundamentação o aluno se envolve com os conteúdos de forma introdutória; no Ciclo de Aprofundamento as questões do ciclo inicial são abordadas minuciosamente; enquanto o Ciclo de Síntese encerra os conteúdos com disciplinas eletivas que proporcionam perfis profissionais diferenciados e a fundamentação do Trabalho Final de Graduação, seguida por sua finalização.

Ao termino do primeiro e segundo ciclo o aluno deve realizar o Trabalho Integrado I e II respectivamente, cujo objetivo é mostrar a capacidade de integralizar os conteúdos dos diferentes eixos.

Com o programa de mestrado iniciado em 1987 e doutorado em 2003, hoje a faculdade concentra as atividades de pós-graduação em dois programas. O primeiro em Arquitetura desenvolvendo pesquisa em quatro áreas de concentração: Conforto Ambiental e Eficiência Energética, História e Preservação do Patrimônio Cultural, Racionalização do Projeto e da Construção, Teoria e Projeto. E o segundo

em Urbanismo, cujo início se deu em 1994 e 2002 respectivamente, divididos em duas áreas: Projeto Urbano e Teoria e História do Urbanismo. Destes programas apenas algumas linhas de pesquisa convergem para o ensino do projeto.

### 3.3.2 Grades curriculares FAU/Mackenzie

Ao desmembrar as escolas o professor arquiteto Christiano Stockler das Neves, responsável pelo curso na Engenharia assume a direção da Faculdade de Arquitetura e logo inicia o processo de reestruturação do novo currículo, buscando entrosamento das disciplinas e adequação dos programas, pautado no perfil das escolas de Belas Artes (BREIA, 2005 apud GITAHY, 2007). Acrescenta ainda que durante a gestão do professor Christiano os alunos pressionavam para ter liberdade de assumir o paradigma moderno, que já efervescia mundo afora. Penteado, em entrevista a Sayegh<sup>1</sup> (2008, p. 2), declara:

[...] O conceito era tão amarrado que era proibido falar de Oscar Niemeyer e Le Corbusier, considerados comunistas. Na FAU/USP, a cem metros dali, os professores já discutiam normalmente sobre modernidade e suas implicações na arquitetura, mas o diretor do Mackenzie, Cristiano Stockler das Neves, que representava toda a maneira de pensar das pessoas que realmente mandavam em São Paulo e na sua cultura, não aceitava novidades.

Mesmo sendo considerado ferrenho admirador e defensor do paradigma *beaux-arts* Christiano Stockler convida para lecionar disciplinas ligadas a Estrutura o engenheiro Roberto Rossi Zuccolo que mais tarde se tornaria pioneiro no uso do concreto protendido.

A aposentadoria do então diretor, as exigências dos alunos, um regimento interno revisto, a arquitetura tomando novos rumos e a recém criada LDB, culminam na reestruturação do currículo. Disciplinas de desenho passam a ser consideradas, tronco do curso, dividindo-se por ordem de grandeza e complexidade dos temas propostos (BREIA, 2005). Este período de transição foi considerado como reflexo das alterações da realidade da vida social, da modernidade dos equipamentos urbanos, do crescimento e adensamento das cidades e das novas formas de lazer.

Decorrido o período da arquitetura moderna, vieram as reformulações relativas às mudanças nas Diretrizes Curriculares Nacionais e atualmente o curso está embasado em quatro áreas específicas: Projetos Arquitetônicos; Planejamento

<sup>1</sup> Informações fornecidas por Fábio Penteado, graduado na turma de 1954, em entrevista a Simone Sayegh, em 2008, sobre meio século de arquitetura.

e Urbanismo; História e Teoria da Arquitetura; Técnicas da Arquitetura. Com disciplinas que juntas somam 4.560 horas aulas, correspondendo a 285 créditos.

<b>Projetos Arquitetônicos</b>		
Semestre	Matéria	h/a
1º	- Projeto 1	128
	- Desenho 1	48
	- Representação Gráfica 1	48
	- Geometria Descritiva	48
	- Exp. Esp: Composição.	32
2º	- Projeto 2	128
	- Desenho 2	48
	- Representação Gráfica 2	48
3º	- Projeto 3	128
	- Maquete 1	48
4º	- Projeto 4	128
	- Maquete 2	48
	- Comput. na Arq. 1	48
5º	- Projeto 5	128
	- Comput. na Arq. 2	48
6º	- Projeto 6	128
	- Comput. na Arq. 3	48
7º	- Projeto 7	128
	- Arq. de Interiores 1	48
	- Design da Ed. Industr.	32
8º	- Projeto 8	128
	- Arq. de Interiores 2	48
	- Prática Prof. (Leg.)	32
<b>Total</b>		<b>1.696</b>

<b>Planejamento e Urbanismo</b>		
Semestre	Matéria	h/a
1º	- Planejamento Urbano 1	48
2º	- Planejamento Urbano 2	48
3º	- Planejamento Urbano 3	48
4º	- Planejamento Urbano 4	48
5º	- Planejamento Urbano 5	48
6º	- Planejamento Urbano 6	48
7º	- Planejamento Urbano 7	48
	- Paisagismo 1	48
8º	- Planejamento Urbano 8	48
	- Ecologia Urbana	32
	- Paisagismo 2	48
<b>Total</b>		<b>512</b>

<b>Trabalho Final de Graduação</b>		
Semestre	Matéria	h/a
9º	-Trabalho Final de Graduação I	336
10º	-Trabalho Final de Graduação II	336
<b>Total</b>		<b>672</b>

<b>História e Teoria da Arquitetura</b>		
Semestre	Matéria	h/a
1º	- Teoria da Arquitetura 1	48
	- Teoria da Arquitetura 2	48
2º	- Evolução Urbana	32
	- Estética e Hist. da Arq.	32
	- Ética e Cidadania	32
3º	- Teoria da Arquitetura 3	48
	- História da Arquitetura 1	32
	- Estética e Hist. da Arte 2	32
4º	- Teoria da Arquitetura 4	48
	- História da Arquitetura 2	32
5º	- Teoria da Arquitetura 5	48
	- História da Arquitetura 3	32
6º	- Arquitetura no Brasil 1	32
	- Teoria da Arquitetura 6	48
	- História da Arquitetura 4	32
7º	- Arquitetura no Brasil 2	32
	- Técnicas Retrospectivas	32
8º	- Estudo Socioeconômico 1	32
	- Metodologia de Pesquisa	32
	- Estudo Socioeconômico 2	32
<b>Total</b>		<b>736</b>

<b>Técnicas de Arquitetura</b>		
Semestre	Matéria	h/a
1º	- Resist. dos Materiais	64
	- Conf. Ambiental 1	32
2º	- Topografia 1	32
	- Mat. Téc. de Const. 1	32
3º	- Topografia 2	32
	- Mat. Téc. de Const. 2	32
	- Estabilid. das Const.	64
	- Conf. Ambiental 2	48
4º	- Mat. Téc. de Const. 3	32
	- Concreto Armado	48
	- Conf. Ambiental 3	48
5º	- Mat. Téc. de Const. 4	32
	- Sist. Construção	32
	- Inst. Elétricas 1	32
6º	- Inst. Hidráulicas	64
	- Mat. Téc. de Const. 5	32
	- Inst. Elétricas 2	32
7º	- Est. Metál. e Madeiras	64
	- Hig. e Saneamento 1	32
	- Sist. Estruturais 1	32
8º	- Mec. dos Solos 1	32
	- Hig. e Saneamento 2	32
	- Sist. Estruturais 2	32
	- Mec. dos Solos 2	32
<b>Total</b>		<b>944</b>

### 3.3.3 Grades curriculares FAU/USP

Aglutinando disciplinas técnicas do antigo curso de engenheiro-arquiteto com disciplinas do currículo da Escola Nacional de Belas Artes, nos primeiros anos da faculdade foi evidente a assimetria na grade curricular. Engenheiros ministravam as cadeiras de formação técnica enquanto artistas plásticos ficavam responsáveis por disciplinas como, plástica, modelagem e arquitetura de interiores.

Em 1962 acontece a reforma curricular que mais tarde iria fundamentar sua nova estrutura departamental, dividida em três grandes áreas: Projeto, História da Arquitetura e Tecnologia da Arquitetura. Era o reconhecimento da arquitetura como possível espaço intelectual de convergência das artes, das humanidades e das técnicas. A reforma de 62 somada à de 1968 foram importantes por incorporar formalmente conteúdos associados especificamente à arquitetura e urbanismo, buscando a multidisciplinaridade.

Outra grande conquista foi a implantação do curso de mestrado em 1972 e alguns anos depois o primeiro doutorado do Brasil, mantendo-se o único até 1998. Neste mesmo ano implanta o Canteiro de Espaços Experimentais para Arquitetura com o propósito de permitir ao aluno o acompanhamento da realização de um projeto estabelecido no plano abstrato.

Visando um trabalho de aproximação entre a Escola Politécnica e Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, em 2003 formou-se uma comissão para avaliar e propor um programa de formação ampliada para os alunos das duas unidades. A idéia consiste num programa de dupla-formação onde o aluno da engenharia ao concluir seu curso poderá receber o título de Especialista em Arquitetura cursando mais dois anos na FAU e vice-versa para o aluno da arquitetura.

Os autores da proposta alegam que a complexidade das novas tecnologias construtivas, dos materiais, de sua sustentabilidade econômica, ambiental e social, e dos meios de trabalho, especialmente a informática, demanda por profissionais com conhecimento diversificado, capazes de integralizar as informações. Sem aprovar o novo programa em todas as instâncias universitárias as duas unidades oferecem a formação complementar desde 2004, defendendo que o retorno à união de 50 anos atrás é um salto qualitativo no ensino da graduação neste século.

Neste mesmo ano a matriz curricular é reformulada e mais tarde passa por novas alterações entrando em vigor em 2008 o atual currículo (Fig. 21), com carga horária total de 5.490 horas, um total de 333 créditos, com a seguinte equivalência: 1 crédito aula / 15 horas aula; 1 crédito trabalho 30 horas aula. Hoje o curso conta com os laboratórios de Conforto Ambiental, Espaço Edificado, Armazenamento de Dados, Modelos e Ensaio, Computação Gráfica, Design, Paisagem, Planejamento Urbano, Programação Gráfica e de Recursos Audiovisuais, somados ao Canteiro Experimental e o Atelier de Escultura e Pesquisa. Disciplinas ligadas a estrutura, fundações e resistência dos materiais, estão vinculadas aos respectivos departamentos de engenharia da Escola Politécnica.

1º SEMESTRE			5º SEMESTRE		
CÓDIGO	DISCIPLINAS	C.HOR.	CÓDIGO	DISCIPLINAS	C.HOR.
AUH-0136	História e Teorias da Arq. e Urbanização I	60	AUH-0142	História e Teorias da Arquitetura III (Brasil)	30
AUH-0308	História da Arte I	60	AUH-0238	Estudos de Urbanização III	60
AUP-0608	Fundamentos de Projeto 1	300		OPTATIVA AUH-2 3	30
AUT-0182	Construção do Edifício I	60	AUP-0150	Arquitetura - Projeto V	150
AUT-0258	Conforto Ambiental I - Fundamentos	60	AUP-0270	Planej. de Estrut. Urbanas e Regionais II 2	75
AUT-0510	Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica	30	AUP-0448	Arquitetura e Indústria	150
PCC-0201	Geometria Descritiva	30	AUT-0190	Construção do Edifício V	30
			AUT-0516	Estatística Aplicada	30
2º SEMESTRE			PEF-0522	Mecânica dos Solos e Fundações	60
AUH-0234	História e Teorias da Arq. e Urbanização II	60	PEF-0601	Resist. dos Mater. e Estab. das Const.	60
AUH-0514	Fundamentos Sociais da Arq. e Urbanismo I	60	6º SEMESTRE		
AUP-0146	Arquitetura - Projeto II	75	AUH-0144	História e Teorias da Arquitetura IV	30
AUP-0332	Comunicação Visual - Linguagem	150	AUP-0152	Arquitetura - Projeto VI	150
AUP-0650	Arquitetura da Paisagem	150		OPTATIVA AUH-3 3	150
AUT-0184	Construção do Edifício II	60	AUP-0272	Organização Urbana e Planejamento	150
AUT-0260	Conforto Ambiental II - Ergonomia	30	AUT-0192	Infra-Estrutura Urbana e Meio Ambiente	60
AUT-0512	Desenho Arquitetônico	30	AUT-0264	Conforto Ambiental IV - Térmica	60
PTR-0101	Topografia	60	AUT-0266	Conforto Ambiental V - Acústica	60
			PEF-0602	Sistemas Estruturais I	60
3º SEMESTRE			7º SEMESTRE		
AUH-0138	História e Teorias da Arquitetura I	30	AUH-0410	História da Técnica na Arq. Urb. e Des. Indust.	60
AUH-0516	Fundamentos Sociais da Arq. e Urbanismo II	60	AUH-0146	História e Teorias da Arquitetura V	30
	OPTATIVA AUH-1 3	60		OPTATIVA AUH-4 3	30
AUP-0148	Arquitetura - Projeto III 1	75	AUP-0154	Arquitetura - Projeto VII	150
AUP-0266	Planejamento de Estruturas Urbanas 2	150	AUP-0274	Desen. Urb. e Proj. Espaços da Cidade 6	150
AUP-0652	Planejamento da Paisagem 2	150	AUT-0268	Conforto Ambiental VI - Integradas	90
AUT-0186	Construção do Edifício III	60	PEF-0604	Sistemas Estruturais II	60
AUT-0514	Computação Gráfica (Turmas B1,.... e B4) 7	30	8º SEMESTRE		
PHD-0313	Instalações e Equip. Hidráulicos (Turma A) 7	60	AUH-0148	História e Teorias da Arquitetura VI	30
MAT-0132	Cálculo para Arquitetura	120		OPTATIVA AUP-1 3	150
				OPTATIVA AUP-2 3	150
4º SEMESTRE			PEF-0605	Estruturas de Concreto Armado	60
AUH-0140	História e Teorias da Arquitetura II	30		OPTATIVA AUT-1 3	60
AUH-0236	Estudos de Urbanização II	60	9º SEMESTRE		
AUH-0310	História da Arte II	30	AUT-0520	Pratica Profis. e Organização do Trabalho	30
AUP-0268	Planej. de Estrut. Urbanas e Regionais I 2	75		OPTATIVA AUT-2 3	60
AUP-0334	Comunicação Visual do Indiv. e da Cidade 2	150		OPTATIVA AUP-3 3	150
AUP-0446	Design do Objeto 1	150		OPTATIVA AUP-4 3	150
AUT-0188	Construção do Edifício IV	60	10º SEMESTRE		
AUT-0262	Conforto Ambiental 3 - Iluminação	90	AUP-0610	Trabalho Final de Graduação	270
AUT-0514	Computação Gráfica (Turmas A1,.... e A4) 7	90			
PHD-0313	Instalações e Equip. Hidráulicos (Turma B) 7	60			

Fig. 21 – Grade Curricular FAU/USP – 2008. 1  
Fonte: FAU/USP com adaptações do autor

Avaliando a grade curricular e o projeto pedagógico do curso identifica-se os três grandes departamentos através dos códigos AUH (História), AUP (Projeto) e AUT (Tecnologia) e estes por sua vez subdivididos em pequenos grupos de disciplinas obrigatórias e optativas, estabelecidas da seguinte maneira:

- História da Arquitetura e Estética do Projeto, Urbanização, História da Arte e Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo, acumulam as disciplinas sob a responsabilidade do departamento de História;
- Projeto de edificações, Planejamento Urbano e Regional, Paisagem e Ambiente, Programação Visual e Trabalho Final de Graduação, com disciplinas do departamento de Projeto;
- Construção, Metodologia e Conforto Ambiental, onde concentram as disciplinas de Tecnologia.

No grupo de disciplinas oferecidas em outros departamentos estão aquelas que serão objeto de estudo nesta pesquisa, sendo obrigatórias: Cálculo; Mecânica dos Solos e Fundações; Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções; Estrutura na Arquitetura I: Fundamentos; Estrutura na Arquitetura II: Sistemas Reticulados; Estruturas na Arquitetura III: Sistemas Reticulados e Laminares; Estruturas na Arquitetura IV: Projeto. Optativa: Estrutura de Aço para Edifício – Aspecto Técnico e de Concepção

Na primeira década deste século o programa de Pós-Graduação reúne os três departamentos da escola capacitando profissionais para docência e pesquisa em oito áreas de concentração para mestrado e doutorado, sendo considerado atualmente o mais estruturado do país. Destas áreas destaca-se Tecnologia da Construção abordando temas como, Materiais e componentes da construção e Consumo sustentável na arquitetura. Assim como a área Projeto de Arquitetura que pesquisa a Produção da Arquitetura e o Projeto de Arquitetura – Teoria e Método. Ambas sinalizam para o apoio ao ensino da arquitetura com aço.

#### 3.3.4 Grades curriculares FAU/UnB

O ensino da arquitetura na FAU/UnB tem seu início marcado por três fases distintas: o período inicial onde o currículo seguia duas instâncias pedagógicas, a do Instituto Central de Artes (ICA) - formação artística e cultural - e a

da FAU (ensino profissionalizante da arquitetura); o período intermediário, 1970, resultante da nova organização, onde ocorre a inserção do curso na área das Ciências Humanas, destacando-se por desenvolver os aspectos sociológicos da formação do arquiteto; e encerrando o ciclo em 1989 a reforma do currículo e da estrutura organizacional proporcionou autonomia ao curso, a faculdade supre o ensino em todas as disciplinas, resultando no isolamento do contexto universitário.

Este modelo de organização desvinculada dos departamentos afins como, engenharia, matemática e artes, se mantém sem muita polêmica até 1999, quando alguns professores iniciam debates sugerindo modificações na matriz curricular e na estrutura (GOUVÊA, 1999). O advento da LDB e a nova regulamentação profissional em 2005 o currículo sofre mudanças e hoje a grade vigente, resultado destas reformulações, ancora-se nos três grandes departamentos, Projeto, Tecnologia e Teoria e História, com carga horária de 4110 horas e 274 créditos.

Analisando o fluxograma (Fig 22), percebe-se que responsável pela formação dos alunos na prática teórica e historiográfica da Arquitetura está o departamento de Teoria e História que paralelamente coordena as atividades do Centro de Documentação. Dividido nos eixos de Expressão / Representação e Projeto o segundo departamento coordena as disciplinas de desenho, geometria, projetos de arquitetura, urbanismo e paisagismo, técnica retrospectiva e o trabalho final de graduação, vinculadas e ancoradas aos laboratórios de Geoprocessamento, Modelos Reduzidos e Informática. O terceiro, onde concentra as disciplinas foco desta pesquisa divide-se em três eixos: Estruturas abordando as disciplinas Sistemas Estruturais, com uma específica para o estudo do aço; Construção com cadeiras relativas aos sistemas construtivos, topografia, materiais e instalações complementares; Ambiental que trata dos estudos ambientais e questões relativas ao conforto térmico, luminoso e sonoro.

1º SEMESTRE			8º SEMESTRE				
CÓDIGO	DISCIPLINAS	C.HOR	154555	Projeto de Urbanismo 2	120		
154008	Introdução a Arquitetura e Urbanismo	60	155390	Técnicas Retrospectivas	120		
154598	Desenho e Plástica 1	60	154563	Estágio Supervisionado em Obras	30		
154580	Desenho Arquitetônico	60	<b>9º SEMESTRE</b>				
154628	Geometria Construtiva	60	154814	Ensaio Teórico	60		
154474	Projeto Arquitetônico 1	120	154989	Introdução ao TFG	60		
154415	Sistemas Construtivos 1	60	<b>10º SEMESTRE</b>				
<b>2º SEMESTRE</b>			155411	Trabalho Final de Graduação	270		
154741	História da Arquitetura e Arte 1	60	<b>Disciplinas Obrigatórias Seletivas</b>				
155292	Computação Gráfica Aplicada 1	60	153141	Desenho Perspectivo	Cadeia de Expressão e Representação		
154482	Projeto Arquitetônico - Linguagem e	120	153338	Oficina de Fotografia 1			
154652	Estudos Ambientais	30	154857	Progr. Visual Apl. à Arq. e Urb.			
112984	Topografia	60	154946	Oficina de Maquete			
154687	Sistemas Estruturais na Arquitetura	120	154954	Computação Gráfica 2			
<b>3º SEMESTRE</b>			155365	Desenho e Plástica 3			
154750	História da Arquitetura e Arte 2	60	153699	Fund. da Linguagem Visual			
154601	Desenho e Plástica 2	60	Cadeia de Projeto				
154491	Projeto de Arquitetura - Habitação	120					
154661	Conforto Térmico Ambiental	60					
154695	Sistemas Estruturais em Concreto Armado	120					
<b>4º SEMESTRE</b>							
155403	Estética História da Arte	90				154831	Proj. Arquitetura Assist. por Computador
154768	Arquitetura e Urb. da Sociedade Industrial	60	154849	Planejamento Urbano			
154504	Projeto de Arquitetura de Grandes Vãos	120	154873	Projeto Paisagístico 2			
155349	Conforto Ambiental Luminoso	30	154881	Planejamento da Paisagem			
155331	Conforto Sonoro	30	155152	Proj. Urb. Problemas Especiais			
154709	Sistemas Estruturais em Aço	90	155438	Ateliê Proj. Arq. Urb. Sustentável			
<b>5º SEMESTRE</b>			155420	Saber Local, Comunidade e Arq			
154776	Arq. e Urb. do Brasil Contemporâneo	60	155098	Configuração Urbana	Cadeia de Teoria e História		
154512	Projeto de Arquitetura de Edifícios em	120	154156	Métodos e Técnicas na Proj. Arquitet.			
154091	Instalações e Equipamentos 1	90	154733	Morfologia Arquitetônica			
166952	Materiais de Construção (166961)	90	155187	Estruturas Urbanas			
154717	Sistemas Estruturais em Madeira	60	154792	Arq. Urb. da América Latina			
<b>6º SEMESTRE</b>			155233	Planejamento Habitacional			
154784	Arq. e Urb. do Brasil Colônia	60	155136	Morfologia Urbana			
154521	Projeto de Arquitetura de Funções	120	155179	Teoria Urbano-Regional			
154571	Projeto Paisagístico 1	120	155306	Sintaxe Urbana			
155322	Infra-Estrutura Urbana	30	Cadeia de Tecnologia				
154423	Técnicas de Construção	60					
<b>7º SEMESTRE</b>							
154806	Arquitetura e Urbanismo da Atualidade	60				154334	Progr. e Controle de Projetos e Obra
154547	Projeto de Urbanismo 1	120				154211	Industrialização da Construção
154130	Estágio Supervisionado de Projetos	30				154911	Estrut. Especiais em Arquitetura
			155357	Sistemas Construtivos 2			
			155373	Estudos Especiais em Tecnologia			

Fig. 22 – Grade Curricular FAU/UnB – 2010  
 Fonte: FAU/UnB com adaptações do autor

Com objetivo de fomentar a produção e difusão de conhecimentos relativos à arquitetura e o urbanismo, e ainda estabelecer intercâmbio técnico-científico com outras instituições o programa de pós-graduação da FAU/UnB, organizado numa única área de concentração, desenvolve as seguintes linhas de pesquisa: Planejamento Urbano e Projeto Urbanístico; Teoria, História e Crítica;

Paisagem, Ambiente e Sustentabilidade; Tecnologia.

Visando ampliar e melhorar a qualidade das produções científicas discentes e docentes o programa utiliza a infra-estrutura da graduação (salas de aula, ateliês e laboratórios), e outros espaços de uso exclusivo.

### 3.3.5 Grades curriculares FAU/UFSC

Próximo aos 33 anos de existência e com poucas reformulações em sua matriz curricular o curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina desenvolve suas atividades hoje com base na grade de 1996.1, cuja renovação de reconhecimento ocorreu em abril de 2008. A matriz curricular está dividida em três unidades: Introdução, que segue do 1º ao 3º período, Desenvolvimento, do 4º ao 7º, e Aprofundamento, compreendendo o 8º, 9º e 10º. O curso oferece as disciplinas através de quatro departamentos: Arquitetura e Urbanismo (ARQ); Engenharia Civil (ECV); Expressão Gráfica (EGR); Física (FSC), numa carga horária total de 3900 horas, correspondendo a 260 créditos.

Para dar suporte às atividades de ensino, pesquisa e extensão, o curso oferece 8 (oito) laboratórios: Documentação e Acervo; Modelos e Maquetes; Conforto Ambiental; Microcomputadores; Sistemas Construtivos; Projetos Urbanismo e Técnicas de Restauração.

A pós-graduação oferece mestrados e doutorados em Arquitetura com área de concentração em Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído e em Urbanismo História e Arquitetura da Cidade. As pesquisas são realizadas principalmente através dos Grupos de Pesquisa: Arquitetura, Paisagem e Espaços Urbanos; Estudos de Urbanismo, Cultura e História da Cidade; Acústica Arquitetônica e do Meio Ambiente; Estudos da Habitação; Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Ecologia e Desenho Urbano; Programa de Educação Tutorial; Informática em Arquitetura; Núcleo de Estudos de Configuração e Morfologia Urbana; Território, Arquitetura e Cidadania; Núcleo de Simulação em Iluminação Natural.

Numa característica peculiar a escola oferece 80% (Fig.23) das disciplinas no próprio departamento de arquitetura, inclusive os tópicos de experimentação e introdução à análise de estruturas cuja visão e abordagem se faz sob a ótica do profissional arquiteto.

<b>PRIMEIRA FASE</b>
ARQ 5621 – História da Arte, Arquitetura e Urbanismo - Carga horária 60
ARQ 5631 – Introdução ao Projeto de Arquitetura e Urbanismo - Carga horária 120
ARQ 5641 – Experimentação I - Carga horária 60
EGR 5605 – Geometria Descritiva - Carga horária 60
EGR 5611 – Oficina de Desenho I - Carga horária 90
<b>SEGUNDA FASE</b>
ARQ 5622 – História da Arte, Arquitetura e Urbanismo II - Carga horária 60
ARQ 5633 – Projeto de Arquitetura e Paisagismo I - Carga horária 120
ARQ 5640 – Introdução à Análise de Estruturas - Carga horária 75
ARQ 5642 – Experimentação II - Carga horária 45
ECV 5631 – Topografia Aplicada - Carga horária 60
EGR 5612 – Oficina de Desenho II - Carga horária 90
<b>TERCEIRA FASE</b>
ARQ 5614 – Teoria Urbana I - Carga horária 45
ARQ 5634 – Projeto de Arquitetura e Programação Visual II - Carga horária 150
ARQ 5661 – Tecnologia da Edificação I - Carga horária 60
ECV 5645 – Resistência dos Sólidos - Carga horária 75
EGR 5607 – Introdução ao CAD - Carga horária 60
FSC 5621 – Introdução à Física do Ambiente Construído - Carga horária 30
<b>QUARTA FASE</b>
ARQ 5602 – Urbanismo I - Carga horária 90
ARQ 5623 – História da Arte, Arquitetura e Urbanismo III - Carga horária 60
ARQ 5635 – Projeto Arquitetônico III - Carga horária 120
ARQ 5655 – Conforto Ambiental – Térmico - Carga horária 60
ARQ 5662 – Tecnologia da Edificação II - Carga horária 60
<b>QUINTA FASE</b>
ARQ 5603 – Urbanismo e Paisagismo II - Carga horária 90
ARQ 5624 – Arquitetura Brasileira I - Carga horária 60
ARQ 5636 – Projeto Arquitetônico IV - Carga horária 120
ARQ 5656 – Conforto Ambiental: Iluminação - Carga horária 45
ARQ 5663 – Tecnologia da Edificação III - Carga horária 60
ECV 5644 – Instalações Prediais II - Carga horária 45
ECV5647 – Estática e Sistemas Estruturais I - Carga horária 60
<b>SEXTA FASE</b>
ARQ 5605 – Urbanismo e Paisagismo III - Carga horária 90
ARQ 5610 – Sistemas Urbanos - Carga horária 45
ARQ 5612 – Teoria e Estética do Projeto - Carga horária 30
ARQ 5617 – História da Cidade I - Carga horária 45
ARQ 5625 – Arquitetura Brasileira II - Carga horária 60
ARQ 5664 – Tecnologia da Edificação IV - Carga horária 60
ECV 5648 – Estruturas de Concreto - Carga horária 75
ARQ 5210 – Arquitetura e Sociedade – Optativa - Carga horária 45
ARQ 5504 – Paisagismo II – Optativa - Carga horária 45
ARQ 5682 – Ateliê Livre – Optativa - Carga horária 45
ARQ 5682 – Ateliê Livre – Estudos da Região Metropolitana – Optativa – CH 45
ARQ 5682 – Ateliê Livre – Arquit. de Museus e Espaços Culturais - Optativa - Ch 45
ARQ 5682 – Ateliê Livre – Plano Diretor Participativo – Optativa - Carga horária 45
ARQ 5685 – Planejamento Ambiental e Urbano – Optativa - Carga horária 45
ARQ 5688 – Projeto de Interiores – Optativa - Carga horária 60
ARQ 5689 – Estudos Especiais em Desenho Urbano – Optativa - Carga horária 60
ARQ 5665 – Estágio Profissionalizante - Carga horária 60
<b>SÉTIMA FASE</b>
ARQ 5606 – Urbanismo e Paisagismo IV - Carga horária 90
ARQ 5615 – Teoria Urbana II - Carga horária 30
ARQ 5618 – História da Cidade II - Carga horária 45
ARQ 5637 – Projeto Arquitetônico V - Carga horária 120
ARQ 5657 – Conforto Ambiental Acústica - Carga horária 45
ARQ 5649 – Estrutura de Aço - Carga horária 30
ARQ 5677 – Prática na construção de edifícios – Optativa - Carga horária 60
ARQ 5701 – Programa de Intercâmbio I – Optativa - Carga horária 60
<b>OITAVA FASE</b>
ARQ 5607 – Urbanismo V - Carga horária 90
ARQ 5616 – Teoria Urbana III - Carga horária 30
ARQ 5626 – Arquitetura Latino-Americana - Carga horária 60
ARQ 5638 – Projeto Arquitetônico VI - Carga horária 120
ARQ 5650 – Estruturas de Madeira - Carga horária 30
ARQ 5701 – Programa de Intercâmbio II – Optativa - Carga horária 60
<b>NONA FASE</b>
ARQ 5627 – Patrimônio Histórico e Técnicas Retrospectivas - Carga horária 60
ARQ 5639 – Projeto Arquitetônico VII - Carga horária 120
ARQ 5680 – Introdução ao Projeto de Graduação - Carga horária 60
<b>DÉCIMA FASE</b>
ARQ 5692 – Trabalho de Conclusão de Curso TCC - Carga horária 90

Fig. 23 – Grade Curricular FAU/UFSC – 2010  
 Fonte: FAU/UFSC com adaptações do autor

### **3.4 Ensino de tecnologia e dos sistemas estruturais**

Diante do levantado é possível constatar que até meados de 1980, a maioria dos cursos estavam ancorados em três eixos temáticos principais: projeto; teoria e história. As disciplinas desses ramos eram as que tinham maior relevância, ou seja, os conteúdos relativos à tecnologia não eram importantes. Apenas os cursos com origem na engenharia aprofundavam nos aspectos da tecnologia e das estruturas.

O desenvolvimento tecnológico associado às demandas da sociedade brasileira inclui o eixo da tecnologia nas universidades no final dos anos 80. O estudo dos materiais, dos processos construtivos, o conforto ambiental, a preservação e a restauração arquitetônica, foram destacados como relevantes, resultando em quantidade mínima de créditos a cumprir.

A portaria Nº 1770 do MEC (23/12/1994) aprofunda esta questão, determinando que nas diretrizes curriculares e conteúdo mínimo dos cursos de Arquitetura, os Sistemas Estruturais devem considerar além do que lhe é peculiar, o estudo da Resistência dos Materiais, Estabilidade das Construções e do Projeto Estrutural. Utilizando o instrumental da Matemática e Física e levando em consideração as recomendações resultantes de vários anos de debate nos seminários regionais e nacionais promovidos pelos cursos de arquitetura do país e pela Comissão de Especialistas no Ensino de Arquitetura e Urbanismo.

Após esta portaria as escolas ampliam a carga horária das disciplinas de sistemas estruturais, abordando desde o entendimento das diferentes tipologias até o pré-lançamento e dimensionamento das peças. A maioria dos cursos enfatiza o cálculo através do concreto armado, tecnologia ainda predominante no país, e em segundo plano abordam soluções estruturais que utilizam madeira ou aço.

Hoje o ensino do aço enquanto elemento estrutural é constatado no currículo de todas as universidades aqui analisadas, algumas com pequenos conteúdos associados ao concreto e noutras com carga horária mais específica.

Em geral as disciplinas de estrutura têm origem nos cursos de engenharia e quase sempre são ministradas por engenheiros, ou seja, não são adaptadas para a realidade do aluno de arquitetura. Percebe-se que a falta de inter-relação com as demais disciplinas, em especial, a de projeto, dificulta a compreensão do conteúdo e

por conseqüência a contextualização no objeto edificado.

A tarefa do professor de estruturas, como de qualquer outro, é, sobretudo, tornar o assunto acessível e atraente aos jovens sem com isto ser apenas superficial, ao contrário, dando o máximo de profundidade e de realce a sua disciplina (POLILLO, 1974, p.30).

Algumas pesquisas constataam um distanciamento entre disciplinas e por vezes entre os cursos de engenharia e arquitetura. O propósito de formar o profissional especialista limita o relacionamento entre as duas profissões que necessariamente deveriam completar-se ao planejar e projetar o ambiente edificado.

### 3.4.1 Eixo Construção FAU/UFRJ (2006.1)

Analisando o Eixo Construção na matriz curricular da FAU/UFRJ em sua totalidade, percebe-se semelhança na condição de pouca carga horária. Porém o fato de iniciar o curso com “Modelagem dos Sistemas Estruturais”, cuja ementa versa sobre o comportamento das estruturas, as formas e os vários sistemas, indica que existe a preocupação de estimular o aluno a desenvolver as habilidades de composição arquitetônica associada ao entendimento das estruturas. Diagnóstico comprovado pela quantidade de horas dedicadas ao exclusivamente ao estudo das estruturas, no decorrer de todos os períodos, índice próximo aos 10% (Quadro 02).

#### Eixo Construção

Sem.	Matéria	h/a
1º	Modelagem Sistemas Estruturais	45
2º	Topografia	45
	Isostática	60
3º	Conforto Ambiental 1	45
	Resistência dos Materiais	90
4º	Saneamento Predial	60
	Processos Construtivo 1	45
5º	Conforto Ambiental 2	45
	Processos Construtivo 2	75
	Estruturas de Concreto Armado 1	60
6º	Processos Construtivo 3	45
	Estruturas de Concreto Armado 2	45
7º	Saneamento Urbano	30
	<b>Estruturas de Aço e Madeira</b>	<b>45</b>
8º	Sistemas Estruturais	90
9º	Orçamento e Gerenciamento de Obra	45
Carga Horária Total		870

Quadro 02 – Carga Horária Disciplinas FAU/UFRJ 2006.1  
Fonte: FAU/UFRJ, com adaptações do autor

Enquanto no segundo e terceiro período o aluno apreende sobre Isostática e Resistência dos Materiais respectivamente, no período seguinte ele desenvolve a capacidade de pré-dimensionar as estruturas, conhecendo os vários sistemas, partido e comportamento dos materiais, na disciplina Concepção Estrutural, vinculada ao eixo de Projeto.

Tipologias dos sistemas estruturais. Partido do sistema estrutural. Estimativa dos carregamentos atuantes nos elementos estruturais: lajes, vigas, pilares e elementos de fundação. Comportamento dos materiais: concreto armado, aço e madeira; aplicações de cada material como partido estrutural: vantagens e desvantagens. Pré-dimensionamento estrutural. Estados limites últimos e de serviço. Verificação da segurança. (EMENTA DE CONCEPÇÃO ESTRUTURAL – ESTRUTURA CURRICULAR 2006.1 – FAU/UFRJ)

Após dois períodos dedicados ao estudo do Concreto Armado, o curso oferece 45 horas de estudos voltados para Estruturas de Aço e Madeira, despertando o conhecimento para o cálculo dos esforços, da estabilidade e para o dimensionamento e detalhamento dos elementos. Encerrando o ciclo de estrutura com projetos de laje, marquises, escada e reservatórios de água. A oferta de 21 créditos excedentes em temas relativos aos sistemas estruturais permite que o aluno aprofunde o conhecimento através da escolha nas disciplinas optativas.

O perfil dedicado à estrutura mantém-se semelhante à estrutura curricular de 2003.1, com incremento para disciplina Composição Estrutural, título original, que inicialmente era tratada no 7º período, com 5 créditos e hoje foi antecipada para o 4º semestre, paralela à disciplina de Projeto de Arquitetura II. A mesma grade não contemplava conteúdos específicos para estruturas com aço.

### 3.4.2 Eixo Técnicas de Arquitetura FAU Mackenzie (2008)

Com pouco mais de 20% de conteúdos direcionados para área de tecnologia a FAU Mackenzie reserva aproximadamente 7% para as disciplinas de estrutura (Quadro 03). Número talvez condizente com o fato de o curso ter origem nas engenharias. As cadeiras de construção e instalações, não diferem dos demais cursos, reproduzindo conteúdos sobre materiais, técnicas, subsistemas e normalizações.

<b>FAU/MACKENZIE (2008) - Técnicas de Arquitetura</b>		
Sem.	Matéria	h/a
1º	Resistência dos Materiais	<b>64</b>
	Conforto Ambiental 1	32
2º	Topografia 1	32
	Materiais e Técnicas de Construção 1	32
3º	Topografia 2	32
	Materiais e Técnicas de Construção 2	32
	Estabilidade das Construções	<b>64</b>
	Conforto Ambiental 2	48
4º	Materiais e Técnicas de Construção 3	32
	Concreto Armado	<b>48</b>
	Conforto Ambiental 3	48
5º	Materiais e Técnicas de Construção 4	32
	Sistemas de Construção	32
	Inst. Elétricas 1	32
	Inst. Hidráulicas	64
6º	Materiais e Técnicas de Construção 5	32
	Inst. Elétricas 2	32
	<b>Estruturas Metálicas e de Madeiras</b>	<b>64</b>
7º	Higiene e Saneamento 1	32
	Sistemas Estruturais 1	<b>32</b>
	Mecânica dos Solos 1	32
8º	Higiene e Saneamento 2	32
	Sistemas Estruturais 2	<b>32</b>
	Mecânica dos Solos 2	32
Total		944

Quadro 03 – Carga Horária Disciplinas FAU/Mackenzie  
 Fonte: FAU/Mack, com adaptações do autor

Com ligeira semelhança à FAU/UFRJ as disciplinas de estrutura no Mackenzie iniciam com Resistência dos Materiais e logo no terceiro período aborda os conceitos relativos à Estabilidade das Construções apresentando ao aluno questões sobre o comportamento físico das estruturas. A abordagem sobre Concreto Armado e Estruturas Metálicas ou de Madeira reproduz aspectos técnicos de cálculo e detalhamento da interface com os demais subsistemas no projeto arquitetônico, com ênfase para o entendimento do material, conforme esclarece os objetivos da disciplina de aço.

O principal objetivo é fornecer conhecimentos que possibilitem ao aluno o detalhamento de estruturas mais usuais, tanto de aço como de madeira. A disciplina tem **caráter informativo** e profissionalizante e procura dar aos alunos elementos gerais e específicos das estruturas metálicas e de madeiras. (EMENTA DE ESTRUTURAS METÁLICAS E DE MADEIRA - ESTRUTURA CURRICULAR 2008.1 – FAU/MACK).

O caráter informativo (ementa) atribuído ao conteúdo de aço e madeira no 6º semestre contrapõe às disciplinas Sistemas Estruturais 1 e 2, ofertadas no 7º e 8º período respectivamente, que aprofundam nos cálculos, no entendimento dos esforços, e estabelecem como ementa a “conceituação das relações entre sistemas

estruturais, arquitetura e concepção estrutural, como partes integrantes da criação arquitetônica”.

### 3.4.3 Eixo Tecnologia da Arquitetura FAU/USP (2008)

De uma maneira geral os cursos apresentam no ramo de Tecnologia disciplinas como Construção ou Tecnologia da Construção por vezes, Instalações, Infra-Estrutura Urbana, Conforto, Topografia, Materiais e Sistemas Estruturais. Dividem os conteúdos de forma que o aluno inicia assimilando questões básicas para construção do edifício e encerra com a visão macro no âmbito da cidade.

#### Eixo Construção

Sem.	Matéria	h/a
1º	Construção do Edifício 1	60
	Conforto Ambiental 1 – Fundamentos	60
2º	Construção do Edifício 2	60
	Conforto Ambiental 2 – Ergonomia	30
	Topografia (PTR)	60
3º	Construção do Edifício 3	60
	Instalações e Equip. Hidráulicos 1 (PHD)	60
	Cálculo (MAT)	120
4º	Construção do Edifício 4	60
	Conforto Ambiental 3 – Iluminação	90
	Instalações e Equip. Hidráulicos 2 (PHD)	60
5º	Construção do Edifício 5	30
	Estatística Aplicada	30
	Mecânica dos Solos e Fundações (PEF)	60
	Estrutura na Arq. 1: Fundamentos (PEF)	60
6º	Infra-Estrutura Urbana e Meio Ambiente	60
	Conforto Ambiental 4 – Térmica	60
	Conforto Ambiental 5 – Acústica	60
	Estrutura na Arq. 2: Sist. Retic. (PEF)	60
7º	Conforto Ambiental 6 – Integradas	90
	Estrutura na Arq. 3: Sist. Retic. (PEF)	60
8º	Estrutura na Arq. 4: Projeto (PEF)	60
Carga Horária Total		1080
PEF/PHD/PTR - Departamentos da Escola Politécnica		
MAT - Instituto de Matemática		

Quadro 04 - Carga Horária Disciplinas FAU/USP

Fonte: FAU/USP, com adaptações do autor

Com uma carga horária total de 5490 horas a FAU/USP reserva 1080hs para as disciplinas ligadas a Tecnologia (Quadro 04), com especial atenção ao preparo do aluno para a base do cálculo estrutural e o entendimento das questões relativas ao conforto. As ementas das cadeiras Construção do Edifício deixam claro que o objetivo é suprir o conhecimento dos materiais e processos construtivos, concomitantemente ao domínio da interação entre projetos arquitetônicos e

complementares de instalações em geral.

Avaliando o percentual destas disciplinas em todo o curso conclui-se que é pouco representativo, pois não chega a 20%, o que agrava a situação das Estruturas, que neste contexto está em torno de 22% e 7% na carga horária total. As ementas no 5º, 6º e 7º período abordam essencialmente o aspecto físico da estrutura, os esforços, tensões, deformações e solicitações. Apenas no 8º período a disciplina trata, entre outros assuntos, da definição do partido estrutural. Ou seja, no início do curso quando o aluno desenvolve composições arquitetônicas ele o faz sem relacionar com a estrutura.

No âmbito das optativas a escola oferece Estrutura de Aço para Edifício – Aspectos Tecnológicos e de Concepção, que numa carga horária de 60 horas detalha o material, seu comportamento físico, contraventamentos, pré-dimensionamento, durabilidade, corrosão, seguindo os objetivos da disciplina, conforme estrutura curricular:

Transmitir técnicas de concepção e projeto, de forma a viabilizar a estabilidade dos edifícios. Apresentar informações sobre aspectos tecnológicos dos aços estruturais, envolvendo: processo de fabricação, características dos materiais disponíveis no mercado e formas de ampliar a durabilidade da construção em aço. (ESCOLA POLITÉCNICA – DEPARTAMENTO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES, USP, 2008).

Essa carência de interação das cadeiras de estrutura com as disciplinas de projeto pode ser amenizada através do Canteiro Experimental, uma área destinada à experiência práticas, onde são desenvolvidos protótipos utilizando-se de técnicas convencionais ou experimentais. O “equipamento didático” materializa as diversas propostas, complementando o entendimento daquilo que foi estabelecido no plano abstrato.

#### 3.4.4 Eixo Tecnologia FAU/UnB (2003)

Diferente das demais escolas a FAU UnB proporciona quase 25% de conteúdos no Departamento de Tecnologia, com especial valorização às disciplinas de Sistemas Estruturais, que juntas totalizam mais de 10% do curso (Quadro 05).

No segundo período o aluno recebe uma carga horária de 120 horas dedicadas exclusivamente ao estudo das estruturas na arquitetura, onde o professor propõe desenvolver a capacidade de interagir o conhecimento teórico das estruturas com a sua utilização na concepção do espaço arquitetônico. Paralelo às teorias do

cálculo, pré-dimensionamento e detalhamento nos projetos, conforme determina a ementa da disciplina:

A estrutura na história da tecnologia das construções: morfologia, tipologia e interação com os espaços arquitetônicos; Carregamento e estática das estruturas isostáticas; Lançamento estrutural; Treliças planas e vigas: determinação de reações, esforços e pré- dimensionamento; Flexão e propriedades geométricas das seções; Verificação de barras submetidas a esforços normais e de flexão. (EMENTA DE SISTEMAS ESTRUTURAIS NA ARQUITETURA - ESTRUTURA CURRICULAR 2009.1 – FAU/UnB)

<b>FAU/UnB (2003) - Departamento de Tecnologia</b>		
Semestre	Matéria	h/a
1º	Sistemas Construtivos 1	60
2º	Topografia	60
	Estudos Ambientais	30
	Sistemas Estruturais na Arquitetura	120
3º	Conforto Térmico Ambiental	60
	Sistemas Estruturais Concreto Armado	120
4º	Conforto Ambiental Luminoso	30
	Conforto Sonoro	30
	<b>Sistemas Estruturais em Aço</b>	<b>90</b>
5º	Instalações e Equipamentos 1	90
	Materiais de Construção	90
	Sistemas Estruturais em Madeira	60
6º	Infra-Estrutura Urbana	30
	Técnicas de Construção	60
8º	Estágio Supervisionado em Obra	30
Total		960

Quadro 05 – Carga Horária Disciplinas FAU/UnB  
Fonte: FAU/UnB, com adaptações do autor

A teoria do segundo período é reproduzida nas outras cadeiras de Estrutura, principalmente em Concreto Armado e Aço que correspondem a 210 horas direcionadas ao aprendizado de conceitos, cálculo, características do material e fundamentalmente ao entendimento do fenômeno estrutural dentro de um contexto arquitetônico. Objetivo apresentado no plano de ensino de uma das disciplinas.

Aprofundar o conhecimento do fenômeno estrutural, dentro de um contexto arquitetônico, através do estudo dos sistemas estruturais que utilizam o aço como material construtivo. (EMENTA DE SISTEMAS ESTRUTURAIS EM AÇO - ESTRUTURA CURRICULAR 2009.1 – FAU/UnB)

#### 3.4.5 Eixo Tecnologia FAU/UFSC (1996.1)

Numa carga horária total de 3.900 horas a FAU/UFSC, comprova o objetivo de assegurar uma formação generalista, segundo seu Projeto Pedagógico,

disponibilizando aproximadamente 28% de disciplinas na área de tecnologia. Inicia o curso abordando o funcionamento das estruturas através da elaboração de modelos para análise nas cadeiras Experimentação 1 e 2, reforçando com o cálculo de forças, esforços e momentos na disciplina Introdução à Análise de Estruturas.

<b>FAU/UFSC (2006) - Área Tecnologia</b>		
Sem.	Matéria	h/a
1º	Experimentação 1	<b>60</b>
2º	Experimentação 2	<b>45</b>
	Introdução à Análise de Estruturas	<b>75</b>
	Topografia Aplicada (ECV)	60
3º	Tecnologia da Edificação 1	60
	Resistência dos Sólidos (ECV)	<b>75</b>
	Introd. à Física-Ambiente Constr. (FSC)	30
4º	Conforto Ambiental - Térmico	60
	Tecnologia da Edificação 2	60
	Instalações Prediais 1 (ECV)	60
5º	Conforto Ambiental - Iluminação	45
	Tecnologia da Edificação 3	60
	Instalações Prediais 2 (ECV)	45
	Estática e Sist. Estruturais 1 (ECV)	<b>60</b>
6º	Tecnologia da Edificação 4	60
	Estruturas de Concreto (ECV)	<b>75</b>
7º	Conforto Ambiental - Acústica	45
	<b>Estruturas de Aço (ECV)</b>	<b>30</b>
8º	Estruturas de Madeira (ECV)	<b>30</b>
Total		1035

Quadro 06 – Carga Horária Disciplinas FAU/UFSC  
Fonte: FAU/UFSC com adaptações do autor

No 3º período os alunos aprendem sobre tração, compressão e flexão em Resistência dos Sólidos, mais tarde entram em Sistemas Estruturais 1 com generalidades sobre estruturas (cargas, materiais, vínculos, etc). Em Concreto o conteúdo detalha as propriedades e comportamento do material, semelhante às Estruturas de Aço e Madeira, que diferem apenas na profundidade da abordagem.

Conteúdos dedicados ao ensino das Estruturas representam quase 12% de todo o curso, semelhante à grade curricular adotada no primeiro semestre de 1991. Onde já era possível apresentar aos alunos separadamente as soluções estruturais com aço ou madeira. Atualmente as mudanças ocorreram na distribuição de carga horária e na antecipação do tema Estruturas de Concreto que inicialmente era tratado no 8º período durante 90 horas.

### 3.5 Ensino do projeto de arquitetura

Nesta primeira década do século XXI tornaram-se veementes as discussões sobre metodologia do ensino de projeto nos cursos de Arquitetura, considerado eixo fulcral na maioria das escolas. Debate promovido originalmente por jovens ativistas do movimento moderno durante a criação da Faculdade Nacional de Belas Artes, anunciando “uma tendência em ajustar-se a arquitetura a um restrito repertório de elementos a serem repetidos nos projetos. Mais compunha-se do que projetava-se” (ALBERTO; CARMO; COLCHETE FILHO, 2000).

Miguel Alves Pereira, arquiteto formado em 1957 pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, vivenciou como aluno o período de grandes transformações nos cursos de arquitetura e mais tarde em 1982 ingressa como professor na FAU/USP, onde se mantém até hoje. No início da carreira docente Pereira (1982, p. 62) já observava:

Oriunda da fusão dos antigos cursos de Arquitetura das Escolas de Belas-Artes com os cursos de Arquitetura das Escolas de Engenharia, as faculdades de Arquitetura trouxeram consigo, de maneira mais acentuada, aqueles vícios de atomização dos setores de conhecimento que interessam à formação do profissional arquiteto: o projeto, a tecnologia e o conhecimento histórico-crítico. São os reflexos da Universidade clássica, arcaica e estiolada, onde os setores de conhecimento não se integram, mas se justapõem, ensaiando, no máximo, uma vizinhança admitida.

Os embates sobre o ensino da arquitetura persistem mesmo após a reavaliação interna dos projetos pedagógicos dos cursos e suas práticas acadêmicas, cujas estruturas curriculares mantiveram-se organizadas por quase trinta anos, baseadas na resolução de 1969. A resolução de 1994 trás novas diretrizes e três anos mais tarde inicia-se o processo de definição das Novas Diretrizes Curriculares culminando na resolução de nº 06 de 2006, CNE/CES. As divergências, porém permeiam até hoje entre as atribuições profissionais e a dinâmica pedagógica do curso.

[...] A universidade brasileira, e particularmente as escolas de arquitetura, debatem-se no falso dilema de ser, ou uma instância de produção e transmissão de conhecimento (portanto com cunho especulativo, científico, e formadora de “explicadores” eruditos), ou uma instância de formação profissional (que pressupõe, além do domínio da ciência, o domínio dos processos propositivos e avaliativos). [...] cabe reiterar o conhecimento científico como a mais avançada modalidade de conhecimento que conseguimos até hoje inventar. É para sua aplicação no âmbito da arquitetura que este texto aponta. (HOLANDA, 1995, p. 197)

O conflito reiterado por Holanda (1995) somado às várias alterações

curriculares apresentadas até aqui reforça a teoria de que para as escolas de arquitetura a busca por uma estrutura adequada não se encerra na organização do currículo, mas sim na inter-relação dos conteúdos e na capacidade individual dos docentes para transmiti-los.

Trazendo as divergências para o âmbito da pesquisa, percebe-se que as ementas de Projeto de Arquitetura em algumas escolas não estabelecem claramente vínculos com os sistemas estruturais, a exemplo da FAU/UFSC e FAU/USP. Porém a FAU/UFRJ em Projeto II, 4º período, relaciona o aprendizado para projetar um edifício habitacional com o pré-dimensionamento estrutural e mais adiante no 6º período aborda a relação entre estrutura e forma ao projetar um edifício de grande complexidade arquitetônica.

Introdução à Metodologia da Projetação, dando ênfase à utilização dos conceitos básicos dos sistemas estruturais de tecnologia avançada, aplicados ao Projeto Arquitetônico contextualizado. Objetivos: Introduzir os alunos aos conceitos básicos dos sistemas estruturais nos projetos arquitetônicos; Desenvolvimento da intuição e da criatividade a partir de noções básicas das várias formas estruturais arquitetônicas; Iniciação à Metodologia da Projetação através de um Projeto em local definido, com a aplicação das Noções Estruturais apreendidas. (EMENTA DE PROJETO DE ARQUITETURA 3 – FAU/MACK).

A FAU Mackenzie explicitamente antecipa a interface para o 3º semestre, porém na seqüência das disciplinas de projeto não estabelece novamente a relação, ou seja, a integração dos conteúdos fica a critério do professor. Diferente da FAU/UnB que aborda as questões estruturais no Projeto de Arquitetura 3, com o tema Edifício Residencial Uni ou Multifamiliar, mas em seguida no 4º período reforça o conteúdo ensinando projeto de edificação cujo programa exija grandes vãos.

### **3.6 Conclusões do capítulo**

Buscando resultados na formação do egresso de arquitetura, algumas universidades experimentam “verticalizar” e/ou “horizontalizar” as relações entre as disciplinas, tentando integrar os conteúdos. Assim o ensino de projeto, que usualmente é dividido em, análise conceitual e espacialização do ambiente construído, torna-se multidisciplinar.

		FAU/Mackenzie	FAU/UnB	FAU/UFSC	FAU/USP	FAU/UFRRJ
ESTRUTURA	Créditos	23	26	30	20	24
	Conteúdo	Resist. Materiais, Estabilidade, Concreto, Est. Metálica e Madeira, Sistemas I e II	Sistemas Estrut. na Arquitetura, Sist. Estrut. Concreto e Sist. Estruturais em Aço	Experimentação 1, 2, Introdução Análise das Estrut., Resist. dos Sólidos, Estática e Sist. Estruturais, Est. de Concreto, Estrut. de Aço e Estrut. de Madeira	Cálculo, Mecânica dos Solos, Estrutura na Arq. 1 e 2, 3	Mod. dos Sist. Estrut., Isostática, Resist. dos Materiais, Concepção Estrutural, Estruturas de Conc. Armado 1 e 2, Estrut. de Aço e Madeira, Sist. Estrut.
	Semestres	1º, 3º, 4º, 6º, 7º e 8º	2º, 3º, 4º e 5º	1º, 2º, 3º, 5º, 6º, 7º e 8º	3º, 5º, 6º e 7º	1º, 2º, 3º, 5º, 6º, 7º e 8º
TECNOLOGIA CONSTRUÇÃO	Créditos	12	22	19	22	15
	Conteúdo	Materiais e Técnicas, Sistemas de Constr. e Instalações Prediais	Sistemas Construt., Instalações e Equipam., Materiais de Construção e Técnicas de Constr.	Tec. da Edificação 1, 2, 3 e 4, Instalações Prediais	Constr. Edif. 1, 2, 3, 4 e 5, Instal. Equip. Hidr.,	Processos Construtivos 1, 2 e 3, Saneamento. Predial,
	Semestres	2º, 3º, 4º, 5º e 6º	1º, 5º, 6º e 7º	3º, 4º, 5º e 6º	1º, 2º, 3º, 4º e 5º	4º, 5º e 6º
PROJETO EDIFÍCIO	Créditos	64	50	56	48	45
	Conteúdo	Composição, Repertório, Representação Gráfica, Metodologia Projetual	Proj. Arq 1, Proj. Arq. Ling. Expres., Proj. Arq. Habit., Proj. Arq. Grandes Vãos, Proj. Arq. Edif. Altura, Proj. Arq. Func. Compl., Estágio Superv. em Projeto	Introd. ao Projeto, Proj. Arq. 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7	Fundamentos do Projeto, Projeto 2, 3, 5, 6 e 7	Concepção da Forma Arq. 1 e 2, Proj. Arq. 1, 2, 3, 4 e 5, Proj. de Interiores
	Semestres	** 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º	** 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º	** 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 7º, 8º e 9º	** 1º, 2º, 3º, 5º e 7º	** 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 8º

Quadro 07 – Síntese das Grades Curriculares

Nota: Equivalências de créditos e horas aulas diferentes na FAU/Mack e FAU/USP

Fonte: Dados extraídos da grade curricular, com adaptações do autor

No entendimento de verticalização o eixo de Projeto se desenvolve ampliando a dimensão e a dificuldade nos programas de cada edifício, enquanto horizontalmente as disciplinas de apoio dos demais eixos têm seus conteúdos direcionados para aquele em andamento no Projeto. A pesquisa, no entanto constata que são raras as matrizes curriculares que apontam para hierarquização entre a abordagem sobre estruturas e o desenvolvimento do projeto (Quadro 07). Como a FAU/UFSC onde o aluno assimila as questões estruturais no 1º e 2º período e apenas no 3º semestre aprofunda o conhecimento sobre projetar edifícios.

A carência de hierarquização pode ser comprovada ainda analisando os pré-requisitos de cada período, onde em boa parte das escolas o aluno pode avançar nas disciplinas de projetos sem necessariamente ter apreendido as disciplinas de Tecnologia, ou seja, sem estar aprovado.

## **4 PRODUÇÃO DA ARQUITETURA COM AÇO**

Observando empiricamente a produção dos jovens arquitetos neste início de século constatou-se um uso acanhado do aço enquanto material predominante na solução arquitetônica dos seus edifícios. Assim, associado às consultas bibliográficas e iconográficas já realizadas sobre o tema, inicia-se neste capítulo a apresentação do levantamento de dados relativos à produção de projetos arquitetônicos nas escolas e na atividade profissional daqueles que já atuam a mais de uma década.

### **4.1 Procedimentos metodológicos**

Desenvolvida de forma exploratória - segundo a definição de Gil (2006) – a coleta de dados trará quantitativamente o perfil dos trabalhos apresentados no último período de formação dos acadêmicos de arquitetura em duas escolas já analisadas na fase inicial da pesquisa. Mostrará ainda o perfil dos egressos das demais escolas brasileiras que tiveram seus trabalhos finais de graduação pré-selecionados para participar de concurso em nível nacional. Esta etapa será fundamental para a caracterização do futuro profissional.

Optou-se por três escolas da região Sudeste, uma do Sul e outra localizada no Centro-Oeste, para analisar as grades curriculares dos cursos de arquitetura no Brasil, porém para conhecer o perfil dos egressos, foram utilizados dados publicados na biblioteca virtual de duas instituições, a FAU/USP e FAU/UFRJ. Para entender o currículo, a escolha ocorreu em razão do número de escolas, concentrar-se principalmente no Sul e Sudeste, associado ao fato de estas, serem pioneiras (SALVATORI, 2008). Ressaltando, porém uma especificidade da FAU/UFSC que não é precursora, mas está numa área de grande concentração de escolas. Enquanto a FAU/UnB, que não se enquadra nas características acima, mas entra na pesquisa por ser o agente promotor da mesma. Para avaliar o perfil, a coleta de dados restringiu-se a duas instituições por estas tornarem públicas as informações dos trabalhos acadêmicos.

Na segunda fase do levantamento, o perfil do arquiteto que utiliza o aço,

será traçado a partir da análise das informações obtidas através nas entrevistas realizadas com profissionais mais experientes, selecionados sob a ótica da predileção pelo material. Enquanto os dados daqueles profissionais considerados ícones para arquitetura brasileira, foram obtidos através do acervo literário existente. São eles: João Filgueiras Lima Lelé, João Walter Toscano, Paulo Archias Mendes da Rocha, Sérgio Roberto Parada e Siegbert Zanettini.

As entrevistas tiveram o formato semi-estruturado, modelo que segundo Triviños (1987 apud VIDIGAL, 2004), parte de questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa. Encaminhou-se por email contextualizando inicialmente sobre a dinâmica e o objetivo da pesquisa, um questionário com vinte perguntas cujo conteúdo trazia uma explicação prévia na tentativa de torná-las diretas e objetivas.

Na terceira e última etapa de investigação será utilizado uma publicação recente que revela um conjunto de obras consideradas entre as mais significativas dos últimos quarenta anos na arquitetura brasileira. Serão catalogadas conforme a tecnologia adotada, para que se tenha uma estatística do uso deste ou daquele material.

#### 4.1.1 Aporte temático

Pesquisar a aplicação do aço nos projetos de arquitetura requer uma definição clara sobre o entendimento do material e suas possibilidades. Mas para esta etapa da pesquisa o importante é compreender sua relação conceitual com o partido arquitetônico, pois serão quantificados os projetos que utilizam o aço como elemento de composição arquitetural, e não aqueles que o apresentam como ornamento, solução estrutural ou simplesmente suporte para superfície de cobertura, nos trabalhos de profissionais em atuação. Para os graduandos o entendimento é alterado, visto que a inexperiência em projetar poderia impedir o uso do material como elemento estético. Para este grupo será considerado aquele que utiliza o aço de modo predominante.

Entende-se aqui como elemento de composição arquitetural aquele que traduz a exploração do potencial expressivo do aço, das suas condições tri-dimensionais, das possibilidades estético-formais, enfim, do aço enquanto partido arquitetônico.

Contraopondo-se ao uso deste como estruturas de sustentação recobertas com alvenaria e/ou placas de concreto, ou como edifícios prismáticos apoiados em estruturas modulares. Uso ainda como ornamento de fachadas, parapeitos e sistemas de cobertura.

#### 4.1.2 Aporte temporal

A percepção inicial que o ensino da arquitetura tenha promovido apenas parcialmente as disciplinas de estrutura e principalmente aquelas voltadas para o estudo do aço, provocou o entendimento que o período correto para analisar os trabalhos finais de graduação, seria exatamente esta última década. Ratificando essa teoria, Zanettini (2005 apud PAIVA, 2006), relata que em 1990 tinha um ou dois alunos, orientandos do 5º período, com projetos em aço. Quadro que muda significativamente, ainda segundo o mesmo, em 2004, quando o número de trabalhos chega a quase 50%.

A pesquisa até aqui mostra um acréscimo na aplicação do material também no final dos anos 90 e neste início de século, sugerindo que o período ideal para avaliar e quantificar a produção dos recém-formados seria posterior a 2000. Assim as escolas foram investigadas entre 2006 e 2007, enquanto para o Concurso Ópera Prima selecionou-se as edições de 2005, 2007, 2008 e 2009.

## 4.2 Caracterização do futuro profissional

Segundo as Diretrizes Curriculares de 1994, o Trabalho Final de Graduação (TFG) dos cursos de Arquitetura e Urbanismo teria o objetivo de avaliar as condições de qualificação do formando para ter acesso ao exercício profissional. O aluno deveria desenvolver um trabalho individual, cuja temática seria de livre escolha, desde que relacionada às atribuições profissionais.

Para a Resolução nº 06, de 02 de fevereiro de 2006, que institui as Diretrizes Curriculares de 2006, revogando a anterior (1994), a consolidação do aprendizado através do TFG prevalece, mudando apenas a nomenclatura para Trabalho de Curso e esclarecendo que deverá ser realizado no último ano de estudos. Acrescenta ainda que o mesmo deva estar centrado em determinada área teórico-prática ou de formação profissional, texto que em 1994 não estava explícito.

Na resolução anterior ou mesmo na atualizada, percebe-se que o Trabalho Final deve demonstrar se o aluno assimilou ou não o conteúdo abordado durante os quatro anos de curso e se está preparado para entrar no mercado de trabalho. Indicando, portanto que pode ser utilizado para investigação sobre a preferência ou capacidade de projetar com aço.

A publicação parcial dos trabalhos nos sites das universidades norteou a definição de quantos semestres seriam analisados, bem como a quantidade de alunos. Para FAU/UFRJ a pesquisa adotou dois períodos em função do grande número de trabalhos, um total de 172, enquanto para FAU/USP a abordagem ocorreu em quatro períodos, perfazendo um total de 154 Trabalhos Finais. A soma das duas escolas, 326 trabalhos, caracteriza um bom volume para investigação.

#### 4.2.1 Trabalhos finais de graduação

Baseado numa leitura preliminar dos trabalhos avaliados na FAU/UFRJ e FAU/USP e filtrando as particularidades da pesquisa determinou-se uma seqüência de tipologias projetuais ou temáticas, para quantificar aqueles que utilizaram aço na sua composição. Para melhor entendimento descreve-se a seguir cada temática detalhadamente:

- a) **Urbano ou Paisagismo** – quando o trabalho aborda especificamente as questões urbanas ou de paisagismo, e ainda apresenta proposta de edifício, de forma secundária, volumétrica ou não, considerou-se na análise que o tema é essencialmente Urbano;
- b) **Teoria** – trabalhos em que o aluno faz análise de uma realidade, de um edifício ou determinado tema, sem apresentar resultado projetual, tratou-se como estudo teórico;
- c) **Design ou Comunicação Visual** – propostas de sinalização, projeto técnico de determinado objeto, livro, mobiliário, ou qualquer abordagem com foco principal em programação visual, enquadrou-se nesta denominação;
- d) **Revitalização e Reabilitação** – TFGs que abordam temas como restauração de edifícios tombados, reutilização de áreas degradadas, reinserção urbana, análise de intervenções em bens imóveis de interesse histórico, sem nenhuma ou mesmo pouca aplicação do

elemento aço, foi considerado neste tema;

- e) **Sustentabilidade** – abordagens direcionadas à aplicação de tecnologias alternativas, com forte apelo às questões de sustentabilidade, ora de maneira propositiva, ora de forma analítica, foram consideradas neste tópico;
- f) **Edifício Misto** – propostas onde o aluno utilizou vários sistemas construtivos, simultaneamente, sem privilegiar um ou outro. Identificou-se com esta tipologia, edifícios com aplicação de concreto, aço, madeira, entre outras alternativas, sempre de maneira associada. O metal como suporte de cobertura, ancorado numa superestrutura em concreto armado;
- g) **Edifício em concreto** – trabalhos finais onde o concreto surge como solução predominante, dando suporte à edificação ou ainda no contexto dos seus aspectos estético-formais;
- h) **Edifício com aço** – projetos com sistema construtivo metálico, sejam numa abordagem estrutural, ou estética, aplicado simplesmente como ornamento. Inclui-se o uso enquanto solução estrutural por ser o modelo predominante constatado até esta etapa da pesquisa. Restringir a aplicação vinculada ao partido ou à plasticidade poderia falsear os resultados;
- i) **Edifício sem definição** – neste perfil estão os trabalhos que não detalham os materiais ou sistemas construtivos utilizados.

Resultado da multidisciplinaridade existente nas duas escolas analisadas, as temáticas acima revelam as várias possibilidades de formação e especialização do profissional arquiteto neste início de século. A autora entende que seria equivocado estabelecer duas ou três vertentes principais, visto que a maioria dos trabalhos apresenta consistência conceitual e projetual.

A escola de arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro disponibiliza através de seu portal eletrônico Mediateca (Fig. 24), o acervo recente dos trabalhos produzidos por seus acadêmicos. No site os documentos são catalogados por períodos que seguem de 2005.1 a 2012.1, porém ao abrir o link encontra-se o conteúdo completo apenas de 2006.1 e 2007.1, semestres estes analisados (Fig. 25).



Fig. 24 – Trecho dos links disponíveis para pesquisa FAU/UFRJ – Período 2007.2  
Fonte: FAU/UFRJ

Os projetos são apresentados em prancha resumo (Fig. 26), onde constam detalhes gráficos e as informações gerais do trabalho, paralelo ao texto descritivo e o texto de avaliação da banca, que ficam previamente disponíveis ao entrar no link por aluno. Tais informações associadas a análise visual dos edifícios foram meios de expressão, utilizados para realizar a pesquisa.

Aluno	Tema	Título	Orientador
Alice Oliveira Botelho	Institucional	Instituto Solidariedade Brasil ... <a href="#">cobertura metálica</a>	Elizabeth Sá Lopes
Aline Alves Bastos	Habitação	Requalificação da Fábrica da CCPL com Uso Habitacional ... <a href="#">requalificação edifício ... concreto</a>	Luciana da Silva Andrade
Aline Pitrowsky da Rocha	Cultura	RioBuddaVihara: Templo Budista em Santa Teresa ... <a href="#">edifício sem definição estrutura</a>	Ronaldo Brillhante

Fig. 25 – Trecho dos links disponíveis para pesquisa FAU/UFRJ – Período 2007.2  
Fonte: FAU/UFRJ



Fig. 26 – Prancha Resumo disponível na Mediateca FAU/UFRJ  
 Fonte: FAU/UFRJ

O quadro a seguir detalha os semestres levantados e sua caracterização quanto à diversidade dos temas abordados na escola do Rio de Janeiro. Neste é possível entender quais os temas de maior interesse para os alunos daquela instituição, qual o nível de detalhamento e definição dos sistemas construtivos adotados e especificamente visualizar o percentual de alunos que desenvolvem seus trabalhos utilizando o aço como elemento de composição projetual.

TEMÁTICAS TFG - FAU UFRJ	2006.1		2007.2	
	Qtde.	Percentual	Qtde.	Percentual
URBANO OU PAISAGISMO	8	9,64%	12	13,48%
TEORIA	0	0,00%	0	0,00%
DESIGN E COMUNICAÇÃO VISUAL	0	0,00%	0	0,00%
REVITALIZAÇÃO E REABILITAÇÃO	17	20,48%	17	19,10%
SUSTENTABILIDADE	0	0,00%	0	0,00%
EDIFÍCIO MISTO	13	15,66%	20	22,47%
EDIFÍCIO EM CONCRETO	22	26,51%	19	21,35%
<b>EDIFÍCIO COM AÇO</b>	<b>7</b>	<b>8,43%</b>	<b>11</b>	<b>12,36%</b>
EDIFÍCIO SEM DEFINIÇÃO	16	19,28%	10	11,24%
<b>TOTAL TFG P/ SEMESTRE</b>	<b>83</b>	<b>100,00%</b>	<b>89</b>	<b>100,00%</b>
TFG - EDIFÍCIO NÃO É FOCO PRINCIPAL	25	30,12%	29	32,58%
TFG - EDIFÍCIO TEMA PRINCIPAL	58	69,88%	60	67,42%

Quadro 08 – Perfil TFG FAU-UFRJ

Fonte: A autora

Analisando os dados percebe-se que existe uma preponderância no uso dos sistemas construtivos em concreto ou deste associado a outras tecnologias (edifício misto). No semestre 2006.1, juntos totalizam quase 43%, enquanto no semestre seguinte ultrapassam esse percentual. Isoladamente as soluções em concreto têm grande representatividade, semelhante à opção por trabalhos voltados à preservação de patrimônios históricos.

É importante esclarecer que estes percentuais poderiam divergir substancialmente se não houvesse uma predileção ou talvez tendência em desenvolver trabalhos finais com edifícios, índice que chega a 60% nos dois períodos. Direcionando a leitura para o foco da pesquisa - aplicação do aço - e reduzindo ao percentual de edifícios, tem-se que 12% dos alunos optam por sistema construtivo metálico. Mas ao analisar o conjunto este número cai para algo inferior a 10%.

Semelhante à escola carioca, a FAU/USP divulga os trabalhos finais de seus egressos no próprio portal (Fig. 27), particularizando-se no fato de apresentar mais detalhes sobre cada trabalho, textualmente e graficamente, e ainda, catalogar um número mais amplo de avaliações.

#### **TFG FAU USP 2006 | 2**

- Morte e Vida dos Espaços Urbanos: reutilização de áreas abandonadas - reurbanização do Pátio do Pari..... **Alex Kleberson Honório**
- Projeto de Requalificação Urbana e Funcional do Bairro de Santa Ifigênia..... **Alexandre Hepner**
- Intervenção na mooca refazendo a margem ferroviária da diagonal sul ..... **Andre Augusto Pepato**
- Arquitetura da Infraestrutura: Praça de Equipamentos da Estação Tamanduateí **André Vicente Ferreira de Almeida**
- Estação de Transição, projeto e programa para o setor de transportes..... **Andrei de Mesquita Almeida**
- Investigações do espaço cênico em O Rei da Vela..... **Clarissa de Almeida Paulillo**
- Requalificação na área comercial do Brás **Cristina Kim**
- Preservação do Tendal da Lapa e adequação de uso: Subprefeitura e Casa de Cultura **Daniel Savoia Castilho Cunha**
- Táxi - São Paulo: uma proposta para a mobilidade urbana..... **Débora Zanini Liberato da Costa**
- Projeto de Restauro: De Residência Almeida Nogueira a Escola Paulista de Restauro **Diana Oliveira dos Santos**
- Projeto de livro sobre animação (animação é mais do que desenho).... **Eliane Kotsubo**

Fig. 27 – Relação parcial dos trabalhos disponíveis na FAU/USP  
Fonte: FAU/UFRJ

Numa configuração extremamente diferenciada, o quadro a seguir ilustra o quão diversificado é o curso nesta instituição. Existe uma tendência geral em encerrar a graduação pesquisando e apresentando propostas sobre Urbano, Teoria

e Design, conforme demonstra os períodos 2006.2 e 2007.2, onde o edifício como tema principal alcança apenas a casa dos 20%. Os outros temas ultrapassam sempre os 50% e chegam a quase 80% na preferência dos alunos.

TEMÁTICAS TFG - FAU USP	2006.1		2006.2		2007.1		2007.2	
	Qtde.	Percentual	Qtde.	Percentual	Qtde.	Percentual	Qtde.	Percentual
URBANO OU PAISAGISMO	2	22,22%	18	33,96%	7	21,88%	13	21,67%
TEORIA	2	22,22%	3	5,66%	4	12,50%	15	25,00%
DESIGN E COMUNICAÇÃO VISUAL	1	11,11%	13	24,53%	4	12,50%	13	21,67%
REVITALIZAÇÃO E REABILITAÇÃO	0	0,00%	4	7,55%	3	9,38%	3	5,00%
SUSTENTABILIDADE	0	0,00%	4	7,55%	0	0,00%	3	5,00%
EDIFÍCIO MISTO	1	11,11%	3	5,66%	8	25,00%	4	6,67%
EDIFÍCIO EM CONCRETO	1	11,11%	2	3,77%	3	9,38%	8	13,33%
<b>EDIFÍCIO COM AÇO</b>	<b>2</b>	<b>22,22%</b>	<b>4</b>	<b>7,55%</b>	<b>2</b>	<b>6,25%</b>	<b>0</b>	<b>0,00%</b>
EDIFÍCIO SEM DEFINIÇÃO	0	0,00%	2	3,77%	1	3,13%	1	1,67%
<b>TOTAL TFG P/ SEMESTRE</b>	<b>9</b>	<b>100,00%</b>	<b>53</b>	<b>100,00%</b>	<b>32</b>	<b>100,00%</b>	<b>60</b>	<b>100,00%</b>
TFG - EDIFÍCIO NÃO É FOCO PRINCIPAL	5	55,56%	42	79,25%	18	56,25%	47	78,33%
TFG - EDIFÍCIO TEMA PRINCIPAL	4	44,44%	11	20,75%	14	43,75%	13	21,67%

Quadro 09 – Perfil TFG FAU-USP

Fonte: A autora

Estabelecendo uma relação entre TFGs que projetam edifício e aqueles concentrados nas outras temáticas, de maneira geral percebe-se um destaque nos sistemas em concreto, ou agrupados com outras tecnologias. Projetos que não definem os materiais representam muito pouco, o que pode demonstrar conhecimento mínimo nas disciplinas de embasamento destas definições. Porém, se a análise for limitada aos alunos que produziram projetos de arquitetura, nos semestres, 2006.1 e 2006.2 a aplicação do aço foi superior às outras tecnologias, mas nos períodos seguintes reduziu significativamente.

#### 4.2.2 Concurso Ópera Prima

Competição que pode ser referência para avaliar as escolas de arquitetura, segundo Serapião (2008), foi idealizada pela ABEA em parceria com a revista Projeto Design e patrocínio da Fadamac, uma empresa fabricante de pisos vinílicos, em meados de 1988. O anúncio de lançamento definia claramente que o objetivo era resgatar e divulgar os mais expressivos trabalhos de graduação realizados pelas faculdades e escolas de arquitetura do Brasil. Entendimento que remete à busca desta pesquisa.

Ainda segundo Serapião (2008), naquele ano foram pré-selecionados 156

trabalhos, de um total de 1560 formandos de 48 escolas, resultando em 25 finalistas. A dinâmica do concurso ocorreu em três etapas: inicialmente houve a seleção interna, onde cada instituição escolheu um entre dez formandos; na segunda etapa, identificada como regional, um corpo de jurados selecionou cinco trabalhos de cada região; por fim a terceira e última etapa, denominada nacional, julgaram os 25 trabalhos finalistas, os profissionais renomados Cláudio Araújo, Hugo Segawa, Luiz Paulo Conde, Luciano Guimarães e Severiano Porto.

Atravessando períodos de reformulação, mudança de nome, patrocinador, empresa promotora, e com o Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) assumindo sua organização em 2001, o concurso teve em 2009 sua 21ª edição, com 128 escolas participantes e 433 trabalhos inscritos. Ou seja, vinte anos mais tarde mantém a regularidade, e quase triplica o número de participação.

A revista Projeto Design em sua edição nº 342 trás várias análises sobre os resultados de vinte anos de Ópera prima, e entre estas o Ranking das Escolas (considerando currículo, corpo docente, instalações e pesos diferenciados por premiação), Ranking dos Orientadores (simplesmente por nº de participação de cada um) e a atuação hoje dos profissionais já premiados. Trazer para pesquisa estas análises contribuirá para o entendimento de que são inúmeras as possibilidades de avaliação das escolas, porém o resultado do trabalho final é sem dúvida um importante referencial para avaliação de performance, qualidade e perfil do egresso de arquitetura.

Ranking das escolas					
Colocação	Instituição	Nº de prêmios	Nº de menções	Nº de participantes	Nº de edições
1º	UFPE	12	15	120	20
2º	UFRGS	9	23	140	20
3º	UFMG	6	33	157	20
4º	UFF	4	17	101	20
5º	UFSC	4	21	120	20
6º	UnB	4	13	96	19
7º	UFRJ	10	20	233	20
8º	PUC/RS	4	9	80	16
9º	USP/EESC	3	4	42	13
10º	UFPR	2	13	90	20
11º	Mackenzie	13	33	452	20
12º	UFBA	1	10	67	16
13º	Uniritter	2	12	121	20
14º	UFCE	0	11	69	20
15º	USP	2	27	221	20
16º	Unisinos	1	13	103	19
17º	UFPB	1	7	63	17
18º	PUC/Santos	2	8	106	19
19º	UEL	2	6	100	20
20º	UFJF	2	3	47	11

Quadro 10 – Ranking das escolas

Fonte: Revista Projeto, n. 342 (SERAPIÃO, 2008)

Apesar da organização do concurso estabelecer pesos diferentes para cada premiação e então chegar neste ranking, o quadro acima reforça que vislumbrando no âmbito nacional as escolas aqui selecionadas para análise da grade curricular e posteriormente dos TFGs, se enquadram entre as 15 melhores colocadas. Com exceção apenas para FAU UnB, que participou de 19 edições, as demais participaram de todas, com um volume de quase 50% dos trabalhos inscritos.

O Ranking dos orientadores mostra ainda que USP e Mackenzie, também estão entre aquelas com melhores resultados. Por fim Serapião (2008) conclui que 48% dos premiados hoje atuam em escritório próprio, principalmente com atividades ligadas a projeto de arquitetura.

<b>Ranking dos orientadores, por número de trabalhos</b>			
1º	Antônio Carlos Sant' Anna Júnior	67	Mackenzie/FAU-USP/Anhembí
2º	Antônio Fernandes Panizza	54	PUC-Campinas
3º	Tito Lívio Frascino	53	Mackenzie/Belas Artes SP
4º	Vasco de Mello	52	Belas Artes SP
5º	Joan Villà	48	Belas Artes SP/Mackenzie/Unip
6º	Sami Bussab	37	Mackenzie
7º	Gilberto Belleza	35	Mackenzie
8º	Guilherme Motta	34	Mackenzie/Escola da Cidade/Taubaté e Belas Artes
9º	Abílio Guerra	29	PUC-Campinas
10º	Minoru Naruto	29	FAU-USP/Anhembí Morumbi
11º	Luís Espallargas	28	PUC-Campinas/Unip
12º	Charles René Hugaud	27	Uniritter
13º	Fábio Gonçalves	27	Fiam/FAU-USP/São Judas
14º	Ruth Verde Zein	27	Mackenzie/Anhembí Morumbi/Unip
15º	Gaston Prudêncio	26	UFMG
16º	Hélio Carrijo	26	PUC-Goiás
17º	Carlos Viscay	25	Ulbra (Canoas)
18º	Carlos Affonseca	25	Izabela Hendrix
19º	Énio Nery Oliveira	24	Católica de Goiás
20º	Pedro Paulo de Melo Saraiva	23	Mackenzie/Anhembí Morumbi

Quadro 11 – Ranking dos orientadores  
Fonte: Revista Projeto, n. 342 (SERAPIÃO, 2008)

As informações extraídas de quatro edições do concurso serão direcionadas para esclarecer como os formandos selecionados estão projetando. Quais os sistemas construtivos utilizados ou qual a tecnologia predominante. O quadro a seguir informa por região a quantidade de escolas, trabalhos e premiações contempladas em 2005, 2007, 2008, 2009.

REGIÃO	ANO PRÊMIO	QTDE. ESCOLAS	QTDE. TRABALHOS	PREMIADOS	MENÇÕES	PREMIADOS PROJETANDO COM PVC	MENÇÕES PROJETANDO COM PVC
Paraná, Rio Grande Sul e Santa Catarina	2005	27	120	1	8	0	1
	2007	35	145	2	4	0	2
	2008	35	109	2	6	0	0
	2009	38	119	0	7	1	0
São Paulo	2005	35	186	2	3	1	1
	2007	37	179	0	4	0	1
	2008	36	138	2	5	0	1
	2009	40	154	0	5	0	2
Rio de Janeiro e Espírito Santo	2005	9	45	0	1	0	1
	2007	11	48	0	3	0	0
	2008	13	39	0	2	0	0
	2009	11	39	2	4	0	0
Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande Norte e Sergipe	2005	13	43	1	4	0	0
	2007	13	62	1	6	0	0
	2008	15	47	0	3	0	1
	2009	13	43	1	1	0	0
Amazonas, Brasília, Goiás, 2 Mato Grosso, Minas Gerais, Pará e Tocantins	2005	24	94	1	4	1	0
	2007	25	93	2	3	2	0
	2008	27	80	1	4	2	1
	2009	26	26	2	3	1	1

Quadro 12 – Premiações Ópera Prima

Fonte: Dados extraídos das revistas Projeto, com adaptações do autor.

A organização do concurso estabelece l ureas acadêmicas que dêem possibilidades de pr mios ou men oes honrosas para cada região participante, visto que as escolas estão divididas em cinco regiões, e chegam   final 25 trabalhos, com chances reais de dividir 5 pr mios e 20 men oes. Apesar da tentativa em nivelar as premia es, o que se percebe no quadro acima   a superioridade de determinadas regiões. Resultado similar   categoria Projetando com PVC, premia o paralela ao  pera Prima, organizada e implantada por um dos seus patrocinadores, que seleciona projetos onde se utiliza este material. Na edi o de 2009, 14 projetos desta categoria, de um total de 49, também participaram do  pera Prima.

Diferente nas propor es, por vincular a participa o ao uso do material, o Projetando com PVC, há sete anos entrega 02 pr mios e 03 men oes. Com o propósito de ampliar o número de trabalhos a serem analisados, incorpora-se ao concurso  pera Prima esta categoria especial de premia o, perfazendo um total de 120 projetos avaliados, durante as quatro edi es estudadas.

Semelhante   especifica o de temáticas elaborada na análise dos TFGs, aqui se propôs sintetizar e traduzir os dados em três grandes temas.

- a) **Urbano e Paisagismo** - conforme definido anteriormente, tudo aquilo que aprofundar principalmente nas questões urbanas e de paisagismo, deixando o edifício como elemento secundário.

- b) **Teoria e Intervenção** – propostas onde o foco principal é a revitalização de centros históricos e o resgate às questões culturais.
- c) **Edifícios** – trabalhos essencialmente voltados ao projeto de arquitetura, ora abordando soluções construtivas mistas (concreto, aço, madeira, etc), ora priorizando o concreto e ora utilizando exclusivamente o aço.

O quadro a seguir detalha claramente que existe uma tendência também em nível nacional de produzir TFGs de edifícios. Resultado semelhante ao verificado na FAU/UFRJ e divergente se comparado à escola paulista. É prudente afirmar que este panorama pode não refletir o que de fato é produzido em todas as escolas, já que os trabalhos apresentados são submetidos a uma análise prévia, e neste momento podem estar excluindo propostas com outras abordagens, como por exemplo, as questões urbanas.

ANO PRÊMIO	URBANO E PAISAGISMO	TEORIA E INTERVENÇÃO	EDIFÍCIOS	SISTEMA CONSTRUTIVO PREDOMINANTE					
				MISTO	%	CONCRETO	%	AÇO	%
2005	8	-	22	9	40,91%	10	45,45%	3	13,64%
2007	4	5	21	9	42,86%	8	38,10%	4	19,05%
2008	1	2	27	9	33,33%	13	48,15%	5	18,52%
2009	3	4	23	7	30,43%	8	34,78%	8	34,78%
120 TFGs	16	11	93	34	36,56%	39	41,94%	20	21,51%

Quadro 13 – Análise conforme as temáticas - Ópera Prima  
Fonte: A autora

De qualquer maneira o que se pode constatar é a predominância na utilização do concreto como sistema construtivo, seguida por soluções mistas e por fim tecnologias que adotam o aço como elemento principal. É importante destacar que em 2009 ocorre um nivelamento entre os vários materiais e o aço passa a ser utilizado na mesma proporção que os demais.

### 4.3 Perfil do arquiteto que utiliza o aço

Entender a aplicação de certa tecnologia ao longo de uma carreira significa ao mesmo tempo, estudar as influências que o profissional arquiteto incorporou, refletir sobre sua formação, no que tange às disciplinas e sua carga horária e enfim avaliar principalmente a estrutura sócio-econômica da região para

qual se propõe aquela determinada obra.

Neste momento a pesquisa examina estas características e outras de mesma relevância de um grupo de cinco profissionais renomados selecionados em razão da experiência comprovada na aplicação do material e a busca constante por novas tecnologias, associado ao fato de existirem várias publicações que retratam e avaliam seus projetos.

Ampliando a amostragem, finaliza-se este conteúdo, analisando as seis entrevistas realizadas com profissionais experientes que utilizam o aço em maior ou menor proporção, mas que podem esclarecer sobre as razões de suas habilidades com este ou aquele sistema construtivo.

#### 4.3.1 João Filgueiras Lima Lelé

Formado em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 1955, João Filgueiras Lima, o conhecido “Lelé” trabalhou em vários escritórios até que o enviaram a Brasília para participar da construção dos edifícios naquela que seria a nova capital do país, afirma Perén (2006). Ainda sobre a influência de Brasília na vida profissional do então jovem arquiteto, Guimarães (2003 apud PERÉN, 2006, p. 30, grifo nosso) comenta que:

Pode-se dizer que a história da vida profissional do arquiteto Lelé foi sendo esboçada concomitantemente às primeiras edificações erigidas em Brasília. A oportunidade de participar de uma experiência de tal magnitude foi crucial para seu amadurecimento, pois a complexa realidade apresentada determinou que sua **formação teórica** seguisse empiricamente, em função do conhecimento prático apreendido durante a execução das obras.

O entendimento de Guimarães a respeito da formação teórica remete à leitura que as disciplinas ministradas na FAU/UFRJ naquele período reforçavam principalmente as questões conceituais e limitavam talvez as atividades práticas próprias do ramo de tecnologia, daí a possibilidade de aprofundamento durante a execução das obras. Abstraindo um pouco mais sobre este tema, Guimarães (2003 apud PERÉN, 2006, p. 30), reflete:

Portanto, vale ressaltar que Brasília, para Lelé, tem uma conotação mais concisa que a de uma simples conquista nacional. [...] A construção de uma nova capital representou o ponto de partida, pois, ao participar dessa história, Lelé conseguiu incorporar os conceitos de pré-fabricação que orientaram os projetos executados durante a criação do CEPLAN e travar um diálogo com os grandes mestres cariocas – Lucio Costa e Oscar Niemeyer. Aprendendo avidamente a decodificar o tipo de linguagem e as idéias difundidas naquele dado momento.

Este trecho revela a origem da tecnologia que iria marcar a vida profissional do arquiteto. Indicado por Oscar Niemeyer para o cargo de secretário executivo do Centro de Planejamento dos edifícios da Universidade de Brasília (CEPLAN), Lelé que ficou responsável pela execução da própria sede do órgão, esta já com elementos pré-fabricados, viaja para Europa em busca de informações sobre processos industrializados em concreto (GUIMARÃES, 2003 apud PERÉN, 2006).

Para muitos essa viagem representou o início de uma sequência de obras com características semelhantes, influenciado por Alvar Aalto, Mies Van de Rohe, Le Corbusier e Wright. Mas o próprio arquiteto afirma que a experiência foi importante, mas não foi decisiva sobre sua formação, aqui se desenvolveu uma tecnologia própria, adaptada às condições climáticas do país.

Paralelo às atividades de projetos e execução de obras em Brasília, Lelé iniciou a carreira docente na UnB, onde assumiu a coordenação do primeiro curso de pós-graduação na escola de arquitetura. A experiência dura até 1965, quando pede demissão junto com 200 professores e mais tarde em 1990 retoma as atividades.

É unânime que Filgueiras Lima empenhou-se durante toda a sua carreira em alcançar os melhores resultados na pré-fabricação e racionalização da construção, resultando numa tipologia construtiva cuja linguagem estético-formal dependia dos estudos e habilidades em produzir novos pré-moldados de concreto até meados de 1980.

Habitualmente preocupado em atender às constantes modificações de funcionamento e diversificação das atividades nos edifícios, Lelé em 1984, projeta a sede da Associação Portuguesa em Brasília (Fig. 28), utilizando estrutura metálica na cobertura, vislumbrando flexibilidade, através dos vãos e pé-direito confortáveis e ainda a possibilidade ampliação em função da estrutura modulada. Configurava-se naquele momento o uso inicial do aço, mesmo associado a outros sistemas.

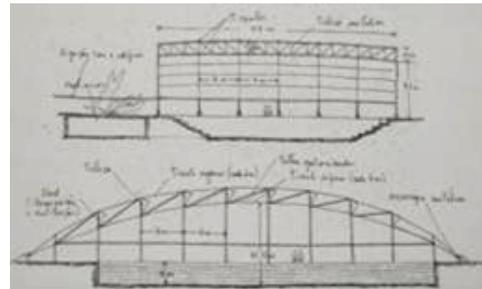


Fig. 28 – Associação Portuguesa  
Fonte: FERRAZ, 2000

Dois anos mais tarde o arquiteto se rende ao pré-fabricado metálico e projeta a Sede da Prefeitura de Salvador (Fig. 29), marcando a partir deste a aplicação do material como elemento predominante. Surgem as passarelas de Salvador e os Hospitais Sarah Kubitschek na década de 1990, culminando com o Centro de Apoio ao Grande Incapacitado Físico – Sarah Lago Norte – Brasília, onde apresenta várias possibilidades estético-formais do material.



Fig. 29 – Sede da Prefeitura de Salvador  
Fonte: FERRAZ, 2000

Para quantificar e encontrar uma estatística sobre os sistemas construtivos adotados será utilizado o livro João Filgueiras Lima Lelé, publicado pelo Instituto Lina Bo e P.M. Bardi, que traz desde 1962 imagens, plantas e detalhes construtivos de 82 projetos elaborados pelo arquiteto.

A publicação resgata projetos de toda natureza, evidenciando a riqueza e multiplicidade dos trabalhos de Lelé. Por esta razão a pesquisa estabeleceu uma distinção entre as grandes áreas da arquitetura, de forma a traduzir em gráficos o percentual estatístico desta que seria uma pequena amostra do volume total de obras. O arquiteto elaborou planos urbanísticos, propostas de recuperação de patrimônios históricos, soluções de infra-estrutura urbana em cidades como Salvador, projetos de vários equipamentos públicos e projetos de edifícios para todos os fins.

O gráfico a seguir ilustra quatro tipos de projetos encontrados na amostra. Com objetivo de sintetizar os dados e direcioná-los para o foco da pesquisa - os

sistemas construtivos utilizados - agrupou-se as tipologias da seguinte maneira:

- Restauro – propostas de restauração e revitalização de edifícios históricos;
- Urbano – projetos de urbanização, balneários, de infra-estrutura urbana e passarelas;
- Equipamentos – abrigos, mobiliário urbano, sanitários, banca de jornal, posto policial e propostas semelhantes;
- Edifícios – projetos de edificações, inclusive escolas e creches;



Gráfico 01 – Tipologia dos projetos de João Filgueiras Lima Lelé  
Fonte: A autora

A versatilidade de Lelé fica evidente quando são analisados os sistemas construtivos adotados em seus projetos, o concreto, por exemplo, é utilizado desde a sua forma tradicional, fundido no local, até a industrializada, como as peças pré-fabricadas ou o concreto protendido. E ainda a argamassa armada utilizada de vedações a mobiliário urbano e equipamentos comunitários. Excluindo os projetos de restauro, urbano e equipamentos, quantificaram-se estes vários sistemas construtivos, através de cinco gêneros:

- Concreto Fundido – projetos onde o concreto fundido “in loco” foi usado de forma predominante;
- Concreto Pré-Fabricado – uso significativo de elementos pré-fabricados;
- Misto – onde foram utilizados dois ou mais sistemas diferentes;
- Argamassa armada – projetos com predominância deste sistema;

- Aço – obras em que este material foi utilizado em supremacia, descartados usos como suporte de cobertura, estes considerados misto.

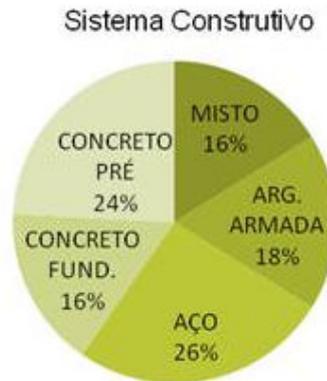


Gráfico 02 – Sistema Construtivo dos projetos de João Filgueiras Lima Lelé  
Fonte: A autora

O percentual expressivo para edifícios e equipamentos no gráfico de projetos reflete a imagem do profissional dedicado à arquitetura, com poucas atividades ligadas ao urbano e à restauração. Enquanto o gráfico sobre sistema construtivo apresenta uma vasta experiência com concreto, mas que agrupando o percentual de pré-fabricados, argamassa armada e aço, ratificam o senso comum de arquiteto dos sistemas industrializados.

#### 4.3.2 João Walter Toscano

Vencendo ao lado de Júlio Katinsky e Abraão Sanovicz um concurso em Londrina-PR, Toscano inicia sua trajetória em 1957. Formou-se em arquitetura na FAU/USP, onde fez várias especializações e os cursos de Mestrado e Doutorado. Logo depois de formado, experimentou a docência por cinco anos, sai e mais tarde retorna à sala de aula em 1985, após defender a tese de doutorado. Mesmo trabalhando com projetos e obras, Toscano acumulou quase 30 anos de experiência como professor no Departamento de História.

Sem nenhuma vivência com obras o arquiteto é convidado a executar um de seus projetos, no primeiro ano de formado. A repercussão do concurso proporcionou o primeiro cliente de projeto e em seguida a obra, uma faculdade para

uma congregação católica no interior de Itú. Seu desembaraço, interesse e habilidade com o tema Ensino, trouxeram outros projetos e outras obras.

Apesar do primeiro contato com aço acontecer através do projeto do Clube de Assis, município paulista, ainda em pequena proporção, o arquiteto Paulo Mendes da Rocha entende que deixa de usar o concreto e passa a experimentar o aço no edifício da Estação Largo 13 de Maio (Fig. 30), São Paulo, capital. Segundo Serapião (2003, p. 26), o mesmo define:

[...] tentei explorar as qualidades clássicas do aço, que era usado em vários tipos de estruturas, em treliças, vigas, mas nunca em chapas, procurando formas. É só perceber as possibilidades do material, quantas coisas novas ele permite fazer.

Utilizando o aço para atender uma solicitação do contratante, Toscano adota um sistema misto, com fundações, pilares de sustentação dos pórticos, plataformas e muros de arrimo em concreto armado. A estrutura elaborada por pórticos metálicos dispostos em seqüência sustentam o mezanino por meio de tirantes. Projeto que lhe rendeu prêmios na Bienal Internacional de Arquitetura, 1983, Bienal Mundial de Arquitetura de Sofia – Bulgária – 1987 e II Bienal Internacional de São Paulo, 1983.

Esta e outras 19 obras publicadas com detalhes no livro “João Walter Toscano” de autoria do próprio arquiteto, serão analisadas e quantificadas conforme suas características.



Fig. 30 – Estação Largo 13 de Maio  
Fonte: ARTIGAS, 2002

A publicação traz uma cronologia de obras e projetos de 1954 a 2001, onde é possível constatar um número razoável de trabalhos relacionados às questões urbanas, principalmente, planos diretor, praças e reurbanização. Identifica ainda um pequeno percentual de restauração e propostas de comunicação visual, mas para análise da pesquisa utilizou-se apenas os trabalhos em destaque.

Nos projetos detalhados encontram-se três tipologias: urbano, restauro e edifícios. Quanto aos sistemas construtivos, Toscano ora adotava o concreto como elemento predominante, ora o aço e por vezes os dois na mesma proporção. Eventualmente as propostas de urbanização traziam edifícios, porém para avaliar a incidência desta ou daquela tecnologia, restringiu-se ao número relativo a projetos de arquitetura especificamente.

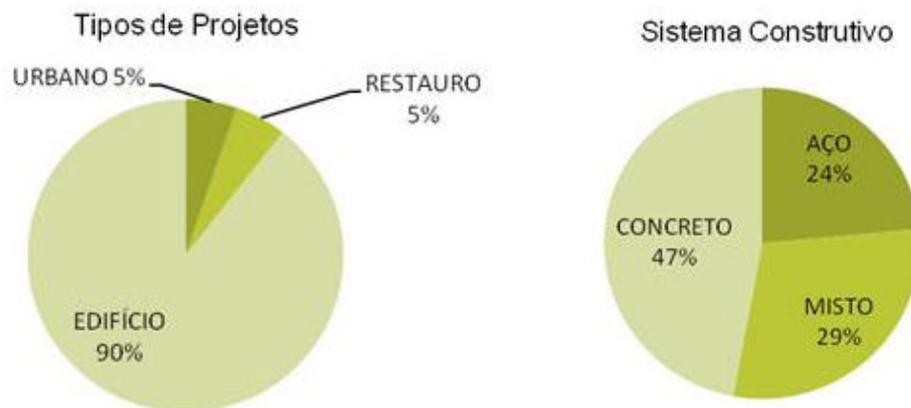


Gráfico 03 – Tipos de Projeto e Sistema Construtivo de João Walter Toscano  
Fonte: A autora

A superioridade dos trabalhos com edifícios é clara e concisa. Aqui conforme dito através da cronologia os projetos de urbanismo e restauração são mínimos. A opção por concreto também é destaque, no entanto não ultrapassa a casa dos 50%, enquanto mesclar as tecnologias aparece em segundo lugar e por fim o aço com 24% de aplicação.

#### 4.3.3 Paulo Archias Mendes da Rocha

Filho de engenheiro de portos e vias navegáveis, de onde vem a influência técnica, Paulo Mendes da Rocha, conclui o curso de Arquitetura e Urbanismo na FAU Mackenzie em 1954 e inicia a promissora carreira vencendo o concurso para o Ginásio do Clube Atlético Paulistano, 1958, assim que abre o

próprio escritório de arquitetura. Convidado por Vilanova Artigas, em 1959 assume as disciplinas de Projeto na FAU/USP. Entre 1960 e 1961 realiza projetos de escolas para a rede pública, seguido pela sede social do Jockey Clube de Goiânia, 1962, o edifício Guaimbê e a própria residência, 1964, ambos em São Paulo. Em 1969, após o Ato Institucional nº 5 - AI-5 é afastado da FAU/USP, retornando somente após a anistia, em 1980 e lá permanecendo até a aposentadoria em 1998.

Com um repertório marcado por projetos de restauração, reurbanização, plano diretor, Paulo Mendes destaca-se principalmente pela produção arquitetônica vinculada ao concreto aparente. Obras como a Assembléia Legislativa de Santa Catarina ainda em 1957, o Museu Brasileiro da Escultura e Capela de São Pedro trinta anos depois, revelam esta característica marcante.



Fig. 31 – Construção Pavilhão de Osaka  
Fonte: ARTIGAS, 2002

O Pavilhão de Osaka (Fig. 31) uma grande cobertura de concreto e vidro apoiada sobre juntas metálicas ancoradas no solo, projetado ao final dos anos 60 e o Pórtico da Galeria Prestes Maia, Praça do Patriarca, em São Paulo, de 1992 (Fig. 32), revelam a versatilidade do arquiteto, utilizando o aço sutilmente como apoio da laje no primeiro e como elemento estético-formal no segundo.

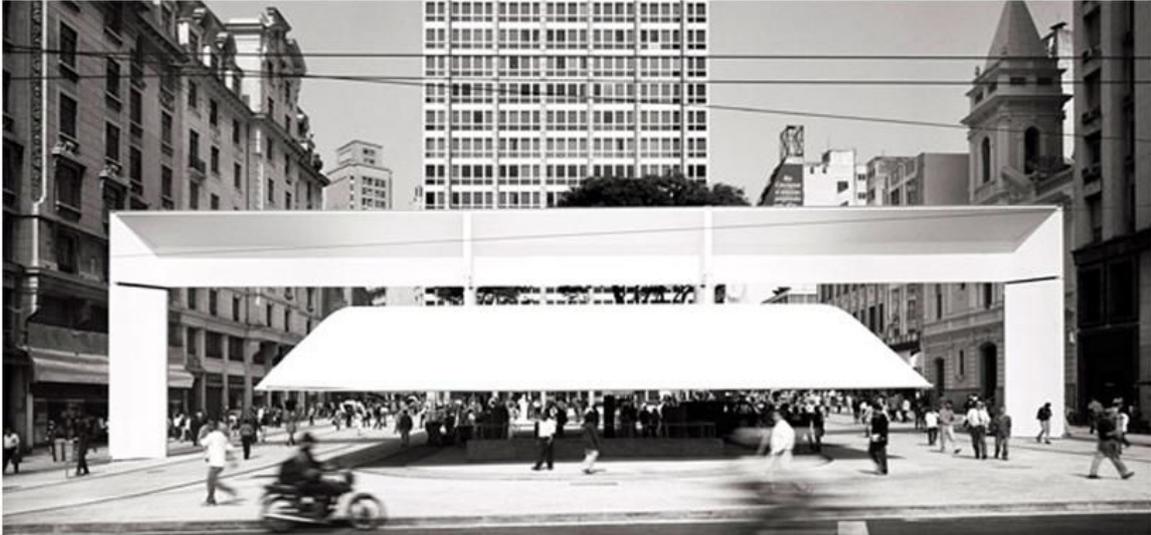


Fig. 32 - Pórtico-cobertura da Praça do Patriarca, centro de São Paulo  
Fonte: SERAPIÃO, 2002

Rosa Artigas reúne no livro Paulo Mendes da Rocha o acervo de 1957 a 1999 onde o arquiteto apresenta os temas: o território, a técnica e a cidade. A autora revela que para estabelecer um diálogo sutil com a cidade já construída o arquiteto chega ao extremo de ocultar o edifício, citando como exemplo a Biblioteca Pública do Rio de Janeiro.

A cronologia das obras relaciona 148 (cento e quarenta e oito) trabalhos de 1957 a 2001, porém as descrições detalhadas, usadas na análise retratam 38 (trinta e oito) projetos. É visível que os projetos de arquitetura assumem a dianteira da lista, deixando em segundo lugar os trabalhos dedicados ao urbano e design.

Definir a tipologia projetual de Paulo Mendes demanda esclarecimentos sobre o projeto de reestruturação da Pinacoteca do Estado, em São Paulo, projeto que lhe rendeu o II Prêmio Mies van der Rohe de Arquitetura Latino-Americana. Ali o arquiteto propõe uma reformulação do edifício sem comprometer suas características históricas, proporcionando o que seria um novo uso, espaços técnicos e funcionais de um grande museu, originando a temática Reuso. O tema Design inclui projetos de comunicação visual, mobiliário e a grande revelação de quão versátil pode ser um arquiteto, Paulo projeta os cenários de duas óperas e outro para um desfile de moda.

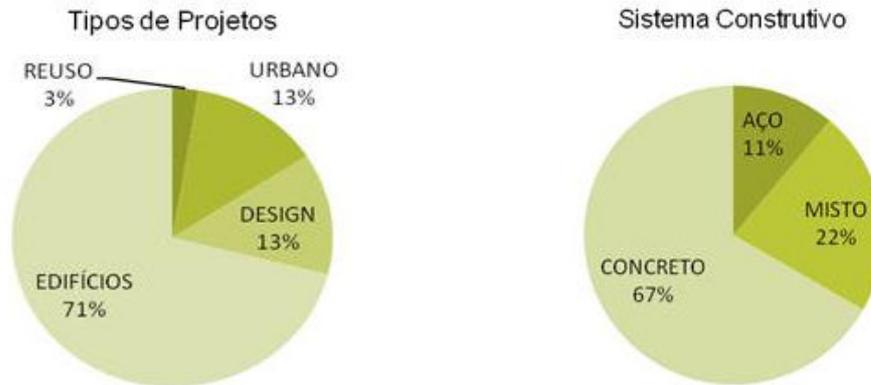


Gráfico 04 – Tipos de Projeto e Sistema Construtivo de Paulo Mendes da Rocha  
Fonte: A autora

Os sistemas construtivos surgem em três temas, e o uso do concreto é claramente o que mais se destaca, seguido por experiências com dois ou três materiais, os sistemas mistos, e uma pequena proporção de elementos com aço. Ressaltando a intervenção no Centro Cultural da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, 1996, onde o arquiteto utiliza a estrutura metálica sutilmente e ainda preserva a singularidade original do edifício.

#### 4.3.4 Sérgio Roberto Parada

Destacando-se como o mais jovem neste grupo selecionado para a pesquisa, Sérgio Parada, graduou-se inicialmente em Edificações aos 17 anos de idade e em arquitetura pela Universidade Federal do Paraná em 1973. A formação técnica proporcionou experiência em escritório de arquitetura ainda enquanto cursava a faculdade.

Iniciou suas atividades em Curitiba montando escritório em parceria com outro arquiteto, onde projetou durante cinco anos. Em 1978 desloca-se para Brasília e se engaja na equipe multidisciplinar que desenvolveu o Projeto da Usina Hidroelétrica de Tucuruí, elaborando vários projetos para a Vila Residencial, Edifício de Supervisão da Usina e o Centro de Relações Públicas. Nos anos seguintes a experiência passa por empresas de engenharia, docência, mestrado em Urbanismo no México, gestão pública ainda no México e hoje coordena o próprio escritório em Brasília-DF.

Numa trajetória de várias participações em concursos, o arquiteto tem seu

trabalho reconhecido já no segundo ano de formado, premiado pelo IAB/PR na categoria Habitação Unifamiliar em Curitiba. Mais tarde em 1979 recebeu Menção Honrosa no concurso da Sede da Prefeitura Municipal de Florianópolis e em 1980 recebe prêmios com os projetos, Santa Casa Monsenhor Guilherme em Foz do Iguaçu (Arquitetura Hospitalar) e Adequação Paisagística e Mobiliários para Estrada da Graciosa na Serra do Mar, estado do Paraná.

Na VIII Bienal Internacional de Arquitetura de Quito (Equador), obteve Menção Honorífica Internacional, com o projeto do Novo Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional de Brasília e logo em seguida na II Bienal de Arquitetura de Brasília, recebe o prêmio João Filgueiras Lima de Tecnologia pelo conjunto de sua obra e prêmio pelo projeto para o Aeroporto Internacional de Congonhas. Foi eleito arquiteto do ano em 1997, prêmio conferido pela Associação Brasileira de Imprensa.

Desenvolvendo projetos com as mais diversas tipologias, Parada não concorda com o título “Arquiteto dos Aeroportos”, por entender que arquitetura é uma profissão generalista, mas de fato, o destaque para essa especialidade o transforma no único arquiteto brasileiro a ter um grande volume de projetos nesta área. A respeito da opção pela estrutura metálica Parada (1999, p. 33), faz a seguinte reflexão:

O arquiteto por sua formação deve conhecer e trabalhar com todos os materiais disponíveis. A escolha do sistema estrutural a ser adotado num determinado projeto depende da abordagem conceitual que eu faço a respeito do edifício que vou projetar, ou seja, vai depender do local onde estará inserida a obra e das restrições e qualificações técnicas existentes, entre outras variáveis.

Reunindo informações publicadas em revistas especializadas, livros, periódicos e o próprio site do arquiteto, foi possível analisar sua produção desde o início da carreira até os dias atuais. O portal eletrônico disponibiliza a cronologia dos projetos, imagens e detalhes técnicos que auxiliaram no processo investigativo. Foram catalogados 176 trabalhos, divididos em tipologias como design, paisagismo, planejamento urbano, arquitetura de interiores e edifícios. Destes surgiram as temáticas estabelecidas no gráfico 05, que evidenciam uma experiência maior em projetos de edifícios.

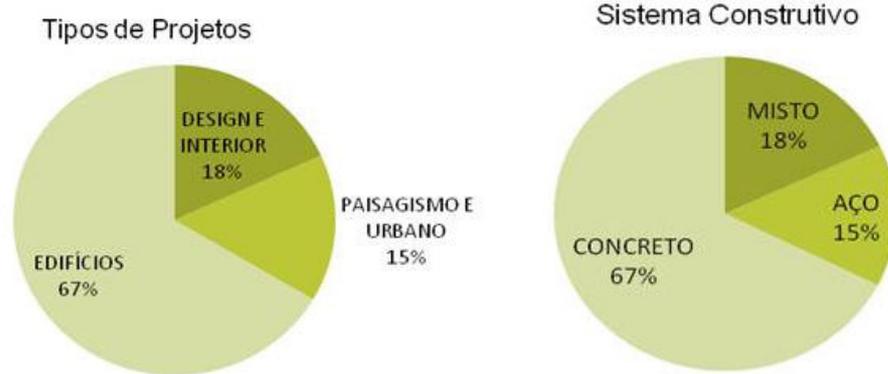


Gráfico 05 – Tipos de Projeto e Sistema Construtivo de Sérgio Parada  
Fonte: A autora

Temas como saúde, religião, transportes, edifícios institucionais e habitacionais reafirmam o discurso generalista do arquiteto. Entre concursos e projetos executados os 67% de edifícios apresentam uma predominância na aplicação do concreto como sistema construtivo, enquanto as propostas com aço representam apenas 15% e o uso concomitante de dois ou mais sistemas ocorrem em torno de 18%.

#### 4.3.5 Siegbert Zanettini

Valendo-se parcialmente de um repertório modernista Zanettini produz nas duas primeiras décadas de trabalho residências, edifícios institucionais e clubes recreativos, entre outros, mesclando concreto armado, construção industrializada, sistemas mistos e madeira. Na primeira metade da década de 1960 o próprio arquiteto constrói os seus projetos e naquele momento compreende a importância do contato direto com a obra. Diplomado pela FAU/USP em 1959, o arquiteto declara reconhecer a necessidade de voltar ao estudo e ainda buscar novas referências teóricas que apontassem para o processo produtivo (ZANETTINI, 2002).

Nesse período Zanettini volta à escola para fazer parte do quadro de professores assistentes do 1º ano, iniciando em 1964 a carreira acadêmica que seguiria concomitantemente à profissional. A inquietação por conhecimento o faz freqüentar vários cursos de pós-graduação, induzindo-o à participação de seminários, exposições e encontros.

Numa retórica onde afirma que o aço quando comparado ao seu

concorrente mais próximo, o concreto, apresenta características tal que lhe conferem singularidade, Zanettini inicia sua aplicação nos anos 70. A busca incansável por novas tecnologias o faz experimentar o material ainda na década de 1960, quando projeta uma residência com paredes em solo-cimento e cobertura apoiada em estrutura metálica (Fig. 33).



Fig. 33 – Maquete da residência de Salomé Migdal  
Fonte: ZANETTINI, 2002.

Em seu livro *Arquitetura Razão Sensibilidade* o arquiteto reconhece como uma das primeiras obras em que usa o aço tomando partido de suas peculiaridades, o projeto do Posto de Gasolina localizado em São Paulo, 1976 (Figs. 34 e 35). Mesmo ano em que utiliza o sistema industrializado da estrutura metálica em conjunto com o sistema artesanal das construções em concreto, na Escola Estadual de 1º Grau de Dracena, interior paulista (Fig. 36). Justificando, como proposta atenta para as condições climáticas, direção dos ventos e topografia do terreno (grandes superfícies de cobertura, elevadas sobre os edifícios), racionalizando as semelhanças e assimilando as diferenças, Zanettini (2002), descreve o projeto da escola.

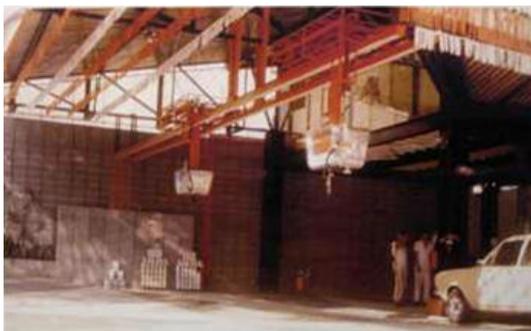


Fig. 34 – Vista Posto de Gasolina  
Fonte: ZANETTINI, 2002.

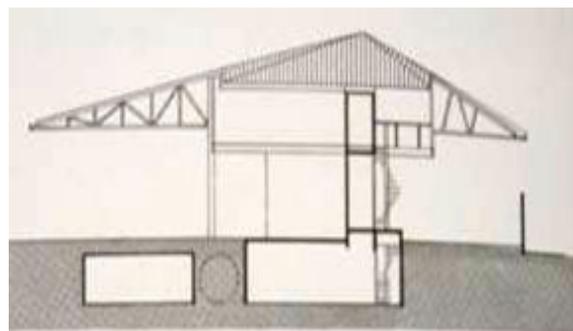


Fig. 35 – Corte Transversal  
Fonte: ZANETTINI, 2002.



Fig. 36 – Escola Estadual de 1º Grau  
Fonte: ZANETTINI, 2002.

Até meados de 1980 havia uma supremacia do concreto, as agências bancárias, residências, hospitais e inclusive uma igreja, tinha o material como elemento principal na definição do partido, a madeira e o aço surgiam eventualmente, conjugados com outros materiais. Permeia o período produzindo plano de reurbanização e ainda vários projetos de restauração.

Finalizando a década de 1980 e iniciando os anos 90, pode-se afirmar que ocorre uma inversão de superioridade, Zanettini passa a fazer uso do aço como nenhum outro arquiteto brasileiro. Na sede do próprio escritório (Fig. 37), experimenta o material como se aquele projeto fosse uma espécie de laboratório, agregando à condição de espaço mutante a possibilidade de responder à sociedade e ao meio acadêmico o quão vantajoso era o sistema metálico (ZANETTINI, 2002).



Fig. 37 – Vista Lateral do escritório  
Fonte: ZANETTINI, 2002.

Autor de várias publicações, Zanettini traz no livro “Arquitetura, Razão, Sensibilidade” o conjunto de obras, projetos e textos inclusive, produzido ao longo dos seus 50 anos de profissão, revelando conceitos, linguagem e experiência. Neste livro está os detalhes construtivos de 146 obras, número que não reflete 14% do volume total de projetos, revelado na entrevista que o próprio arquiteto respondeu à pesquisa (Anexo XII).

Num registro fotográfico e textual Zanettini apresenta trabalhos elaborados ao longo das décadas de 1960, 1970, 1980 e 1990, evidenciando uma tendência em projetar edifícios, superior aos projetos de urbanismo e restauração. O arquiteto na primeira década projeta inúmeras residências, utilizando principalmente o concreto como sistema construtivo. Propostas utilizando madeira também ocorrem dadas a experiência e influência adquirida através do pai cuja profissão era marceneiro.

A supremacia dos projetos de edifícios quando analisadas separadamente revela uma diversidade aproximada dos sistemas construtivos adotados. Apenas a madeira surge em pequena proporção quando analisada no conjunto, os outros modelos têm entre si um distanciamento de pouca envergadura.

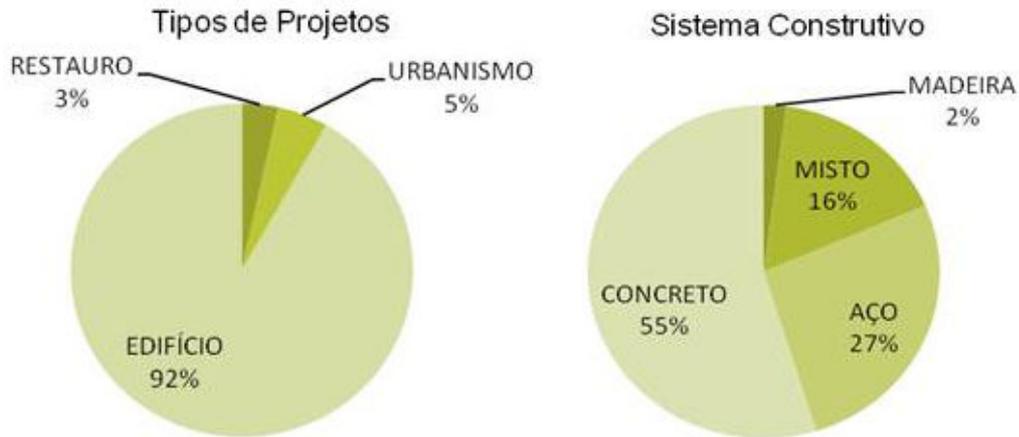


Gráfico 06 – Tipos de Projeto e Sistema Construtivo de Siegbert Zanettini  
Fonte: A autora

Relacionando com os gráficos dos outros profissionais entende-se como proximidade estes percentuais, porém é clara a utilização do concreto com a taxa de 55%, índice superior ao aço que surge com 27%.

#### 4.3.6 Arquitetos entrevistados

Estabelecendo uma ligação com os problemas e objetivos da pesquisa a abordagem inicial aos profissionais entrevistados por meio de correspondência eletrônica exigiu ainda uma contextualização sobre a população a ser pesquisada e o método de análise dos dados, de maneira a esclarecer quais informações seriam necessárias nesta etapa.

Caracterizadas como semi-estruturadas as entrevistas foram realizadas através de questionários (Anexo XII/XVII) constituídos inicialmente por questões com múltiplas alternativas esclarecendo sobre a formação, experiência, disciplinas ofertadas na graduação e sistemas construtivos utilizados. Na seqüência as perguntas tornam-se abertas na tentativa de suscitar comentários, explicações e esclarecimentos importantes para as análises.

As questões abertas foram acompanhadas de texto explicativo de forma a auxiliar no entendimento do conteúdo e limitar a possibilidade de desvio do foco principal. Questionou-se sobre a predileção pelo material, ou tipologia projetual, conhecimento técnico e razões para utilização do aço, percepção sobre o ensino atualmente, quantidade de projetos e referencias pessoais de profissionais arquitetos.

Definindo uma quantidade semelhante ao número de profissionais avaliados através do acervo bibliográfico, entende-se aqui que a amostragem total de 12 profissionais experientes e em plena atividade será suficiente para traçar um paralelo com o perfil dos egressos levantado inicialmente.

A tabulação das respostas esclarece que de maneira geral o grupo entrevistado tem mais de 30 anos de profissão, inclusive com experiência anterior à graduação, unanimidade na atuação com projetos e docência, ou então projetos associado à execução de obras, carga horária em disciplinas de estrutura superior a 10% e tecnologia na maioria acima de 20%. A maioria não teve formação relativa ao aço na graduação, utiliza vários sistemas construtivos, sem nenhuma predileção e quando adota o sistema metálico, este ocorre em pequena proporção e sem uma tipologia específica.

Quando questionados sobre a limitação em usar o aço respondem pelos mais diversos motivos, de custo, fornecedor a limitação pessoal. Cada um assume uma razão específica. Em seguida, quando são abordados sobre por que usar, esclarecem que o material é versátil, proporciona melhores vãos, rapidez, estética e organização na obra. Indagados sobre a indústria do aço houve consenso que é mínimo o incentivo para adotar novas tecnologias. E se o tema é o Ensino o entendimento é que está deficitário e especificamente a relação cálculo estrutural e partido arquitetônico deve sim ser abordada na graduação de forma a embasar o aluno no pré-lançamento.

#### **4.4 Estatística da aplicação da estrutura metálica**

Resultado da pesquisa de mestrado da arquiteta Maria Alice Junqueira Bastos o livro Pós-Brasília: Rumos da Arquitetura Brasileira publicado em 2003, trás um panorama da produção arquitetônica no Brasil entre 1960 e 2000. Maria Alice explica que a partir das repercussões de trinta obras de incontestável relevância, merecedoras de destaque nas mais diversas publicações especializadas do Brasil, reuniu todo o debate ocorrido em torno das mesmas, inclusive as justificativas de seus autores, até os comentários e críticas de articulistas e arquitetos.

É o resultado deste trabalho que aqui é utilizado para avaliar, catalogar e quantificar quais os sistemas construtivos adotados. Num universo de 30 projetos, duas análises devem ser tratadas de modo particular, são aquelas que tratam da

Cidade Planejada de Caráíba, em 1976, interior baiano e a Relocação da Cidade de Itá, 1979, Santa Catarina. Nestes o foco principal era a proposta de urbanização das áreas, mas a existência de edifícios projetados e executados para atender a transferência da população os trouxe para pesquisa, como possibilidade de avaliação da tecnologia adotada.



Gráfico 07 – Sistema Construtivo últimos 40 anos  
Fonte: A autora

Encontrando quatro sistemas bem definidos e transferindo as informações para o gráfico 06, surge uma configuração diferenciada das demais. Aqui a utilização do aço de forma predominante torna-se mínima, enquanto a junção de várias tecnologias aparece como opção quase superior à já consolidada vertente do concreto. Aprofundando a análise percebe-se dentro dos sistemas misto a utilização do aço em sete projetos, o que elevaria o percentual para 33%, e que se associado ao índice de pré-fabricados no concreto, traria o entendimento que os sistemas industrializados são maioria.

#### 4.5 Análise dos resultados

O referencial teórico, a coleta de dados e a leitura inicial destes, proporcionam um conjunto de informações que podem a partir de agora elucidar os questionamentos estabelecidos nos objetivos da pesquisa. A confrontação destes dados torna-se essencial para dirimir as congruências ou talvez incongruências entre as informações das grades curriculares e o resultado dos trabalhos de graduação dos alunos, ou ainda propor encaminhamentos para novas pesquisa ou

soluções para os problemas apresentados.

Entendendo que o resultado dos trabalhos de graduação e ainda os trabalhos daqueles que já saíram da universidade está diretamente associado à qualidade ou consistência da formação ao longo do curso, optou-se por estabelecer uma dinâmica nas análises, onde estas serão realizadas a partir do seguinte roteiro:

- Grades Curriculares *versus* TFG;
- Grades Curriculares *versus* Concurso;
- Profissionais *versus* formação;
- Quarenta anos de produção arquitetônica no Brasil.

#### 4.5.1 Grades Curriculares *versus* TFG

Resgatando a interpretação inicial no item 2.4.2 (FAU/UFRJ) desta pesquisa, na grade curricular de 2006.1, período este analisado no TFG, a carga horária prevista para disciplinas de estruturas, seja Isostática, Modelagem, Sistemas e Resistência, juntas somam quase 10% de toda carga horária do curso. Quando comparadas ao resultado dos TFGs é possível entender a ausência de definição das estruturas em aproximadamente 27% dos trabalhos, número bastante significativo. Entendimento semelhante quando se analisa a quantidade dos trabalhos com aço, 8,4% e a carga horária específica para estruturas com aço 0,9%.

	2006.1		2007.2	
	Qtde.	Percentual	Qtde.	Percentual
EDIFÍCIO MISTO	13	22,41%	20	33,33%
EDIFÍCIO EM CONCRETO	22	37,93%	19	31,67%
EDIFÍCIO COM AÇO	7	12,07%	11	18,33%
EDIFÍCIO SEM DEFINIÇÃO	16	27,59%	10	16,67%
<b>TOTAL TFG P/ SEMESTRE</b>	<b>58</b>	<b>100,00%</b>	<b>60</b>	<b>100,00%</b>

Quadro 14 – Análise TFG Edifícios – FAU UFRJ

Fonte: A autora

A interpretação é que se a disciplina de projeto tratasse o tema partido arquitetônico com especial atenção ao arranjo estrutural ou a um determinado sistema, ainda assim, o resultado talvez não fosse diferente, já que a carência está na origem conceitual dos sistemas estruturais. Constatação que não se altera no semestre 2007.2, também analisado no TFG, contrariando a expectativa que a distribuição das cadeiras ao longo do semestre pudesse estar correta,

principalmente considerando a disciplina Modelagem dos Sistemas Estruturais no 1º período e Concepção Estrutural no quarto período.

A apreensão sobre a FAU/USP demanda uma análise prévia sobre o fato de nos quatro períodos investigados o tema edifício fica aquém das outras vertentes do curso. Trabalhos sobre urbano, paisagismo, design, comunicação visual, sustentabilidade, revitalização e teoria, juntos representam sempre mais que 50% dos TFGs analisados. Um conjunto de fatores que não dizem respeito à pesquisa, estimula essa tendência.

Na abordagem preliminar foi verificado através da grade curricular que em 2008 a carga horária dedicada ao ensino das estruturas não chegava a 8% de todo o curso. Os trabalhos de graduação analisados estavam ancorados na grade de 2004 onde o percentual também foi o mesmo.

	2006.1		2006.2		2007.1		2007.2	
	Qtde.	Percentual	Qtde.	Percentual	Qtde.	Percentual	Qtde.	Percentual
EDIFÍCIO MISTO	1	25,00%	3	27,27%	8	57,14%	4	30,77%
EDIFÍCIO EM CONCRETO	1	25,00%	2	18,18%	3	21,43%	8	61,54%
EDIFÍCIO COM AÇO	2	50,00%	4	36,36%	2	14,29%	0	0,00%
EDIFÍCIO SEM DEFINIÇÃO	0	0,00%	2	18,18%	1	7,14%	1	7,69%
<b>TOTAL TFG P/ SEMESTRE</b>	<b>4</b>	<b>100,00%</b>	<b>11</b>	<b>100,00%</b>	<b>14</b>	<b>100,00%</b>	<b>13</b>	<b>100,00%</b>

Quadro 15 – Análise TFG Edifícios – FAU USP

Fonte: A autora

Isolando os quantitativos de trabalhos com edifícios nos dois semestres ocorre um número expressivo de projetos utilizando o aço, que em 2007 é reduzido significativamente. Este resultado pode ser reflexo da oferta de disciplinas optativas (60h) no campo das estruturas e especificamente na metálica, além daquelas obrigatórias (45h para aço e madeira).

Outra leitura neste panorama da FAU/USP é que o índice de trabalhos sem definição de estruturas é mínimo no total, se comparado à FAU/UFRJ. Situação que talvez se configure em função da carga horária de 30% dedicada ao tronco de tecnologia na grade de 2004, percentual reduzido em 2008 (19,6%).

É possível atrelar esse resultado de TFG à carga horária consistente, mas principalmente à existência do Canteiro Experimental, um equipamento didático onde os alunos podem materializar suas propostas de projeto ao longo do curso. Sem dúvida alguma, um incremento ao aprendizado.

Comparando as duas escolas nos períodos em que há coincidência nas análises o resultado contradiz o entendimento de superioridade da FAU/USP no

quesito aplicação do aço. A escola carioca em 2006.1 e 2007.2 apresenta um percentual inferior, porém revela crescimento de um ano para o outro. Diferente da paulista que em razão da pequena quantidade de trabalhos avaliados em 2006.1 surge com 50% e no ano seguinte reduz a zero.

Estas e outras distorções podem comprometer o resultado das análises, mas o fato é que de maneira geral as grades curriculares privilegiam as disciplinas de projetos em detrimento principalmente daquelas do ramo da tecnologia. Porém a estrutura de laboratórios, a estrutura departamental que permite aprimoramento nos outros cursos, e o quadro de professores, cuja formação tem a nítida herança das antigas politécnicas, pode sim trazer um resultado de TFG diferenciado.

#### 4.5.2 Grades Curriculares *versus* Concurso

Ratificando a panorâmica das duas escolas analisadas, o concurso que tem uma abrangência nacional, apresenta um resultado onde o sistema metálico figura sempre em 3º lugar e o concreto na maioria das edições ainda é a preferência de todos os egressos, apesar de em alguns anos estar próximo à opção por dois ou mais sistemas paralelamente (misto). No ano de 2007 em especial o volume de projetos adotando vários sistemas ultrapassa a opção por uso exclusivo do concreto.

A curiosidade no quadro de análise do Ópera Prima é o fato de em 2009 os três sistemas aparecerem na mesma proporção. Isto corrobora com a leitura inicial que ao final desta primeira década do século XXI o aço torna-se uma constante, porém contrapõe-se com a interpretação dos gráficos de cada escola onde o sistema construtivo metálico até 2008 era pouco utilizado nos trabalhos de graduação.

#### 4.5.3 Profissionais *versus* Formação

Estabelecer a relação entre a produção com aço e a formação profissional dos arquitetos analisados é o ponto de partida para entender que o resultado do trabalho destes profissionais está diretamente associado ao conteúdo e consistência do aprendizado.

Está explícito nos gráficos que arquitetos mais experientes, com formação advinda de um período onde as escolas ainda estavam sob a influência das

politécnicas, o resultado seria a realização de trabalhos mais consistentes. Novas tecnologias que por ventura trouxessem dificuldades não seriam empecilhos, ao contrário, Paulo Mendes, Lelé, Toscano e Zanettini, estavam ávidos por novas experiências. As particularidades do aço não seriam problemas, daí os percentuais de quase 30% ao longo da carreira.

Arquitetos cuja formação é posterior a esse período trazem uma produção com aço inferior a 15%, reflexo talvez das mudanças nas grades curriculares, que ao desvincular-se dos cursos de engenharias as escolas priorizavam as disciplinas de projeto. Aqueles que nesta pesquisa apresentam trabalhos com sistema metálico demonstram que o fazem por terem adquirido experiência anterior com obras e projetos, ou fizeram cursos de aperfeiçoamento. Para estes profissionais é unânime que a indústria não estimula a aplicação do aço, ou se o faz, é em pequena escala. É consenso ainda que o ensino nas escolas de arquitetura mereça uma reformulação.

Para Zanettini (2002, p. 132) o ensino ainda é precário no campo da Tecnologia, justifica que suas habilidades com aço têm origem na experimentação a mais de três décadas, mas é categórico ao afirmar: “[...] uso os materiais que mais se adéquam com cada tipologia do projeto [...]”.

Manoel Vaz, arquiteto, com 41 anos de profissão, esclarece que cursou pouca carga horária em Tecnologia e especialmente em Sistemas Estruturais, reconhece não usar o aço com frequência em razão da limitação técnica. Explica ainda que ao utilizar este material, o faz em razão do baixo custo e da agilidade na execução, mas que predomina o uso como elemento de suporte para grandes coberturas de escolas e ginásios esportivos. O que justifica o entendimento do baixo custo.

Walfredo Antunes, com larga experiência, admite ter tido carga horária confortável na graduação e que inclusive cursou especificamente uma disciplina com aço. Declara que trabalha mais com soluções mistas e que a dificuldade com o material é a pouca variedade de perfis. Para ele a vantagem é a possibilidade de grandes vãos.

Otto Ribas, mais de trinta anos atuando como arquiteto revela que na graduação teve pouca carga horária em Estrutura, mas no conjunto com Tecnologia o percentual foi maior. Admite utilizar vários sistemas construtivos, com predileção pelo concreto armado e quando aplica o aço recorre à assessoria de profissional

especializado. Ancorado na experiência pessoal em docência, reconhece que o ensino da arquitetura nas escolas brasileiras está *deslocado da realidade de mercado e sem interesse de trabalhar com novos processos industriais*.

Paulo Henrique Paranhos, não esclarece sobre a carga horária cursada na graduação, mas admite ter feito uma disciplina específica com aço. Projeta com vários sistemas, sem predileção por nenhum e trabalha com auxílio de outros profissionais, estabelecendo um pré-dimensionamento inicial. Na entrevista o arquiteto pondera que o professor de projeto deveria sim abordar as questões estruturais ao definir o partido arquitetônico, mas que este não o faz por não ter formação suficiente.

Por fim Sylvio Podestá, graduado em arquitetura em 1982, após cursar quase quatro anos na engenharia civil, admite uma carga horária confortável nas disciplinas de Tecnologia, sem aprofundar nas estruturas com aço. Projeta com vários sistemas, sem eleger algum em especial. Entende que as dificuldades do aço estão associadas à indústria e que no ensino a formação é mediana, principalmente na iniciativa privada.

As respostas nas entrevistas, somadas a vários artigos em congresso, revelam que para os profissionais em plena atuação os entraves para utilização do aço estão concentrados no custo elevado do material, na reduzida oferta de tipologia dos perfis, na resistência cultural do usuário e na limitação técnica do profissional arquiteto em projetar com aço.

#### 4.5.4 Quarenta anos de produção arquitetônica no Brasil

Encerrando o conjunto de dados, o resultado da análise do livro de Maria Alice Junqueira ratifica o entendimento que se faz até aqui. O sistema metálico surge em pequena escala, numa proporção superior apenas ao uso da alvenaria portante. Curiosamente as obras destacadas retratam uma ampliação no uso dos materiais mistos, evidenciando uma tendência talvez em reduzir a aplicação do concreto.

Analisando o período inicial utilizado na reflexão do livro é importante ressaltar os edifícios de Brasília construídos ao final dos anos 50, com estruturas inteiras em perfis metálicos, importadas dos Estados Unidos. A urgência em erguer a capital induziu Oscar Niemeyer a projetar os anexos do Congresso Nacional e os

conjuntos de edifícios que abrigariam os ministérios (Fig. 38), utilizando a estrutura metálica.



Fig. 38 – Vista das obras dos ministérios – Brasília Oscar Niemeyer  
Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/>

Uma característica interessante apresentada na análise do livro é que boa parte dos projetos teve origem anterior a 1985 e que ainda não existe uma unanimidade entre os profissionais. Com exceção apenas para Lelé, Paulo Mendes e Severiano Porto que foram agraciados com duas obras neste seleto grupo, os demais aparecem uma única vez.

Essa concordância, entretanto aparece nos questionários onde é perguntado sobre qual profissional seria referência na aplicação do aço, e para o Brasil a resposta é João Filgueiras Lima, Lelé enquanto internacionalmente o nome mais comum é Santiago Calatrava.

## 5 PROPOSTAS PARA APRENDIZADO DA ARQUITETURA COM AÇO

A origem ancorada principalmente nas escolas de Belas Artes reproduz ainda hoje uma arquitetura voltada para a estética e para o estereótipo simbólico, no entanto os conflitos existentes entre engenheiros e arquitetos já no século XIX, evidenciava que materializar o belo e o místico requer antes de mais nada o entendimento do técnico e do científico.

No Brasil a entrevista de Lucio Costa ao jornal O Globo em 1930, logo que assumi a direção da Escola de Belas Artes, revela suas reais intenções sobre as diretrizes de uma reforma, mas essencialmente descortina o pensamento que arquitetura e estrutura divergem, pois ao contrário a complementaridade quando ocorre traduz-se em estilo.

Acho que o curso de arquitetura necessita de uma transformação radical. Não só o curso em si, mas os programas das respectivas cadeiras e principalmente a orientação geral do ensino. A atual é absolutamente falha. A divergência entre a arquitetura e a estrutura, a construção propriamente dita tem tomado proporções simplesmente alarmantes. Em todas as grandes épocas as formas estéticas e estruturais se identificaram. Nos verdadeiros estilos, arquitetura e construção se coincidem. E quanto mais perfeita a coincidência, mais puro o estilo (NOBRE, 2010).

O conciso currículo mínimo instituído em 1962 pelo CFE trazia o amplo universo de um curso de arquitetura, recomendando disciplinas como Cálculo, Física Aplicada, Estudos Sociais e Econômicos, Sistemas Estruturais, Evolução Urbana e Composição Arquitetônica (hoje as disciplinas de projeto). No entanto deixava livre para que as escolas definissem a correlação entre os conteúdos, o nível de aprofundamento e a carga horária de cada tema. Ou seja, a liberdade estava atrelada aos tópicos, estabelecidos como essenciais para auxiliar na criação do ambiente construído.

Com inovações veementes a portaria 1770/94 apresenta um currículo oficial desmembrando o Projeto de Arquitetura e Urbanismo do Planejamento Urbano e Regional, incorpora a História da Arquitetura à Teoria, Resistência dos Materiais aos Sistemas Estruturais que passam a utilizar a Matemática e Física como instrumentos. Incrementa Tecnologia com materiais e instalações, define a disciplina Higiene de Habitação como conteúdo mais abrangente, dentro do Conforto Ambiental (sonoro; térmico e lumínico) e por fim acrescenta Topografia, Informática Aplicada, Estudos Ambientais e antecipa as normativas da LDB estabelecendo o exame de qualificação através do TFG.

Atendendo as exigências da LDB de 1998, o Conselho Nacional de Ensino Superior propõe através da resolução 06/2006, novas diretrizes para os cursos de Arquitetura e Urbanismo no país. No conteúdo curricular a disciplina Estudos Ambientais torna-se independente, enquanto Estudos Sociais incorpora os Estudos Econômicos já previstos em 1962 e o trabalho final apenas tem seu nome alterado para Trabalho de Curso. A mudança significativa fica por conta da obrigatoriedade do Estágio Supervisionado e do fato que, na descrição das habilidades e competências o artigo enfatiza a formação referente à execução de obras (que não existia em 1994) e ainda que o Projeto Pedagógico deva garantir a coexistência de relações entre teoria e prática.

Esta resolução de 2006 determinava no Art. 9º que o Trabalho de Curso deveria ser orientado por um docente arquiteto e urbanista do curso. Tal imposição foi submetida à análise no Conselho Nacional de Educação e Câmara de Educação Básica (CNE/CES) em decorrência da consulta formulada por um professor da Universidade Federal de Pernambuco, lotado no Departamento de Arquitetura e Urbanismo daquela instituição, cuja formação é engenharia civil. O entendimento era que a atividade de orientação deveria ser extensiva a outros profissionais para não prejudicar legítimos interesses destes. A relatoria do conselho em 2009 deu parecer favorável à mudança no texto, o que resultou na Resolução nº 02, homologada em junho de 2010. A nova redação elimina a exclusividade aos arquitetos e urbanistas, mas deixa livre para cada instituição definir as regras do Trabalho de Curso.

	Parecer nº 336 - CFE - 1962	Resolução nº 03 - CFE - 1969	Portaria nº 1770 - MEC - 1994	Res. nº 06 - CNE/CES - 2006
NÚCLEO DE FUNDAMENTAÇÃO	Cálculo	Matemática	xxx	xxx
	Física Aplicada	Física	xxx	xxx
	Desenho e Plástica	Plástica	Desenho - incorporando Geometria, Plástica, Modelagem e outros meios.	Desenho e Meios de Representação e Expressão
	Geometria Descritiva	Desenho e Outros meios de expressão	Estética, História das Artes	Estética e História das Artes
	História da Arquitetura e da Arte	Estética, História das Artes e especialmente da Arquitetura	Estudos Sociais e Ambientais	Estudos Sociais e Econômicos
	Estudos Sociais e Econômicos	Estudos Sociais	xxx	Estudos Ambientais
NÚCLEO PROFISSIONAL	Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções	Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções	xxx	xxx
	Materiais de Construção	Materiais de Construção e Detalhes	Tecnologia da Construção	Tecnologia da Construção
	Técnica de Construção	Técnicos de Construção	Sistemas Estruturais*	Sistemas Estruturais
	xxx	Instalações e Equipamentos	Conforto Ambiental	Conforto Ambiental
	Sistemas Estruturais	Sistemas Estruturais	Topografia	Topografia
	xxx	Higiene de Habitação	História e Teoria da Arquitetura e Urbanismo (evolução urbana)	Teoria e Hist. da Arquitetura, do Urbanismo e do Paisagismo
	Teoria da Arquitetura	Teoria da Arquitetura, Arquitetura Brasileira	Projeto de Arquitetura de Urbanismo e de Paisagismo	Projeto de Arquit., de Urbanismo e de Paisagismo
	Composição (Arquitetônica, de Interiores e de Exteriores)	Planejamento Arquitetônico	Planejamento Urbano e Regional	Planejamento Urbano e Regional
	Planejamento	xxx	xxx	xxx
	Evolução Urbana	xxx	Técnicas Retrospectivas	Técnicas Retrospectivas
	xxx	xxx	xxx	xxx
	Legislação, Prática Profissional e Deontologia	xxx	Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo	Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo
	xxx	xxx		
EXAME DE QUALIFICAÇÃO	xxx	xxx	Trabalho Final de Graduação	Trabalho de Curso
		Estudo de Problemas Brasileiros ** Educação Física **	* Incorpora a Resistência dos Materiais / Estabilidade das Construções, enquanto a Matemática e Física tornam-se instrumental	Estágio Obrigatório
	** Exigidas por legislação específica	Carga Horária mínima - 3600h	Carga Horária mínima - 3600h	Carga Horária mínima - 3600h

Quadro 16 – Currículos Mínimos (1962, 1969, 1994 e 2006)

Fonte: A autora

Extemporâneas ou tempestivas, em essência as alterações ocorridas no currículo mínimo, estiveram direcionadas para o núcleo profissional. É clara a preocupação com todos os tópicos, mas é visível também o agrupamento de temas como Tecnologia e Sistemas Estruturais em função da abertura de Projetos e Planejamento Urbano. As mudanças buscam o aprimoramento da prática, recomendando, visitas a obras, viagens e estágios obrigatórios, ainda assim deixando frágil a atribuição de realizar ou mesmo acompanhar a materialização do edifício projetado. O que dizer então da produção da arquitetura com aço?

Três escolas analisadas na pesquisa estão entre as sete primeiras colocadas, no ranking do Concurso Ópera Prima, destacando-se ainda a FAU/Mackenzie que surge com o maior número de trabalhos pré-selecionados e conseqüentemente alcançando as melhores posições no ranking dos orientadores de TFG. Nesta análise é importante esclarecer que os trabalhos encaminhados passam pelo crivo inicial de cada escola, onde participam do concurso apenas

aqueles que alcançaram as melhores notas. Numa visão geral percebe-se que as escolas tentam cumprir os preceitos mínimos da legislação, inclusive ampliando significativamente a carga horária, porém esbarram na distribuição dos conteúdos e cargas específicas por área de concentração.

Aqui a pesquisa pretende contribuir esclarecendo que não se trata apenas de cumprir roteiros normatizados, pois arquitetura demanda formação tecnológica onde os aspectos didático-metodológicos devem ater-se à composição formal, funcional, social e regional do ambiente construído atrelada à capacidade criativa e de entendimento do comportamento estrutural de suas criações.

### **5.1 Uma reformulação de programas**

O referencial teórico e a pesquisa de campo com dados de egressos e profissionais experientes provoca o entendimento que o currículo pleno dos cursos de arquitetura e urbanismo produz sim o profissional generalista, porém com um perfil acanhado para composições que demandam conhecimento específico ou mais apurado, sobre uma determinada tecnologia.

Os levantamentos revelam de uma maneira geral que é modesta a utilização do aço nos projetos de arquitetura, o concreto é o sistema construtivo adotado em maior quantidade, por ser adaptável à geometria espacial, quase sempre timidamente elaborada. A análise das grades curriculares denuncia ainda, que algumas escolas tentam priorizar conteúdos que o próprio currículo mínimo sintetiza, a exemplo da Resistência dos Materiais (carga horária de 60h – 1º semestre), mas distanciam dos temas correlacionados (Sistemas Estruturais – 7º semestre).

Certas escolas dedicam no máximo 20% dos conteúdos ao tronco de Tecnologia, outras raras exceções ultrapassam os 25%, como UnB e UFSC, quantidade que necessariamente não garante um resultado positivo. A profundidade dos temas, a distribuição destes ao longo dos períodos e a metodologia adotada pelo docente responsável, podem valorizar ou comprometer qualquer um desses percentuais. Instituições estruturadas em departamentos disponibilizam boa parte do repertório teórico do “tronco” Tecnologia nos núcleos afins, a exemplo da FAU/USP onde quase 40% das disciplinas são cursadas na Escola Politécnica. Qual risco desta metodologia, os professores das engenharias estariam direcionando o

conteúdo para o raciocínio arquitetônico, ou vale o perfil generalista? O papel dos sistemas estruturais é meramente técnico? As Politécnicas poderiam contribuir efetivamente nas cadeiras de construção, ensinando os processos construtivos, porém a concepção estrutural é intrínseca à concepção arquitetônica, vai além do cálculo matemático ou físico.

A FAU/USP apresenta ao aluno do 5º período Mecânica dos Solos e Fundações, é correto, sob o ponto de vista das diretrizes curriculares que determina: formação profissional que revele habilidades necessárias para realizar construções (art. 5º, inciso III – Res. 02/2010), mas com tamanha diversidade de forma, materiais, tecnologias, atividades e possibilidades de atuação do arquiteto, não estariam abordando conhecimento sobre algo em que o profundo domínio teórico e prático é essencial? Ou seja, ao arquiteto cabe entender a técnica de execução das fundações, tema que pode ser tratado em Sistemas Construtivos.

Saramago (2009) revela que em 1974 e 1985 alguns professores tentaram incrementar o processo de ensino das Estruturas realizando os “Encontros Nacionais de Professores de Estrutura para Arquitetura”, primeiro em São Paulo e uma década depois em Goiânia. Como resposta recomendou-se dividir os cursos de Estruturas em três fases: iniciavam com entendimento qualitativo, ou seja, de maneira introdutória o aluno apreendia sobre o fenômeno estrutural através de ensaios experimentais; na segunda fase faziam a análise quantitativa, comparando os resultados destes ensaios integrando-os de forma progressiva; e por fim a fase dos ateliês onde seria desenvolvida a prática projetual. Neste ambiente de discussão propôs-se ainda valorizar o estudo da História da Estrutura e a necessidade de instalação dos vários laboratórios nas escolas.

Mestranda da Escola de Engenharia de São Carlos/USP, Saramago investiga as escolas que puseram a prova estas recomendações, realiza uma pesquisa exploratória dos cursos em todo país e conclui: existe certa preocupação com o processo de aprendizagem do Comportamento Estrutural, porém com pouca profundidade. As instituições que se dedicam à experimentação prática, o faz na sua maioria com laboratórios para ensaios de materiais e corpos de provas, em segundo lugar para construção de modelos estruturais e numa pequena proporção em canteiros experimentais. Saramago (2009, p. 178) entende que “a cadeira de Estruturas ainda não é considerada um aspecto distintivo dentro das instituições”.

Assim, a proposta de reformulação de programas para o aprendizado da

arquitetura com aço, passa inicialmente pelo reordenamento das disciplinas de Tecnologia e em seguida por Sistemas Estruturais. O aprimoramento das grades curriculares deve sugerir relocação e revisão de excessos, sobreposições e faltas de conteúdos e principalmente o remanejamento das cargas horárias. Estabelecendo o mínimo de 1200 horas para as disciplinas deste ramo (um terço da carga horária total do curso) e iniciando a abordagem desde o primeiro período do curso, para que desta maneira pudesse tratar isoladamente cada modalidade estrutural, seja concreto, madeira e/ou aço, após o entendimento conceitual sobre Comportamento Estrutural.

As cadeiras de estrutura devem priorizar a discussão conceitual da forma e da estrutura, utilizando como modelo, por exemplo, obras onde no processo projetual o cálculo matemático torna-se consequência e não a causa do projeto. Exercícios de experimentação associando modelos estruturais a fenômenos físicos podem desenvolver de maneira qualitativa o raciocínio estrutural do aluno. As disciplinas de projeto paralelo às de estrutura devem transformar em maquetes esquemáticas (protótipos) não apenas o resultado final, mas principalmente durante o processo projetual, assim o aluno terá uma percepção visual do sistema estrutural e seu comportamento.

Noutra ótica, os sistemas construtivos são apresentados aos acadêmicos enfatizando as soluções tradicionais de estruturas em concreto armado, vedação em bloco cerâmico, revestimentos argamassados e cerâmicos, pinturas e texturas, e as instalações prediais, soluções ditas fundidas "*in loco*". Trazer para sala de aula soluções com estrutura metálica, remete a uma reformulação geral de conceitos sobre construções pré-fabricadas. É necessário conhecer, entender e transmitir ao aluno os detalhes sobre a vedação em painéis pré-fabricados, sistema de encaixe, aparafusamento, adesivos, modulação, enfim, projetar arquitetura utilizando aço significa também projetar um novo ou específico - sem trocadilhos - sistema construtivo.

Seguindo essa linha entende-se que a reformulação nos programas deve contemplar uma carga horária específica para o ensino da arquitetura com aço, transmitindo conteúdos básicos (noção) de cálculo estrutural, esforços e tridimensionalidade, evidenciando as possibilidades e o funcionamento dos sistemas metálicos. O aluno deve ter conhecimento mínimo de pré-dimensionamento dos elementos estruturais e ser capaz de interagir estrutura com arquitetura. Disciplinas

complementares associadas a atividades de pesquisa e extensão em laboratórios poderiam auxiliar na construção do conhecimento prático-teórico sobre o potencial estético e inovador do aço.

Reforçando a proposta de carga horária específica aos sistemas estruturais, sugere-se a adoção de tecnologias digitais como o programa “Ftool”, software de análise estrutural de estruturas reticuladas planas, desenvolvido pelo Prof. Luiz Fernando Martha, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Obtendo resultados positivos professores da FAU/UnB já utilizam esta e outras ferramentas para ensinar o dimensionamento de barras e/ou verificação dos esforços que atuam, nos vários elementos estruturais.

## **5.2 Integração das disciplinas: Projeto e Tecnologia**

A multidisciplinaridade entre os vários campos do conhecimento necessários à construção da Arquitetura é ainda hoje uma busca constante nas várias escolas do país. Até mesmo os debates acalorados indicam a unanimidade sobre verticalizar e horizontalizar os conteúdos, porém o que é difícil alcançar é a forma ou os mecanismos de como proporcionar esta integração. Universidades cuja estrutura física e instrumental (corpo docente consolidado) permite, já tentam verticalizar os conteúdos das cadeiras de projeto e buscam as coordenações pedagógicas de cada área, para que o professor das disciplinas de sistemas ou tecnologia horizontalmente acompanhe seus alunos. As dificuldades esbarram nestes procedimentos, afinal nas cadeiras de teoria o número de alunos é o dobro dos ateliers.

Algumas escolas, principalmente na iniciativa privada, o patamar de 15 alunos por atelier não é respeitado, dificultando mais ainda a possibilidade de trazer outro orientador que já estaria sobrecarregado com sua própria turma. Para vários professores o currículo mínimo vigente é engessado e atende a demanda de um mercado profissional específico, permitindo inclusive uma carga horária mínima aquém do ideal necessário. Aqui é necessário destacar: os temas apresentados nas diretrizes curriculares são tópicos referenciais e cada escola tem liberdade e deve sim promover adaptações e inclusões que achar necessárias para alcançar o objetivo maior que é a formação profissional do indivíduo integrado com a sociedade e a cultura local onde estão inseridos.

Proporcionar conhecimento e domínio teórico-conceitual associado a uma prática projetual é o principal objetivo das cadeiras de projeto, no entanto, é notório que desenho é ferramenta, geometria traduz visão espacial, sistemas estruturais, trás possibilidades de equilíbrio, e tecnologia significa meio de materializar o edifício a ser projetado. Ou seja, o fim não se concretiza se não houver meios, não pode existir demérito para as demais disciplinas do curso, é urgente, a necessidade de estabelecer a convergência dos conteúdos conforme a evolução do aprendizado.

Sem nenhuma intenção de esgotar todas as possibilidades de aprendizagem de projeto e ciente da complexidade que é o ensino da arquitetura, aqui se propõe a integração entre os programas de Tecnologia e o Projeto de Arquitetura, iniciando com a disciplina Introdução ao Projeto que aborda a visão conceitual da projeção, paralela à apresentação dos diversos sistemas construtivos. Em projeto o aluno pesquisa e conhece as várias propostas de arquitetura (diferentes soluções de projeto), enquanto na tecnologia se faz a leitura de como materializar. Ao elaborar o primeiro projeto, a residência unifamiliar, por exemplo, o aluno pode experimentar os lançamentos das estruturas simplificadas, as soluções básicas, entendendo ao mesmo tempo os fenômenos das cargas e a relação com os vãos. Em outro momento pode perceber que para evitar conflitos entre os sistemas prediais e as estruturas bastaria mudar a espessura da parede hidráulica. Em suma os conteúdos devem ser apresentados em cada área do conhecimento com o mínimo de similitude, sempre estabelecendo uma relação de complementaridade.

É importante ressaltar que o aprendizado das estruturas deve acontecer proporcionalmente à evolução do conteúdo de projeto, ou seja, não tem sentido ensinar “edifício” no 3º e 4º período e “lançamento de estrutura” no 7º e 8º, quando o projeto já está abordando o urbanismo. Algumas escolas incentivam o uso da informática, através das maquetes em três dimensões, para auxiliar a composição arquitetônica. Aqui se propõe formar equipes multidisciplinares, onde alunos trabalhariam em grupo e professores de diversas áreas também atuariam em conjunto, sobre o mesmo tema. A limitação pessoal do aluno poderia ser minimizada através do colega e vice-versa, assim o amplo universo de conteúdos da arquitetura seria assimilado de modo mais consistente.

Os Canteiros Experimentais utilizados nas disciplinas de tecnologia hoje representam a aproximação entre teoria e prática, dada a importância em trazer o

olhar do aluno para a prática construtiva. Privilegiar a reflexão teórica em detrimento da prática tornou-se incoerente para algumas escolas, onde entenderam que as dificuldades de realizar visitas técnicas aos canteiros de obras (recomendação prevista na portaria 1770 de 1994), não poderiam comprometer a resultante maior, o profissional generalista. O experimental vai além do conhecer os materiais e as técnicas, deve resultar principalmente, no transformar em algo concreto, aquilo que foi esboçado tridimensionalmente no papel. É a integração Projeto e Tecnologia.

### **5.3 Perspectiva nacional da tecnologia do Aço**

Nos Estados Unidos Mies van der Rohe projetou com aço sua própria casa, a Farnsworth House em meados do século 20, no Brasil o material surge como “vedete” no início do século seguinte. Nomes como Zanettini e Paulo Mendes da Rocha defendem o aço enquanto tecnologia, como possibilidade de solucionar questões técnicas do tipo, leveza, agilidade e vãos mais confortáveis. Rena (2003, p. 58) sobre as nuances do aço, relata:

[...] O aço surge aqui como material que oferece a possibilidade tecnológica e construtiva para que os efeitos de leveza e transparência, por exemplo, se tornem viáveis. Em edifícios como a Fundação Cartier, de Jean Nouvel, a sobreposição de películas reticulares em vidro translúcido providencia imagens disformes do entorno, que se transmutam ao longo do dia e das estações, às vezes provocando uma reflexão total do circundante, às vezes agenciando uma transparência difusa que faz com que os corpos atuantes no interior do edifício [...]

Criado em maio de 2002, sob a forma de consórcio, o Centro Brasileiro de Construção em Aço (CBCA), entidade sem fins comerciais, reúne hoje os maiores produtores de aço no Brasil: (CSN); Usiminas; Cosipa; Gerdau Açominas. Sob a gestão do Instituto Aço Brasil, o grupo atua no comitê técnico CB-28 junto à Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com intuito de promover a normalização de produtos siderúrgicos. Segundo informa no próprio portal eletrônico, o objetivo é atender as exigências e necessidades do mercado, fortalecendo o desenvolvimento tecnológico dos produtos e padronizando seus requisitos. O mesmo portal esclarece sobre o parque siderúrgico brasileiro, que hoje existem 27 usinas, onde a prioridade é a produção para o consumo interno, e que tem como grande consumidor a construção civil.

A pesquisa revelou que até a primeira metade dos anos 90, havia pouca disponibilidade de aço no mercado nacional, eram mínimas as publicações, normas

eram raras, carga horária sobre aço nas universidades estava restrita ao “quadrilátero mineiro”, era difícil a aquisição de softwares específicos (experiência pessoal da autora em 1997), enfim faltava a cultura de utilização do aço. Hoje, porém o panorama mudou significativamente, é possível encontrar programas computacionais, livros e outras publicações com facilidade, as escolas de engenharia admitem uma carga horária maior, arquitetura discretamente aborda o tema, o comitê de normalização se faz presente (NBR 8800 não é a única), e o que é fundamental ampliou-se a gama de perfis e chapas, em forma, dimensão e espessura.

Atualmente a produção brasileira de aço permite avanços que sem dúvidas poderiam levar sua arquitetura ao cenário internacional, semelhante ao período de Lucio Costa e Oscar Niemeyer. As indústrias prometem custos mais baixos, diversificação ou personalização nos perfis (se houver demanda), incentivos às escolas de engenharia (em algumas raras exceções faz parcerias com escolas de arquitetura em Minas Gerais), e outros estímulos para que seu produto entre no mercado.

Dong e Doerfler (2010), professores do departamento de arquitetura da escola Politécnica de San Luis Obispo, Califórnia, Estados Unidos, ao abordar a questão da interdisciplinaridade, revelam detalhes sobre a competição projetando com aço, patrocinada pelo Instituto Americano de Construção em Aço em parceria com professores daquela instituição. A competição tornou-se viável porque o programa do edifício estava coerente com o nível de aprendizado dos alunos. A principal meta era desenvolver a capacidade de comunicação entre os alunos, estabelecer a troca de informações e habilidade em solucionar os problemas conjuntamente. Com experiências práticas em laboratórios e aulas de campo, a competição trouxe ainda profissionais da indústria para ministrar palestras e auxiliar na composição arquitetônica, alcançando resultados positivos.

Aqui a proposta é utilizar as tradicionais semanas acadêmicas, em geral elaboradas para transmitir vivências de profissionais experientes, e substituí-las por competições ao final de cada semestre onde o aluno teria a possibilidade de integrar o conteúdo, auxiliado por troca de informações com os demais colegas e professores das outras áreas. As empresas poderiam proporcionar os técnicos que também dariam aporte teórico aos discentes com palestras, além de financiar o material didático-experimental para elaboração de maquetes físicas. As indústrias

poderiam patrocinar competições conforme o nível de aprendizado daquele determinado grupo de alunos, diferente de alguns concursos que já estimulam os alunos, porém sem fornecer suporte ou direcionar o foco para o conteúdo abordado em sala de aula.

#### 5.4 Considerações finais

Rena (2003) afirma categoricamente que o ensino da arquitetura é segmentado e que as disciplinas de tecnologia estão desconectadas de projeto e teoria, concluindo, essa é causa maior do empobrecimento da linguagem estética e tecnológica dos projetos criados dentro e fora das universidades.

Não existem dúvidas de que a tecnologia do uso intensivo e qualitativo do aço na construção civil brasileira depende, primeiramente, de um ensino universitário que possa revelar aos alunos, em sua formação básica e avançada, não só as qualidades do material e sua capacidade tecnológica, mas também, e principalmente, discutir o seu potencial estético e inovador. (RENA, 2003, p. 46)

Promover o aprendizado da arquitetura com aço torna-se um desafio, principalmente para as instituições de ensino, que devem antes de tudo, reconhecer a importância das cadeiras de Tecnologia para o ensino de projeto. A evolução tecnológica é consequência natural dos anseios de qualquer sociedade, não é uma questão de exaltar as qualidades do material.

O acadêmico de arquitetura deve ser preparado para projetar com concreto, madeira, aço, plástico ou qualquer outro material que venha surgir, a exemplo de Oscar Niemeyer, notoriamente reconhecido por sua habilidade com o concreto revela a versatilidade de um mestre pensando e projetando originalmente em estrutura metálica obras como o pavilhão para a Galeria Serpentine, no Hyde Park de Londres, em 2003 (Fig. 39).



Fig. 39 – Galeria Serpentine - Londres 2003 - Oscar Niemeyer  
Fonte: <http://www.niemeyer.org.br/>

## 6 CONCLUSÃO

João Filgueiras Lima, Lelé em entrevista a Ronconi (2008) afirmou sabiamente: “A arquitetura é um processo, não um desenho (...).”

Não é difícil entender o sentimento do grande arquiteto quando se tem dados estatísticos, declarações de quem há muito experimenta o ofício de projetar ou o resultado concreto de quem almeja transformar o sonho em realidade. Estudar o ensino da arquitetura com aço no Brasil pode parecer específico, mas em síntese remete à apreensão do ensino projetual e do ensino das tecnologias. É coerente a colocação de Lelé, pois nesta pesquisa é translúcida a relação entre o conhecimento lógico, espacial, estético e atual. O aluno deve ser preparado para raciocinar, sentir e decidir sobre o fazer arquitetura a cada nova realidade.

As escolas pesquisadas de um modo geral revelam certa deficiência no ensino das Tecnologias, destinam pouca carga horária e não estabelecem uma hierarquia de conteúdos vinculados ao tronco de Projeto. Algumas tentam minimizar e por vezes conseguem, utilizando recursos como o Canteiro Experimental, que proporciona o conhecimento prático daquilo que acontece na teoria. É importante ressaltar que o resultado da pesquisa não significa unanimidade no panorama nacional, existem publicações que mostram realidades semelhantes ou piores, mas existem aquelas cuja dinâmica e o resultado do aprendizado difere completamente.

Neste quesito ainda é prudente afirmar que todas as escolas pesquisadas têm lançado no mercado de trabalho, excelentes profissionais. A grade curricular e a distribuição de carga horária podem não ser ideais sob nosso olhar, mas o quadro de docente, a estrutura física e o meio (fácil acesso a novos materiais) onde estão inseridas convergem para o resultado positivo. O que se propõe aqui é a reformulação de programas, no sentido de absorver novas tecnologias e buscar métodos de transmitir aos alunos de modo que reproduzam uma arquitetura com apelo estético e inovador.

A evolução no currículo mínimo demonstra o resultado da busca ao novo, ao moderno, mesmo que isso ocorra num intervalo de tempo tão distante (1962, 1969, 1994, 2006). As escolas devem buscar essas mudanças com mais dinamismo, devem adaptar-se aos novos conceitos, novos materiais e novas tecnologias, sem desprezar o passado histórico.

Utilizado desde o século XVIII, o ferro/aço assume um papel secundário

até meados do século XX. A tecnologia do concreto armado proporcionava maiores resultados, era moldável, adaptável, fácil de executar e com custo financeiro razoável. Arquitetos experientes, formados sob a cultura do concreto, introduziram o aço em seus projetos paulatinamente, de maneira discreta, sempre vinculando ao suporte de coberturas ou como reforço estrutural. Hoje, algumas raras exceções se destacam pela maestria com que usam o material independente da tipologia de edifício, e outros se sobressaem projetando construções cuja natureza remete ao aço como única solução.

O debate sobre a viabilidade financeira do material pode se esvaír, quando entendermos que a demanda pode torná-lo econômico. Se o projetista sugere, a indústria produz, se aumenta a produção, o custo cai. Ou seja, não podemos justificar o não uso de determinada tecnologia porque é caro ou não existe produção, ao arquiteto cabe pensar, criticar, inovar e provocar reflexões.

Sem pretensões de esgotar a discussão a pesquisa propõe como possibilidade de minimizar esta configuração atual as seguintes diretrizes:

- Nas escolas de arquitetura a proposta é integralizar os conteúdos de projeto, estrutura e tecnologia, com igual condição de importância;
- Aos docentes em atuação, engenheiros ou arquitetos propõem-se cursos de aperfeiçoamento, que privilegie o entendimento da estrutura na composição arquitetônica (quando a formação principal for arquitetura) e da arquitetura (espaço, forma e estética) para a materialização do edifício (formação principal engenharia);
- Aos profissionais com formação deficitária uma solução imediata seria um curso de especialização direcionado para as questões estruturais e uso de novas tecnologias.

## REFERÊNCIAS

ABEA – Associação Brasileira de Ensino de Arquitetura e Urbanismo. **O panorama do ensino de Arquitetura e Urbanismo no Brasil**. Rio de Janeiro: ABEA. 2003. [CD-ROM].

\_\_\_\_\_. **Sobre a história do ensino da Arquitetura no Brasil**. São Paulo: ABEA, 1977.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5679: **Elaboração de projetos de obras de engenharia e arquitetura**. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

\_\_\_\_\_. NBR 13531: **Elaboração de projetos de edificações** – atividades técnicas. Rio de Janeiro: ABNT, 1995. 10p.

ALBERTO, Klaus C.; CARMO, R. A.; COLCHETE FILHO, A. F.. O Ensino de Projeto no Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Juiz de Fora In: **VI Encontro de Educação em Engenharia**, 2000, MG. Artigo Técnico. Disponível em: <<http://www.dee.ufrj.br/VIIIEEE/VIIEEE/enanais.htm>>. Acesso em: 18 mar 2009.

ARGAN, Giulio Carlo. A história na metodologia do projeto. **Revista Caramelo**. São Paulo, v. 6. p. 156-170, maio 1983.

ARTIGAS, Vilanova. **Caminhos da Arquitetura**. 4. ed. São Paulo: Cosac & Naify, 2004.

ARTIGAS, Vilanova. **Contribuição para o relatório sobre ensino de arquitetura e urbanismo**. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCOLAS DE ARQUITETURA. *Sobre a história do ensino de arquitetura no Brasil*. São Paulo, 1977.

ARTIGAS, Rosa C. (Org.). **João Walter Toscano**. São Paulo: UNESP; Instituto Takano de Projetos Culturais Educacionais e Sociais. 2002.

\_\_\_\_\_. **Paulo Mendes da Rocha**. São Paulo: Cosac & Naify, 2006.

BANDEIRA, A. A. C. **Análise do uso de estruturas de aço em edificações habitacionais de interesse social**. Monografia (Especialização em Construção) - Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2008

BASTOS, Maria Alice J. **Pós-Brasília: rumos da arquitetura brasileira, discurso, prática e pensamento**. São Paulo: Perspectiva, 2007.

BELLEI, I. H.; PINHO, F. O.; Pinho, M. O. **Edifícios de múltiplos andares**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2004.

BENEVOLO, Leonardo. **História da arquitetura moderna**. São Paulo: Perspectiva, 1994.

\_\_\_\_\_. CEAU - Comissão de Especialistas de Ensino de Arquitetura e Urbanismo.

**Ensino de Arquitetura e Urbanismo - Condições & Diretrizes.** Brasília: MEC, SESu, 1994. Disponível em: <[http://www.portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/ar\\_geral.pdf](http://www.portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/ar_geral.pdf). Acesso em: 02 dez 2009.

\_\_\_\_\_. MEC, CNE, CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. **Resolução Nº 6, de 2 de fevereiro de 2006.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo e dá outras providências. Disponível em: [http://www//portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces06\\_06.pdf](http://www//portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces06_06.pdf). Acesso em: 02 jul 2009.

\_\_\_\_\_. MEC, CNE, CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. **Resolução Nº 2, de 17 de junho de 2010.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo alterando dispositivos da Resolução CNE/CES nº 6/2006. Disponível em: [http://www//portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces02\\_10.pdf](http://www//portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces02_10.pdf). Acesso em: 02 ago 2010.

\_\_\_\_\_. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos.** Disponível em: <http://www.inep.gov.br/pesquisa/publicacoes>. Acesso em: 03 ago 2009.

BREIA, Maria Teresa Stockler. **A transição do Ensino da arquitetura Beaux-arts para o ensino da arquitetura moderna na Faculdade de Arquitetura Mackenzie: 1947-1965.** Tese (Doutorado em Arquitetura). Local: FAU/USP, 2005.

BRUAND, Yves. **Arquitetura contemporânea no Brasil.** São Paulo: Perspectiva, 1999.

CASTELLS, Eduardo. **A aplicação dos conceitos de qualidade de projeto no processo de concepção arquitetônica – uma revisão crítica.** Gestão do processo de projeto na construção de edifícios. Workshop São Carlos, 2001. Disponível em: <http://www.eesc.sc.usp.br/sap/workshop/anais>. Acesso em: 06 jun 2006.

CASTRO, Betina G. S. **Utilização de estruturas metálicas em edificações residenciais unifamiliares.** 2005. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto: UFOP, 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA – CONFEA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. **Resolução nº. 218 de 29 de junho de 1973.** Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, (145): 2492, 31 de julho de 1973, seção I, parte II.

\_\_\_\_\_. **Resolução nº. 1010 de 22 de agosto de 2005.** Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional. Brasília, DF.

COSTA, C. T. **Sonho e a Técnica – Arquitetura do ferro no Brasil.** São Paulo: Edusp, 1994.

DAVISON, J.B. et al. **Educating structural engineers and architects together at the University of Sheffield – 10 years on.** Structures and Architecture – Cruz (Ed.). Taylor & Francis Group, London, 2010.

DIAS, Luis Andrade de Mattos. **Edificações de Aço no Brasil.** São Paulo: Zigate, 1993a.

\_\_\_\_\_. **Estruturas de Aço - Conceitos, Técnicas e Linguagem.** São Paulo: Zigate, 1993b.

\_\_\_\_\_. **Aço e arquitetura: estudo de edificações no Brasil.** São Paulo: Zigate, 2001.

DONG, K. & DOERFLER, J. **The interdisciplinary design studio: understanding collaboration.** Structures and Architecture – Cruz (Ed.). Taylor & Francis Group, London, 2010.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. Projeto Simultâneo e a Qualidade na Construção de Edifícios In. Seminário Internacional: Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI. **Anais...** FAU-USP, São Paulo, 1998.

FERRAZ, M.C. e outros. **João Filgueiras Lima – Lelé.** São Paulo: Editorial Blau e Instituto Lina Bo e P.M. Bardi, 2000.

GIEDION, Sigfried. **Espaço, tempo e arquitetura: o desenvolvimento de uma nova tradição.** Tradução: Alvamar Lamparelli. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2006.

\_\_\_\_\_. **Didática do ensino superior.** São Paulo: Atlas, 2010.

GITAHY, M. L. C.; LIRA, J. T. C. de (Orgs.). **Tempo, cidade e arquitetura.** São Paulo: FAU/Annablume/FUPAM, 2007. (Arquitesses, 1). p. 196-213.

GONÇALVES, H. de A. **Manual de monografia, dissertação e tese: inclui exercício prático e normas de referências, citações e notas de rodapé – NBRs 14724/10520/6023 – 2002.** São Paulo: Avercamp, 2004.

GRAEFF, Edgar. **Arte e técnica na formação do arquiteto.** São Paulo: Studio Nobel/ Fundação Vilanova Artigas, 1979.

GRILLO, Antonio Carlos. **O ensino de estruturas para estudantes de arquitetura: considerações a partir da disciplina sistemas estruturais.** Artigo. Belo Horizonte, MG: PUC, 1998.

GROPIUS, Walter. **Bauhaus: Nova arquitetura.** 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1997.

GUIMARÃES, A. G. **João Filgueiras Lima: o último dos modernistas.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura). São Paulo: EESC/USP, 2003.

HOLANDA, F.; KOHLSDORF, G. Sobre o conceito de arquitetura. **Anais do Seminário Nacional – O Estudo da História na Formação do Arquiteto**. São Paulo: FAUSP/FAPESP, 1995, pp. 196-203.

KATAKURA, Paula. **O processo do projeto arquitetônico**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). São Paulo: – FAU/USP, 1997.

KATINSKY, Júlio Roberto. Ensinar-aprender: por uma educação criadora. In GOUVÊA, Luiz Alberto de Campos (Org.) [et al.]. **Contribuição ao Ensino de Arquitetura e Urbanismo**. Brasília. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 1999, p.7-30.

LEMOS, Carlos A.C. **Arquitetura brasileira**. São Paulo: USP, 1979.

LEITE, M.A.D.F.A. **A aprendizagem tecnológica do arquiteto**. Tese (Doutorado em Arquitetura). São Paulo: FAU/USP, 2005.

LIMA, Ana G. G. **Reverendo a História da Arquitetura: uma Perspectiva Feminista**. Tese (Doutorado). São Paulo: Faculdade de Educação - USP, 2004.

MONTANER, Josep Maria. **Después del movimiento moderno**. Arquitectura de la segunda mitad Del siglo XX. Gustavo Gili, Barcelona, 1993.

MOTOYAMA, Shozo. **Tecnologia e industrialização no Brasil: Uma perspectiva histórica**. São Paulo: Unesp, 1994, 450p.

NOBRE, Ana Luiza. **Lucio Costa**. (Coleção Encontros). Rio de Janeiro: Beco do Azougue, 2010.

PAIVA, Cida. **Arquitetura deve ser holística e sistêmica**. Revista Finestra, n. 47. São Paulo: Arqpress, Dezembro. 2006

PARADA, Solange. **Aço na Arquitetura de edifícios: estudo de caso**. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1999.

PERÉN, Jorge Isaac Montero. **Ventilação e iluminação naturais na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: estudo dos hospitais da rede Sarah Kubitschek Fortaleza e Rio de Janeiro**. Dissertação - (Mestrado em Arquitetura). São Paulo: EESC-USP, 2006.

PEREIRA, Miguel Alves. Sobre a formação profissional do arquiteto. **Revista Projeto**, n. 42. São Paulo: editora, agosto, 1982, p.101.

POLILLO, A. S. O ensino de estruturas para o arquiteto. In: Encontro de Professores de Estrutura para Escolas de Arquitetura, 1, 1974, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FAU/USP, 1974.

REBELLO, Y.C.P. **Uma proposta de ensino da concepção estrutural**. Tese (Doutorado em Arquitetura). São Paulo: - FAU/USP, 1999.

\_\_\_\_\_. **A concepção estrutural e a arquitetura.** São Paulo: Ziguarte, 2000.

RENA, N. S. A. **O Ensino de arquitetura com ênfase na construção civil em aço.** In: 58º Congresso Anual da Associação Brasileira de Metais. Rio de Janeiro: ABM, 2003.

RODRIGUES, F. N. **Aspectos do ensino de sistemas estruturais nos cursos de formação de arquitetos:** uma estrutura para a faculdade de arquitetura da UFRJ. Notas de aula, disponível em: <<http://www.fau.ufrj.br/apostilas/mse/NotasAula.htm>>. Acesso em: 10 ago 2009.

RONCONI, R.L.N. et al. (Orgs). **Canteiro experimental:** 10 anos na FAUUSP. São Paulo: FAUUSP, 2008.

SALVATORI, Elena. Arquitetura no Brasil: Ensino e Profissão. **Revista Arquitetura**, v. 4, n. 2, p. 52-77, 2008.

SANTOS, R. E. **Atrás das grades curriculares:** da fragmentação do currículo de graduação em arquitetura e urbanismo no Brasil. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Belo Horizonte: UFMG, 2002.

SANTOS, R. E. A cultura do concreto armado no Brasil: educação e deseducação dos produtores do espaço construído. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de História da Educação.** Goiânia: Universidade Católica de Goiânia, 2006.

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. Local: ENTECA, 2009, p. 169-179, 2009.

SAYEGH, Simone. Entrevista arquiteto paulista Fábio Penteado. **Revista Arquitetura e Urbanismo.** Edição 168. São Paulo: editora, 2008.

SCHLEE, A. R. (org.). **Trajetória e estado da arte da formação em Engenharia, Arquitetura e Agronomia.** V. X: Arquitetura e Urbanismo. Brasília: INEP / Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, 2010.

SEGAWA, H. **Arquiteturas no Brasil:** 1900-1990. São Paulo: EDUSP, 1997.

SERAPIÃO, Fernando. Entrevista com Paulo Mendes da Rocha. **Revista Projeto Design**, Ed. 273. São Paulo: Arco Editorial, Novembro, 2002.

\_\_\_\_\_. Concurso Ópera Prima. **Revista Projeto Design**, Ed. 306. São Paulo: Arco Editorial, Agosto, 2005.

\_\_\_\_\_. Concurso Ópera Prima. **Revista Projeto Design**, Ed. 330. São Paulo: Arco Editorial, Agosto, 2007.

\_\_\_\_\_. O que aconteceu com os premiados do Ópera Prima? **Revista Projeto Design**, Ed. 342. São Paulo: Arco Editorial, Agosto, 2008.

\_\_\_\_\_. Concurso Ópera Prima. **Revista Projeto Design**, Ed. 354. São Paulo: Arco Editorial, Agosto, 2009.

SILVA, D. M.; SOUTO, A. K. **Estruturas**: Uma abordagem Arquitetônica. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2000.

SILVA, Elvan. A Cultura no Ofício do Ensino de Arquitetura. In: **Anais do XV Encontro Nacional sobre o ensino de Arquitetura e Urbanismo – ENSEA**. Campo Grande: ABEA, Novembro de 1998, p.162-167.

\_\_\_\_\_. Sobre a Renovação do Conceito de Projeto Arquitetônico e sua Didática In: COMAS, Carlos Eduardo (Org.). **Projeto Arquitetônico**: disciplina em crise, disciplina em renovação. São Paulo: Projeto, 1986, p.15-31.

SILVA, Geraldo Gomes da. **Arquitetura do ferro no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1987.

SILVA, Lilianny Schramm. **O sentido do sagrado e sua interpretação arquitetônica na América latina do século XX**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura). Porto Alegre: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

\_\_\_\_\_. O ensino de arquitetura na Faculdade de Arquitetura do Mackenzie: do *beaux-arts* ao moderno (1947-1965). In: GITHAY, M. L. C.; LIRA, J. T. C. de (orgs.). **Tempo, cidade e arquitetura**. São Paulo: FAU/Annablume/FUPAM, 2007. (Arquitesses, 1). p. 196-213.

VARGAS, Milton, **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 1994.

VASCONCELOS, Carlos Augusto de. **Concreto no Brasil: recordes, realizações, história**. São Paulo: Copiare, 1985

\_\_\_\_\_. **Estruturas Arquitetônicas**: apreciação intuitiva das formas estruturais. São Paulo: Studio Nobel, 1991.

VASCONCELLOS, A. L. **Edifícios multiandares estruturados em aço**. Publicação interna. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná, 2005.

VIDIGAL, Emerson José. **Um estudo sobre o ensino de projeto de arquitetura em Curitiba**. Dissertação de Mestrado da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo: USP, 2004.

VIEIRA, L. A. **Projeto de pesquisa e monografia**: o que é? como se faz?: normas da ABNT. 2. ed. rev. Curitiba: Editora do Autor, 2004.

ZANETTINI, Siegbert - **Caderno Brasileiro de Arquitetura**, Nº 08, São Paulo: Projetos Editores Associados, 1981.

\_\_\_\_\_. **Siegbert Zanettini – arquitetura, razão, sensibilidade**. São Paulo: USP, 2002.

## APÊNDICE

**APÊNDICE A** – Questionário desenvolvido com os arquitetos

## 1. Formação do pesquisado

- arquitetura *ano 1959*
- outros: *vários cursos de pós-graduação e especialização*
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Técnico

## 2. Tempo de profissão

---

## 3. Atividades Profissionais com maior atuação

- projetos arquitetônicos
- projetos urbanísticos
- execução de obras
- docência
- outras: \_\_\_\_\_

## 4. Na graduação existiu ensino de Estruturas em que proporção?

- até 5% da carga horária total
- entre 5 e 10% da carga horária total
- superior a 10% da carga horária total

## 5. Na graduação o ensino de Tecnologia ocorreu em que proporção?

- até 20% da carga horária total
- entre 20 e 25% da carga horária total
- superior a 25% da carga horária total

## 6. Cursou alguma disciplina sobre Estruturas de Aço?

- Sim
- Não

## 7. Se a resposta anterior for Sim, onde?

( ) Graduação

( ) Especialização

8. Atua com vários sistemas construtivos?

( ) Sim

( ) Não

9. Existe predileção por algum sistema construtivo? Qual?

---

---

10. Esta predileção teve influência de alguém ou algum período?

---

---

11. Quando utiliza o Aço nos projetos de arquitetura, qual a tipologia dos edifícios?

---

---

12. Trabalha com assessoria de profissional especializado em Aço?

---

---

13. Quais as dificuldades para trabalhar com o Aço?

---

---

14. Existe uma razão específica para utilizar o Aço nos seus projetos?

---

---

15. Existe incentivo por parte da Indústria produtora de aço, para a sua aplicação em projetos personalizados?

---

---

16. Como vê o ensino de Arquitetura no Brasil, atualmente?

---

---

17. E quanto a atual produção dos nossos jovens arquitetos?

---

---

18. Quantas obras foram projetadas com Aço, com Concreto e mistas?

---

---

19. Indique uma referência Nacional e outra Internacional de arquitetos que trabalham com aço?

---

---

20. O professor de estrutura deve abordar principalmente o cálculo ou pré-lançamento associado ao partido arquitetônico?

---

---

ANEXOS

**ANEXO A - Grade Curricular do Curso de Arquitetura da Escola Nacional de Belas-Artes (ENBA/RJ) - 1931**

<b>ANO</b>	<b>DENOMINAÇÃO</b>
1º	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Matemática Superior</li> <li>II. Geometria Descritiva</li> <li>III. Elementos de Construção</li> <li>IV. Arquitetura Analítica (1ª Parte)</li> <li>V. Desenho (1ª Parte)</li> <li>VI. Modelagem (1ª Parte)</li> </ul>
2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Resistência dos Materiais (1ª Parte)</li> <li>II. Sistemas e Detalhes de Construção (1ª Parte)</li> <li>III. Materiais de Construção</li> <li>IV. Arquitetura Analítica (2ª Parte)</li> <li>V. Desenho (2ª Parte)</li> <li>VI. Modelagem (2ª Parte)</li> </ul>
3º	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Resistência dos Materiais (2ª Parte)</li> <li>II. Sistemas e Detalhes da Construção (2ª Parte)</li> <li>III. História das Belas-Artes</li> <li>IV. Artes Aplicadas (1ª Parte)</li> <li>V. Teoria da Arquitetura (1ª Parte)</li> <li>VI. Composição de Arquitetura (grau mínimo)</li> </ul>
4º	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Física Aplicada às Construções</li> <li>II. Estilo</li> <li>III. Artes Aplicadas (2ª Parte)</li> <li>IV. Teoria da Arquitetura (2ª Parte)</li> <li>V. Composição de Arquitetura (grau médio)</li> </ul>
5º	<ul style="list-style-type: none"> <li>I. Urbanismo</li> <li>II. Topografia – Arquitetura Paisagista</li> <li>III. Legislação das Construções</li> <li>IV. Composição de Arquitetura (grau máximo)</li> </ul>
<b>Concurso Final (grau máximo)</b>	

Fonte: Decreto nº 19.852 apud Schlee (2010).

## ANEXO B - Currículo mínimo de Arquitetura e Urbanismo - 1962

*Fixa o currículo mínimo e determina a duração do curso de Arquitetura e Urbanismo.*

Tendo em vista o disposto nos arts. 9o (letra e) e 70 da LDB e apreciando o Parecer n° 336.62 (em anexo), o conselho Federal de Educação

### RESOLVE:

Art. 1° — O currículo mínimo do curso de Arquitetura será assim constituído:

Cálculo  
Física Aplicada  
Resistência dos materiais e estabilidade das construções  
Desenho e Plástica  
Geometria Descritiva  
Materiais de Construção  
Técnica de Construção  
História da Arquitetura e da Arte  
Teoria da Arquitetura  
Estudos Sociais e Económicos  
Sistemas Estruturais  
Evolução Urbana  
Legislação, Prática Profissional e Deontologia  
Composição (Arquitetônica, de Interiores e de Exteriores)  
Planejamento

§ 1\* A esse currículo mínimo, as escolas poderão acrescentar outras matérias, obrigatórias ou facultativas.

§ 2° Compete ainda às escolas: dividir as matérias em disciplinas; agrupar as disciplinas em cadeiras ou departamentos; organizar o ensino, quanto à duração e seqüência dos estudos de cada disciplina, bem como entrosamento; adotar métodos de ensino; determinar os estágios e práticas; aprovar programas e planos de estudos; promover apuração do aproveitamento escolar dos alunos pelos meios que julgar mais adequados.

**ANEXO C - Currículo mínimo de Arquitetura e Urbanismo - 1969**  
Resolução CFE nº 3, de 23 de junho de 1969.

<b>Matérias Básicas</b>	1. Estética, História das Artes e, especialmente, da Arquitetura
	2. Matemática
	3. Física
	4. Estudos Sociais
	5. Desenho e Outros Meios de Expressão
	6. Plástica
<b>Matérias Profissionais</b>	1. Teoria da Arquitetura, Arquitetura Brasileira
	2. Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções
	3. Matérias de Construção, Detalhes e Técnicas da Construção
	4. Sistemas Estruturais
	5. Instalações e Equipamentos
	6. Higiene da Habitação
	7. Planejamento Arquitetônico

Fonte: ABEA, 1977 apud Schlee, 2010.

Nota 1: Instituída a carga horária mínima de 3600 horas

Nota 2: Exigidas por legislação específica: Estudos de Problemas Brasileiros

Educação Física

**ANEXO D - Currículo mínimo de Arquitetura e Urbanismo - 1994**  
 Portaria nº 1770 - MEC, de 21 de dezembro de 1994.

NÚCLEO DE FUNDAMENTAÇÃO	Desenho - incorporando Geometria, Plástica, Modelagem e outros meios.
	Estética, História das Artes
	Estudos Sociais e Ambientais
NÚCLEO PROFISSIONAL	Tecnologia da Construção
	Sistemas Estruturais*
	Conforto Ambiental
	Topografia
	História e Teoria da Arquitetura e Urbanismo (evolução urbana)
	Projeto de Arquitetura de Urbanismo e de Paisagismo
	Planejamento Urbano e Regional
	Técnicas Retrospectivas
	Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo
EXAME DE QUALIFICAÇÃO	Trabalho Final de Graduação

Fonte: MEC – CNE, 2010.

\* Incorpora a Resistência dos Materiais / Estabilidade das Construções, enquanto a Matemática e Física tornam-se instrumental

**ANEXO E - Currículo mínimo de Arquitetura e Urbanismo - 2006**  
 Resolução nº 6 – MEC/CNE, de 2 de fevereiro de 2006.

NÚCLEO DE FUNDAMENTAÇÃO	Desenho e Meios de Representação e Expressão
	Estética e História das Artes
	Estudos Sociais e Econômicos
	Estudos Ambientais
NÚCLEO PROFISSIONAL	Tecnologia da Construção
	Sistemas Estruturais
	Conforto Ambiental
	Topografia
	Teoria e Hist. da Arquitetura, do Urbanismo e do Paisagismo
	Projeto de Arquit., de Urbanismo e de Paisagismo
	Planejamento Urbano e Regional
	Técnicas Retrospectivas
	Informática Aplicada à Arquitetura e Urbanismo
EXAME DE QUALIFICAÇÃO	Trabalho de Curso

Fonte: MEC – CNE (2010).

Nota 1: Instituído o Estágio Obrigatório

**ANEXO F - Grade Curricular FAU/UFRJ****1º PERÍODO**

FAE110-Modelagem dos Sistemas Estruturais - 3 Créditos / 45 Horas  
FAH110-História da Arquitetura e das Artes I – 2 Créditos / 30 Horas  
FAR112-Concepção da Forma Arquitetônica I - 6 Créditos / 90 Horas  
FAR116-Geometria Descritiva I - 6 Créditos / 90 Horas  
FAR117-Desenho de Observação I – 6 Créditos / 90 Horas  
FAR127-Desenho de Arquitetura – 5 Créditos / 75 Horas  
FAU110-História da Cidade e do Urbanismo I – 2 Créditos / 3 Horas  
FAWX05-Atividades Complementares – 24 Créditos / 360 Horas

**2º PERÍODO**

FAE125-Isostática – 4 Créditos / 60 Horas  
FAH123-História da Arquitetura e da Arte II – 4 Créditos / 60 Horas  
FAH244-Estudios Sociais – 2 Créditos - / 30 Horas  
FAR122-Concepção da Forma Arquitetônica II – 6 Créditos / 90 Horas  
FAR126-Geometria Descritiva II – 6 Créditos / 90 Horas  
FARX01-Desenho de Observação II – 3 Créditos / 45 Horas  
FAT230-Topografia – 3 Créditos / 45 Horas  
FAU120-História da Cidade e do Urbanismo II – 2 Créditos / 30 Horas

**3º PERÍODO**

FAE238-Resistência dos Materiais – 6 Créditos / 90 Horas  
FAH231-História da Arquitetura e das Artes III – 4 Créditos / 60 Horas  
FAP235-Projeto Arquitetônico I – 6 Créditos / 90 Horas  
FAR232-Perspectiva – 3 Créditos / 45 Horas  
FAT231-Conforto Ambiental I – 3 Créditos / 45 Horas  
FAU230-História da Cidade e do Urbanismo III – 2 Créditos / 30 Horas  
FAU231-Análise da Forma Urbana e da Paisagem – 6 Créditos / 90 Horas

**4º PERÍODO**

FAE241-Concepção Estrutural – 1 Créditos / 15 Horas  
FAH243-História da Arquitetura e das Artes IV – 4 Créditos / 60 Horas  
FAP246-Projeto Arquitetônico II – 6 Créditos / 90 Horas  
FARX02-Gráfica Digital – 3 Créditos / 45 Horas  
FAT240-Processos Construtivos I – 3 Créditos / 45 Horas  
FAT242-Saneamento Predial – 4 Créditos / 60 Horas  
FAU240-História da Cidade e do Urbanismo IV – 2 Créditos / 30 Horas  
FAU246-Projeto Paisagístico I – 3 Créditos / 45 Horas  
FAW240-Trabalho Integrado I – 2 Créditos / 30 Horas

**5º PERÍODO**

FAE351-Estruturas de Concreto Armado I – 4 Créditos / 60 Horas

FAH351-Teoria da Arquitetura I – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAH368-Arquitetura no Brasil I – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAP355-Projeto Arquitetônico III – 9 Créditos / 135 Horas  
 FAT351-Conforto Ambiental II – 5 Créditos / 75 Horas  
 FAT353-Processos Construtivos II – 5 Créditos / 75 Horas  
 FAU236-Urbanismo e Meio Ambiente – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAWU01-Estágio Supervisionado - 12 Créditos / 180 Horas

## **6º PERÍODO**

FAE361-Estruturas de Concreto Armado II – 3 Créditos / 45 Horas  
 FAH361-Teoria da Arquitetura II – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAH473-Arquitetura no Brasil II – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAP365-Projeto Arquitetônico IV – 6 Créditos / 90 Horas  
 FAP366-Projeto de Interiores – 6 Créditos / 90 Horas  
 FAT360-Processos Construtivos III – 3 Créditos / 45 Horas  
 FAU247-Planejamento Urbano e Regional – 2 Créditos / 30 Horas

## **7º PERÍODO**

FAE472-Estruturas de Aço e Madeira – 3 Créditos / 45 Horas  
 FAH471-Teoria da Arquitetura III – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAH483-Arquitetura no Brasil III – 2 Créditos – 30 Horas  
 FAT241-Saneamento Urbano – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAU470-Expressão Gráfica do Urbanismo – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAU471-Projeto Urbano I – 6 Créditos / 90 Horas

## **8º PERÍODO**

FAE481-Sistemas Estruturais – 6 Créditos / 90 Horas  
 FAH481-Teoria da Arquitetura IV – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAH486-Conservação e Restauro do Patrimônio Cultural – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAP485-Projeto Arquitetônico V – 6 Créditos / 90 Horas  
 FARX03-Técnicas de Apresentação de Projetos – 1 Créditos / 15 Horas  
 FAU356-Projeto Paisagístico II – 3 Créditos / 45 Horas  
 FAU481-Projeto Urbano II - 6 Créditos / 90 Horas  
 FAW480-Trabalho Integrado II – 2 Créditos / 30 Horas

## **9º PERÍODO**

FAT590-Gestão do Processo de Projeto – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAT591-Ética e Exercício Profissional – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAT592-Orçamento e Gerenciamento Obra – 2 Créditos / 30 Horas  
 FAW590-Fundamentos para o TFG – 3 Créditos / 45 Horas

## **10º PERÍODO**

FAWX01-Trabalho Final de Graduação – 20 Créditos / 300 Horas

## ANEXO G - Grade Curricular FAU/USP

		DISCIPLINAS		CRÉDITOS			CARGA	SEMESTRE
CÓDIGO	NOME	PRÉ-REQUISITO	AULA	TRAB.	TOTAL	HORÁRIA	IDEAL	
<b>1º semestre</b>								
AUH-0150	História e Teorias da Arquitetura I	-	04	00	04	60	1º	
AUH-0308	História da Arte I	-	04	00	04	60	1º	
AUP-0608	Fundamentos de Projeto	-	16	02	18	300	1º	
AUT-0182	Construção do Edifício 1	-	04	00	04	60	1º	
AUT-0258	Conforto Ambiental 1 – Fundamentos	-	02	01	03	60	1º	
AUT-0510	Geometria Aplicada a Produção Arquitetônica	-	02	00	02	30	1º	
PCC-0201	Geometria Descritiva	-	02	00	02	30	1º	
<b>TOTAL</b>			<b>34</b>	<b>03</b>	<b>37</b>	<b>600</b>		
<b>2º semestre</b>								
AUH-0152	História e Teorias da Arquitetura II	AUH-150	04	00	04	60	2º	
AUH-0514	Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo I	-	04	00	04	60	2º	
AUP-0146	Arquitetura – Projeto II	AUP-0608	04	00	04	60	2º	
AUP-0332	Comunicação Visual – Linguagem	AUP-0608	08	01	09	150	2º	
AUP-0650	Arquitetura da Paisagem	AUP-0608	08	01	09	150	2º	
AUT-0184	Construção do Edifício 2	AUT-0182	04	00	04	60	2º	
AUT-0260	Conforto Ambiental 2 – Ergonomia	AUT-0258	02	00	02	30	2º	
AUT-0512	Desenho Arquitetônico	AUT-0510	02	00	02	30	2º	
PTR-0101	Topografia	-	04	00	04	60	2º	
<b>TOTAL</b>			<b>40</b>	<b>02</b>	<b>42</b>	<b>660</b>		
<b>3º semestre</b>								
AUH-0154	História e Teorias da Arquitetura III	AUH-0152	04	00	04	60	3º	
AUH-0516	Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo II	AUH-0514	04	00	04	60	3º	
AUP-0148	Arquitetura – Projeto III	AUP-0608 AUP-0146	04	01	05	90	3º	
AUP-0266	Planejamento de Estruturas Urbanas <sup>1</sup>	AUP-0608	08	01	09	150	3º	
AUP-0652	Planejamento da Paisagem <sup>1</sup>	AUP-0608 AUP-0650	08	01	09	150	3º	
AUT-0186	Construção do Edifício 3	AUT-0184	04	00	04	60	3º	
AUT-0514	Computação Gráfica (TURMAS B1, B2, B3 e B4) <sup>5</sup>	AUT-0510 AUT-0512 PCC-0201	02	02	04	90	3º	
ou cursar								
PHD-0313	Instalações e Equipamentos Hidráulicos I (TURMA A) <sup>5</sup>	AUT-0184	04	00	04	60	3º	
MAT-0141	Cálculo	-	04	02	06	120	3º	
<b>TOTAL</b>			<b>40</b>	<b>05</b>	<b>45</b>	<b>750</b>		
		DISCIPLINAS		CRÉDITOS			CARGA	SEMESTRE
CÓDIGO	NOME	PRÉ-REQUISITO	AULA	TRAB.	TOTAL	HORÁRIA	IDEAL	
<b>4º semestre</b>								
AUH-0236	Estudos de Urbanização I	-	04	00	04	60	4º	
AUH-0310	História da Arte II	AUH-0308	02	00	02	30	4º	
AUP-0268	Planejamento de Estruturas Urbanas e Regionais I <sup>1</sup>	AUP-0608 AUP-0266	04	00	04	60	4º	
AUP-0334	Comunicação Visual do Edifício e da Cidade <sup>1</sup>	AUP-0608 AUP-0332	08	01	09	150	4º	
AUP-0446	Design do Objeto	AUP-0608	08	01	09	150	4º	
AUT-0188	Construção do Edifício 4	AUT-0186	04	00	04	60	4º	
AUT-0262	Conforto Ambiental 3 – Iluminação	AUT-0258	04	01	05	90	4º	
AUT-0514	Computação Gráfica (TURMAS A1, A2, A3 e A4) <sup>5</sup>	AUT-0510 AUT-0512 PCC-0201	02	02	04	90	4º	
ou cursar								
PHD-0313	Instalações e Equipamentos Hidráulicos (TURMA B) <sup>5</sup>	AUT-0184	04	00	04	60	4º	
	OPTATIVA AUH <sup>2</sup>	-	02	00	02	30	4º	
<b>TOTAL</b>			<b>38</b>	<b>05</b>	<b>43</b>	<b>720</b>		
<b>5º semestre</b>								
AUH-0238	Estudos de Urbanização II	AUH-0236	04	00	04	60	5º	
AUH-0412	Téc. Retrospectivas – Estudos e Pres. dos Bens Culturais	AUH-0152	04	00	04	60	5º	
AUP-0150	Arquitetura – Projeto V	AUP-0608 AUP-0146 AUP-0148	08	01	09	150	5º	
AUP-0270	Planejamento de Estruturas Urbanas e Regionais II	AUP-0608 AUP-0266 AUP-0268	04	01	05	90	5º	
AUP-0448	Arquitetura e Indústria	AUP-0608 AUP-0446	08	01	09	150	5º	
AUT-0190	Construção do Edifício 5	AUT-0188	02	00	02	30	5º	
AUT-0516	Estatística Aplicada	-	02	00	02	30	5º	
PEF-0522	Mecânica dos Solos e Fundações	-	04	00	04	60	5º	
PEF-2601	Estrutura na Arquitetura I: Fundamentos	MAT-0141	04	00	04	60	5º	
<b>TOTAL</b>			<b>40</b>	<b>03</b>	<b>43</b>	<b>690</b>		
<b>6º semestre</b>								
AUH-0240	História do Urbanismo Contemporâneo	AUH-0238	04	00	04	60	6º	
AUP-0152	Arquitetura – Projeto VI	AUP-0608 AUP-0146 AUP-0148 AUP-0150	08	01	09	150	6º	
AUP-0272	Organização Urbana e Planejamento	AUP-0608 AUP-0266 AUP-0268 AUP-0270	08	01	09	150	6º	
AUT-0192	Infra-Estrutura Urbana e Meio Ambiente	AUT-0190 PHD-0313	04	00	04	60	6º	
AUT-0264	Conforto Ambiental 4 – Térmica	AUT-0258 AUT-0262	02	01	03	60	6º	
AUT-0266	Conforto Ambiental 5 – Acústica	AUT-0258	02	01	03	60	6º	
PEF-2602	Estrutura na Arquitetura II: Sistemas Reticulados	PEF-2601	04	00	04	60	6º	
ou cursar								
	OPTATIVA AUH <sup>2</sup>	-	04	00	04	60	6º	
<b>TOTAL</b>			<b>36</b>	<b>04</b>	<b>40</b>	<b>660</b>		

CÓDIGO	NOME	DISCIPLINAS	PRÉ-REQUISITO	CRÉDITOS			CARGA HORÁRIA	SEMESTRE IDEAL
				AULA	TRAB.	TOTAL		
7º semestre								
AUH-0156	Historia e Teorias da Arquitetura IV		AUH-0154	04	00	04	60	7º
AUP-0154	Arquitetura – Projeto VII		AUP-0608 AUP-0146 AUP-0148 AUP-0150	08	01	09	150	7º
AUP-0274	Desenho Urbano e Projeto dos Espaços da Cidade		AUP-0608 AUP-0266 AUP-0268 AUP-0270	08	01	09	150	7º
AUT-0268	Conforto Ambiental 6 – Integradas		AUT-0258 AUT-0260 AUT-0262 AUT-0264	04	01	05	90	7º
			AUT-0266					
AUT-0518	Projeto dos Custos		AUT-0190 AUT-0192	04	00	04	60	7º
PEF-2603	Estruturas na Arquitetura III: Sistemas Reticulados e Laminares		PEF-2602	04	00	04	60	7º
	OPTATIVA AUH <sup>2</sup>		-	02	00	02	30	7º
				TOTAL	34	03	37	600
8º semestre								
PEF-2604	Estruturas na Arquitetura IV: Projeto		PEF-2603	04	00	04	60	8º
	OPTATIVA AUH <sup>2</sup>		-	02	00	02	30	8º
	OPTATIVA AUH <sup>2</sup>		-	02	00	02	30	8º
	OPTATIVA AUP <sup>2</sup>		-	04	01	05	90	8º
	OPTATIVA AUP <sup>2</sup>		-	04	01	05	90	8º
	OPTATIVA AUT <sup>2</sup>		-	04	00	04	60	8º
				TOTAL	20	02	22	360
9º semestre								
AUT-0520	Pratica Profissional e Organização do Trabalho		-	02	00	02	30	9º
	OPTATIVA AUP <sup>2</sup>		-	04	01	05	90	9º
	OPTATIVA AUP <sup>2</sup>		-	04	01	05	90	9º
	OPTATIVA AUT <sup>2</sup>		-	04	00	04	60	9º
1601101	Trabalho Final de Graduação I		- <sup>3</sup>	04	02	06	120	9º
				TOTAL	18	04	22	390
10º semestre								
1601102	Trabalho Final de Graduação II		- <sup>4</sup>	04	02	06	120	10º
				TOTAL	04	02	06	120

Fonte: Portal FAU/USP

## ANEXO H - Grade Curricular FAU/MACKENZIE

<b>Projetos Arquitetônicos</b>			
Semestre	Matéria	h/a	a.s.
1º	- Projeto 1	128	8
	- Desenho 1	48	3
	- Representação Gráfica 1	48	3
	- Geometria Descritiva	48	3
	- Exp. Esp: Composição.	32	2
2º	- Projeto 2	128	8
	- Desenho 2	48	3
	- Representação Gráfica 2	48	3
3º	- Projeto 3	128	8
	- Maquete 1	48	3
4º	- Projeto 4	128	8
	- Maquete 2	48	3
	- Comput. na Arq. 1	48	3
5º	- Projeto 5	128	8
	- Comput. na Arq. 2	48	3
6º	- Projeto 6	128	8
	- Comput. na Arq. 3	48	3
7º	- Projeto 7	128	8
	- Arq. de Interiores 1	48	3
	- Design da Ed. Industr.	32	2
8º	- Projeto 8	128	8
	- Arq. de Interiores 2	48	3
	- Prática Prof. (Leg.)	32	2
Total CH		1.696	
<b>Planejamento e Urbanismo</b>			
Semestre	Matéria	h/a	a.s.
1º	- Planejamento Urbano 1	48	3
2º	- Planejamento Urbano 2	48	3
3º	- Planejamento Urbano 3	48	3
4º	- Planejamento Urbano 4	48	3
5º	- Planejamento Urbano 5	48	3
6º	- Planejamento Urbano 6	48	3
7º	- Planejamento Urbano 7	48	3
	- Paisagismo 1	48	3
8º	- Planejamento Urbano 8	48	3
	- Ecologia Urbana	32	2
	- Paisagismo 2	48	3
Total CH		512	
<b>História e Teoria da Arquitetura</b>			
Semestre	Matéria	h/a	a.s.
1º	- Teoria da Arquitetura 1	48	3
2º	- Teoria da Arquitetura 2	48	3
	- Evolução Urbana	32	2
	- Estética e Hist. da Arq.	32	2
	- Ética e Cidadania	32	2
3º	- Teoria da Arquitetura 3	48	3
	- História da Arquitetura 1	32	2
	- Estética e Hist. da Arte 2	32	2
4º	- Teoria da Arquitetura 4	48	3

	- História da Arquitetura 2	32	2
5°	- Teoria da Arquitetura 5	48	3
	- História da Arquitetura 3	32	2
	- Arquitetura no Brasil 1	32	2
6°	- Teoria da Arquitetura 6	48	3
	- História da Arquitetura 4	32	2
	- Arquitetura no Brasil 2	32	2
7°	- Técnicas Retrospectivas	32	2
	- Estudo Socioeconômico 1	32	2
8°	- Metodologia de Pesquisa	32	2
	- Estudo Socioeconômico 2	32	2
Total CH		736	
<b>Técnicas de Arquitetura</b>			
Semestre	Matéria	h/a	a.s.
1°	- Resist. dos Materiais	64	4
	- Conf. Ambiental 1	32	2
2°	- Topografia 1	32	2
	- Mat. Téc. de Const. 1	32	2
3°	- Topografia 2	32	2
	- Mat. Téc. de Const. 2	32	2
	- Estabilid. das Const.	64	4
	- Conf. Ambiental 2	48	3
4°	- Mat. Téc. de Const. 3	32	2
	- Concreto Armado	48	3
	- Conf. Ambiental 3	48	3
5°	- Mat. Téc. de Const. 4	32	2
	- Sist. Construção	32	2
	- Inst. Elétricas 1	32	2
	- Inst. Hidráulicas	64	4
6°	- Mat. Téc. de Const. 5	32	2
	- Inst. Elétricas 2	32	2
	- Est. Metál. e Madeiras	64	4
7°	- Hig. e Saneamento 1	32	2
	- Sist. Estruturais 1	32	2
	- Mec. dos Solos 1	32	2
8°	- Hig. e Saneamento 2	32	2
	- Sist. Estruturais 2	32	2
	- Mec. dos Solos 2	32	2
Total CH		944	
<b>Trabalho Final de Graduação</b>			
Semestre	Matéria	h/a	a.s.
9°	-Trabalho Final de Graduação I	336	21
10°	-Trabalho Final de Graduação II	336	21
Total CH		672	
Total Geral CH		4.560	

Fonte: Portal FAU/Mackenzie com adaptações do autor

## ANEXO I - Grade Curricular FAU/UnB

1º SEMESTRE			8º SEMESTRE				
CÓDIGO	DISCIPLINAS	C.HOR	154555	Projeto de Urbanismo 2	120		
154008	Introdução a Arquitetura e Urbanismo	60	155390	Técnicas Retrospectivas	120		
154598	Desenho e Plástica 1	60	154563	Estágio Supervisionado em Obras	30		
154580	Desenho Arquitetônico	60	<b>9º SEMESTRE</b>				
154628	Geometria Construtiva	60	154814	Ensaio Teórico	60		
154474	Projeto Arquitetônico 1	120	154989	Introdução ao TFG	60		
154415	Sistemas Construtivos 1	60	<b>10º SEMESTRE</b>				
<b>2º SEMESTRE</b>			155411	Trabalho Final de Graduação	270		
154741	História da Arquitetura e Arte 1	60	<b>Disciplinas Obrigatórias Seletivas</b>				
155292	Computação Gráfica Aplicada 1	60	Cadeia de Expressão e Representação				
154482	Projeto Arquitetônico - Linguagem e	120				153141	Desenho Perspectivo
154652	Estudos Ambientais	30				153338	Oficina de Fotografia 1
112984	Topografia	60				154857	Progr. Visual Apl. à Arq. e Urb.
154687	Sistemas Estruturais na Arquitetura	120				154946	Oficina de Maquete
<b>3º SEMESTRE</b>						154954	Computação Gráfica 2
154750	História da Arquitetura e Arte 2	60	155365	Desenho e Plástica 3			
154601	Desenho e Plástica 2	60	153699	Fund. da Linguagem Visual			
154491	Projeto de Arquitetura - Habitação	120	Cadeia de Projeto				
154661	Conforto Térmico Ambiental	60				154261	Proj. Arq. Problemas Especiais
154695	Sistemas Estruturais em Concreto Armado	120				154539	Projeto de Arq. Industrializada
<b>4º SEMESTRE</b>						154831	Proj. Arquitetura Assist. por Computador
155403	Estética História da Arte	90				154849	Planejamento Urbano
154768	Arquitetura e Urb. da Sociedade Industrial	60				154873	Projeto Paisagístico 2
154504	Projeto de Arquitetura de Grandes Vãos	120	154881	Planejamento da Paisagem			
155349	Conforto Ambiental Luminoso	30	155152	Proj. Urb. Problemas Especiais			
155331	Conforto Sonoro	30	155438	Ateliê Proj. Arq. Urb. Sustentável			
154709	Sistemas Estruturais em Aço	90	155420	Saber Local, Comunidade e Arq			
<b>5º SEMESTRE</b>			Cadeia de Teoria e História				
154776	Arq. e Urb. do Brasil Contemporâneo	60				155098	Configuração Urbana
154512	Projeto de Arquitetura de Edifícios em	120				154156	Métodos e Técnicas na Proj. Arquitet.
154091	Instalações e Equipamentos 1	90				154733	Morfologia Arquitetônica
166952	Materiais de Construção (166961)	90				155187	Estruturas Urbanas
154717	Sistemas Estruturais em Madeira	60				154792	Arq. Urb. da América Latina
<b>6º SEMESTRE</b>			155233	Planejamento Habitacional			
154784	Arq. e Urb. do Brasil Colônia	60	155136	Morfologia Urbana			
154521	Projeto de Arquitetura de Funções	120	155179	Teoria Urbano-Regional			
154571	Projeto Paisagístico 1	120	155306	Sintaxe Urbana			
155322	Infra-Estrutura Urbana	30	Cadeia de Tecnologia				
154423	Técnicas de Construção	60				154334	Progr. e Controle de Projetos e Obra
<b>7º SEMESTRE</b>						154211	Industrialização da Construção
154806	Arquitetura e Urbanismo da Atualidade	60				154911	Estrut. Especiais em Arquitetura
154547	Projeto de Urbanismo 1	120				155357	Sistemas Construtivos 2
154130	Estágio Supervisionado de Projetos	30				155373	Estudos Especiais em Tecnologia

Fonte: Portal FAU/UnB com adaptações do autor

**ANEXO J - Grade Curricular FAU/UFSC****PRIMEIRA FASE**

ARQ 5621 – História da Arte, Arquitetura e Urbanismo - Carga horária 60  
 ARQ 5631 – Introdução ao Projeto de Arquitetura e Urbanismo - Carga horária 120  
 ARQ 5641 – Experimentação I - Carga horária 60  
 EGR 5605 – Geometria Descritiva - Carga horária 60  
 EGR 5611 – Oficina de Desenho I - Carga horária 90

**SEGUNDA FASE**

ARQ 5622 – História da Arte, Arquitetura e Urbanismo II - Carga horária 60  
 ARQ 5633 – Projeto de Arquitetura e Paisagismo I - Carga horária 120  
 ARQ 5640 – Introdução à Análise de Estruturas - Carga horária 75  
 ARQ 5642 – Experimentação II - Carga horária 45  
 ECV 5631 – Topografia Aplicada - Carga horária 60  
 EGR 5612 – Oficina de Desenho II - Carga horária 90

**TERCEIRA FASE**

ARQ 5614 – Teoria Urbana I - Carga horária 45  
 ARQ 5634 – Projeto de Arquitetura e Programação Visual II - Carga horária 150  
 ARQ 5661 – Tecnologia da Edificação I - Carga horária 60  
 ECV 5645 – Resistência dos Sólidos - Carga horária 75  
 EGR 5607 – Introdução ao CAD - Carga horária 60  
 FSC 5621 – Introdução à Física do Ambiente Construído - Carga horária 30

**QUARTA FASE**

ARQ 5602 – Urbanismo I - Carga horária 90  
 ARQ 5623 – História da Arte, Arquitetura e Urbanismo III - Carga horária 60  
 ARQ 5635 – Projeto Arquitetônico III - Carga horária 120  
 ARQ 5655 – Conforto Ambiental – Térmico - Carga horária 60  
 ARQ 5662 – Tecnologia da Edificação II - Carga horária 60

**QUINTA FASE**

ARQ 5603 – Urbanismo e Paisagismo II - Carga horária 90  
 ARQ 5624 – Arquitetura Brasileira I - Carga horária 60  
 ARQ 5636 – Projeto Arquitetônico IV - Carga horária 120  
 ARQ 5656 – Conforto Ambiental: Iluminação - Carga horária 45  
 ARQ 5663 – Tecnologia da Edificação III - Carga horária 60  
 ECV 5644 – Instalações Prediais II - Carga horária 45  
 ECV5647 - Estática e Sistemas Estruturais I - Carga horária 60

**SEXTA FASE**

ARQ 5605 – Urbanismo e Paisagismo III - Carga horária 90

ARQ 5610 – Sistemas Urbanos - Carga horária 45  
 ARQ 5612 – Teoria e Estética do Projeto - Carga horária 30  
 ARQ 5617 – História da Cidade I - Carga horária 45  
 ARQ 5625 – Arquitetura Brasileira II - Carga horária 60  
 ARQ 5664 – Tecnologia da Edificação IV - Carga horária 60  
 ECV 5648 – Estruturas de Concreto - Carga horária 75  
 ARQ 5210 – Arquitetura e Sociedade – Optativa - Carga horária 45  
 ARQ 5504 – Paisagismo II – Optativa - Carga horária 45  
 ARQ 5682 – Ateliê Livre – Optativa - Carga horária 45  
 ARQ 5682 – Ateliê Livre – Estudos da Região Metropolitana – Optativa – CH 45  
 ARQ 5682 – Ateliê Livre – Arquit. de Museus e Espaços Culturais - Optativa - Ch 45  
 ARQ 5682 – Ateliê Livre – Plano Diretor Participativo – Optativa - Carga horária 45  
 ARQ 5685 – Planejamento Ambiental e Urbano – Optativa - Carga horária 45  
 ARQ 5688 – Projeto de Interiores – Optativa - Carga horária 60  
 ARQ 5689 – Estudos Especiais em Desenho Urbano – Optativa - Carga horária 60  
 ARQ 5665 – Estagio Profissionalizante - Carga horária 60

#### **SÉTIMA FASE**

ARQ 5606 – Urbanismo e Paisagismo IV - Carga horária 90  
 ARQ 5615 – Teoria Urbana II - Carga horária 30  
 ARQ 5618 – História da Cidade II - Carga horária 45  
 ARQ 5637 – Projeto Arquitetônico V - Carga horária 120  
 ARQ 5657 – Conforto Ambiental Acústica - Carga horária 45  
 ARQ 5649 – Estrutura de Aço - Carga horária 30  
 ARQ 5677 – Prática na construção de edifícios – Optativa - Carga horária 60  
 ARQ 5701 – Programa de Intercâmbio I – Optativa - Carga horária 60

#### **OITAVA FASE**

ARQ 5607 – Urbanismo V - Carga horária 90  
 ARQ 5616 – Teoria Urbana III - Carga horária 30  
 ARQ 5626 – Arquitetura Latino-Americana - Carga horária 60  
 ARQ 5638 – Projeto Arquitetônico VI - Carga horária 120  
 ARQ 5650 – Estruturas de Madeira - Carga horária 30  
 ARQ 5701 – Programa de Intercâmbio II – Optativa - Carga horária 60

#### **NONA FASE**

ARQ 5627 – Patrimônio Histórico e Técnicas Retrospectivas - Carga horária 60  
 ARQ 5639 – Projeto Arquitetônico VII - Carga horária 120  
 ARQ 5680 – Introdução ao Projeto de Graduação - Carga horária 60

#### **DÉCIMA FASE**

ARQ 5692 – Trabalho de Conclusão de Curso TCC - Carga horária 90

## **ANEXO K - Ementas Projeto, Estruturas e Tecnologia FAU/UFRJ**

### **1º PERÍODO**

#### **FAE110 - Modelagem dos Sistemas Estruturais - 3 Créditos / 45 Horas**

Análise qualitativa do comportamento de barras, lâminas, blocos e diversos sistemas estruturais, através do contato com modelos. Noções intuitivas de equilíbrio, vínculos e graus de liberdade; solicitações, tensões, deformações; comportamento elástico dos materiais; isotropia e anisotropia; estabilidade e instabilidade. Evolução histórica dos sistemas estruturais. Pesquisa de formas estruturais por processos de livre avaliação. Noções de rigidez pela forma. Observações de soluções da natureza

#### **FAR112 - Concepção da Forma Arquitetônica I - 6 Créditos / 90 Horas**

Análise e sintaxe da forma arquitetônica: ordem, espaço e forma construída. Percepção visual e a formação do pensamento arquitetônico. Princípios de composição: escala, equilíbrio, proporção e organização formal. Noções de tipologia, programa funcional e adequação espacial. Desenvolvimento projetual e a representação materializada da intenção plástico-formal.

### **2º PERÍODO**

#### **FAE125 - Isostática – 4 Créditos / 60 Horas**

Sistema de forças: redução a um ponto e equivalência. Condições de equilíbrio da estática no plano. Graus de liberdade; vínculos, apoios e ligações. Classificação das estruturas quanto à estaticidade. Cálculo de reações de apoio em estruturas isostáticas planas. Esforços seccionais: conceito; avaliação, relações entre eles, traçado de linhas de estado e determinação de valores máximos e mínimos. Vigas. Pórticos planos. Sistemas triarticulados: pórticos e arcos. Linhas de pressão. Treliças.

#### **FAR122 - Concepção da Forma Arquitetônica II – 6 Créditos / 90 Horas**

Desenvolvimento e aprofundamento das habilidades relativas à compreensão da forma: princípios de organização, estruturação e composição da forma no espaço; análise formal das relações espaciais; técnicas de representação tridimensional. Introdução a uma semântica da forma arquitetônica: atributos formais e significado. Relação entre forma arquitetônica e condicionantes de lugar, uso, tecnologias construtivas e contexto ideológico. Leitura crítica e representação poética de situações espaciais. Qualidades expressivas dos materiais na representação dos projetos.

### **3º PERÍODO**

#### **FAE238 - Resistência dos Materiais – 6 Créditos / 90 Horas**

Propriedades geométricas das seções transversais de barras. Tensões e deformações. Tração. Compressão. Corte direto. Flexão reta e oblíqua: pura, simples e composta. Instabilidade elástica de colunas: carga crítica de Euler. Aplicação do princípio dos trabalhos virtuais ao cálculo de deslocamentos em vigas e pórticos planos carregados em seu próprio plano. Sistemas hiperestático planos: vigas contínuas e pórticos simples.

**FAP235 - Projeto Arquitetônico I – 6 Créditos / 90 Horas**

Aperfeiçoamento de repertório compositivo e conceitual. metodologia de projeto. Tipologias de organização espacial. Partido Arquitetônico e construtivo. Implantação e análise do sítio. Relação com o meio ambiente e a paisagem: eixos, acessos, fluxos e circulação, pré-existências edificadas, vegetação. Sequências espaciais e qualidade espacial: espaço interior e exterior, espaço público e privado. Conforto ambiental. Representação materializada do projeto. Dimensionamento dos espaços de edifícios de pequeno porte.

**4º PERÍODO****FAE241 - Concepção Estrutural – 1 Créditos / 15 Horas**

Tipologias dos sistemas estruturais. Partido do sistema estrutural. Estimativa dos carregamentos atuantes nos elementos estruturais: lajes, vigas, pilares e elementos de fundação. Comportamento dos materiais: concreto armado, aço e madeira; aplicações de cada material como partido estrutural: vantagens e desvantagens. Pré-dimensionamento estrutural. Estados limites últimos e de serviço. Verificação da segurança.

**FAP246 - Projeto Arquitetônico II – 6 Créditos / 90 Horas**

Projeto de edificação habitacional e seus equipamentos de apoio na escala de bairro. Tipologias uni e multifamiliar da habitação urbana, grupamentos de edificações. Conceituação dos mecanismos projetuais. Contexto urbano, paisagem e caráter arquitetônico. Relação entre os espaços públicos, semi-públicos e privados. Condicionantes sociais, ambientais e técnicas: estrutura comunitária, densidade e habitabilidade, sistemas prediais, pré-dimensionamento estrutural, fluxos. Prática do projeto.

**FAT240 - Processos Construtivos I – 3 Créditos / 45 Horas**

Materiais e procedimentos empregados nos sistemas construtivos convencionais, nos sistemas construtivos racionalizados, nos sistemas construtivos industrializados e nos sistemas construtivos alternativos. Instalações do canteiro de obras. Locação da obra.

**FAT242 - Saneamento Predial – 4 Créditos / 60 Horas**

Instalações prediais de água potável, preventivas contra incêndio, de água filtrada e refrigerada, materiais e equipamentos, instalações prediais de esgoto sanitário (águas servidas), esgoto pluvial (águas pluviais), de lixo domiciliar, de gás, materiais e equipamentos.

**FAW240 - Trabalho Integrado I – 2 Créditos / 30 Horas**

Síntese dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas obrigatórias da área escolhida pelo aluno para desenvolver o trabalho final de graduação.

**5º PERÍODO****FAE351 - Estruturas de Concreto Armado I – 4 Créditos / 60 Horas**

Teoria do concreto armado. Domínios de dimensionamento. Dimensionamento das seções de concreto armado à flexão. Lajes e vigas de edifícios: avaliação de cargas e esforços; dimensionamento e detalhes. Verificação e dimensionamento ao esforço

cortante.

**FAP355 - Projeto Arquitetônico III – 9 Créditos / 135 Horas**

Projeto de edificações institucionais / Teoria do projeto: conceituação dos mecanismos projetuais adstritos ao nível da disciplina / Tipos e paradigmas precedentes / Histórico dos edifícios de usos institucional / Os usos e suas interrelações: conexões, circulações e fluxos; fatores ambientais / Relação entre forma e uso dos espaços / relação entre o edifício institucional e o contexto urbano / Ação emocional do espaço urbano e exigências culturais / definição de materiais e detalhes arquitetônicos básicos / Prática do projeto.

**FAT353 - Processos Construtivos II – 5 Créditos / 75 Horas**

Matérias e procedimentos na execução de estrutura de concreto armado. Propriedades do concreto fresco e do concreto endurecido. Dosagem do concreto. Controle tecnológico do concreto. Estudo geotécnico do terreno. Sondagem e percussão e rotativas. Fundações superficiais e profundas. Estabilidade de talude e muros de contenção. Materiais e procedimentos da execução de alvenarias. Materiais e procedimentos na execução de revestimentos argamassados

**6º PERÍODO**

**FAE361 - Estruturas de Concreto Armado II – 3 Créditos / 45 Horas**

Compressão simples. Flambagem. Compressão excêntrica. Flexão - compressão. Flexão oblíqua. Torção. Avaliação das cargas e esforços, dimensionamento e detalhes de pilares e de elementos de fundações de edifícios.

**FAP365 - Projeto Arquitetônico IV – 6 Créditos / 90 Horas**

Projeto de edificações de grande complexidade arquitetônica e tecnológica / teoria do projeto: conceituação dos mecanismos projetuais adstritos ao nível da disciplina / tipos e paradigmas precedentes / hierarquia, segregação, concentração, especialização / os usos e suas interrelações: conexões, circulações e fluxos / Relação entre forma e usos dos espaços / Definição de instalações prediais, materiais e detalhes arquitetônicos / Relação entre estrutura e forma / Conforto ambiental / Flexibilidade espacial / Integração das técnicas construtivas.

**FAP366 - Projeto de Interiores – 6 Créditos / 90 Horas**

Estudo e projeto de interiores de espaços residenciais, teoria do projeto e metodologia da prática de interiores, escalas métricas e campo visual. Conceituação dos espaços pertinentes, elementos que compõem o interior. Princípios da composição. Circulações, mobiliário, equipamentos. Instalações elétricas e sua representação gráfica no projeto de interiores. O material, a cor, a textura, a forma, a função. Ambiente e comportamento. O novo, a reciclagem e a reforma.

**FAT360 - Processos Construtivos III – 3 Créditos / 45 Horas**

Materiais e procedimentos empregados em obras de acabamento, revestimentos internos e externos, coberturas, pavimentações, soleiras, rodapés e peitoris, esquadrias, vidraçarias, pinturas, aparelhos sanitários e limpeza de obra.

## 7º PERÍODO

**FAE472 - Estruturas de Aço e Madeira** – 3 Créditos / 45 Horas

Ações e combinações de ações. Dimensionamento e detalhamento de elementos estruturais à tração, à compressão, à flexão reta, a esforços cortantes e a esforços combinados. Verificação de ligações. Estabilidade local e global da estrutura.

## 8º PERÍODO

**FAE481 - Sistemas Estruturais** – 6 Créditos / 90 Horas

Projeto de lajes nervuradas e mistas, lajes cogumelo, grelhas, marquises, escadas, reservatórios enterrados e elevados e passarelas.

**FAP485 - Projeto Arquitetônico V** – 6 Créditos / 90 Horas

Projetos de grande escala com usos diversos, abrangendo uma ou mais quadras e / ou dois lados de vias públicas / Teoria do projeto: Conceituação dos mecanismos projetuais adstritos ao nível da disciplina / Tipos e paradigmas precedentes / Atributos naturais e sociais do contexto urbano / Morfologia urbana / Densidade / Relações entre domínio privado / público; entre o espaço livre e edificado; entre as edificações e o contexto urbano; entre o tecido urbano e social existente e novo/ densidade urbana / Habitabilidade / Acessibilidade / Linguagem / Percepção Ambiental.

**FAW480 - Trabalho Integrado II** – 2 Créditos / 30 Horas

Fundamentação conceitual arquitetônica e urbanística. Compatibilização do projeto arquitetônico com projeto urbano e paisagístico das áreas externas públicas e semi-públicas. Prática de projeto. Desenho de detalhamento.

## 9º PERÍODO

**FAT590 - Gestão do Processo de Projeto** – 2 Créditos / 30 Horas

Etapas do projeto arquitetônico: estudo preliminar, projeto legal, anteprojeto, projeto de execução e projetos para produção. Projetos que compõem o projeto do edifício. Fiscalização e coordenação de projetos. Compatibilização e gestão das interfaces entre arquitetura e instalações. Projetos especiais e projetos complementares. Noções de gestão da qualidade em empresas de projeto. Coordenação de projetos. Certificação de empresas de projeto.

**FAT592 - Orçamento e Gerenciamento Obra** – 2 Créditos / 30 Horas

Planejamento físico da construção; cadernos de encargos (normas de execução e procedimentos, materiais e equipamentos); medições, custos, orçamento, normas e regulamentos de órgãos oficiais; composição de custos; gráficos; cronograma físico-financeiro; redes de pert-CPM; avaliações; reajustamento de preços.

## RELAÇÃO PARCIAL DE DISCIPLINAS OPTATIVAS

FAP631-Projeto de Arquitetura para a Educação – 6 Créditos / 90 Horas

FAP632-Projeto de Arquitetura para a Saúde – 6 Créditos / 90 Horas

FAP633-Projeto de Arquitetura para o Desporto e o Lazer – 6 Créditos / 90 Horas

FAP634-Projeto de Arquitetura da Cidade Contemporânea – 6 Créditos / 90h

FAP635-Projeto para Habitação de Interesse Social – 6 Créditos / 90 Horas  
FAP636-Projeto de Urbanização Alternativa – 6 Créditos / 90 Horas  
FAP610-Projeto de Execução para Habitação Multifamiliar – 6 Créditos / 90 Horas  
FAP611-Projeto de Execução para Edifícios Comerciais – 6 Créditos / 90 Horas  
FAP612-Projeto de Execução para Restauo – 6 Créditos / 90 Horas  
FAP613-Projeto de Execução para Interiores – 6 Créditos / 90 Horas  
FAE111-Fundamentos Básicos dos Sistemas Estruturais – 4 Créditos / 60 Horas  
FAE600-Estruturas de Aço – 3 Créditos / 45 Horas  
FAE601-Estruturas de Madeira – 3 Créditos / 45 Horas  
FAE602-Análise Estrutural, Diagnóstico e Recuperação Estrutural – 4 Créd. / 60 Hs  
FAE603-Análise e Concepção Estrutural – 4 Créditos / 60 Horas  
FAE604-Estruturas Especiais de Concreto Armado e Protendido – 3 Créd. / 45 Hs  
FAH626-Teoria da Composição Arquitetônica – 2 Créditos / 30 Horas  
FAP606-Detalhamento de Esquadrias – 3 Créditos / 45 Horas  
FAP607-Detalhamento de Espaços e Instalações Sanitárias – 3 Créditos / 45 Horas  
FAP624-Lojas e Centros de Compras – 4 Créditos / 60 Horas  
FAP629-Arquitetura de Museus e Centros Culturais – 3 Créditos / 45 Horas  
FAP641-Estratégias de Composição do Edifício Contemporâneo – 3 Créd. / 45 Hs  
FAR603-Maquete – 4 Créditos / 60 Horas  
FAR604-Cerâmica Aplicada à Arquitetura I – 4 Créditos / 60 Horas  
FAR605-Cerâmica Aplicada à Arquitetura II – 4 Créditos / 60 Horas  
FAT602-Tecnologia da Construção com Terra – 3 Créditos / 45 Horas  
FAT612-Tópicos em Processos Construtivos – 2 Créditos / 30 Horas  
FAT613-Instalações de Condicionamento do Ar – 3 Créditos / 45 Horas

## **ANEXO L - Ementas Projeto, Estruturas e Tecnologia FAU/USP**

### **AUP-0608 FUNDAMENTOS DE PROJETO**

Objetiva fornecer ao aluno fundamentos conceituais e metodológicos, que possibilitem a criação de um embasamento teórico-prático, necessário ao desenvolvimento de trabalhos de projeto, nos seus diferentes níveis de abordagem das áreas de conhecimento desenvolvidas no Departamento de Projeto, ou sejam a arquitetura do edifício, o planejamento físico e territorial, o paisagismo nas suas escalas urbana e ambiental, o desenho industrial e a programação visual. (Créditos: 16)

### **AUP-0146 ARQUITETURA - PROJETO II**

Ensino da teoria e prática do projeto de edificações apoiado, por exemplo, em temas como pequenas escolas, pré-escola, pré-primário. (Créditos: 4)

### **AUP-0148 ARQUITETURA - PROJETO III**

Ensino da teoria e prática do Projeto de Edificações apoiado, por exemplo, em temas como centros culturais e esportivos de porte médio. (Créditos: 4)

### **AUP-0150 ARQUITETURA - PROJETO V**

Ensino da teoria e prática do projeto de edificações apoiado, por exemplo, em temas como universidades, escolas em geral, grandes escolas. (Créditos: 8)

### **AUP-0152 ARQUITETURA - PROJETO VI**

Ensino da teoria e prática do projeto de edificações apoiado, por exemplo, em temas como conjuntos habitacionais complexos. (Créditos: 8)

### **AUP-0154 ARQUITETURA - PROJETO VII**

Ensino da teoria e prática do projeto de edificações apoiado, por exemplo, em temas como edifícios comerciais, conjuntos multifuncionais, conjuntos urbanos. (Créditos: 8)

### **AUT 0182 - Construção do Edifício 1**

Essa disciplina visa estimular, por meio da observação da natureza, a reflexão sobre as questões estruturais e construtivas, formulando um suporte para discutir a transformação do espaço através da arquitetura e do urbanismo. A base de discussão é a evolução histórica das construções feitas pelo homem e o impacto da dos novos materiais e das novas técnicas construtivas nessas edificações. Apresentação de alguns materiais, começando por aqueles mais próximos ao seu estado natural, chegando àqueles que requerem elevado grau de processamento. Destaca-se a discussão sobre o significado da evolução da tecnologia e a postura do arquiteto frente às suas possibilidades. As aulas teóricas são complementadas com atividades de práticas de experimentação e construção de modelos no canteiro experimental como iniciação na relação entre projeto e construção. Adicionalmente são feitas visitas técnicas a obras e/ou a indústrias de materiais de construção.

### **AUT 0184 - Construção do Edifício 2**

Inicialmente essa disciplina dá continuidade aos assuntos relacionados aos materiais, métodos e técnicas construtivas vistos na disciplina Fundamentos da

Construção I. A discussão concentra-se no estudo de soluções construtivas abrangendo as técnicas convencionais, os processos de racionalização e introduz os conceitos básicos das técnicas construtivas compostas por componentes pré-fabricados e da construção industrializada. A programação estende-se ainda ao estudo sistêmico das primeiras etapas da construção de edificações de pequeno porte, a saber: serviços preliminares e canteiro de obras. Seqüencialmente à apresentação das etapas da obra, é feita uma relação entre os custos admitidos e os conseqüentes resultados na organização da produção. São realizadas visitas ao centro de exposições da Associação Brasileira de Cimento Portland e a uma usina de concreto. A primeira visita monta um painel ilustrativo com várias técnicas que utilizam o cimento: concreto, blocos de concreto, blocos de concreto leve, argamassa armada, solo cimento em paredes monolíticas, em tijolos e ensacado, ferro cimento, etc. A segunda visita coloca o estudante em contato com o composição do concreto em usinas. Apresenta o controle tecnológico em todo o processo de usinagem, desde o recebimento das matérias primas, passando pelos ensaios físicos e químicos até os testes a que são submetidos os corpos de carga. Acompanham o carregamento de um caminhão betoneira e observam os cuidados necessários para efetuar a fiscalização do concreto por ocasião do recebimento pelo cliente.

#### **AUT 0186 - Construção do Edifício 3**

Estudar e dominar os conhecimentos sobre a interação entre os projetos arquitetônicos e complementares de fundações, estrutura, cobertura, alvenarias e painéis, e caixilharia e vidros, de serviços e obras, para a construção de edifícios nas suas várias categorias de uso. Para tanto serão utilizados e transferidos conhecimentos teórico-prático vinculados ao uso, desempenho e detalhamento dos materiais, técnicas e tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda, ligados aos componentes/elementos dos edifícios, associando suas respectivas funções à uma estreita relação com a busca da melhoria da qualidade dentro de uma relação custo x benefício adequada.

#### **AUT 0188 - Construção do Edifício 4**

Estudar e dominar os conhecimentos sobre a interação entre os projetos arquitetônicos e complementares de instalações hidro-sanitárias, redes de dados e voz, eletro-mecânicas (elevadores, escadas rolantes, monta cargas), sistemas de climatização artificial e sistemas de proteção contra incêndio na execução de serviços e obras para a construção de edifícios nas suas várias categorias de uso. Para tanto serão utilizados e transferidos conhecimentos teórico-práticos, vinculados ao uso e desempenho dos materiais, técnicas e tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda, ligadas às instalações e componentes dos edifícios, associando suas respectivas funções à uma estreita relação com a busca da melhoria da qualidade dentro de uma relação custo x benefício adequada.

#### **AUT 0190 - Construção do Edifício 5**

Estudar e dominar os conhecimentos sobre a interação entre os projetos arquitetônicos e complementares de revestimentos e pisos internos e externos e a execução de serviços e obras para a construção e o detalhamento de edifícios nas suas várias categorias de uso. Para tanto serão utilizados e transferidos conhecimentos teórico-práticos, vinculados ao uso e desempenho dos materiais, técnicas e tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda, ligados aos

componentes/elementos dos edifícios, associando suas respectivas funções à uma estreita relação com a busca da melhoria da qualidade dentro de um custo x benefício necessário e compatível.

#### **MAT-0132 Cálculo para Arquitetura**

Estudo de derivada e integral de função de uma, duas e três variáveis. Crescimento e decrescimento de funções, máximos e mínimos, gráficos de funções. As funções exponencial e logaritmo. Integrais definidas, área sob uma curva, volume, comprimento de arco. Métodos de integração. (Créditos: 6)

#### **PEF-0522 Mecânica dos Solos e Fundações**

Caracteriza os tipos de solos, suas propriedades e comportamentos associados. Indica os diversos tipos de fundações, critérios de escolha, noções de dimensionamento, informações sobre custos, noções de avaliação de desempenho, entre outros. Trata ainda de muros de arrimo e também fornece noções de avaliação de estabilidade. (Créditos: 4)

#### **PEF-0601 Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções**

Introduz os princípios fundamentais da teoria das estruturas. Apresenta, no nível operacional, os conceitos de equilíbrio e de resistência. Ensina como vincular corretamente uma estrutura e a determinar suas reações de apoio. Introduz o conceito de esforços solicitantes e mostra sua determinação em estruturas planas isostáticas. Finalmente, apresenta a determinação das tensões internas. (Créditos: 4)

#### **PEF-0602 Sistemas Estruturais I**

Aborda os principais sistemas estruturais planos: treliça, viga, cabo, arco e pórtico, bem como dois sistemas espaciais: domos geodésicos e coberturas pênseis. A visão intuitiva que oferece de cada um deles é reforçada pela sua análise; exercícios numéricos relativamente simples permitem alcançar uma compreensão profunda do funcionamento de cada sistema. Noções de história das estruturas complementam as explicações teóricas. (Créditos: 4)

#### **PEF-0604 Sistemas Estruturais II**

Fornecer um conhecimento básico a respeito do funcionamento estrutural das construções. Abrange os principais tipos de estruturas com o uso de materiais diversos. Desenvolve mais intensamente a percepção intuitiva e qualitativa do comportamento estrutural. Paralelamente, fornece procedimentos simplificados e expeditos, que permitem a execução do pré-dimensionamento dos elementos estruturais. (Créditos: 4)

#### **PEF-605 Estruturas de Concreto Armado**

Explica os modelos de funcionamento das peças de concreto armado e de concreto protendido, enfatizando os aspectos relacionados com a sua execução e durabilidade. Visa também apresentar as diversas ações externas, às quais as estruturas ficam submetidas, e os procedimentos de verificação de segurança e de dimensionamento utilizados para alguns estados de solicitação mais comuns. (Créditos: 4)

**PHD-0313 Instalações e Equipamentos Hidráulicos**

Oferece uma visão crítica do funcionamento dos sistemas de saneamento público (coleta, tratamento e distribuição de água fria; coleta, tratamento e disposição de esgotos sanitários e águas pluviais) e das instalações prediais de água fria, esgotos sanitários, águas pluviais, água quente, incêndio e gás. (Créditos: 4)

**RELAÇÃO PARCIAL DAS OPTATIVAS**

AUP-0171 - Arquitetura - projeto/optativa i

AUP-0173 - Arquitetura - projeto/optativa ii

AUP-0177 - Projeto do edifício e dimensão urbana i

AUP-0179 - Projetos normativos i

AUP-0183 - A estrutura no projeto do edifício

AUT 0131 - Técnicas alternativas na construção

AUT 0133 - Terminais aeroportuários de passageiros:

## ANEXO M – Entrevista Arquiteto Siegbert Zanettini

Nome: *Siegbert Zanettini*

Data *04.06.10*

### 1. Formação do pesquisado:

arquitetura *ano 1959*

outros: *vários cursos de pós-graduação e especialização*

Especialização

Mestrado

Doutorado - *Doutorado em 72 Livre Docência em 2000, Prof. Titular em 2004*

Técnico – *Trabalhei 8 anos com meu pai Hodonner na sua marcenaria.*

### 2. Tempo de profissão:

*51 anos*

### 3. Atividades Profissionais com maior atuação:

projetos arquitetônicos

projetos urbanísticos

execução de obras

docência

outras: \_\_\_\_\_

### 4. Na graduação existiu ensino de Estruturas em que proporção?

até 5% da carga horária total

entre 5 e 10% da carga horária total

superior a 10% da carga horária total

### 5. Na graduação o ensino de Tecnologia ocorreu em que proporção?

até 20% da carga horária total

entre 20 e 25% da carga horária total

superior a 25% da carga horária total

### 6. Cursou alguma disciplina sobre Estruturas de Aço?

Sim

Não

*A experiência veio da experimentação fazendo obras com aço desde o início da década de 70, essa experiência encontra-se no Livro “ A Obra em Aço de Zanettini” da Editora J.J. Carol/2007*

### 7. Se a resposta anterior for Sim, onde?

Graduação

Especialização

### 8. Atua com vários sistemas construtivos?

Sim – *Já fiz muitas obras com todos os materiais e com sistemas mistos*

Não

**9. Existe predileção por algum sistema construtivo? Qual?**

*Não. Uso os materiais que mais se adéquam com cada tipologia de projeto, mas tenho por força da minha “expertise” utilizando muito o aço.*

**10. Esta predileção teve influência de alguém ou algum período?**

*Mais recentemente de Norman Foster, Renzo Piano, Santiago Calatrava, Richard Rogers e na minha formação Rino Levi, Warchavchik, Frank Lloyd Wright, Ludwig Mies van der Rohe*

**11. Quando utiliza o Aço nos projetos de arquitetura, qual a tipologia dos edifícios?**

*Tenho elaborado projetos de todas as tipologias: muitas casas, escolas, agências bancárias, indústrias, edifícios corporativos, hospitais e mais recentemente centros de pesquisas, centros de educação ambiental, CPDS, entre outros.*

**12. Trabalha com assessoria de profissional especializado em Aço?**

*Embora tenha grande experiência com estruturas em aço e concebo o edifício já com um pré-dimensionamento não dispenso a contribuição de especialistas*

**13. Quais as dificuldades para trabalhar com o Aço?**

*Essas dificuldades são decorrentes de todos esses aspectos juntos e vários outros que comento em textos no Livro: “Siegbert Zanettini Arquitetura, Razão e Sensibilidade” /Edusp 2002*

**14. Existe uma razão específica para utilizar o Aço nos seus projetos?**

*Quando há uma conjunção natural de inúmeros fatores. Veja o livro citado acima.*

**15. Existe incentivo por parte da Indústria produtora de aço, para a sua aplicação em projetos personalizados?**

*Infelizmente a indústria brasileira esta preocupada com o faturamento próprio. Não tenho tido ajuda alguma.*

**16. Como vê o ensino de Arquitetura no Brasil, atualmente?**

*Ensino em geral precário na maioria das escolas onde a tecnologia praticamente não existe. Salvam-se a FAUUSP e FAU Mackenzie.*

**17. E quanto a atual produção dos nossos jovens arquitetos?**

*Estão surgindo alguns projetos de bom nível nas áreas de lojas, arquitetura de interiores e residências em geral projetos de pequena escala.*

**18. Quantas obras foram projetadas com Aço, com Concreto e mistas?**

*Cerca de 500 projetos em concreto  
300 projetos em aço  
100 projetos em madeira  
200 projetos em sistemas mistos*

**19. Indique uma referência Nacional e outra Internacional de arquitetos que trabalham com aço?**

*Ludwig Mies van der Rohe no passado e hoje Norman Foster, Richard Rogers, Renzo Piano, Santiago Calatrava e no Brasil João Filgueiras Lima*

**20. O professor de estrutura deve abordar principalmente o cálculo ou pré-lançamento associado ao partido arquitetônico?**

*Num curso de arquitetura deve-se, já dizia em 74 no meu livro "O Ensino de Projeto na área de Edificação"/FAUUSP. Abordar para o iniciante a questão fenomenológica e não a quantificação. O aluno precisa entender antes como, quando e em quais situações ocorre o fenômeno estrutural. Em particular no caso do aço aprender seu comportamento tri-dimensional e como ocorre o fenômeno do equilíbrio de forças atuantes. No fundo trata-se de aguçar sua sensibilidade para conceber projetos de arquitetura utilizando corretamente o aço como elemento estrutural.*



## ANEXO N – Entrevista Arquiteto Manoel Vaz

Nome do pesquisado MANOEL VAZ G. CORRÊAData 8.6.2010**1. Formação do pesquisado:** arquitetura ano 1969 outros: \_\_\_\_\_ Especialização \_\_\_\_\_ Mestrado \_\_\_\_\_ Doutorado \_\_\_\_\_ Técnico \_\_\_\_\_

\*\* Nesta informação pretende-se avaliar se a formação técnica anterior à graduação ou alguma especialização que justifique a habilidade com estruturas e tecnologia.

**2. Tempo de profissão: (41) anos**

\*\* Visa identificar se existiu experiências anteriores à formação, se fez estágio, por exemplo. Informar se houve experiência anterior.

R. Estágio 2 anos.**3. Atividades Profissionais com maior atuação:** projetos arquitetônicos projetos urbanísticos execução de obras docência outras: \_\_\_\_\_**4. Na graduação existiu ensino de Estruturas em que proporção?** até 5% da carga horária total entre 5 e 10% da carga horária total superior a 10% da carga horária total**5. Na graduação o ensino de Tecnologia ocorreu em que proporção?** até 20% da carga horária total entre 20 e 25% da carga horária total superior a 25% da carga horária total**6. Coursou alguma disciplina sobre Estruturas de Aço?** Sim Não

\*\* A pesquisa conhece o envolvimento do entrevistado com o material, esta pergunta visa, portanto entender de onde vem a experiência.

**7. Se a resposta anterior for Sim, onde?** Graduação Especialização**8. Atua com vários sistemas construtivos?**

\*\* A intenção é verificar se existe habilidades específicas, concreto, aço, madeira, misto...

 Sim concreto, aço, madeira e misto. Não**9. Existe predileção por algum sistema construtivo? Qual?**R. Não**10. Esta predileção teve influência de alguém ou algum período?**R. —**11. Quando utiliza o Aço nos projetos de arquitetura, qual a tipologia dos edifícios?**Escadas, ginásios esportivos

entender a monumentalidade, os vãos, as proporções, etc. Institucional, Galpão, Centro de Convenções, Comercial, etc.

**12. Trabalha com assessoria de profissional especializado em Aço?**

R. Não diretamente, mas com assessoria externa de calculista.

\*\* Procura-se entender se existe domínio sobre o tema, ou o profissional recorre ao calculista ou à indústria.

**13. Quais as dificuldades para trabalhar com o Aço?** R. Limitações técnicas pessoais.

\*\* O objetivo aqui é perceber se o uso em maior ou menor escala é decorrente de limitações pessoais, da equipe de projeto, do pessoal de obra ou da indústria.....

**14. Existe uma razão específica para utilizar o Aço nos seus projetos?** R. Custos menores e execução mais fácil.

\*\* Possibilidade de vãos, custos, agilidade na execução, estética, etc.

**15. Existe incentivo por parte da Indústria produtora de aço, para a sua aplicação em projetos personalizados?** R. Não.

\*\* A indústria brasileira estimula a produção de galpões (uso repetitivo do material) ou obras de arquitetura mais elaboradas.

**16. Como vê o ensino de Arquitetura no Brasil, atualmente?** R. Novas ferramentas (computador), nova arquitetura.

\*\* Existe uma supervalorização do ensino de Projeto em detrimento das Tecnologias; Falta integração horizontal e/ou vertical nos

como referência....

**17. E quanto a atual produção dos nossos jovens arquitetos?** R. Muito boa.

\*\* Existe uma tendência, uma identidade, maturidade... sugiro excluir aqueles com formação anterior à década de 80.

**18. Quantas obras foram projetadas com Aço, com Concreto e mistas?** R. Aço, 10%.

\*\* Se for possível quantificar, será interessante para traçarmos um gráfico. Para separar considere o material conforme sua predominância no projeto.

Concreto 60% e misto 30%

**19. Indique uma referência Nacional e outra Internacional de arquitetos que trabalham com aço?** R. Sidônio Terto e Siegfert Zanettini

\*\* Verificar se existe uma unanimidade

**20. O professor de estrutura deve abordar principalmente o cálculo ou pré-lançamento associado ao partido arquitetônico?** R.

\*\* O aluno deve entender a dinâmica estrutural como um todo ou o dimensionamento das peças?

A dinâmica estrutural como um todo e sua fidelidade ao partido arquitetônico

Mameuca  
Rio de Janeiro/RJ

## ANEXO O – Entrevista Arquiteto Walfredo Antunes

**Nome:** *Walfredo Antunes de Oliveira Filho*

**Data** *14-15/06/2010*

### 1. Formação do pesquisado:

- arquitetura *ano 1973 (FAU/UCG)*
- outros:
- Especialização
  - Paisagismo-Waldemar Cordeiro / CREA-GO*
  - Transporte Urbano / Transcomet (Bélgica)*
- Mestrado *Regional + Urban Planning / LSE-UK*
- Doutorado
- Técnico

### 2. Tempo de profissão:

*37 anos. Conferente de Ferragem, 1 ano e Desenhista de Arquitetura, 3 anos*

### 3. Atividades Profissionais com maior atuação:

- projetos arquitetônicos
- projetos urbanísticos
- execução de obras
- docência
- outras
  - Autoridade Pública*
  - Diretor de Construtora Privada*

### 4. Na graduação existiu ensino de Estruturas em que proporção?

- até 5% da carga horária total
- superior a 10% da carga horária total

### 5. Na graduação o ensino de Tecnologia ocorreu em que proporção?

- até 20% da carga horária total
- entre 20 e 25% da carga horária total
- superior a 25% da carga horária total

### 6. Cursou alguma disciplina sobre Estruturas de Aço?

- Sim
  - Não
- Parte do programa das Cadeiras Análise Estrutural, Calculo II e Resistencia dos Materiais*

### 7. Se a resposta anterior for Sim, onde?

- Graduação
  - Especialização
- Fac Arq Univ Mackenzie*

### 8. Atua com vários sistemas construtivos?

- ( x ) Sim *Misto*  
 ( ) Não

**9. Existe predileção por algum sistema construtivo? Qual?**

*Sim, misto*

**10. Esta predileção teve influência de alguém ou algum período?**

*Experiencia de boa aplicabilidade no processo construtivo conforme melhor desempenho deste material, dependendo das circunstancias de fornecimento e execução.*

**11. Quando utiliza o Aço nos projetos de arquitetura, qual a tipologia dos edifícios?**

*Obras públicas de escolas de 1º E 2º Grau, outras de médio porte e residências*

**12. Trabalha com assessoria de profissional especializado em Aço?**

*Calculistas e indústrias*

**13. Quais as dificuldades para trabalhar com o Aço?**

*Pouca disponibilidade de peças fora das especificações habituais do mercado, em geral. Assim, bitolas, espessura e comprimento tendem a integrar a obra sempre com relativo excesso*

**14. Existe uma razão específica para utilizar o Aço nos seus projetos?**

*As características próprias e particulares do material para vãos extensos bem como as possibilidades formais e estéticas peculiares*

**15. Existe incentivo por parte da Indústria produtora de aço, para a sua aplicação em projetos personalizados?**

*Não*

**16. Como vê o ensino de Arquitetura no Brasil, atualmente?**

*O currículo básico do MEC atende à formação suficiente para as atividades profissionais mais solicitadas e necessárias. Pode faltar alguma integração vertical, dependendo de cada curso, e do aumento da taxa corrente de progresso tecnológico e da globalização acelerada .*

**17. E quanto a atual produção dos nossos jovens arquitetos?**

*No que se pode conhecer, por prêmios, publicações e informação profissional, continua tal como no final do século passado.*

**18. Quantas obras foram projetadas com Aço, com Concreto e mistas?**

- Sede da COTRIL, em Goiânia (GO);*
- *1 Escola Estadual de 2º Grau, reproduzida várias vezes no Tocantins;*
  - *Outras de 1º Grau, (com 6[?] construídas em Palmas, A ETF-TO (hoje IFES-TO);*
  - *Estação Rodoviária de Palmas;*
  - *Projeto de Ginásio para Prática de Voleibol da FT;*
  - *Várias Estações de Combustíveis, construídas e projetos ( que aqui são denominados "Postos de Gasolina, sei lá pq) - Projeto de Centro Comunitário em Natividade, TO;*
  - *Outras como, residência unifamiliar em construção Arraial d'Ajuda, Porto Seguro (BA) entre as mais destacadas*

**19. Indique uma referência Nacional e outra Internacional de arquitetos que trabalham com aço?**

*Internacional: Santiago Calatrava (Jean Nouvel, na fase inicial, tbm)*

*Nacional: um de SP, dou o nome depois*

*Local: Paulo Henrique Paranhos (Espaço Cultural e Parque do Povo)*

**20. O professor de estrutura deve abordar principalmente o cálculo ou o pré-lançamento associado ao partido arquitetônico?**

*Sem dúvida a segunda hipótese. A primeira é especialidade profissional da área das engenharias*

**ANEXO P – Entrevista Arquiteto Otto Ribas**

**Nome:** *Otto Ribas*

**Data:** *12/6/2010*

**1. Formação do pesquisado:**

- arquitetura ano \_\_\_\_\_  
 outros: \_\_\_\_\_  
 Especialização *Arq Hospitalar*  
 Mestrado *Plan Urbano e Regional*  
 Doutorado *Desenv. Sustentável*  
 Técnico \_\_\_\_\_

**2. Tempo de profissão:**

*31 anos*

**3. Atividades Profissionais com maior atuação:**

- projetos arquitetônicos  
 projetos urbanísticos  
 execução de obras  
 docência  
 outras: \_\_\_\_\_

**4. Na graduação existiu ensino de Estruturas em que proporção?**

- até 5% da carga horária total  
 entre 5 e 10% da carga horária total  
 superior a 10% da carga horária total

**5. Na graduação o ensino de Tecnologia ocorreu em que proporção?**

- até 20% da carga horária total  
 entre 20 e 25% da carga horária total  
 superior a 25% da carga horária total

**6. Cursou alguma disciplina sobre Estruturas de Aço?**

- Sim  
 Não

**7. Se a resposta anterior for Sim, onde?**

- Graduação  
 Especialização

**8. Atua com vários sistemas construtivos?**

- Sim *concreto, madeira, aço*  
 Não

**9. Existe predileção por algum sistema construtivo? Qual?**

*Concreto – pelo custo*

**10. Esta predileção teve influência de alguém ou algum período?**

*Não*

**11. Quando utiliza o Aço nos projetos de arquitetura, qual a tipologia dos edifícios?**

*Residencial*

**12. Trabalha com assessoria de profissional especializado em Aço?**

*Sim*

**13. Quais as dificuldades para trabalhar com o Aço?**

*Nenhuma, existe uma resistência dos clientes, pelo custo inicial*

**14. Existe uma razão específica para utilizar o Aço nos seus projetos?**

*Rapidez, versatilidade e limpeza*

**15. Existe incentivo por parte da Indústria produtora de aço, para a sua aplicação em projetos personalizados?**

*Muito pouco*

**16. Como vê o ensino de Arquitetura no Brasil, atualmente?**

*Descolado da realidade de mercado e sem interesse de trabalhar com novos processos industriais*

**17. E quanto a atual produção dos nossos jovens arquitetos?**

*Não entendi a pergunta*

**18. Quantas obras foram projetadas com Aço, com Concreto e mistas?**

*Aço – 4 grandes edifícios residenciais, o resto concreto ou misto (em maior quantidade que aço)*

**19. Indique uma referência Nacional e outra Internacional de arquitetos que trabalham com aço?**

*Lele e Sergio Parada. Quase todos estrangeiros trabalham com aço ou concreto indistintamente – mais que no Brasil*

**20. O professor de estrutura deve abordar principalmente o cálculo ou pré-lançamento associado ao partido arquitetônico?**

*Sim*

**ANEXO Q – Entrevista Arquiteto Paulo Henrique Paranhos**

**Nome:** *Paulo Henrique Paranhos de Paula e Silva.*

**Data:** *14.06.2010*

**1. Formação do pesquisado:**

- arquitetura                      ano    1982  
 outros: \_\_\_\_\_  
 Especialização \_\_\_\_\_  
 Mestrado \_\_\_\_\_  
 Doutorado \_\_\_\_\_  
 Técnico \_\_\_\_\_

**2. Tempo de profissão:**    *30 anos. Estágio desde 1980.*

**3. Atividades Profissionais com maior atuação:**

- projetos arquitetônicos  
 projetos urbanísticos  
 execução de obras  
 docência  
 outras: \_\_\_\_\_

**4. Na graduação existiu ensino de Estruturas em que proporção?**

- até 5% da carga horária total  
 entre 5 e 10% da carga horária total  
 superior a 10% da carga horária total

**5. Na graduação o ensino de Tecnologia ocorreu em que proporção?**

- até 20% da carga horária total  
 entre 20 e 25% da carga horária total  
 superior a 25% da carga horária total

**6. Cursou alguma disciplina sobre Estruturas de Aço?**

- Sim  
 Não

**7. Se a resposta anterior for Sim, onde?**

- Graduação  
 Especialização

**8. Atua com vários sistemas construtivos?**

- Sim . *Todos mencionados abaixo*  
 Não

**9. Existe predileção por algum sistema construtivo? Qual?**

*Não digo que tenho predileção pelo aço, mas quando interessa é uma opção que me agrada bastante.*

**10. Esta predileção teve influência de alguém ou algum período?** *Não*

**11. Quando utiliza o Aço nos projetos de arquitetura, qual a tipologia dos edifícios?**

*As mais diversas.*

**12. Trabalha com assessoria de profissional especializado em Aço?**

*Trabalho sempre com outros profissionais a partir de um pré-dimensionamento nosso.*

**13. Quais as dificuldades para trabalhar com o Aço?**

*Na linguagem apropriada, a relativa dificuldade é decorrente do custo.*

**14. Existe uma razão específica para utilizar o Aço nos seus projetos?**

*As razões mencionadas abaixo além da facilidade no transporte quando determinados tipos de obra exigem.*

**15. Existe incentivo por parte da Indústria produtora de aço, para a sua aplicação em projetos personalizados?**

*Existe mas poderia ser mais incentivado.*

**16. Como vê o ensino de Arquitetura no Brasil, atualmente?**

*É uma pergunta muito complexa para uma resposta tão concisa.*

**17. E quanto a atual produção dos nossos jovens arquitetos?**

*Vejo que, como sempre, alguns jovens demonstram interesse e potencial para fazer um bom trabalho.*

**18. Quantas obras foram projetadas com Aço, com Concreto e mistas?**

*10% com Aço, 10% com Concreto e 80% mistas.*

**19. Indique uma referência Nacional e outra Internacional de arquitetos que trabalham com aço?**

*João Filgueiras Lima (Lelé) e Renzo Piano.*

**20. O professor de estrutura deve abordar principalmente o cálculo ou pré-lançamento associado ao partido arquitetônico?**

*Seria o ideal que o professor tivesse domínio para abordar a matéria de forma global associada ao partido arquitetônico. Lamentavelmente, na maioria das vezes, este professor não tem formação para isto e assim sendo, é preferível se limitar a atender ao pré-dimensionamento do partido apresentado. É fundamental que o aluno entenda a dinâmica estrutural para ter um partido bem embasado*

**ANEXO R – Entrevista Arquiteto Sylvio Podestá**

**Arquiteto:** *Sylvio Emrich de Podestá*

**Data** 29/05/2010

**1. Formação do pesquisado:**

- arquitetura ano 1982
- outros: 3 ½ anos antes no curso de engenharia
- pós-graduação \_\_\_\_\_

**2. Tempo de profissão:**

36 anos

**3. Atividades Profissionais com maior atuação:**

- projetos arquitetônicos
- projetos urbanísticos
- execução de obras
- docência
- outras: viajante e cervejeiro

**4. Na graduação existiu ensino de Estruturas em que proporção?**

- até 5% da carga horária total
- entre 5 e 10% da carga horária total
- superior a 10% da carga horária total

**5. Na graduação o ensino de Tecnologia ocorreu em que proporção?**

- até 20% da carga horária total
- entre 20 e 25% da carga horária total
- superior a 25% da carga horária total

**6. Cursou alguma disciplina sobre Estruturas de Aço?**

- Sim
- Não

**7. Se a resposta anterior for Sim, onde?**

- Graduação
- Especialização

**8. Atua com vários sistemas construtivos?**

- Sim, *concreto, aço, madeira, misto, terra..*
- Não

**9. Existe predileção por algum sistema construtivo? Qual?**

Não

**10. Esta predileção teve influência de alguém ou algum período?**

*Não*

**11. Quando utiliza o Aço nos projetos de arquitetura, qual a tipologia dos edifícios?**

*Todos, de ponto de ônibus a grande porte*

**13. Quais as dificuldades para trabalhar com o Aço?**

*Antes, componentes complementares que vagarosamente estão entrando no mercado*

**14. Existe uma razão específica para utilizar o Aço nos seus projetos?**

*Sim, estas abaixo são algumas*

*\*\* Possibilidade de vãos, custos, agilidade na execução, estética, etc.*

**15. Existe incentivo por parte da Indústria produtora de aço, para a sua aplicação em projetos personalizados?**

*Em outras épocas de menor demanda o interesse era maior*

**16. Como vê o ensino de Arquitetura no Brasil, atualmente?**

*De maneira bem geral existe uma adequação do currículo mínimo a um conhecimento mediano (talvez uma pressão do ensino privado que não pode deixar seus alunos repetirem o ano) deixando para a pós graduação o primeiro ajuste (up grade) surgindo daí os famigerados arquitetos especialistas (sic).....*

**17. E quanto a atual produção dos nossos jovens arquitetos?**

*Uma porcentagem muito boa de bons profissionais mas também um modelo padronizado de arquitetura figurativa reforçada pelas 2 revistas nacionais e alguns resultados dos concursos*

**18. Quantas obras foram projetadas com Aço, com Concreto e mistas? 58**

**19. Indique uma referência Nacional e outra Internacional de arquitetos que trabalham com aço?**

*Sérgio Bernardes e Fuksas*

**20. O professor de estrutura deve abordar principalmente o cálculo ou pré-lançamento associado ao partido arquitetônico?**

*Todo aluno deve entender do conjunto formatador dos seus conceitos e não projetar para limites*