UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

FÁBIO GALLO JUNIOR

Ensino de construção de edifícios:

FAUUSP x EPUSP

v. 1

São Paulo

2015

FÁBIO GALLO JUNIOR

**ENSINO DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS:
FAUUSP x EPUSP**

v. 1

Dissertação apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Área de concentração: Projeto de
Arquitetura

Linha de Pesquisa: Produção da
Arquitetura

Orientadora: Prof. Dra. Anália Maria
Marinho de Carvalho Amorim

São Paulo
2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHOS, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL DO AUTOR: fgallojr@gmail.com

G172e Gallo Junior, Fábio
Ensino de construção de edifícios: FAUUSP x EPUSP / Fábio
Gallo Junior. --São Paulo, 2015.
2 v. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Projeto de
Arquitetura) – FAUUSP.
Orientadora: Anália Maria Marinho de Carvalho Amorim

1.Arquitetura (Estudo e ensino) 2.Engenharia (Estudo e ensino)
3.Edifícios (Construção) 4.Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo 5.Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo I.Título

CDU 72:37

Nome: GALLO JR., Fábio

Título: ENSINO DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS: FAUUSP x EPUSP

Dissertação apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

À memória de Marlene Yurgel

AGRADECIMENTOS

À querida Anália pelo acolhimento e habilidade em conduzir-me no desenvolvimento deste trabalho com imensa generosidade e confiança.

À professora Claudia Terezinha de Andrade Oliveira por todas as considerações sempre relevantes e pela amizade nesses anos.

À professora Mercia Maria Semensato Bottura de Barros pelas valiosas contribuições no exame de qualificação e pelas admiráveis aulas a que tive acesso durante a graduação e me encorajaram ao estudo do tema.

Às professoras Sheila Walbe Ornstein e Fabiana Lopes de Oliveira pelas entrevistas gentilmente concedidas para a realização desse trabalho.

Ao professor Reginaldo Luiz Nunes Ronconi pelo tempo e atenção dedicados à entrevista e pelos contagiantes incentivos ao exercício da docência.

Às colegas Aline Salamanca, Karen Sayuri Matsuy e Marina Prado pelas anotações de aula disponibilizadas.

Aos admiráveis e inesquecíveis professores Henrique Lindenberg Neto e Ricardo Leopoldo e Silva França pela formação que me ofereceram.

Aos meus pais e irmãs, pelo apoio.

Ao Paulo Vinícius e ao Miguel pela paciência.

RESUMO

GALLO JR., F. **Ensino de Construção de Edifícios: FAUUSP x EPUSP**. 2015. 458f. Dissertação (Mestrado em Projeto de Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

O reconhecimento das competências e habilidades necessárias ao exercício profissional de arquitetos e engenheiros civis brasileiros é adquirido em decorrência das formações que lhes são oferecidas. No âmbito da construção de edifícios, pressupõe-se que ambos os profissionais recebem formação equivalente na medida em que os respectivos conselhos lhes atribuem iguais direitos e responsabilidades para exercê-la. Com o objetivo de investigar tal pressuposto, esse trabalho se propôs a examinar a formação oferecida nesse campo aos profissionais oriundos de duas das principais escolas do país: da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP (FAUUSP) e da Escola Politécnica da USP (EPUSP). Por meio de análise das estruturas curriculares, de depoimentos docentes coletados em entrevistas, materiais didáticos empregados em aulas, registros de aula de estudantes no decorrer do curso e de acompanhamento presencial em disciplinas que versam sobre o assunto, essa pesquisa revelou que as formações oferecidas pelas duas instituições são profundamente distintas. Na FAUUSP, constatou-se que a formação voltada à construção de edifícios corresponde à abordagem apenas introdutória dos assuntos, fornecida por meio de disciplinas desarticuladas entre si e em relação às demais disciplinas constantes da estrutura curricular. Na EPUSP, em oposição, o tema insere-se em conjunto intimamente articulado de disciplinas, as quais fornecem ao estudante intensa fundamentação científica para discussão dos assuntos envolvidos. O trabalho, portanto, reforça a ideia, que vem de longa data, sobre a urgência em se rediscutir a formação oferecida ao estudante de arquitetura e urbanismo na FAUUSP, e principalmente nesse trabalho, no que se refere aos conteúdos de incumbência do Grupo de Disciplinas de Construção do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Escola.

Palavras-chave: Ensino de Arquitetura, Ensino de Engenharia, Construção de Edifícios, FAUUSP, EPUSP.

ABSTRACT

GALLO JR., F. **Building Construction Education: FAUUSP x EPUSP**. 2015. 458f. Dissertação (Mestrado em Projeto de Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

The recognition of competences and skills necessary to professional practice of Brazilian architects and civil engineers is acquired as a result of the training offered to them. In the construction of buildings, it is assumed that both professionals receive training equivalent to the extent that their advice they give equal rights and responsibilities to exercise it. In order to investigate this assumption, this study aimed to examine the training offered to professionals in this field from two major schools in the country: the Faculty of Architecture and Urbanism of USP (FAUUSP) and the Polytechnic School of USP (EPUSP). Through analysis of curriculum frameworks, teachers testimonies collected in interviews, didactic materials used in classes, student records during the course and attendance monitoring in disciplines that deal with the subject, this research revealed that the training offered by the two institutions are profoundly different. At FAUUSP, it was found that training focused on building construction corresponds to only introductory approach to the issue, provided through disjointed disciplines with each other and in relation to other listed subjects of the curriculum. EPUSP, in contrast, the theme fits in closely articulated set of disciplines, which provide the student intense scientific basis for discussion of the issues involved. The work, therefore, reinforces the idea that goes back many years, on the urgent need to revisit the training provided to architecture and urbanism student at FAUUSP, and especially in this work, in relation to the Group's mandate to content Courses Construction, Department of School Architecture Technology.

Keywords: Architecture Education, Engineering Education, Building Construction, FAUUSP, EPUSP.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Estrutura Curricular para as 4.920 horas referentes à carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP). 26
- Figura 2 – Distribuição das 4.920 horas referentes à carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) entre departamentos e unidades 27
- Figura 3 – Distribuição das cargas horárias das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Projeto (AUP) para habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP, segundo os grupos de disciplinas que o constitui 29
- Figura 4 – Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Projeto (AUP) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP 31
- Figura 5 – Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto (AUH) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP 34
- Figura 6 – Disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT) da FAUUSP para a habilitação em Arquitetura e Urbanismo..... 35

Figura 7 –	Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP	37
Figura 8 –	Agrupamento das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT) da FAUUSP à habilitação em Arquitetura e Urbanismo, em função das Linhas de Pesquisa que o constitui.	39
Figura 9 –	Anotação de aula datada de 2008, realizada pela estudante Karen Sayuri Matsuy, representando o modelo observado na aula, com indicações do “caminhamento” das forças.....	48
Figura 10 –	Síntese da distribuição da carga horária referente às disciplinas obrigatórias constantes da estrutura curricular vigente para habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP, agrupada segundo unidades, respectivos departamentos e grupos de disciplinas que os constituem, com ênfase (em vermelho) na carga horária dedicada às disciplinas que abordam o tema construção de edifícios.....	82
Figura 11 –	Apresentação das Quatro Grandes Áreas e respectivos agrupamentos de habilitações e de departamentos em que a Escola Politécnica de Universidade de São Paulo (EPUSP) se organiza, com ênfase nos dez responsáveis por oferecer conhecimentos à habilitação em Engenharia Civil	85
Figura 12 –	Estrutura Curricular para as 3.735 horas referentes à carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Engenharia Civil na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP).	87
Figura 13 –	Distribuição das 3.735 horas referentes à carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em	

Engenharia Civil na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) entre departamentos e unidades.	88
Figura 14 – Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica (PEF) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	91
Figura 15 – Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (PHA) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	94
Figura 16 – Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Transportes (PTR) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	97
Figura 17 – Disciplinas ministradas pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da EPUSP para a habilitação em Engenharia Civil	98
Figura 18 – Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	100
Figura 19 – Agrupamento das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) à habilitação em Engenharia Civil, em função das Áreas de Concentração que o constitui.	102
Figura 20 – Síntese da distribuição da carga horária referente às disciplinas obrigatórias constantes da estrutura curricular vigente para habilitação em Engenharia Civil na EPUSP, agrupada segundo	

unidades, respectivos departamentos e grupos de disciplinas que os constituem, com ênfase (em vermelho) na carga horária dedicada às disciplinas oferecidas à graduação que abordam o tema construção de edifícios..... 187

Figura 21 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de Tecnologia da Construção (T.C.) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP 204

Figura 22 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de Conforto, Eficiência Energética e Ergonomia (C.E.E.E.) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP 211

Figura 23 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de Processo de Produção da Arquitetura e Urbanismo / Representações (P.P.A.U.R.) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP 220

Figura 24 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Engenharia de Sistemas Prediais (ESP) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP 226

Figura 25 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Real State (RES) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP 230

Figura 26 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Materiais e Componentes de Construção Civil (MAT) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP 234

Figura 27 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (TGP) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	239
Figura 28 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Engenharia e Planejamento Urbano (URB) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	243
Figura 29 – Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Tecnologia Computacional para Construção Civil (TEC) com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	247

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória AUT0182 – Construção do Edifício 1, ministrada pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT – para habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP	43
Tabela 2 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória AUT0184 – Construção do Edifício 2, ministrada pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT – para habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP	57
Tabela 3 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória AUT0186 – Construção do Edifício 3, ministrada pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT – para habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP	64
Tabela 4 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória AUT0188 – Construção do Edifício 4, ministrada pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT – para habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP	73
Tabela 5 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória PCC2345 – Materiais de Construção Civil I, ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP	106

Tabela 6 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I, ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP	124
Tabela 7 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória PCC2346 – Materiais de Construção Civil II, ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP	129
Tabela 8 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II, ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP	141
Tabela 9 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória PCC2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I, ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP	146
Tabela 10 – Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória PCC2436 – Tecnologia da Construção de Edifícios II, ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP	168
Tabela 11 – Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de Tecnologia da Construção (T.C.), oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP	201

Tabela 12 – Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de Conforto, Eficiência Energética e Ergonomia (C.E.E.E.), oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP	208
Tabela 13 – Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de Processo de Produção da Arquitetura e Urbanismo / Representações (P.P.A.U.R.), oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP	217
Tabela 14 – Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Engenharia de Sistemas Prediais (ESP), oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	225
Tabela 15 – Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Real State (RES), oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	229
Tabela 16 – Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Materiais e Componentes de Construção Civil (MAT), oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	233
Tabela 17 – Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (TGP), oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	237
Tabela 18 – Conteúdos da disciplina obrigatória pertencente à área de Engenharia e Planejamento Urbano (URB), oferecida à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	242
Tabela 19 – Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de Tecnologia Computacional para Construção Civil (TEC), oferecidas à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP	246

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AUH	Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
AUP	Departamento de Projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
AUT	Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
C.E.E.E.	Linha de Pesquisa de Conforto, Eficiência Energética e Ergonomia do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
ESP	Área de Concentração de Engenharia de Sistemas Prediais do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
FAUUSP	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
FD	Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo
IF	Instituto de Física da Universidade de São Paulo
IGC	Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo
IME	Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo

MAT	Área de Concentração de Materiais e Componentes de Construção Civil do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PCC	Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PEA	Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PEF	Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PHA	Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PME	Departamento de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PMT	Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PNV	Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
P.P.A.U.R.	Linha de Pesquisa de Processo da Produção da Arquitetura e Urbanismo/Representações do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
PQI	Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
PRO	Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

PTR	Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
RES	Área de Concentração de Real State do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
T.C.	Linha de Pesquisa de Tecnologia da Construção do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo
TEC	Área de Concentração de Tecnologia Computacional para Construção Civil do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
TGP	Área de Concentração de Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
URB	Área de Concentração de Engenharia e Planejamento Urbano do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	21
2. ENSINO DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS NA FAUUSP	24
2.1. Estrutura curricular	25
2.2. O Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT	35
2.3. As disciplinas.....	40
2.4. Considerações finais sobre o capítulo.....	79
3. ENSINO DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS NA EPUSP.....	83
3.1. Estrutura curricular	84
3.2. O Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC	98
3.3. As disciplinas.....	103
3.4. Considerações finais sobre o capítulo.....	184
4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES.....	188
REFERÊNCIAS.....	193
APÊNDICES	199
ANEXOS	248

1. INTRODUÇÃO

São conferidas a arquitetos e engenheiros civis brasileiros, pelos respectivos conselhos vigentes, as mesmas atribuições profissionais no que se refere às atividades que podem exercer no âmbito da execução de obras de edificações.

De acordo com o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil (CAU/BR), a atribuição corresponde à “prerrogativa ou competência profissional, exclusiva ou compartilhada, adquirida em razão da **formação acadêmica** ou do cargo exercido”¹. Para o Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), a atribuição profissional compreende o “ato específico de consignar direitos e responsabilidades para o exercício da profissão, em reconhecimento de competências e habilidades derivadas de **formação profissional obtida em cursos regulares**”². Ambos os conselhos, portanto, partem do pressuposto de que cabe à formação à qual o estudante teve acesso proporcionar-lhe competências ou habilidades necessárias ao exercício da profissão.

No caso das competências voltadas ao exercício de atividades que envolvem a execução de obras de edifícios, pressupõe-se que essas são igualmente obtidas tanto na formação oferecida aos arquitetos e urbanistas como na oferecida aos engenheiros civis, na medida em que ambos os conselhos conferem a esses profissionais direitos de exercerem as mesmas atividades.

A partir dessa premissa, essa dissertação se propõe a investigar as formações oferecidas aos estudantes no âmbito da construção de edifícios em duas importantes escolas do país: na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) e na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP),

¹ Informações extraídas do Anexo à Resolução N° 21 do CAU/BR, de 5 de Abril de 2012, *que dispõe sobre as atividades e atribuições profissionais do arquiteto e urbanista e dá outras providências*. Disponível em <http://www.caubr.gov.br/anexos/resolucao/RES-21_CAUBR_16_2012.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2014. (Grifos nossos).

² Informações extraídas da Resolução N° 1.010 do CONFEA, de 22 de Agosto de 2005, *que 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*. Disponível em <<http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=550&idTiposEmenta>>. Acesso em: 27 nov. 2014. (Grifos nossos).

com o objetivo de evidenciar semelhanças, lacunas e distinções que possibilitem sugerir possíveis ajustes.

Para o desenvolvimento do trabalho, adotou-se como procedimento metodológico, investigação documental sobre as estruturas curriculares das escolas, depoimentos docentes coletados em entrevistas, materiais didáticos empregados em aulas, registros elaborados por estudantes no decorrer do curso e acompanhamento presencial em disciplinas que versam sobre o tema.

A formação voltada à construção de edifícios oferecida atualmente ao estudante de arquitetura e urbanismo na FAUUSP é discutida no **capítulo 2**. Partindo-se do exame da estrutura curricular vigente e da organização departamental da escola, o capítulo apresenta no *primeiro subcapítulo*, uma síntese sobre as áreas de atuação para as quais a instituição pretende formar o estudante. Estabelecido esse contexto, o *segundo subcapítulo* segue para o exame das áreas do conhecimento atribuídas especificamente ao Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT), com o objetivo de explicitar, a partir da investigação das linhas de pesquisa em que o departamento se organiza, de seus respectivos temas e dos conteúdos das disciplinas obrigatórias ministradas na graduação, as articulações disciplinares em que se insere o ensino de construção de edifícios na FAUUSP. Na sequência, a partir do reconhecimento das articulações disciplinares voltadas ao tema, o *terceiro subcapítulo* apresenta a investigação das disciplinas envolvidas mediante exame de depoimentos docentes coletados em entrevistas, de materiais didáticos empregados nas aulas, de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso e do acompanhamento de disciplinas possibilitado pelo Programa de Aperfeiçoamento ao Ensino (PAE) em 2013. Por fim, o *quarto subcapítulo* encerra a discussão por meio de apresentação dos resultados do exame realizado sobre a formação oferecida pela FAUUSP ao estudante de arquitetura e urbanismo no âmbito da construção de edifícios.

No **capítulo 3** discute-se, a partir da mesma organização exposta para o segundo capítulo, a formação oferecida atualmente sobre o tema construção de edifícios ao estudante de engenharia civil na Escola Politécnica da USP. Examinando-se a estrutura curricular vigente e a organização departamental da escola, o *primeiro subcapítulo* apresenta uma síntese sobre as áreas de atuação para as quais a instituição pretende formar o estudante. A partir desse contexto, o *segundo subcapítulo* corresponde à investigação das áreas do conhecimento atribuídas

especificamente ao Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC), visando-se a explicitar, a partir do exame das áreas de concentração em que o departamento se organiza, das respectivas linhas de pesquisa e dos conteúdos das disciplinas obrigatórias ministradas na graduação, as articulações disciplinares em que se insere o ensino de construção de edifícios na EPUSP. Identificada as articulações disciplinares voltadas ao tema, o *terceiro subcapítulo* apresenta a investigação das disciplinas envolvidas mediante exame dos materiais didáticos empregados em aulas e de anotações elaboradas por estudantes no decorrer do curso. Por fim, os resultados do exame sobre a formação oferecida pela EPUSP ao estudante de engenharia civil no campo da construção de edifícios são apresentados no *quarto subcapítulo*.

O **capítulo 4** encerra esta dissertação por meio da discussão dos resultados obtidos na pesquisa.

2. ENSINO DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS NA FAUUSP

O capítulo propõe-se a investigar o ensino de construção de edifícios oferecido atualmente à habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP.

Visando-se ao estabelecimento do contexto em que se insere o ensino de construção de edifícios na instituição, optou-se por sintetizar a formação oferecida aos estudantes mediante exame da grade curricular vigente e da organização departamental da escola. Nesse exame buscou-se identificar, para cada departamento da FAUUSP – Departamento de Projeto (AUP); Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto (AUH); e Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT) –, as disciplinas obrigatórias de sua incumbência, suas respectivas cargas horárias e articulações na grade curricular.

Estabelecido esse contexto, o capítulo segue para o exame das áreas do conhecimento atribuídas especificamente ao Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT). Esse exame possibilitou reconhecer, a partir da investigação das linhas de pesquisa em que o departamento se organiza, de seus respectivos temas e dos conteúdos das disciplinas obrigatórias ministradas na graduação, as articulações disciplinares em que se insere o ensino de construção de edifícios na FAUUSP.

Por fim, tendo-se identificado e contextualizado esse conjunto de disciplinas obrigatórias que versa sobre o tema, encerra-se o capítulo por meio de exame particular de cada disciplina, em que se explicitam, para cada aula ministrada, os assuntos abordados e suas respectivas cargas horárias.

2.1. Estrutura curricular

A Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) oferece atualmente duas habilitações: a habilitação em Arquitetura e Urbanismo e a habilitação em Design (FAUUSP, 2014)³.

Examinando-se a estrutura curricular vigente fornecida por USP (2014)⁴, a formação oferecida ao estudante de arquitetura e urbanismo na FAUUSP possui duração de cinco anos, perfazendo a carga horária de 5.520 horas, das quais cerca de 90% correspondem a disciplinas obrigatórias⁵ e 10% a disciplinas optativas eletivas⁶. Além das disciplinas obrigatórias e optativas eletivas, para a conclusão do curso é necessário realizar um estágio com duração mínima de 300 horas, acompanhado por uma disciplina de supervisão com carga horária de 60 horas⁷.

Conforme ilustrado na FIGURA 1, a carga horária referente às disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em exame é conferida aos três departamentos em que a escola se organiza e a outras duas unidades da universidade: o Instituto de Matemática e Estatística (IME) e a Escola Politécnica (EPUSP).

De acordo com a FIGURA 2, dentre os oito departamentos responsáveis por oferecer disciplinas obrigatórias à habilitação em Arquitetura e Urbanismo, os três pertencentes à FAU ministram a maior parte da carga horária⁸ a elas dedicadas: o Departamento de Projeto (AUP), o Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT), e o Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto (AUH).

³ Informações disponibilizadas pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo sobre os cursos oferecidos. Disponível em < <http://www.fau.usp.br/fau/index.html>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

⁴ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a *Estrutura Curricular para Habilitação em Arquitetura e Urbanismo na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=16&codcur=16011&codhab=0&tipo=N>>. Acesso em: 24 jan. 2014.

⁵ A carga horária das disciplinas obrigatórias totaliza 4.920 horas (4.920 h / 5.520 h ~ 90%).

⁶ A carga horária das disciplinas optativas eletivas totaliza 600 horas (600 h / 5.520 h ~ 10%).

⁷ Portanto, a carga horária do curso totaliza 5.580 horas: 4.920 h (obrigatórias) + 600 h (optativas eletivas) + 360 h (estágio supervisionado, das quais 300 h correspondem ao estágio e 60 h ao acompanhamento).

⁸ Os três departamentos são responsáveis por 83,5% da carga horária das disciplinas obrigatórias – 4.110 horas – oferecidas à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* na FAUUSP.

FIGURA 2: Distribuição das 4.920 horas referentes à carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias oferecidas à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* na *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP)* entre departamentos e unidades.

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>. Acesso em: 7 fev. 2014.

O AUP, responsável por ocupar-se da “prática do projeto, tanto na escala do planejamento urbano e regional, como da arquitetura do edifício, da paisagem e ambiente, do objeto e da programação visual” (AUP/USP, 2013)⁷, concentra a maior carga horária destinada a disciplinas obrigatórias ministradas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo. De acordo com a FIGURA 1 e FIGURA 2, aproximadamente 50% da carga horária do curso é atribuída ao departamento, mediante o oferecimento de dezoito disciplinas obrigatórias⁸ a serem cursadas entre os 1º e 4º anos, das quais: uma disciplina responde pelo conteúdo introdutório, configurando pré-requisito para as demais; quatro disciplinas abordam o tema planejamento urbano e regional; quatro

⁷ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – AUP/USP* – sobre sua *Apresentação*. Disponível em <<http://www.fau.usp.br/fau/ensino/departamentos/projeto/index.html#pos01>>. Acesso em: 26 jan. 2014.

⁸ As 18 disciplinas obrigatórias ministradas pelo departamento *AUP* totalizam 2.430 horas (aproximadamente 50% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso) e apresentam-se listadas a seguir:

- Fundamentos de Projeto	300h 1º semestre
- Planejamento Urbano: Introdução	150h 2º semestre
- Linguagem Visual Gráfica	90h 2º semestre
- Arquitetura da Paisagem	150h 2º semestre
- Arquitetura: Projeto 1	150h 3º semestre
- Planejamento Urbano: Estruturas	150h 3º semestre
- Linguagem Visual Ambiental	90h 3º semestre
- Arquitetura: Projeto 2	150h 4º semestre
- Projeto Visual Gráfico	60h 4º semestre
- Design do Objeto	150h 4º semestre
- Arquitetura: Projeto 3	150h 5º semestre
- Arquitetura e Indústria	150h 5º semestre
- Planejamento da Paisagem	90h 5º semestre
- Arquitetura: Projeto 4	150h 6º semestre
- Organização Urbana e Planejamento	150h 6º semestre
- Projeto Visual Ambiental	60h 6º semestre
- Desenho Urbano e Projeto dos Espaços da Cidade	150h 7º semestre
- Projeto da Paisagem	90h 7º semestre

versam sobre projeto de edificações; outras quatro tratam o conteúdo sobre comunicação visual; duas sobre desenho industrial; e três tratam assuntos relacionados à paisagem e ambiente. A FIGURA 3 a seguir ilustra a distribuição da carga horária dessas disciplinas obrigatórias, segundo os agrupamentos em que o departamento se organiza:

FIGURA 3: Distribuição das cargas horárias das disciplinas obrigatórias ministradas pelo **Departamento de Projeto (AUP)** para *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP, segundo os grupos de disciplinas que o constitui.

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=16&codcur=16011&codhab=0&tipo=N>. Acesso em: 26 jan. 2014.

Considerando-se as articulações disciplinares sintetizadas na FIGURA 4, torna-se evidente que para o cumprimento da carga horária de 2.430 horas referente às disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUP, dispensam-se quaisquer embasamentos teóricos fornecidos por outras áreas do conhecimento, na medida em que as obrigatórias oferecidas pelo AUP não dependem de requisitos disciplinares representados por outras disciplinas externas ao departamento. Tomando-se por base a mesma FIGURA 4, constata-se ainda que as disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUP não configuram pré-requisitos a nenhuma outra disciplina pertencente aos demais departamentos da escola.

Sobre a articulação disciplinar interna ao departamento, os cinco grupos que congregam as disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUP também não apresentam quaisquer dependências entre si, tratando-se de agrupamentos autônomos.

Mesmo no âmbito dos agrupamentos disciplinares que constituem o AUP, nota-se que para o caso das três disciplinas pertencentes ao grupo de Paisagem e Ambiente, assim como para as quatro pertencentes ao grupo de Projeto de

Edificações, não há sequência hierarquizada a ser cumprida entre elas, podendo o estudante cursá-las a qualquer momento, desde que tenha cumprido os créditos da disciplina introdutória.

Quanto aos demais agrupamentos disciplinares do departamento, verificam-se articulações apenas entre disciplinas pertencentes ao mesmo grupo. Tanto nas duas sequências sobre Programação Visual quanto na de Desenho Industrial, identificam-se disciplinas que fornecem fundamentos ao curso da disciplina seguinte. Para o caso do grupo de disciplinas de Planejamento Urbano, evidencia-se uma sequência disciplinar no início do curso responsável por subsidiar as demais.

Como síntese ao exposto, o AUP constitui-se predominantemente de um conjunto desarticulado de disciplinas ao qual corresponde aproximadamente metade da carga horária dedicada à formação do estudante. No que tange ao tema em exame nessa pesquisa, a simples desarticulação entre as disciplinas pertencentes ao grupo de Projeto de Edificações inviabiliza o emprego de propostas formalizadas em suas ementas que visem à aplicação em projeto dos saberes adquiridos nas disciplinas sobre construção de edifícios. Partindo-se do pressuposto de que é permitido ao estudante cursar quaisquer disciplinas de Projeto de Edificações a qualquer momento de sua formação, inevitavelmente constituem-se turmas heterogêneas em relação à fundamentação teórica a que cada estudante teve acesso no âmbito da tecnologia da construção. Frente a essa situação, cabe exclusivamente ao docente a decisão de contemplar ou descartar, a seu critério, alguma aplicação dos fundamentos oferecidos por outras áreas do conhecimento no projeto do edifício a ser desenvolvido nas disciplinas.

Ao AUH cabe “o ensino da história, em suas várias especificidades, de forma a subsidiar a dimensão de intervenção e da reflexão sobre a realidade que a atividade do arquiteto deve necessariamente pressupor” (AUH/USP, 2014)⁹. Conforme apresentado na FIGURA 1 e FIGURA 2, o departamento é responsável por ministrar aproximadamente 14% da carga horária do curso, oferecendo doze disciplinas obrigatórias¹⁰ entre os 1º e 4º anos, das quais: quatro abordam a sequência sobre história da arquitetura; duas delas a sequência sobre história da arte; três representam a sequência sobre história do urbanismo; duas, a sequência sobre fundamentos sociais da arquitetura e urbanismo; e por fim uma disciplina sobre história da técnica.

Considerando-se as articulações disciplinares, sintetizadas na FIGURA 5, identifica-se que a carga horária de 690 horas referente às disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUH, distribui-se em torno de quatro sequências disciplinares independentes entre si, como também independentes de quaisquer outras disciplinas oferecidas pelos demais departamentos da escola, na medida em que não dependem nem representam pré-requisitos às demais disciplinas obrigatórias do curso.

Devido ao ensino de construção de edifícios – tema central da dissertação – para a habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP ser atribuição do

⁹ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – AUH/USP* – sobre sua *Apresentação*. Disponível em <<http://www.fau.usp.br/fau/ensino/departamentos/historia/index.html>>. Acesso em: 01 fev. 2014.

¹⁰ As 12 disciplinas obrigatórias ministradas pelo departamento *AUH* totalizam 690 horas (14,0% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso) e apresentam-se listadas a seguir:

- História e Teorias da Arquitetura I	60h 1º semestre
- História da Arte I	60h 1º semestre
- História e Teorias da Arquitetura II	60h 2º semestre
- Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo I	60h 2º semestre
- História e Teorias da Arquitetura III	60h 3º semestre
- Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo II	60h 3º semestre
- História da Arte II	30h 4º semestre
- Estudos de Urbanização I	60h 4º semestre
- Técnicas Retr. Estudo e Preservação dos Bens Culturais.	60h 5º semestre
- Estudos de Urbanização II	60h 5º semestre
- História do Urbanismo Contemporâneo	60h 6º semestre
- História e Teorias da Arquitetura IV	60h 7º semestre

Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT), esse será examinado particularmente no subcapítulo seguinte.

LEGENDA

Disciplinas obrigatórias ministradas pelo DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA DA ARQUITETURA E ESTÉTICA DO PROJETO - AUH - à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAU-USP, classificadas segundo o GRUPO DE DISCIPLINAS a que pertencem

	CH	% AUH	% TOTAL
Disciplinas pertencentes ao GRUPO DE HISTÓRIA DA ARQUITETURA	240 h	34,8%	4,9%
Disciplinas pertencentes ao GRUPO DE URBANIZAÇÃO E URBANISMO	180 h	20,1%	3,7%
Disciplinas pertencentes ao GRUPO DE GRUPO DE DISCIPLINAS DE HISTÓRIA DA ARTE	90 h	13,0%	1,8%
Disciplinas pertencentes ao GRUPO DE FUNDAMENTOS SOCIAIS DA ARQUITETURA E URBANISMO	120 h	17,4%	2,4%
Disciplinas pertencentes ao GRUPO DE GRUPO DE DISCIPLINAS DE HISTÓRIA DA TÉCNICA	60 h	8,7%	1,2%
TOTAL	690 h	100%	14,0%

Legenda para CARGAS HORÁRIAS de disciplinas

CARGA HORÁRIA acumulada necessária para matricular-se na disciplina

Chi

CHf

Sigla

Nome da disciplina

CARGA HORÁRIA acumulada resultante após o curso da disciplina

CH = 60 h

CH = 30 h

CH: Carga Horária das disciplinas obrigatórias ministradas pelos Grupos de Disciplinas do DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA DA ARQUITETURA E ESTÉTICA DO PROJETO - AUH - à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da FAU-USP
% AUH: Contribuição percentual da carga horária de disciplinas obrigatórias ministradas pelos Grupos de Disciplinas do AUH em relação à carga horária total de disciplinas obrigatórias ministradas pelo departamento (690 h)
% TOTAL: Contribuição percentual da carga horária de disciplinas obrigatórias ministradas pelos Grupos de Disciplinas do AUH em relação à carga horária total de disciplinas obrigatórias ministradas para a habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAU-USP (4.920 h)

OBS.1: Não há disciplinas ministradas por outros departamentos/unidades que configurem requisitos para o curso das disciplinas obrigatórias ministradas pelo AUH
OBS.2: As disciplinas obrigatórias ministradas pelo AUH não configuram requisitos para o curso de disciplinas obrigatórias ministradas por outros departamentos/unidades (são pré-requisitos apenas para o Estágio Supervisionado)

FIGURA 5: Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo **Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto (AUH)** com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=16&codcur=16011&codhab=0&tipo=N>>. Acesso em: 26 jan. 2014.

2.2. O Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT)

O AUT, departamento que atua nas áreas de tecnologia da construção, conforto ambiental e metodologia aplicada à arquitetura e urbanismo (AUT/USP, 2013)¹¹, concentra a segunda maior carga horária destinada a disciplinas obrigatórias ministradas à habilitação em exame. De acordo com a FIGURA 1, aproximadamente 20% da carga horária do curso¹² é oferecida pelo departamento por meio das dezoito disciplinas obrigatórias identificadas na FIGURA 6, a serem cursadas entre o 1º e 5º anos.

TOTAL: 990 h

150 h	150 h	150 h	120 h	60 h	180 h	150 h	-	30 h
1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	3º SEMESTRE	4º SEMESTRE	5º SEMESTRE	6º SEMESTRE	7º SEMESTRE	8º SEMESTRE	9º SEMESTRE
AUT0270 Homem, Arquitetura e Urbanismo	AUT0272 Sol, Arquitetura e Urbanismo	AUT0514 Computação Gráfica	AUT0274 Luz, Arquitetura e Urbanismo	AUT0190 Construção do Edifício 5	AUT0276 Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo	AUT0280 Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo		AUT0520 Prática Prof. e Organização do Trabalho
AUT0510 Geometria Aplicada à Prod. Arquitetônica	AUT0512 Desenho Arquitetônico		AUT0188 Construção do Edifício 4	AUT0516 Estatística Aplicada	AUT0278 Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo			
AUT0182 Construção do Edifício 1	AUT0184 Construção do Edifício 2	AUT0186 Construção do Edifício 3			AUT0192 Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente	AUT0518 Projeto dos Custos		

FIGURA 6: Disciplinas obrigatórias ministradas pelo **Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT)** da FAUUSP para a *habilitação em Arquitetura e Urbanismo*.

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=16&codcur=16011&codhab=0&tipo=N>. Acesso em: 14 fev. 2014.

¹¹ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – AUT/USP* – sobre sua *Apresentação*. Disponível em <http://www.fau.usp.br/fau/ensino/departamentos/tecnologia/index.html>. Acesso em: 01 fev. 2014.

¹² A carga horária das disciplinas obrigatórias ministradas pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura* totaliza 990 horas, correspondendo a 20,1% da carga horária das disciplinas obrigatórias ministradas para a habilitação em *Arquitetura e Urbanismo* na FAUUSP.

Esse conjunto de disciplinas, no entanto, pressupõe embasamento teórico fornecido por outras áreas do conhecimento. Considerando-se as articulações disciplinares, sintetizadas na FIGURA 7, identifica-se que para o curso da carga horária das 990 horas referente às disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUT requerem-se conhecimentos prévios adquiridos no curso de 30 horas de disciplina ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) e de 60 horas de disciplina ministrada pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (PHA) – ambos pertencentes à Escola Politécnica –, perfazendo 90 horas dedicadas a prover o estudante de fundamentação teórica para o estudo dos assuntos abordados pelo AUT.

Por outro lado, destaca-se que as disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUT não oferecem subsídios a quaisquer obrigatórias ministradas por quaisquer outros departamentos.

Considerando-se, portanto, toda a articulação interdisciplinar em que o departamento se insere, a qual abrange as disciplinas responsáveis pelo oferecimento de subsídios aos assuntos a serem abordados e as disciplinas pertencentes ao próprio AUT, resulta um agrupamento articulado que envolve aproximadamente 22% da carga horária referente às obrigatórias constantes da grade curricular¹³.

¹³ A carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso perfaz 4.920 horas. Somando-se: 990 h (AUT) + 30 h (PCC) + 60 h (PHA), resultam 1.080 horas, equivalendo a aproximadamente 22% ($1.080 \text{ h} / 4.920 \text{ h} = 21,95\%$).

FIGURA 7: Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo **Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT)** com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=16&codcur=16011&codhab=0&tipo=N>. Acesso em: 26 jan. 2014.

Visando-se a situar os conteúdos tratados nas disciplinas oferecidas pelo departamento junto às áreas do conhecimento que lhes são atribuídas, elaborou-se o exame constante do APÊNDICE A, o qual contempla as linhas de pesquisa do AUT, seus respectivos temas e os conteúdos das disciplinas obrigatórias ministradas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo. Como resultado, apresentam-se na FIGURA 8 essas disciplinas agrupadas segundo as áreas de atuação em que o departamento se organiza.

O ensino de construção de edifícios na FAUUSP, conforme apresentado na figura, é oferecido por meio de cinco disciplinas obrigatórias sequenciais ministradas entre o 1º e 4º anos do curso: AUT 0182 – Construção do Edifício 1, AUT 0184 – Construção do Edifício 2, AUT 0186 – Construção do Edifício 3, AUT 0188 – Construção do Edifício 4 e AUT 0190 – Construção do Edifício 5, as quais correspondem à linha de pesquisa denominada Tecnologia da Construção (TC), e em nível de graduação, inserem-se no Grupo de Disciplinas de Construção do AUT. Considerando-se as articulações disciplinares que envolvem essas cinco disciplinas, observa-se na FIGURA 7, por motivos irreconhecíveis nessa pesquisa, que a segunda disciplina da sequência, AUT 0184 – Construção do Edifício 2, fornece subsídios ao curso da disciplina sobre instalações hidráulicas oferecida pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (PHA). Outra articulação disciplinar constante da grade curricular, para a qual também não se verificam relações de dependência entre os assuntos abordados, decorre de supostos fundamentos oferecidos pela última disciplina da sequência de construção de edifícios, AUT 0190 – Construção do Edifício 5, ao curso da disciplina sobre infraestrutura urbana e meio ambiente, pertencente ao Grupo de Disciplinas de Metodologia do departamento.

Identificado esse conjunto supostamente articulado de disciplinas em que se insere o ensino de construção de edifícios na FAUUSP, esse será objeto de investigação do subcapítulo seguinte.

CARGA HORÁRIA REFERENTE ÀS DISCIPLINAS OBRIGATORIAS MINISTRADAS PELO AUT: 990 h													
		150 h	150 h	150 h	120 h	60 h	180 h	150 h	-	30 h			
LINHAS DE PESQUISA TEMAS		1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	3º SEMESTRE	4º SEMESTRE	5º SEMESTRE	6º SEMESTRE	7º SEMESTRE	8º SEMESTRE	9º SEMESTRE	CH	% AUT	% TOTAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA ARQUITETURA - AUT	T.C. TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO	AUT0182 Construção do Edifício 1	AUT0184 Construção do Edifício 2	AUT0186 Construção do Edifício 3	AUT0188 Construção do Edifício 4	AUT0190 Construção do Edifício 5					270 h	27,3%	5,5%
	C.E.E.E. CONFORTO, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E ERGONOMIA	AUT0270 Homem, Arquitetura e Urbanismo	AUT0272 Sol, Arquitetura e Urbanismo		AUT0274 Luz, Arquitetura e Urbanismo		AUT0276 Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo	AUT0280 Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo			390 h	39,4%	7,9%
							AUT0278 Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo						
	P.P.A.U.R. PROCESSO DA PRODUÇÃO DA ARQUITETURA E URBANISMO / REPRESENTAÇÕES	AUT0510 Geometria Aplicada à Prod. Arquitetônica	AUT0512 Desenho Arquitetônico	AUT0514 Computação Gráfica		AUT0516 Estatística Aplicada	AUT0192 Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente	AUT0518 Projeto dos Custos		AUT0520 Prática Prof. e Organização do Trabalho	330 h	33,3%	6,7%

CH: CARGA HORÁRIA DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS MINISTRADAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO AGRUPADAS POR LINHA DE PESQUISA

% AUT: PORCENTAGEM EM RELAÇÃO A CARGA HORÁRIA TOTAL DAS DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS MINISTRADAS PELO AUT (990 h)

% TOTAL: PORCENTAGEM EM RELAÇÃO A CARGA HORÁRIA TOTAL DAS DISCIPLINAS MINISTRADAS NA GRADUAÇÃO (4.920 h)

FIGURA 8: Agrupamento das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo **Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT)** da FAUUSP à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo*, em função das Linhas de Pesquisa que o constitui.

Figura elaborada pelo autor a partir do exame constante do APÊNDICE A

2.3. As disciplinas

A partir da identificação das disciplinas obrigatórias voltadas ao tema construção de edifícios e das articulações disciplinares que as envolvem, conforme exposto em 2.2, esse subcapítulo se propõe a examinar quatro delas – *AUT0182: Construção do Edifício 1*; *AUT0184: Construção do Edifício 2*; *AUT0186: Construção do Edifício 3*; e *AUT0188: Construção do Edifício 4* – por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina, dos depoimentos docentes coletados em entrevistas, de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso e do acompanhamento de disciplinas, possibilitado pelo Programa de Aperfeiçoamento ao Ensino (PAE) em 2013, a fim de investigar a efetividade dos conteúdos e objetivos formalizados em suas respectivas ementas.

2.3.1. AUT 0182 – Construção do Edifício 1

No primeiro semestre do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP é ministrada a disciplina *AUT0182 – Construção do Edifício 1*, correspondente à primeira de uma sequência de cinco disciplinas obrigatórias sobre o tema. Segundo USP (2014a)¹⁴, a disciplina possui os seguintes objetivos:

[...] apresentar ao estudante as **questões básicas** relativas às **técnicas construtivas** a partir de uma **visão integrada entre o saber e o fazer**, utilizando técnicas que estimulam o envolvimento dos alunos na construção de soluções para problemas que lhes são apresentados durante o curso. Além disso, procura trabalhar com as **noções de proporção** como ferramenta para **estimular a compreensão dos fenômenos estruturais**, como também, **examinar exemplos** encontrados na natureza e em obras de arquitetura evidenciando **aspectos das soluções estruturais**. Introduzir o estudo de **sistemas estruturais**; **conhecer** os **principais materiais básicos para a construção**; **compreender a aplicação das estruturas** nas edificações; **conhecer, compreender e aplicar métodos construtivos** (grifos nossos).

De acordo com USP (2014b)¹⁵, a disciplina é oferecida em semestres ímpares aos 150 alunos recém-chegados na escola, os quais são distribuídos entre dois docentes. No entanto, observa-se que essa divisão de turmas não se efetiva no decorrer das aulas teóricas, na medida em que são ministradas aos 150 alunos conjuntamente, por um dos docentes na maior parte do tempo, conforme aponta Ronconi (2014)¹⁶:

[...] [Para dar uma aula para] cento e cinquenta alunos [...] você tem que tirar os caras do lugar, você tem que tirar o cara da cadeira [...] são quatro horas de aula [...] é uma aula que atordoa [...] eu sou o que mais falo na aula [...] (complemento nosso).

¹⁴ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT 0182 – Construção do Edifício 1*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=aut0182&nomdis=>>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

¹⁵ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *AUT 0182 – Construção do Edifício 1*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=AUT0182>>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

¹⁶ Informações extraídas do depoimento de Reginaldo Luis Nunes Ronconi – um dos docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0182* – em entrevista realizada em 28.03.2014, apresentada no ANEXO G.

De modo geral, referindo-se a todas as disciplinas, Ornstein (2014)¹⁷ atribui a impossibilidade de se efetivar divisão de turmas à própria estrutura da Universidade de São Paulo, na qual o professor pode acumular, além da docência, cargos administrativos dentro da USP, os quais inviabilizam sua presença contínua em sala de aula. Outras questões apontadas referem-se a eventual ausência do docente por motivo de participações em eventos científicos e, especificamente para o caso das disciplinas oferecidas pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura, ao número insuficiente de salas de aula disponíveis para abrigar todas as turmas de todas as disciplinas obrigatórias e optativas que oferece:

[...] [uma turma numerosa] não é o ideal [...]. Isso é um pouco a estrutura da USP. Na estrutura da USP, os professores, eles não só são professores, mas eles ocupam cargos administrativos [...] e, além disso, como na maioria de algumas universidades no mundo, você procura participar de alguns congressos, etc, então há sempre uma necessidade de um professor cobrir o outro. Além disso, por essa razão é que na prática a gente não divide em [...] salas. Além disso, há uma outra questão, que é: a FAU tem doze salas de aula [...] então, se a gente considerar todas as disciplinas de Tecnologia da Arquitetura optativas e [...] obrigatórias, que tem que ser dadas às segundas, terças e quintas-feiras [...] de manhã, não cabe. Então nós temos um problema aí [...] (complemento nosso).

De acordo com Ronconi & Yoshioka (2014)¹⁸, a carga horária de 60 horas referente à disciplina AUT0182 é ministrada em aulas semanais com duração de aproximadamente 200 minutos cada¹⁹. Dentre as 16 aulas em que a disciplina se organiza, em média, um quarto de aula dedica-se à introdução ao curso; uma aula e meia a considerações e encerramento sobre o semestre; e as demais quatorze aulas, aos temas apresentados na TABELA 1.

Ronconi (2014)²⁰, no entanto, pondera que esses temas de aula são indicativos e variam de acordo com a sua percepção em relação ao interesse dos estudantes:

¹⁷ Informações extraídas do depoimento de Sheila Walbe Ornstein – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

¹⁸ Informações extraídas no Calendário de Aulas de 2014 para a disciplina AUT 0182 – *Construção do Edifício 1*, apresentado no ANEXO D.

¹⁹ As aulas são oferecidas às terças-feiras, das 8:00 h às 12:00 h. No entanto, essas aulas são, em geral, divididas em duas partes, separadas por um intervalo entre as partes.

²⁰ Informações extraídas do depoimento de Reginaldo Luis Nunes Ronconi – um dos docentes responsáveis pela disciplina AUT 0182 – em entrevista realizada em 28.03.2014, apresentada no ANEXO G.

TABELA 1: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **AUT0182 – Construção do Edifício 1**, ministrada pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT* – para *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* na FAUUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2014** para a disciplina AUT0182, apresentado no ANEXO D

AUT 0182 - Construção do Edifício 1

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Estados da Matéria e Equilíbrio	50	0	50	4%	0%	2%
Fenômenos Naturais - Formas e Estr. da Natureza	100	0	100	9%	0%	4%
Proporções, Forma e Sistemas Estruturais	200	0	200	17%	0%	7%
Método de Construção em Terra	100	0	100	9%	0%	4%
Catenária - Hassan Fathy	100	1.500	1.600	9%	88%	56%
Gaudi	100	0	100	9%	0%	4%
Método de Construção em Pedra	100	0	100	9%	0%	4%
Método de Construção Fibras e Bambú	200	0	200	17%	0%	7%
Agregados e Aglomerantes Minerais	100	0	100	9%	0%	4%
Método de Construção em Solo Cimento	100	200	300	9%	12%	11%
TOTAL	1.150	1.700	2.850	40%	60%	100%

5,75 Aulas 8,5 Aulas 14,25 Aulas

Apresentação do Curso	50 minutos (1/4 Aula)
Considerações / encerramento do semestre	300 minutos (1,5 Aulas)
Carga Horária Efetiva da Disciplina	3.200 minutos (~53 horas: 16 Aulas)

No fundo, **o programa nos obriga a colocar um título pra cada aula, mas não funciona assim, né?** [...] é que em algum momento a gente explicita isso [os temas das aulas] [...] bom, mas eu tenho que dizer... dar um nome praquela aula [...] (grifo e complemento nossos).

[...] quando eu comecei a dar aula, eu montava um “powerpoint” pra cada aula... hoje eu tenho powerpoint[s] com um monte de assunto e numa aula eu abro cinco, seis, conforme a turma, conforme as questões, conforme o ritmo da aula [...] é... por isso que de fato, como os pedagogos afirmam: **‘existe um currículo oculto’**... existe, mas nem sempre isso é [...] uma maldade...uma manobra torpe né... bom **eu tenho uma meta que eu quero cumprir na disciplina** [...]. Agora, se uma turma tá interessada em discutir mais coberturas de estádio de futebol porque nós estamos perto da copa... porquê?... por que você vai negar esse caminho? (grifos e complemento nossos).

Assuntos que não haviam sido previstos pelos docentes e que são, durante a aula, propostos pelos estudantes, como por exemplo, o caso das “coberturas de estádio de futebol”, inserem-se, no entendimento de Ronconi, no “currículo oculto” da disciplina.

Visando-se ao esclarecimento do termo “currículo oculto” e partindo-se de uma escolha com Perrenoud (1996 apud BIANCHINI, SANTINON & GOMES, 2011), identifica-se a coexistência de três currículos: o primeiro, denominado formal, *“estabelece as linhas da cultura que a escola deve transmitir, claramente explícito nas documentações oficiais da instituição”*; o segundo, nomeado de real, é *“aquele que de fato é desenvolvido pelo professor na sala de aula, em que a realidade do fazer pedagógico articula o planejamento docente à contribuição dos alunos”*; e por fim, o currículo oculto, no qual:

[...] se apresentam as aprendizagens oferecidas pela escola, que não constam nos planejamentos, mas que reforçam valores e constroem uma visão de mundo, delineiam comportamentos e atitudes, e acabam por moldar os alunos em áreas que passam despercebidas pela instituição.

A partir dessa contextualização sobre a natureza dos currículos e embasando-se no depoimento de Ronconi transcrito anteriormente, evidencia-se que o currículo real na disciplina AUT 0182 difere significativa e intencionalmente do formal, fato que inclusive estimula o docente no ofício:

[...] essa possibilidade é que eu acho que é algo que entusiasma no curso, porque de fato você tem um mapa de navegação... é como você navegar mesmo... você tem um mapa, mas [...] se o vento não for exatamente naquele lugar, você vai ter que achar um outro caminho... [...] pegar um vento pro outro lado, daí [...] você sabe onde você quer chegar, mas... nada significa que você vai fazer o caminho mais direto... mais rápido/e nem que esse seja o melhor... né... (RONCONI, 2014, grifos nossos)²¹.

[...] eu acho que **a dinâmica verdadeira** [...] da tal da ensinagem e aprendizagem **vai acontecer se você andar por caminhos que não sejam exclusivamente aqueles que você tiver proposto pra aula...** (RONCONI, 2014, grifos nossos)²².

Quanto aos componentes ocultos do currículo da disciplina, vislumbram-se caminhos que apontam para a transmissão de ideologias que decorrem das experiências dos docentes em movimentos participativos fundamentados na autogestão e voltados à habitação de interesse social, com as quais se identificam, conforme evidenciado no trecho a seguir:

Eu trabalhei sempre como um **arquiteto ligado às demandas populares por habitação e sempre militando na área de projeto participativo** [...]. Depois, com o passar do tempo, eu acabei trabalhando [...] no poder executivo, na Secretaria de Habitação [...]. Nesse [...] período eu acho que

²¹ Ibidem.

²² Ibidem.

tive aí uma desilusão [...] com a nossa organização do Estado. [...] Bom, essa desilusão foi formada por diversos aspectos: eu acho que a falta de retidão de alguns políticos, [...] a falta de foco de colegas [...] e **a falta de arquitetos que tivessem um processo de formação que contemplasse essa questão [da habitação de interesse social] como uma questão importante**. Então, por um lado, é explicável que as novas gerações não encontrem [...] nesse território um problema importante, não achem isso um problema importante, por outro lado, **é inaceitável que isso aconteça**, né. Dentro de uma escola de arquitetura há uma obrigação de você enquadrar isso direito. Bom, então daí, **saindo da administração pública eu achei que valia a pena fazer uma experiência como docente, né, porque eu achava que poderia ser uma continuidade** [...]. Então no fundo, eu acho que eu sempre fiz a mesma coisa, **sempre trabalhei na mesma coisa**, mudando um pouco o lugar, claro, as ferramentas de aproximação e o público, mas eu continuo trabalhando... **perseguindo o mesmo objetivo** (RONCONI, 2014, grifos e complementos nossos)²³.

Estabelecida essa conjuntura ideológica, tornam-se evidentes os motivos pelos quais se adotam em aula frequentes exemplos de edificações habitacionais construídas por meio de mutirões, ou elege-se a visita à Escola Nacional Florestan Fernandes²⁴ – ENFF – como conteúdo a ser contemplado pela disciplina. Segundo Ronconi (2014)²⁵:

[...] a gente mostra, por exemplo **uma obra de mutirão**... a gente tenta construir nesse curso também um pano de fundo pra discussão da habitação... então eu escolhi [...] a questão da habitação de interesse social como um pano de fundo pra quando a discussão tem que vir pro urbano [...] (grifo nosso).

[...] eu trago como pano de fundo [...] várias coisas: mostro bloco de fundação, pilar da imigrantes, tal... mas **mostro um mutirão** que tinha uma área no noroeste de São Paulo que a terra era cheia de blocos de terra e pedra que afloravam, e os caras [...] fizeram aquilo virar material pra fazer muro de contenção [...] (grifo nosso).

[...] a possibilidade de você montar uma aula em que você estimule o teu aluno a [...] concretamente perceber que ele foi o elemento que deu uma direção pra aula, que ele contribuiu pra que aquela aula discutisse uma determinada [questão proposta por ele]... isso vai cumprir aquele objetivo **que**

²³ Ibidem.

²⁴ O conteúdo classificado como “prático” na aula intitulada “método de construção em solo-cimento”, identificada na TABELA 3, refere-se à visita à ENFF. De acordo com as informações disponibilizadas pela Associação dos Amigos da Escola Nacional Florestan Fernandes, sobre *o material de divulgação da ENFF*, a escola, situada em Guararema, foi inaugurada em 2005, após cinco anos sendo construída por meio do trabalho voluntário de mais de mil trabalhadores sem terra e simpatizantes. *“Atualmente, a ENFF encontra-se ameaçada pelo estrangulamento econômico, graças à ofensiva orquestrada pela direita brasileira contra os movimentos sociais, particularmente o MST: as classes dominantes não aceitam a ideia de que os trabalhadores se tornem sujeitos conscientes de sua própria história”*. Disponível em <[http://amigosenff.org.br/site/sites/default/files/Folder%20AA ENFF.pdf](http://amigosenff.org.br/site/sites/default/files/Folder%20AA%20ENFF.pdf)>. Acesso em: 3.mai.2014.

²⁵ Informações extraídas do depoimento de Reginaldo Luis Nunes Ronconi – um dos docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0182* – em entrevista realizada em 28.03.2014, apresentada no ANEXO G.

a gente persegue desde os mutirões, tal... essa sensação de o cara falar: 'pô... eu sou importante... eu consegui... olha, eu fiz isso...' (grifo e complemento nossos).

Além da motivação inerente a suas identificações pessoais, Ronconi (2014)²⁶ acredita que essa escolha pedagógica para a disciplina – em que os estudantes são estimulados a compor a aula em conjunto com os professores – decorre também da grande quantidade de estudantes que compõe as turmas:

[...] eu acho que isso é sempre, [vale tanto para turmas numerosas ou não,] mas como você trabalha com uma **turma tão grande**, se você não [...] estabelecer logo de cara **caminhos pra que [...] o estudante se sinta de fato partícipe** do que tá acontecendo ali, você vai transformar tua aula numa palestra [...] (grifos e complemento nosso).

Notadamente, essa dinâmica pedagógica reflete no dimensionamento do conteúdo a ser abordado, ou seja, implica na seleção momentânea e casual – mesmo que dentro de limites condicionados pelos docentes – de alguns assuntos para que sejam tratados com maior profundidade em detrimento de outros, discutindo-os, no entanto, sempre mediante uma abordagem qualitativa, conforme se evidencia no trecho a seguir:

[...] a gente olhou momentos dessa discussão na escola... a discussão dos materiais, das técnicas... em que o estudante era estimulado entre aspas a saber a resistência do tijolo à compressão [...] **e se você não entende direito pra que que serve esse tijolo resistir a compressão**, aquele número você vai decorar, eventualmente pra uma prova, 'ah... ele resiste a cento e cinquenta quilos por centímetro quadrado'... e depois, bau bau... **isso é uma informação que não vai servir pra nada** [...] Então **o que a gente achou** [foi] que deveria **discutir fenômenos** estruturais pra [que] **depois** [...] o estudante pudesse **interrogar** o material a partir... de questões que ele tivesse levantado [...] com esses fenômenos estruturais (RONCONI, 2014, grifo e complementos nossos)²⁷.

Examinando-se essa diretriz exposta por Ronconi, evidenciam-se dois momentos propostos para a ensinagem: no primeiro momento, os docentes apresentam os fenômenos e estimulam o estudante a reconhecê-los em exemplos diversos; no segundo, espera-se que o estudante, tendo consolidado o conhecimento sobre os fenômenos, busque por iniciativa própria, alternativas para responder-lhes adequadamente. A essa disciplina, cabe o primeiro momento:

²⁶ Ibidem.

²⁷ Ibidem.

[...] o que a gente foi percebendo ao longo da disciplina é que é importante no primeiro semestre você ficar [...] nessa aproximação... **quanto mais intuitiva melhor** [...], mas não é uma intuitiva gratuita... não é uma intuitiva solta [...] é... no sentido de você vem [vir] trazendo o cara a **olhar o que é importante olhar pro processo de formação** [...] (RONCONI, 2014, grifo e complemento nosso)²⁸.

A partir dessas considerações preliminares sobre a dinâmica pedagógica eleita pelos docentes para o oferecimento da disciplina, optou-se, para a investigação dos temas do currículo formal apresentados na TABELA 1, por contemplar a variabilidade²⁹ dos assuntos abordados mediante os apontamentos de Ronconi, coletados em entrevista e anotações de aula de estudantes.

A aula intitulada *Estados Da Matéria e Equilíbrio* é ministrada junto à apresentação do curso. Trata-se de conteúdo oferecido em sala de aula, com duração de aproximadamente 100 minutos, em que são abordadas, por meio do emprego de modelos, noções sobre equilíbrio estrutural, conforme apresentado no trecho a seguir e exemplificado na FIGURA 9:

[...] [nós não utilizamos] nenhum procedimento de modelo matemático pra isso [para discutir equilíbrio estrutural]... a gente desenvolveu modelos físicos e a gente usa o corpo do estudante [...] pra fazer [...] alguns experimentos... bom, primeiro é o seguinte: [...] a gente imagina que a... apreensão do modelo [...] é mais natural pro estudante [...] criando canais de comunicação quase que individuais, porque... a experiência com modelo acontece simultaneamente pros cento e cinquenta [estudantes que compõem a turma], mas é observada por cada um deles individualmente, né... (complementos nossos)

O tema *Fenômenos Naturais – Formas e Estruturas da Natureza*, oferecido na aula expositiva subsequente, com duração de aproximadamente 100 minutos, inicia o estudo das proporções aplicadas às estruturas. Segundo Ronconi (2014)³⁰:

A gente procura trabalhar [...] a percepção do estudante pra questão das escalas, pra proporção [...] [por meio da apresentação] [...] de soluções estruturais naturais e comparar isso [...] com questões [...] fáceis de se apreender no universo do projeto da arquitetura [...].

Daí, a hora que a gente trabalhou bastante a importância da proporção, a gente começa a trazer elementos naturais que podem ser observados de uma forma distorcida, então, sei lá... um exemplo, pego [...] uma semente de

²⁸ Ibidem.

²⁹ Devido à contribuição dos estudantes ser considerada elemento fundamental para a alternativa pedagógica adotada para a disciplina, os conteúdos das aulas previstos para o currículo real variam significativamente de um ano para outro. Portanto, nesse trabalho, a inserção de alguns assuntos em determinados temas de aulas, podem eventualmente tratar-se de conteúdo oferecido em aula diversa daquela aqui apresentada.

³⁰ Ibidem.

papoula e daí secciono a ponta da semente de papoula e comparo com o Pagode chinês, ou... uma coisa que a gente fez foi pegar um... aspargo... e comparar o aspargo com a Petrona Tower... os meninos piram... na hora em que você põe o aspargo no lugar da Petrona Tower...

[...] a gente demanda um exercício dos estudantes que é que eles voltem pra suas casas após as aulas e escolham alguma estrutura e transfiram a escala dessa estrutura... porque você olha uma cadeira, uma cadeira é uma cadeira... se você se colocar como um gigante, a cadeira vira um banquinho pra você apoiar o pé pra tocar violão... se você se colocar como uma formiga, a cadeira vira um edifício, com quatro pilares, uma laje... então a gente pede que eles façam esse exercício...

FIGURA 9 :Anotação de aula datada de 2008, realizada pela estudante *Karen Sayuri Matsuy*, representando o modelo observado na aula, com indicações do “caminhamento” das forças.

A aula intitulada *Proporções, Forma e Sistemas Estruturais*, com duração de aproximadamente 200 minutos, encerra essa ênfase inicial dedicada exclusivamente ao estudo das proporções em estruturas por meio de oferecimento de conteúdos acerca da classificação dos elementos estruturais segundo a geometria das peças, de noções sobre diferenciação³¹ entre sistemas isostáticos e hiperestáticos e de noções sobre pré-dimensionamento estrutural. Na sequência, abordam-se as caracterizações qualitativas dos carregamentos³² atuantes nas estruturas e das tensões normais e tangenciais às quais as barras fletidas estão submetidas.

Para a classificação das peças estruturais, adota-se como estratégia pedagógica a apresentação de exemplos nos quais os estudantes são estimulados a

³¹ De acordo com anotações de aula datadas de 2008, realizada pela estudante Karen Sayuri Matsuy abordam-se nessa aula noções sobre estruturas hiperestáticas e isostáticas, as quais são caracterizadas, respectivamente como “sistemas estruturais que possuem muitos caminhos para que as forças os percorram” e os “que possuem poucos caminhos”.

³² De acordo com anotações de aula datadas de 2008, realizada pela estudante Karen Sayuri Matsuy, verifica-se nessa aula a caracterização dos carregamentos atuantes nas estruturas segundo a natureza de incidência – superficial, linear e pontual – e segundo a permanência das cargas atuantes – permanente e acidental.

reconhecer as geometrias dos elementos discutidos. No entanto, como aponta Ronconi (2014)³³, essa discussão não se desenvolve isoladamente, mas em relação à “visão sistêmica” à qual se pretende construir junto ao estudante:

[...] logo nas primeiras aulas eu tô definindo [...] **elementos estruturais a partir da sua geometria**... então eu tô definindo bloco, lâmina, é... barra... é uma definição que eu escolho pra fazer... poderia ter outras, mas escolho isso... então “o que que é bloco?” né... as dimensões todas mais ou menos da ordem de grandeza, “o que é lâmina?”... é uma dimensão absolutamente sem significado frente às outras duas... aí com o bloco, **eu trago como pano de fundo lá, várias coisas**: mostro bloco de fundação, pilar da imigrantes, tal... mas mostro um mutirão que tinha uma área no noroeste de São Paulo que a terra era cheia de blocos de terra e pedra que afloravam, e os caras recuperam uma técnica e cortam isso em blocos e usam esses blocos pra construção... bom e **é um momento que a gente fala sobre a pertinência da escolha**... quer dizer você conseguiu tornar o terreno que você precisava pra você construir, **mas aquele bloco não virou pó, que seria uma solução tradicional da engenharia**: dinamita tudo, vira pó, varre, limpa, lava e constrói a casa... não, eles fizeram aquilo virar material pra fazer muro de contenção, tal... é... **então a dinâmica da aula é um pouco assim: daí você fala de muro de contenção, você faz um parênteses enorme pra explicar o que é muro de contenção, pra que que serve, como que é... por isso que ela vai tecendo esse olhar sistêmico**, eu acho que ela vai tecendo, acredito que ela teça esse olhar sistêmico... **nós estamos discutindo elemento... geometria dos elementos estruturais e a gente investe um tempão da aula... porque [...] aquela palavra apareceu**... aquela expressão “muro de contenção” apareceu pro aluno do primeiro semestre... você pode deixar na batida, embora o cara vai ficar achando que muro de contenção contém alguma coisa e tudo bem, segue a aula... mas você pode parar um pouquinho e falar: “ó... isso aqui também é uma coisa interessante, **então a gente vai mostrando [...] que você pode trabalhar com esse zoom [...]** (grifos nossos).

Sobre a estratégia empregada, a justificativa e o conteúdo voltado ao pré-dimensionamento estrutural, Ronconi (2014)³⁴ explica que os estudantes são conduzidos, por meio de desenhos elaborados pelos docentes, à reflexão acerca das proporções entre a altura de vigas e o vão a ser vencido:

[...] quando a gente tá falando [...] de proporção, [...] **a gente usa uma estratégia que é fazer um desenho unifilar** dizendo: ‘ó... se vocês fazem um projeto assim né... que tem uma laje, um pilar, tal, [...]’... e **se a gente assoprar esse projeto ele vai cair, porque são palitinhos**... e a hora em que **a gente começa a engrossar** isso... fica melhor pra gente entender que isso é algo que tem uma materialidade... **mas o quanto a gente engrossa?** E daí a **gente exagera na lousa, pega um vão, faz uma viga muito fininha, uma viga muito espessa e depois vai acertando uma proporção e fala: ‘isso aqui é mais ou menos dez por cento do vão’**... a ideia não é que o cara grude nos dez por cento, por outro lado, você também **dá uma muletinha** ali pra que ele... se ele ficar muito perdido ele... bom... concreto, dez por cento... aço seis por cento... madeira, oito por cento... ele vai saber

³³ Ibidem.

³⁴ Ibidem.

que tá girando ali no entorno de seis a dez por cento. **Se ele errar desenhando algo com seis por cento, algo que deveria ser dez, o erro dele é muito menor do que se ele não tivesse dado nenhuma espessura... e se ele fizer bastante exercício sobre isso, ele vai [...] afinando seu poder de observação... (grifos nossos).**

Quanto às noções sobre tensões normais – de tração e compressão – e tangenciais de cisalhamento às quais as barras fletidas estão submetidas, os docentes têm se empenhado na busca de meios para abordá-las sem que se empreguem formulações matemáticas. No entanto, de acordo com Ronconi (2014)³⁵ evidencia-se certa dificuldade em realizá-la:

[...] tem uma aula... **eu nem sei porque que eu cedi a isso...** mas eu coloco lá: **tensão igual a força sobre área... é um inferno...** a hora que essa transparência aparece... todo mundo copia fórmula e não sei o quê... esperando mais números e tal... **no fundo, o que eu quero com isso é discutir o conceito de força perpendicular e força tangencial, pra poder falar de flexão e de cisalhamento...** mas daí eu tinha que dizer que isso é força sobre superfície porque eu vou definir flexão e cisalhamento de acordo com a incidência sobre a superfície... ou ela é perpendicular ou ela é tangencial... se eu não falar que há uma superfície nessa história fica muito, muito, muito... é... **mas eu preciso achar um jeito de escrever isso sem botar na fórmula**, porque é uma fórmula... uma formula você vai usar no terceiro semestre, sei lá... mas é... **eu acho que dá um click assim, no sentido negativo né...** não um clique de 'compreendi!' [...] e daí eu vejo todo mundo se mexendo o tempo inteiro e tal... mas [...] eu acho que o estudante... ele acabou de sair/chegar do cursinho, então ele está ávido por fórmulas, por resultados e... por perguntas formuladas com clareza: 'mas que é que esse cara que não pergunta nada?... **fica só falando pra gente olhar, pra gente desenhar**' [...].

A aula intitulada *Método de Construção em Terra*, oferecida em aula expositiva com duração de 100 minutos, conforme apresentado na TABELA 1, tem por objetivo discutir o emprego do material nas técnicas construtivas conhecidas como adobe, taipa compactada e pau-a-pique. Ronconi (2014)³⁶ acredita que não se tratam de técnicas anacrônicas e apresenta aos estudantes possibilidades atuais do emprego do material em técnicas construtivas recentes:

[...] a ideia... sempre [...] foi dizer que a terra é um material vivo... [...] a gente tem [...] talvez uma forte herança cultural de achar que a terra é um material do passado: 'ah, lá no Brasil colônia, né... os escravos faziam... ah, construção colonial... a casa Bandeirista'...assim, como se isso fosse... algo absolutamente anacrônico... Não é né, tem gente na Austrália fazendo pré-moldado em terra [...] a gente quer trazer [...] outras técnicas [...] pro curso... [...] mas a ideia sempre foi mesmo com o adobe, com a taipa compactada e [...] com o pau a pique, dizer que são escolhas possíveis hoje [...] desde que

³⁵ Ibidem.

³⁶ Ibidem.

você se coloque na postura de analisar a **pertinência de uso desses materiais** (grifos nossos).

[...] **a técnica nunca se torna obsoleta**, né... a questão da técnica construtiva é uma questão de pertinência, né... então, sei lá, é pertinente eu fazer uma parede de taipa numa escola de arquitetura? Bom, quais são as razões que te levariam a fazer isso? É pertinente uma de taipa compactada ou qualquer uma delas? É pertinente fazer uma parede de taipa num conjunto residencial que esteja montando no Acre, por exemplo, numa área rural? É pertinente eu fazer uma parede de taipa no nono andar de um edifício na Brigadeiro Faria Lima em São Paulo? [...] (grifos nossos).

Sobre a questão da obsolescência dos materiais de construção ou das técnicas construtivas, Ornstein (2014)³⁷, referindo-se à produção observada no canteiro experimental, a qual é desenvolvida pelos estudantes nessa e na disciplina subsequente, pondera:

[...] é um canteiro muito mais voltado às disciplinas do 1º ano, né, e de uma forma que não necessariamente vinculada à produção arquitetônica contemporânea, né. O que se mostra ali é muito pertinente, acho que vale a pena aprender, mas é uma **arquitetura próxima da vernacular, que nem sempre é praticada quando a gente se forma**.

Gaudí e *Fathy* são temas oferecidos em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. Segundo Ronconi (2014)³⁸, pretende-se ilustrar, por meio da obra dos dois arquitetos, as relações intrínsecas entre a estrutura e o espaço construído:

No fundo, são... caras que eu fui escolhendo pra poder trabalhar... simultaneidade no pensamento... no agenciamento espacial da escolha de estrutura, do material... você pegar o Gaudi [ou o Fathy]... não dá pra você falar: 'agora ele estava pensando na estrutura e agora no projeto'...

Em conjunto com o tema *Hassan Fathy*, os estudantes são introduzidos ao estudo da curva catenária, sobre a qual se desenvolve o trabalho prático em canteiro experimental. De acordo com Ronconi (2014)³⁹, a escolha do tema decorre em princípio de uma estratégia pedagógica para que se tenha a atenção do estudante e não das características estruturais particulares dessa curva:

[...] o fato de propor a catenária é porque pra você definir a geometria da catenária você tem que ouvir a expressão 'cosseno hiperbólico' e aí se você for um cara honesto intelectualmente, você fica mais atento [...] e daí [...] nesse lapso... nesse medo... nesse vazio de não saber o que é o 'cosseno

³⁷ Informações extraídas do depoimento de Sheila Walbe Ornstein – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

³⁸ Ibidem.

³⁹ Ibidem.

hiperbólico' você tem a atenção do aluno pra curva, pro exercício que você quer fazer, que talvez se você falasse de arco pleno, o cara falasse: 'isso aí, eu já fiz um forninho lá em casa' [...] a justificativa da escolha do arco é essa: da gente trazer o cara numa coisa que ele não domina... trazer a atenção dele [...].

De acordo com a TABELA 1, mais da metade da carga horária da disciplina dedica-se ao desenvolvimento do trabalho sobre a cúpula catenária, o qual compreende o projeto, a execução do modelo e sua ruptura em canteiro experimental.

[no] primeiro semestre, o aluno vai [...] trabalhar na escala do modelo [...] nesse primeiro semestre ele vai trabalhar com os bloquinhos de gesso, e vai construir o modelo de uma cúpula catenária, bom, mas é claro que tudo que eu vim discutindo o curso inteiro, esse é o último exercício do semestre... ele tem que aparecer nesse exercício, então ele faz um projeto... muito embora, o projeto ele não vá construir inteiro no modelo... isso causa alguma frustração nos alunos, mas é porque ele fala: "ah, vou fazer um [...] barzinho nessa cúpula catenária, então ele desenha uma rampa, desenha um balcão, mas ele não vai construir nem a rampa nem o balcão... ele vai construir a casca, com alguns limitantes que a gente dá: pede pra colocar três aberturas e algumas questões de processo... ele precisa discutir qual é o gabarito, o gabarito precisa ter alguma relevância com a escala natural, né... então, desd/lá quando a gente falava: "olha a casinha da abelha e vê o que que isso segue, então agora ele vai fazer um modelo e a gente quer que ele faça correspondência entre as duas escalas... e no desenho, claro, a gente vai discutir todas as questões de projeto que a gente achar importante discutir, mas vamos discutir as de representação: "você botou espessura nessa laje que você colocou? Essa rampa aqui, você sabe o quanto ela desenvolve? Qual a inclinação da rampa?" Então a gente vai cobrando do estudante, questões que ele nem treinou suficientemente ainda na escola, mas a ideia é valorizar o desenho como um registro de pensamento e daí dizer: "bom, pensar, você tem que pensar o mais complexo possível o tempo inteiro, né... (complemento nosso).

[...] ele vai definir, ele vai desenhar a curva... ele nunca desenhou essa curva... ele vai desenhar essa curva e ele vai fazer o projeto do gabarito que ele vai construir [...] porque a gente vai fazer um teste de ruptura com esse [...] modelo [...] pro teste de ruptura, também, a gente escolheu que ele fosse dramático [...] usando a água ou... as pastilhas de chumbo [como cargas para romper o modelo], o nosso objetivo é tornar esse teste o mais dramático possível... dramático no sentido de você tomar um susto a hora que rompe... você não poder ficar com a cara lá perto porque pode voar um pedaço de gesso, você pode fazer uma aposta... quanto que a tua cúpula resiste ou não... porque... a outra opção seria a gente levar eles pruma... uma prensa de ruptura de laboratório... ou aqui na Poli, ou lá na ABCP... é.... e daí isso entra numa campânula de vidro, o modelo, e ele rompe e você vê um ponteiro bater quanto... quantos/quanto foi a carga de rup/de rompimento/de ruptura... e eu acho que aí é a mesma coisa que você decorar [...] um número pra uma fórmula... ao passo que aqui a gente já conseguiu várias vezes parar antes da ruptura, na hora que começa aparecer uma rachadura... daí a gente discute o que for possível daquela rachadura, então nada garante que vai acontecer a rachadura, mas na hora que isso acontece... e que a gente consegue parar né... o processo de colapso, a gente traz uma discussão importante pros estudantes né [...] e a hora que rompe... a primeira vez que rompe, depois rompe outros, mas a primeira cúpula que rompe, ela assusta quase que a classe/todo mundo que tá olhando... (complementos nossos).

[...] o que eu dizia pra você [...] [sobre a] primeira ruptura, a classe inteira toma um susto... todos que estão observando se assustam, porque não esperam o jeito que é a ruptura... e daí é importante a gente consegue discutir com algumas turmas até... a gente não falou ainda do concreto armado, mas naquele momento a gente consegue discutir o que que significa superarmar uma estrutura, né... exagerar no aço achando que tá tornando a estrutura mais resistente e quando no fundo você pode tá montando uma armadilha que vai romper à compressão, tal... (complementos nossos).

Segundo o cronograma da disciplina, o tema *Método de Construção em Pedra* apresentado na TABELA 1, é oferecido em aula expositiva com duração de 100 minutos. De acordo com registros de estudantes, constata-se que o tema se insere numa discussão ampla na qual se aborda a arquitetura vernacular observada, por exemplo, em escavações de formações rochosas de origem vulcânica na região da Capadócia, ou nas moradias sul-italianas da região da Puglia, construídas a partir da sobreposição de pedras.

Método de Construção em Fibras e Bambu apresentado na TABELA 1, é tema oferecido por meio de duas palestras com duração de 100 minutos cada. De acordo com Ronconi (2014)⁴⁰, o objetivo é apresentar a possibilidade do emprego do bambu em estruturas e em painéis de vedação:

[...] a gente tem duas meninas do LCC⁴¹: a Paula e a Mirela estão trabalhando com bambu e a gente achou que o bambu é um material bacana porque ele [...] vai entrar no finalzinho aqui... pro que a gente trabalha com bambu... é... praticamente ao natural né... o colhido... Não precisamos nem tratar se a gente tiver [...] um desejo de uma edificação que não seja muito duradoura, [abordamos ainda] até o processar o bambu como uma superfície, num compensado, um aglomerado [...]. A gente fala pouco do cultivo, pouco do tratamento [...] mas a gente está selecionando projetos cujo desenho é muito interessante com o bambu... pra desconstruir a ideia daquela casinha de bambu, meio abriguinho [...] (complemento nosso).

A aula intitulada *Agregados e Aglomerantes Minerais*, apresentada na TABELA 1, possui duração de aproximadamente 100 minutos e aborda a obtenção da cal a partir de procedimentos que remontam o período colonial no Brasil. Segundo Ronconi (2014)⁴²:

⁴⁰ Ibidem.

⁴¹ De acordo com informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre os *Grupos de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*, Paula Regina da Cruz Noia e Mirella Nass Ruggiero são pesquisadoras do Laboratório de Culturas Construtivas – LCC, liderado por Reginaldo Luiz Nunes Ronconi e Erica Yukiko Yoshioka. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/tycho/gruposPesquisaObter?codigoGrupoPesquisa=00676048KT1A4D>>. Acesso em: 29.mai.2014.

⁴² Ibidem.

[...] a gente tinha pensado em deixar a última aula pra falar do cimento pra fazer uma ponte com o semestre que vem, mas talvez isso não vá acontecer... é... mas da cal, a gente também não fala da cal industrializada, a gente fala da caieira, processo tradicional de obter a cal com a queima das conchas [...].

O tema *Método de Construção em Solo Cimento*, oferecido em uma aula com duração de 100 minutos encerra o conteúdo expositivo da disciplina. Além dessa aula, em que são oferecidas noções sobre a natureza dos solos empregados na confecção de blocos de solo-cimento, sobre o consumo de cimento e o processo de produção desses componentes, há na aula subsequente, a visita à ENFF, a qual tem por objetivo possibilitar aos estudantes o contato com edificações que empregam alvenarias constituídas a partir desses blocos. Quanto ao consumo de cimento usualmente empregado na confecção dos blocos, destaca-se que essa informação é oferecida ao estudante antes do estudo particular desse aglomerante, o qual corresponde a assunto discutido na segunda disciplina da sequência.

De acordo com a exposição dos assuntos oferecidos em cada aula do curso, torna-se evidente o enfoque da disciplina em oferecer noções sobre estruturas e apresentar alguns materiais empregados em métodos construtivos pouco convencionais, como terra crua, pedra, bambu, solo-cimento e cal obtida por queima de conchas.

Quanto às noções sobre estruturas, essas são oferecidas em cerca de 30% da carga horária referente às aulas teóricas ministradas na disciplina, conforme apresentado na TABELA 1. Essas noções correspondem à classificação dos elementos estruturais segundo sua geometria, à abordagem qualitativa sobre equilíbrio estrutural e sobre esforços de tração e compressão, e ao fornecimento de indicações voltadas ao pré-dimensionamento de vigas em concreto armado, madeira e aço, ainda que esses materiais não pertençam ao elenco de materiais propostos para esse curso. De acordo com a estrutura curricular apresentada em 2.1, constata-se que no terceiro ano da habilitação os estudantes iniciam o curso da sequência de disciplinas voltada exclusivamente às estruturas, para a qual esta disciplina não representa pré-requisito, sendo portanto, revistos e aprofundados todos os assuntos referentes ao tema.

Sobre os materiais e métodos construtivos abordados, conclui-se que se busca sensibilizar o estudante quanto a algumas das possibilidades alternativas existentes para a atividade de construção, para as quais se discutem suas pertinências de uso segundo critérios qualitativos. O estudo desses materiais não abrange quaisquer

aprofundamentos em suas propriedades químicas, físicas ou mecânicas mediante abordagem quantitativa, fundamental para o processo de especificação. Em relação aos métodos construtivos discutidos na disciplina, constata-se que ao final do curso é possibilitado ao estudante que os reconheçam, mas não os apliquem, na medida em que não são abordados processos voltados a especificar ou controlar os materiais e componentes a serem empregados, as sequências executivas, o planejamento da produção, custos envolvidos, ou mesmo, em etapa preliminar de projeto arquitetônico, exigências e respectivos rebatimentos sobre requisitos e critérios de desempenho dos sistemas.

Torna-se evidente no entanto, de acordo com os depoimentos coletados, a ênfase em sensibilizar o estudante quanto aos aspectos inerentes à materialização do objeto projetado. Mesmo tratando-se da construção de um modelo em escala reduzida – e não de um edifício em escala real, já que se trata de uma disciplina oferecida no primeiro semestre do curso – o estudante é estimulado a refletir sobre os meios a serem empregados para que o objeto concebido seja transferido do papel ao canteiro (experimental). Esse processo de invenção da construção do modelo da cúpula catenária, por exemplo, simula, mantendo-se as devidas proporções, soluções construtivas usualmente empregadas na construção de edifícios, como por exemplo, a utilização de sistema de fôrmas como estrutura suporte do material até que esse atinja resistência mínima para auto suportar-se, ou mesmo a confecção de alvenarias a partir da solidarização entre blocos e argamassas, reproduzida no modelo por meio do emprego de blocos e pasta de gesso.

2.3.2. AUT 0184 – Construção do Edifício 2

No segundo semestre do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP é ministrada a disciplina *AUT0184 – Construção do Edifício 2*, correspondente à segunda de uma sequência de cinco disciplinas obrigatórias sobre o tema. Segundo USP (2014b)⁴³, a disciplina possui os seguintes objetivos:

[...] construir junto ao estudante critérios para a **escolha de soluções tecnológicas adequadas** e possibilitar a **vivência de processos de projeto, planejamento e construção** utilizando materiais na sua escala natural estimulando a visão crítica do próprio trabalho. Além disso, visa **mostrar materiais** cuja fabricação utiliza maior quantidade de energia e exige maior controle tecnológico e, por meio das visitas técnicas, incentivar a **reflexão** sobre aspectos diversos da **cadeia produtiva** (grifos nossos).

De acordo com USP (2014b)⁴⁴, a disciplina é oferecida em semestres pares a 150 alunos, os quais são distribuídos entre dois docentes. Assim como para o caso da disciplina anterior, não se opta, pelos motivos já discutidos em 2.3.1, pela divisão dos estudantes em turmas.

Para matricular-se na disciplina, o estudante deve ter cursado, como requisito, a disciplina *AUT0182 – Construção do Edifício 1*, oferecida no primeiro semestre do curso, discutida no item anterior.

De acordo com Ronconi & Yoshioka (2014)⁴⁵, a carga horária de 60 horas é ministrada em aulas semanais com duração de aproximadamente 200 minutos cada⁴⁶. Dentre as 18 aulas em que a disciplina se organiza, em média, meia aula dedica-se à introdução ao curso; uma aula a considerações e encerramento sobre o semestre; e as demais dezesseis aulas e meia, aos temas apresentados na TABELA 2.

⁴³ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT 0184 – Construção do Edifício 2*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=aut0184&nomdis=>>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

⁴⁴ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *AUT 0182 – Construção do Edifício 1*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=AUT0182>>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

⁴⁵ Informações extraídas no Calendário de Aulas de 2014 para a disciplina *AUT 0182 – Construção do Edifício 1*, apresentado no ANEXO D.

⁴⁶ As aulas são oferecidas às terças-feiras, das 8:00 h às 12:00 h. No entanto, essas aulas são, em geral, divididas em duas partes, separadas por um intervalo entre as partes.

TABELA 2: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **AUT0184 – Construção do Edifício 2**, ministrada pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT* – para *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* na FAUUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2014** para a disciplina AUT0184, apresentado no ANEXO D

AUT 0184 - Construção do Edifício 2

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Alvenaria não armada	200		200	15%	0%	6%
Alvenaria armada	300		300	23%	0%	9%
Cimento / Concreto Armado	300	200	500	23%	10%	15%
Ferro-cimento / Argamassa Armada	300		300	23%	0%	9%
Bambú / Aço	200		200	15%	0%	6%
Canteiro Experimental		1.800	1.800	0%	90%	55%
TOTAL	1.300	2.000	3.300	39%	61%	100%

6,5 Aulas 10 Aulas 16,5 Aulas

Apresentação do Curso	100 minutos (1/2 Aula)
Considerações / encerramento do semestre	200 minutos (1 Aula)
Carga Horária Efetiva da Disciplina	3.600 minutos (60 horas: 18 Aulas)

Valendo-se das considerações expostas para a primeira disciplina da sequência, sobre a dinâmica pedagógica eleita pelos docentes – conforme discutido em 2.3.1 –, optou-se, para a investigação dos temas do currículo formal apresentados na TABELA 2, por contemplar a variabilidade⁴⁷ dos assuntos abordados mediante os apontamentos de Ronconi (2014)⁴⁸ coletados em entrevista e anotações de aula de estudantes.

O tema *Alvenaria não armada* é oferecido em duas meias aulas expositivas com duração de 100 minutos cada, com objetivo de ilustrar possibilidades de emprego da técnica. À primeira aula corresponde a retomada da obra do arquiteto egípcio

⁴⁷ Devido à contribuição dos estudantes ser considerada elemento fundamental para a alternativa pedagógica adotada para a disciplina, os conteúdos das aulas previstos para o currículo real variam significativamente de um ano para outro. Portanto, nesse trabalho, a inserção de alguns assuntos em determinados temas de aulas, podem eventualmente tratar-se de conteúdo oferecido em aula diversa daquela aqui apresentada.

⁴⁸ Os apontamentos aos quais se refere o texto, correspondem a informações extraídas do depoimento de Reginaldo Luis Nunes Ronconi – um dos docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0184* – em entrevista realizada em 28.03.2014, apresentada no ANEXO G.

Hassan Fathy – abordada na disciplina anterior da sequência – e à segunda, as abóbadas de autoria do arquiteto espanhol Rafael Guastavino Moreno.

Alvenaria Armada é tema oferecido em três aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. Nessas aulas, nota-se a inserção de assuntos diversos, como por exemplo a palestra proferida pelo pesquisador do LCC⁴⁹, Tomaz Amaral Lotufo, sobre consultoria da qual participou na construção de uma escola em Guiné Bissau empregando-se tijolos de adobe. Outra aula dedica-se à apresentação da obra do engenheiro uruguaio Eládio Dieste, e por fim, na última aula expositiva abordam-se a caracterização dos blocos – quanto ao material, formato e dimensões – e do graute empregados nessas alvenarias, além de discussão qualitativa sobre suas interfaces construtivas com fundações e lajes pré-moldadas. Quanto aos exemplos que ilustram o método construtivo, os docentes mantêm como “pano de fundo” edifícios voltados à habitação de interesse social construídos por meio de mutirões autogeridos e apresentam as experiências da USINA⁵⁰ nos conjuntos residenciais para as Associações por Moradia de Osasco⁵¹ e da União da Juta⁵².

Os temas cimento e concreto armado são oferecidos em três aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. Nessas aulas abordam-se o processo de produção do cimento, seus tipos de acordo com os aditivos empregados e as formas de comercialização do aglomerante. Quanto ao concreto armado, apresentam-se os materiais e componentes que o constitui e são oferecidas noções sobre suas classes de resistência. Uma das aulas, identificadas como prática na TABELA 2, dedica-se à

⁴⁹ De acordo com informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre os *Grupos de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo*, Tomaz Amaral Lotufo, um dos convidados a oferecer palestra na disciplina, é pesquisador do Laboratório de Culturas Construtivas – LCC, liderado por Reginaldo Luiz Nunes Ronconi e Erica Yukiko Yoshioka. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/tycho/gruposPesquisaObter?codigoGrupoPesquisa=00676048KT1A4D>>. Acesso em: 29.mai.2014.

⁵⁰ A USINA, definida como um “centro de trabalhos para o ambiente habitado” foi fundada em 1990 “por profissionais de diversos campos de atuação como um coletivo de arquitetura autogestionário”. A organização “atua principalmente junto aos movimentos sociais objetivando a construção de experiências territoriais de outra ordem, que envolvam a capacidade de planejar, projetar e construir pelos próprios trabalhadores, mobilizando fundos públicos em um contexto de luta social e reforma urbana”. Disponível em <<http://www.usinactah.org.br/index.php?/apresentacao/>>. Acesso em: 25.set.2014.

⁵¹ Apresenta-se o conjunto habitacional COPROMO, no bairro Jardim Piratininga, em Osasco, datado de 1992.

⁵² Apresenta-se o conjunto habitacional da Fazenda da Juta, no bairro de São Mateus, em São Paulo, datado de 1993.

visita à Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), onde é possibilitado ao estudante conhecer alguns dos laboratórios da instituição.

Os temas ferro-cimento e argamassa armada são, juntos, oferecidos em três aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. Nessas aulas, de acordo com anotações realizadas por estudantes, enfatiza-se a discussão sobre o emprego da argamassa armada na confecção de peças estruturais, sendo secundária a abordagem voltada ao tema ferro-cimento. Para o caso da argamassa armada, discutem-se qualitativamente alguns aspectos sobre o comportamento estrutural das peças de seção delgada obtidas mediante o emprego dessa técnica, apresentam-se os materiais e componentes de construção civil utilizados, além de noções sobre dosagens dessa argamassa e considerações sobre fôrmas, espaçadores de armaduras, cura e reparos a serem executados nas peças após desmoldagem. Em seguida, ilustra-se a sequência construtiva de uma escola concebida pelo arquiteto João Filgueiras Lima, em que são empregadas peças pré-moldadas produzidas com argamassa armada.

O tema Aço, oferecido por meio de palestra com duração de 100 minutos, é introduzido, por meio da exposição de dados sobre o consumo mundial do material voltado a aplicações na construção civil. Na sequência, abordam-se o processo de produção do aço; a caracterização geométrica das chapas empregada na fabricação de perfis, segundo suas espessuras; e noções sobre o comportamento do aço frente aos processos de corrosão e frente às situações de incêndio. Por fim, discutem-se vantagens e desvantagens sobre o emprego do material em estruturas de edifícios e apresentam-se formulações matemáticas para estimativa da altura de vigas e das áreas de pilares confeccionados em aço.

Quanto ao tema bambu, oferecido em aula expositiva com duração de 100 minutos, conforme apresentado na TABELA 2, por vezes se insere na disciplina anterior da sequência, discutida em 2.3.1, ficando essa carga horária disponível para algum assunto selecionado pelos docentes, ou para o desenvolvimento do trabalho experimental.

O trabalho realizado no canteiro experimental, o qual corresponde a aproximadamente 60% da carga horária da disciplina, consiste na construção de um objeto em escala real concebido pelos estudantes. Para essa atividade, solicita-se que os estudantes, em grupo, projetem esse objeto – em que uma das dimensões seja da

ordem de um metro e meio –, o construam, empregando-se uma das técnicas discutidas ao longo do curso – argamassa armada, ferro-cimento, alvenaria armada e alvenaria não-armada – e por fim, apresentem um relatório contendo o desenvolvimento do trabalho.

De acordo com a síntese exposta sobre os conteúdos abordados, torna-se evidente o enfoque da disciplina em oferecer noções sobre quatro técnicas construtivas: alvenaria armada e não armada, ferro-cimento e argamassa armada. A partir dessas noções discutidas em aulas expositivas, possibilita-se ao estudante selecionar uma delas e experimentá-la como meio para se materializar um objeto em canteiro experimental.

Conforme proposta pedagógica eleita pelos docentes, os estudantes são estimulados a experimentar os materiais e componentes envolvidos nas técnicas construtivas eleitas, mediante abordagem majoritariamente empírica, não sendo portanto, oferecidos fundamentos científicos sobre os quais se avaliam os comportamentos desses materiais do ponto de vista químico, de suas propriedades físicas ou mecânicas.

Confrontando-se o programa constante da ementa da disciplina⁵³ com a síntese exposta sobre os conteúdos abordados nas aulas, evidencia-se que não se verificaram nesta, registros específicos sobre os temas *canteiro de obras* e *serviços preliminares*, os quais abrangem, respectivamente, segundo a ementa, “*todo o conjunto de ações e serviços a serem efetuados para dotar o local da obra, de infraestrutura e suporte logístico, necessários para a execução da mesma*”, e o “*conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de se passar de um terreno no estado natural para uma nova conformação topográfica desejada*”. Outra menção identificada no programa da disciplina⁵⁴, para a qual também não se verificaram registros nessa investigação, refere-se à “*apresentação das etapas da obra*”, para as quais supostamente se estabeleceriam relações entre “*os custos admitidos e os consequentes resultados na organização da produção*”. Quanto ao conteúdo sobre os

⁵³ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina AUT 0184 – Construção do Edifício 2. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=aut0184&nomdis=>>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

⁵⁴ Ibidem.

materiais de construção citados na ementa⁵⁵, as “*madeiras transformadas*”, corresponde igualmente a tema não contemplado efetivamente na disciplina.

⁵⁵ Ibidem.

2.3.3. AUT 0186 – Construção do Edifício 3

No terceiro semestre do curso de *graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP* é ministrada a disciplina *AUT0186 – Construção do Edifício 3*, correspondente à terceira disciplina obrigatória sequencial sobre o tema. Segundo USP (2014c)⁵⁶, a disciplina possui os seguintes objetivos:

Possibilitar a **compreensão e aplicação** das **tecnologias construtivas** tradicionais e de vanguarda **na produção do edifício**, garantindo o **desempenho técnico** adequado dos seus componentes e elementos (grifos nossos).

De acordo com USP (2014b)⁵⁷, a disciplina é oferecida em semestres ímpares a 150 alunos, os quais são distribuídos entre três docentes. No entanto, observa-se que essa divisão de turmas – assim como no caso das duas primeiras disciplinas da sequência, oferecidas ao primeiro ano – não se efetiva no decorrer das aulas expositivas, na medida em que cada um dos docentes se responsabiliza por determinado tema a ser oferecido aos 150 alunos conjuntamente. Na visão de Oliveira, C.T.A. (2014)⁵⁸:

[...] eu não concordo com isso... [...], eu já declarei que isso é **improdutivo, não é adequado nem para os alunos, nem para os professores...** numa aula expositiva [...] você não tem como interagir com o aluno... **não consegue estabelecer uma interlocução com o aluno** e portanto [...] a consolidação dessa informação que a gente passa para o aluno [...] depende dessa interlocução com o professor [...] e você só consegue fazer isso se você tem uma quantidade manejada de alunos em aula com os quais você consiga estabelecer essa interlocução... 150 alunos em sala, pra mim é muita coisa... o ideal seria que nós tivéssemos 40 alunos [...] **mas isso em momento algum foi possível nesses doze anos que eu estive aqui** (grifos nossos).

[...] Não, eu não sou responsável por ministrar **algumas** aulas. Todos os professores **devem estar aptos a ministrarem todas as aulas** da disciplina AUT0186, entendeu? [...] As coisas [as aulas] são feitas dessa forma [divididas entre os docentes] pra não criar um constrangimento de que um

⁵⁶ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT 0186 – Construção do Edifício 3*. Disponível em < <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=aut0186&nomdis=>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

⁵⁷ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *AUT 0182 – Construção do Edifício 1*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=AUT0182>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

⁵⁸ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

professor fale e os outros fiquem ouvindo [ele falar na sala de aula]... (grifos e complementos nossos).

[...] **pedagogicamente... não está correto**, de jeito nenhum... o aluno não consegue se aprofundar na discussão e nós também **não temos folego** pra fazer essa interlocução com todos os alunos... **é um ensino de massa** que fica extremamente prejudicado por essa **falta de clareza e objetividade no trato dessas questões acadêmicas e de docência** (grifos nossos).

Além dos argumentos apresentados por Ornstein (2014)⁵⁹, em 2.3.1, a partir dos quais se inviabiliza a divisão de turmas das disciplinas, Oliveira, C.T.A. (2014)⁶⁰ explica também que alguns docentes se opõem à divisão, alegando que o conteúdo a ser transmitido aos estudantes resultaria heterogêneo:

[...] alguns... colegas [...] acham que [...] **haverá uma heterogeneidade na informação passada aos alunos**, porque diz[em] que cada professor tem uma forma de ver o conteúdo e eu não concordo com isso porque [...] você tem a ementa, tem os objetivos... nós poderíamos **estabelecer uma base de aulas comum**, cada um, claro, fornecendo subsídios pra aqueles temas, para com os quais tem mais familiaridade, que isso é normal, e essa **base de aula seria compartilhada entre os professores...** (grifos e complemento nossos).

Para matricular-se na disciplina, o estudante deve ter cursado, como requisito, a disciplina *AUT0184 – Construção do Edifício 2*, oferecida no segundo semestre do curso, discutida em 2.3.2. Como justificativa para essa hierarquização entre as disciplinas, Oliveira, F.L. (2014)⁶¹ aponta que os conhecimentos sobre materiais de construção, de incumbência das duas disciplinas oferecidas ao primeiro ano, são essenciais para que se possa avançar no estudo sobre a execução em obra dos sistemas construtivos do edifício:

Então, se eles chegam na disciplina sem o conhecimento das características dos materiais, **a parte de produção** [execução de obra] **fica [...] secundária**, porque a gente tem que dar tanto um [os materiais de construção], quanto o outro [o processo de execução dos sistemas construtivos] (grifos e complementos nossos).

⁵⁹ Informações extraídas do depoimento de Sheila Walbe Ornstein – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

⁶⁰ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

⁶¹ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

No entanto, Oliveira, F.L. (2014)⁶² aponta que na prática, “eles chegam na disciplina [AUT0186] sem saber nada de materiais...” e complementa:

Só que eles devem chegar lá [na disciplina AUT0186] já sabendo o que é que é um concreto, o que é que é uma cerâmica, o que é um vidro, né, as características de cada materiais [sic], porque a final de contas, quem especifica os materiais em projeto é o arquiteto. Então se ele não tem esse conhecimento, ele não tem como especificar, fazer um bom projeto, por exemplo, [saber] qual material é ideal para cada tipo de clima, pra cada tipo de ambiente, né, **então eles chegam sem saber isso**. A gente [...], pelo menos eu, quando dou aula de estruturas de concreto, na parte de produção, eu tenho que explicar o que é que é um concreto, explicar como é formado, [...] tudo em materiais mesmo (complemento e grifos nossos).

De acordo com Ornstein; Oliveira, C.T.A. & Oliveira, F.L. (2013)⁶³, a carga horária de 60 horas é ministrada em aulas semanais com duração de aproximadamente 200 minutos cada⁶⁴. Dentre as 17 aulas em que a disciplina se

TABELA 3: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **AUT0186 – Construção do Edifício 3**, ministrada pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT* – para *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* na FAUUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2013** para a disciplina AUT0186, apresentado no ANEXO D

AUT 0186 - Construção do Edifício 3

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Canteiro de Obras	200	800	1.000	17%	50%	36%
Terrapleno	100	0	100	8%	0%	4%
Estruturas de Concreto Armado moldado no local	200	400	600	17%	25%	21%
Estruturas de Madeira	100	0	100	8%	0%	4%
Estruturas de Aço	100	0	100	8%	0%	4%
Alvenaria Estrutural	100	0	100	8%	0%	4%
Pré-Fabricados de Concreto	100	0	100	8%	0%	4%
Vedações Verticais	100	0	100	8%	0%	4%
Cobertura	200	400	600	17%	25%	21%
TOTAL	1.200	1.600	2.800	43%	57%	100%
	6 Aulas	8 Aulas	14 Aulas			

Apresentação do Curso

200 minutos (1 Aula)

Avaliações (Prova + Apresentações)

400 minutos (2 Aulas)

Carga Horária Efetiva da Disciplina

3.400 minutos (~57 horas: 17 Aulas)

⁶² Ibidem.

⁶³ Informações extraídas no Calendário de Aulas de 2013 para a disciplina *AUT 0186 – Construção do Edifício 3*, apresentado no ANEXO D.

⁶⁴ As aulas são oferecidas às segundas-feiras, das 8:00 h às 12:00 h, sendo, em geral, divididas em duas partes, separadas por um intervalo.

organiza, uma aula dedica-se à introdução ao curso; duas a avaliações; e as demais quatorze aulas, aos temas apresentados na TABELA 3.

Visando-se ao esclarecimento dos conteúdos a serem oferecidos sobre os temas expostos na TABELA 3, apresenta-se na sequência a síntese da investigação realizada para cada aula expositiva, por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina⁶⁵, dos depoimentos docentes coletados em entrevistas, de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso e do acompanhamento da disciplina, possibilitado pelo Programa de Aperfeiçoamento ao Ensino (PAE) durante o primeiro semestre de 2013.

Ao tema *Canteiro de Obras* são dedicadas ao todo cerca de 17 horas de curso, das quais aproximadamente 20% correspondem a exposições de conceitos em sala de aula; 60% a atividades extraclasse, em que os estudantes são liberados para visitarem o canteiro de obras que escolheram para a realização do trabalho prático da disciplina; e por fim, 20% à orientação para o relatório a ser entregue sobre as visitas, escopo de um dos exercícios propostos (ORNSTEIN; OLIVEIRA, C.T.A. & OLIVEIRA, F.L.; 2013)⁶⁶. Oliveira, F.L. (2014)⁶⁷ salienta que “*é a primeira vez que eles [os estudantes] põem o pé em um canteiro de obra*” e esclarece os assuntos abordados na aula expositiva sobre o tema: “*leitura de canteiro de obras, [...] gestão de resíduos, [...] segurança do trabalho e relações humanas entre operários e [...] o engenheiro ou arquiteto [que conduz a obra]*”.

O tema *Terrapleno*, oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, refere-se, segundo Oliveira, C.T.A. (2014)⁶⁸, a “[...] *um conjunto de saberes, [...] que tratam das questões relacionadas à implantação do edifício no terreno. [...] o Simões*⁶⁹ *falava [...] que a gente tinha que dar, assim, tudo [...]*” e explica:

⁶⁵ Quando disponíveis, foram analisados os materiais das aulas expositivas empregados em 2013.

⁶⁶ Informações extraídas do Calendário de Aulas de 2013 para a disciplina AUT 0186 – *Construção do Edifício 3*, apresentado no ANEXO D.

⁶⁷ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

⁶⁸ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

⁶⁹ De acordo com informações disponibilizadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – sobre os *currículos de pesquisadores*, João Roberto Leme Simões é professor livre docente do Departamento de Tecnologia da Arquitetura da FAUUSP desde 2004, tendo lecionado

[...] [esperava-se que fossem abordados] todos os equipamentos que são usados em terraplenagem, como é que se faz corte, aterro, como é que se estabiliza valas... como é que você resolve problema de drenagem, mesmo que sejam instalações provisórias de drenagem, né, **mas é impossível fazer isso** (grifo e complemento nossos).

[...] eu não concordo com isso [que seja oferecido todo esse conteúdo nesse momento do curso], porque [...] o aluno está no segundo ano, [...] recém-saído do primeiro ano e ele **só vai ter algum fundamento de solos, mecânica dos solos, ou fundações**, que é uma disciplina que engloba as duas, **no quarto ano da faculdade** [...] (grifos e complemento nossos).

Ao tema *Estruturas de Concreto Armado moldado no local* são dedicadas ao todo cerca de 10 horas de curso, das quais um terço corresponde a exposições de conceitos em sala de aula; e dois terços, a orientações em estúdio para o desenvolvimento de exercício sobre pré-dimensionamento (ORNSTEIN; OLIVEIRA, C.T.A. & OLIVEIRA, F.L.; 2013)⁷⁰. De acordo com Oliveira, C.T.A. (2014)⁷¹, abordam-se na primeira das aulas expositivas, com duração de 100 minutos, informações essenciais sobre os materiais constituintes do concreto, noções sobre dosagem, algumas⁷² características do concreto no estado fresco e algumas⁷³ de suas propriedades mecânicas. Na segunda aula expositiva, também com duração de 100 minutos, aborda-se o pré-dimensionamento de vigas, lajes e pilares; e a totalidade do conteúdo sobre a execução das obras de estruturas de concreto armado moldado no local. Oliveira, C.T.A. (2014)⁷⁴ enfatiza a dificuldade em transmitir os conhecimentos sobre o tema da aula, uma vez que os estudantes não tiveram acesso à base conceitual necessária, segundo seu entendimento, à discussão do assunto na disciplina:

na instituição desde 1979. Disponível em <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?metodo=apresentar&id=K4783814U1>>. Acesso em: 25.mai.2014.

⁷⁰ Informações extraídas do Calendário de Aulas de 2013 para a disciplina *AUT 0186 – Construção do Edifício 3*, apresentado no ANEXO D.

⁷¹ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

⁷² Para o caso das características do concreto no estado fresco, são apresentadas noções básicas sobre a trabalhabilidade do material, dentre as quais se ilustra, por meio de fotografias, um ensaio de abatimento de tronco de cone para medição de sua consistência.

⁷³ Para o caso das propriedades mecânicas do concreto, apresenta-se o conceito da resistência característica à compressão e a estimativa da resistência à tração direta do material.

⁷⁴ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

[...] sistema de formas é uma estrutura [...], certo? [...] como é que você vai ensinar para um aluno do segundo ano, que sequer sabe o que é que é estabilidade de uma estrutura, um esquema de formas? A gente fala... muito claramente sobre todos os cuidados que você tem que ter, né, com os desmoldantes... o que é que significa cada etapa da produção do concreto. Agora, falar pra ele fazer [...] um pré-dimensionamento, uma verificação... o cálculo [...] do levantamento da área de formas pra uma estrutura, não tem condições, o aluno não tem condições de ver isso aí no segundo ano.

Aluno do segundo ano [...], ele não sabe [...] o que é porosidade do concreto [...], se ele não sabe o que é porosidade, pra que é que serve, porque é que você tem que controlar a porosidade do concreto, ele nunca vai [...] compreender adequadamente o que é o conceito de alto desempenho [referindo-se ao concreto de alto desempenho].

Aluno do segundo ano não tem condições de entender, eles podem entender o que é que é um conceito ultra, hiper simplificado do que é que é uma protensão, acabou aí [referindo-se ao concreto protendido].

Estruturas de Madeira é tema oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, na qual são abordados apenas algumas das propriedades macroscópicas do material e não especificamente as estruturas confeccionadas a partir da madeira ou a produção dessas estruturas em obra. Segundo Oliveira, C.T.A. (2014)⁷⁵:

[...] você vê que eles [os estudantes] não conhecem [conceitos importantes sobre o material] [...] eu acabo abordando o material em si e aspectos tecnológicos da cadeia de produção da madeira [...] e [procuro] falar da [...] normatização da madeira, [d]os elementos disponíveis no mercado, que nós temos [...], porque é que é importante a secagem da madeira, porque é que é importante você ter uma madeira sem defeitos, né... [...] resistência a fungos [...], resistência ao fogo... (complementos nossos).

Para o tema *Estruturas de Aço*, oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, discutem-se noções básicas sobre o aço empregado como material de construção civil, o conceito de perfis metálicos para uso estrutural e a caracterização geométrica desses componentes, sem, no entanto, abordar as características particulares desse tipo de estrutura ou sua produção em obra, conforme aponta Oliveira, C.T.A. (2014)⁷⁶:

A gente não fica falando muito da obtenção [do aço], porque a rigor isso também devia ter sido já visto, né... [...], [abordamos] mais os aspectos

⁷⁵ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

⁷⁶ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

tecnológicos: como é que se compra aço, como é que são os perfis, como é que você especifica, lê uma tabela de perfis, o que é que são perfis... laminados, [...] soldados, chapa dobrada a frio... o que é espessura [...] começa a dar a eles [...] essas informações [...] do ponto de vista tecnológico (complementos nossos).

O tema *Alvenaria Estrutural*, oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos aborda, segundo Oliveira, F.L. (2014)⁷⁷, apenas as etapas de execução do sistema, sem apresentar quaisquer procedimentos de dimensionamentos racionais: “ [...] é mais a parte de execução, de produção mesmo da alvenaria: como se executa uma alvenaria. Não tem nada de cálculo [...]”.

O objetivo da aula intitulada *Pré-Fabricados de Concreto*, oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, é, segundo Oliveira, F.L. (2014)⁷⁸, “[...] mostrar pra eles [os estudantes] a diferença de uma obra industrializada [...] pra uma obra totalmente feita in loco [...] mas também é bem geral”.

Vedações Verticais é tema oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, na qual são abordados, segundo Oliveira, F.L. (2014)⁷⁹, os principais tipos de vedações verticais disponíveis no mercado, acompanhados apenas de noções sobre a produção dos sistemas em obra: “[...] gesso acartonado, alvenaria racionalizada e a diferença da alvenaria tradicional, [...] [e] painéis pré-fabricados de fachada [...]”.

Ao tema *Coberturas* são dedicadas ao todo cerca de 10 horas de curso, das quais um terço corresponde a exposições de conceitos em sala de aula; e dois terços, a orientações em estúdio para o desenvolvimento de modelo de telhado em escala reduzida (ORNSTEIN; OLIVEIRA, C.T.A. & OLIVEIRA, F.L.; 2013)⁸⁰. Segundo Ornstein (2014)⁸¹, “[...] a gente não fala não só sobre telhado... mas a gente fala sobre

⁷⁷ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

⁷⁸ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

⁷⁹ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

⁸⁰ Informações extraídas do Calendário de Aulas de 2013 para a disciplina AUT 0186 – *Construção do Edifício 3*, apresentado no ANEXO D.

⁸¹ Informações extraídas do depoimento de Sheila Walbe Ornstein – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

lajes, impermeabilizações [...]”. Oliveira, F.L. (2014)⁸², quem sugeriu o exercício prático para o tema, comenta suas impressões sobre os resultados obtidos:

[...] eles [os estudantes] saem lá identificando o que é uma cumeeira, o que é que é um caibro, o que é uma ripa, né... e vários relatos foram assim: ‘professora estou traumatizado com telhado, então toda vez eu fico olhando, tentando identificar’... e é isso que eu acho legal [...] quando ele começa a olhar no dia a dia dele, o que ele vê na prática, né (OLIVEIRA, F.L, 2014, complementos nossos)⁸³.

A TABELA 3 mostra que aproximadamente 60% da carga horária do curso dedica-se à aplicação prática de alguns dos conteúdos abordados na disciplina. No entanto, avaliando-se o calendário de aulas proposto para 2013⁸⁴, nota-se que essa aplicação prática se refere majoritariamente a orientações em estúdio voltadas ao desenvolvimento de exercícios, não enfatizando, portanto, atividades que envolvam o contato direto do estudante com a execução de obras do edifício⁸⁵. Mesmo para esse contato direto com a execução de obras do edifício, que ocorre mediante visitas ao canteiro de obras, ele não o faz acompanhado pelos docentes:

[...] [os estudantes vão] sozinhos. Vão sem orientação, então eles captam as coisas que o engenheiro [que] acompanha [a obra oferece] a eles. O que eu tento estimular é: eles terem a visão crítica do que eles veem em sala de aula [...] (OLIVEIRA, F.L, 2014, complementos nossos)⁸⁶.

Nota-se ainda que os temas *Canteiro de Obras*, *Estruturas de Concreto Armado Moldado no Local* e *Cobertura* respondem por 80% da carga horária do curso⁸⁷.

⁸² Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

⁸³ Ibidem.

⁸⁴ Disponível no ANEXO D.

⁸⁵ Aproximadamente 30 horas de curso são destinadas às atividades práticas, das quais 11 horas correspondem a atividades extraclasse, em que os estudantes são liberados para visitarem o canteiro de obras que escolheram para a realização do trabalho prático da disciplina. As demais 19 horas destinadas às atividades práticas, correspondem a orientações em estúdio para o desenvolvimento dos trabalhos propostos.

⁸⁶ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

⁸⁷ Ao todo são dedicadas aproximadamente 40 horas do curso aos assuntos *Canteiro de Obras*, *Estruturas de Concreto Armado moldado no local* e *Cobertura* (para o cômputo desses 80%, excluíram-se as aulas dirigidas à apresentação da disciplina e às avaliações).

Ornstein (2014)⁸⁸ justifica a ênfase dada a esses três assuntos mediante o argumento de que se referem aos subsistemas que constituem a “*essência do edifício*”. Na visão de Oliveira, F.L. (2014)⁸⁹, a ênfase decorre de estes corresponderem a assuntos comumente presentes na prática profissional do arquiteto:

[...] a gente acabou aglutinando alguns desses temas, né, então... quais são os temas essenciais na Arquitetura no Brasil? [...] o arquiteto tem que dominar a tecnologia da construção em concreto. Não dá pra passar sem isso [...] porque [...] é o material de construção que está presente em todas as nossas cidades, né... então esse foi um item que a gente separou... O outro é a importância da cobertura, né [...] quer dizer... você tendo a estrutura, no caso um concreto, [...] você tem um canteiro razoavelmente bem organizado, [...] **você já tem a essência do edifício**, né... eu diria, assim, que como passagem do primeiro ano mais lúdico para o segundo ano, conhecer esses [...] três elementos... como de fato acontece na prática, me parece que é um caminho interessante. (ORNSTEIN, 2014, grifos nossos)⁹⁰.

[...] Não sei te dizer em termos de proporção. Esses assuntos, eles realmente tem mais ênfase é... tirando um pouco a cobertura, mas a estrutura de concreto e canteiro de obra, porque é [...] vamos dizer assim... **é o que mais eles vão tratar no mercado de trabalho**, ainda mais estrutura de concreto, né. Estruturas de aço é uma coisa mais específica, [...] mas alvenaria estrutural eu acho que daria [...] pra ser mais. Pré-fabricado, também. Sinceramente eu achava que tinha que aumentar tudo (OLIVEIRA, F.L, 2014, grifos nossos)⁹¹.

A partir da síntese exposta sobre os conteúdos oferecidos em cada aula do curso, torna-se evidente que a disciplina os trata mediante uma abordagem introdutória, em que são fornecidas, no máximo, apenas noções sobre a organização do canteiro de obras; instalações provisórias, escavações e contenções; estruturas de concreto armado, protendido, madeira e aço; vedações verticais; e sistemas de cobertura. Portanto, ao final do curso, não se verifica o atendimento aos objetivos pretendidos para a disciplina, na medida em que o estudante não recebe formação suficiente que o possibilite compreender ou aplicar as tecnologias construtivas visando a garantir o desempenho exigido para esses sistemas. A principal razão registrada à

⁸⁸ Informações extraídas do depoimento de Sheila Walbe Ornstein – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

⁸⁹ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

⁹⁰ Informações extraídas do depoimento de Sheila Walbe Ornstein – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

⁹¹ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

qual se atribui a impossibilidade de se alcançar esses objetivos decorre da falta de conhecimentos sobre os comportamentos dos materiais e componentes de construção civil com os quais o estudante inicia o curso da disciplina, sendo, portanto primeiramente, necessário destinar parte da carga horária ao oferecimento de alguns desses saberes, para que posteriormente sejam tratados, em tempo reduzido, aspectos relacionados à especificação dos sistemas e a seus processos de execução em canteiro de obras.

2.3.4. AUT 0188 – Construção do Edifício 4

No quarto semestre do curso de *graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP* é ministrada a disciplina *AUT0188 – Construção do Edifício 4*, correspondente à quarta de uma sequência de cinco disciplinas obrigatórias sobre o tema. Segundo USP (2014d)⁹², a disciplina possui os seguintes objetivos:

Possibilitar a **compreensão** tanto do ponto de vista dos **especialistas** como dos **usuários** e a **aplicação** das **tecnologias construtivas** tradicionais e de vanguarda **na produção do edifício**, garantindo o **desempenho técnico** adequado dos seus componentes e elementos (grifos nossos).

De acordo com USP (2014b)⁹³, a disciplina é oferecida em semestres pares a 150 alunos, os quais são distribuídos entre três docentes. Assim como para o caso da disciplina anterior, não se opta, pelos motivos já discutidos em 2.3.1 e 2.3.3, pela divisão dos estudantes em três turmas.

Para matricular-se na disciplina, o estudante deve ter cursado, como requisito, a disciplina *AUT0186 – Construção do Edifício 3*, oferecida no terceiro semestre do curso, discutida em 2.3.3. Segundo Oliveira, C.T.A. (2014)⁹⁴, a justificativa para essa hierarquização entre as disciplinas decorre da própria sequência de execução da obra, ou seja, na disciplina anterior discutem-se os sistemas do edifício que representam o suporte sobre os quais serão aplicados os demais componentes, elementos ou sistemas tratados nessa disciplina:

[...] quando você vai falar em revestimento, você tem que saber em que substrato esse revestimento vai ser aplicado, então você tem que saber, né, o que é a estrutura de concreto, o que é parede, como ela foi feita, precisa saber quais as implicações que o revestimento terá sobre isso... pavimentos idem, esquadrias, também [...]

⁹² Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT 0188 – Construção do Edifício 4*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=aut0188&nomdis=>>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

⁹³ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *AUT 0182 – Construção do Edifício 1*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=AUT0182>>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

⁹⁴ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

De acordo com Ornstein; Oliveira, C.T.A. & Oliveira, F.L. (2013)⁹⁵, a carga horária de 60 horas é ministrada em aulas semanais com duração de aproximadamente 200 minutos cada⁹⁶. Dentre as 18 aulas em que a disciplina se organiza, meia aula dedica-se à introdução ao curso; duas a avaliações; e as demais quinze aulas e meia, aos temas apresentados na TABELA 4.

TABELA 4: Distribuição da carga horária dedicada aos temas abordados pela disciplina obrigatória **AUT0188 – Construção do Edifício 4**, ministrada pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura – AUT* – para *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* na FAUUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2013** para a disciplina AUT0184, apresentado no ANEXO F.

AUT 0188 - Construção do Edifício 4

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Avaliação Pós Ocupação	400	1.400	1.800	36%	70%	58%
Esquadrias	200	0	200	18%	0%	6%
Revestimentos	200	0	200	18%	0%	6%
Pavimentos	200	0	200	18%	0%	6%
Proteção Passiva contra Incêndio	100	600	700	9%	30%	23%
TOTAL	1.100	2.000	3.100	35%	65%	100%

5,5 Aulas 10 Aulas 15,5 Aulas

Apresentação do Curso	100 minutos (1/2 Aula)
Avaliações (Prova + Apresentações)	400 minutos (2 Aulas)
Carga Horária Efetiva da Disciplina	3.600 minutos (60 horas: 18 Aulas)

Visando-se ao esclarecimento dos conteúdos a serem oferecidos sobre os temas expostos na TABELA 4, apresenta-se na sequência a síntese da investigação realizada para cada aula expositiva, por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina⁹⁷, dos depoimentos docentes coletados em entrevistas, de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso

⁹⁵ Informações disponibilizadas pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP sobre o Calendário de Aulas da disciplina *AUT 0186 – Construção do Edifício 3*. Disponível em <http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aut0182/Programa.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2014.

⁹⁶ As aulas são oferecidas às terças-feiras, das 8:00 h às 12:00 h, sendo, em geral, divididas em duas partes, separadas por um intervalo.

⁹⁷ Quando disponíveis, foram analisados os materiais das aulas expositivas empregados em 2013.

e do acompanhamento da disciplina, possibilitado pelo Programa de Aperfeiçoamento ao Ensino (PAE) durante o segundo semestre de 2013.

Ao tema *Avaliação Pós-Ocupação* dedicam-se ao todo cerca de 30 horas de curso – metade da carga horária da disciplina –, das quais aproximadamente 20% correspondem a exposições em sala de aula; e 80% a atividades extraclasse, em que os estudantes são liberados para visitarem o edifício que escolheram para a realização do trabalho prático sobre o tema, ou à orientação em estúdio para o desenvolvimento desse trabalho (ORNSTEIN; OLIVEIRA, C.T.A. & OLIVEIRA, F.L.; 2013)⁹⁸. Ornstein (2014)⁹⁹ explica que o tema não se insere num conjunto articulado de assuntos em que o Grupo de Disciplinas de Construção se organiza. Trata-se de uma inserção decorrente de alterações nas diretrizes curriculares dos cursos de arquitetura, em que o tema passou a ser obrigatório:

A Introdução da Avaliação Pós-Ocupação [...] não necessariamente precisaria estar [...] no segundo ano. Ela surgiu, não é por uma lógica [...] do conjunto de disciplinas da construção. Ela surgiu porque [...] foi colocado nas diretrizes curriculares dos cursos de arquitetura, [...]. Ali é dito que se os alunos... não tem essa base em avaliação pós-ocupação, [...] eles não podem, em tese, praticá-la profissionalmente... então se introduziu numa disciplina obrigatória em duas, três aulas, aí se achou por bem, dentro do quadro das disciplinas, encaixá-la na [AUT]188 [...] (grifos e complemento nossos).

O assunto é, portanto, oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada – nas quais se abordam, respectivamente, conceitos e instrumentos voltados à aplicação da ferramenta – e complementado por duas palestras de mesma duração, com objetivo de apresentar estudos de caso em que se empregam os instrumentos de análise expostos nas aulas. A partir das exposições em sala de aula, os estudantes desenvolvem um trabalho prático a ser entregue no final do semestre, em que selecionam um edifício como estudo de caso no qual aplicam técnicas de avaliação pós-ocupação. Segundo Oliveira, C.T.A. (2014)¹⁰⁰, trata-se de “[...] *uma ferramenta que [...] leva o aluno a observar um ambiente já construído, em uso [...] e acredita que a partir desse contato “ele teria condições de começar a entender o que*

⁹⁸ Informações extraídas do Calendário de Aulas de 2013 para a disciplina AUT 0188 – Construção do Edifício 4, apresentado no ANEXO D.

⁹⁹ Informações extraídas do depoimento de Sheila Walbe Ornstein – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

¹⁰⁰ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

é que o usuário, de fato, precisa que esse edifício forneça a ele [...]”. No entanto, avaliando-se os resultados obtidos com o exercício proposto, tornam-se evidentes questionamentos sobre o momento em que o assunto é abordado no curso, conforme se apresenta a seguir:

[...] avaliação pós-ocupação [...] é interessante, [...] é importante, mas infelizmente **os alunos não se aprofundam muito, e isso porque, de novo, eles não têm um conhecimento ainda consolidado sobre materiais** (OLIVEIRA, C.T.A. 2014, grifos nossos)¹⁰¹.

[...] é um assunto que tende a ser normatizado e isso eu acho importante os alunos saberem, né, ainda mais [por]que tem muito a ver com projeto, né... você vê a... a avaliação dos usuários e vai retroalimentar o seu projeto... isso eu acho muito válido tá, mas eu acho que eles se atém muito [...] à ferramenta em si, que é a aplicabilidade do questionário né... e **deixa a avaliação técnica um pouquinho de lado, talvez por não ter bagagem...** (OLIVEIRA, F.L. 2014, grifos nossos)¹⁰².

O tema *Esquadrias* é oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. De acordo com o material didático empregado pelas docentes ministrantes da disciplina¹⁰³, a primeira aula aborda a conceituação de portas e janelas; os requisitos e critérios de desempenho a elas relacionados; classificações das esquadrias quanto aos materiais e quanto à manobra de abertura; e noções sobre especificação e representação gráfica em projeto. Na segunda aula, apresentam-se noções sobre a instalação de esquadrias em conjunto com os elementos construtivos associados à produção em obra, como vergas, contravergas e pingadeiras.

Revestimentos é tema oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos. Segundo Oliveira, F.L. (2014)¹⁰⁴, abordam-se principalmente a execução de revestimentos verticais argamassados, cerâmicos e a aplicação de pasta de gesso sobre alvenaria constituída de blocos, além de apresentar noções sobre as espessuras mínimas recomendadas pela normalização, conforme transcrito no trecho a seguir:

¹⁰¹ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

¹⁰² Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

¹⁰³ Para essa investigação analisou-se o material das aulas expositivas, datado de 2013, de autoria de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186*.

¹⁰⁴ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

A gente fala de **revestimento de argamassa, revestimentos cerâmicos**, [...] **gesso**... aí tem algumas variantes, né... que tem argamassa projetada, argamassa manual e gesso também... revestimentos internos e externos também faz essa diferença e... fachadas. [...]. A parte de revestimentos [...] é argamassa, cerâmica... é... aí é produção, **é como se executa** (grifos nossos).

É dado **a tabela da norma** [...] o revestimento que a norma indica tem que ter no mínimo tanto [de espessura] [...]. É isso que eles sabem (grifos e complemento nossos).

O tema *Pavimentos*, oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos retoma, segundo Oliveira, C.T.A. (2014)¹⁰⁵, o solo ou a laje de concreto, como substratos constituintes do sistema de pisos. Na sequência, abordam-se alguns materiais, a partir dos quais são produzidos revestimentos horizontais, além de apresentar brevemente algumas técnicas de assentamento e noções sobre impermeabilização, conforme exposto a seguir:

[...] pavimento é [...] um outro conteúdo que **deveria ter também algumas outras aulas**, porque [...] você tem que [...] falar de pavimentos que são os mais simples, né, e que você vai produzir uma casa simples que vai diretamente sobre [...] um solo, e os pavimentos que estão em lajes, pisos elevados, seja lá que laje for de edificações ou mesmo pavimentos, as vezes até de calçadas [...] então você tem as diferenças, porque [...] a gente tem que **falar do substrato** [...] com as noções de **terrapleno**, ou com as noções que eles já tiveram [...] das **estruturas** [...] (grifos nossos).

[...] você tem que falar [...] dos **tipos de piso** [...], de **como se assentam**, e daí você [...] começa falar de novo do quê?... materiais... né... não só... [...] materiais cerâmicos e outros tipos de piso também, que é uma infinidade [...] **você teria que ter quatro aulas só pra isso**... (grifos nossos).

[...] **impermeabilização** [...] também é um outro universo [...], [requer] informações [sobre materiais] que os alunos jamais tiveram, então fica difícil, porque... [...] [é dito] o **básico** (grifos nossos).

Ao tema *Proteção passiva contra incêndio* são dedicadas ao todo cerca de 12 horas de curso, das quais cerca de 15% correspondem a exposição em sala de aula, oferecida por meio de palestra com especialista da área; e 85% a orientações para o desenvolvimento do exercício proposto sobre o assunto (ORNSTEIN; OLIVEIRA,

¹⁰⁵ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina *AUT 0186* – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

C.T.A. & OLIVEIRA, F.L.; 2013)¹⁰⁶. Segundo Oliveira, C.T.A. (2014)¹⁰⁷, o objetivo é sensibilizar o estudante quanto à importância de se contemplar, na fase de concepção do projeto, diretrizes estabelecidas pela legislação sobre o tema:

[...] a ideia é trazer um **especialista** [...] da área que [...] **contextualize a importância de proteção passiva**, porque [...] nos **primeiros traços do desenho** é que o arquiteto vai definir, de fato, o quão segura ou não aquela estrutura [aquele edifício] vai ser no caso de um incêndio [...]. A ideia é que ele possa **exercitar a leitura** dessas [...] **leis**, [...] **regulamentos** que determinam o que tem que ser feito pra você **prover condições de segurança contra incêndio em edificações** [...] e a importância também é entender o universo disso, porque ainda é [...] um campo disciplinar [...] ainda [...] em construção e é importante que o aluno entenda também quais são [...] as **questões críticas no projeto** [...] (grifos nossos).

De acordo com a TABELA 4, aproximadamente 80% da carga horária da disciplina¹⁰⁸. refere-se ao estudo dos temas *Avaliação pós-ocupação* e *Proteção passiva contra incêndio*. Conforme síntese exposta acerca dos assuntos abordados nas aulas dedicadas a esses temas e de trecho coletado em entrevista, apresentado a seguir, torna-se evidente que a disciplina não enfatiza conteúdos voltados à especificação de materiais, componentes e sistemas construtivos ou aspectos voltados à execução de obras de edifícios:

[...] Eu acho que a ênfase de toda disciplina de 'Construção de Edifício' deveria ser voltada para a produção [execução de obras]. A ênfase, pra mim, porque [se trata de] Grupo de [Disciplinas de] Construção, Tecnologia... deveria ser voltada a produção, mas eu acho que essa [não] é a ênfase do curso de arquitetura daqui... (OLIVEIRA, F.L, 2014, complementos nossos)¹⁰⁹.

A TABELA 4 mostra também que aproximadamente 65% da carga horária do curso dedica-se à aplicação prática de conteúdos discutidos na disciplina. No entanto, avaliando-se o calendário de aulas proposto para 2013¹¹⁰, nota-se que essa aplicação prática se refere majoritariamente a atividades extraclasse, em que os estudantes são

¹⁰⁶ Informações extraídas do Calendário de Aulas de 2013 para a disciplina AUT 0186 – *Construção do Edifício 3*, apresentado no ANEXO D.

¹⁰⁷ Informações extraídas do depoimento de Claudia Terezinha de Andrade Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 17.03.2014, apresentada no ANEXO G.

¹⁰⁸ Ao todo são dedicadas aproximadamente 42 horas do curso aos assuntos *Avaliação pós-ocupação* e *Proteção passiva contra incêndio* (para o cômputo desses aproximados 80%, excluíram-se as aulas dirigidas à apresentação da disciplina e às avaliações).

¹⁰⁹ Informações extraídas do depoimento de Fabiana Lopes de Oliveira – uma das docentes responsáveis pela disciplina AUT 0186 – em entrevista realizada em 25.02.2014, apresentada no ANEXO G.

¹¹⁰ Disponível no ANEXO D.

liberados para visitarem o edifício que escolheram para a realização do trabalho prático sobre avaliação pós-ocupação ou a orientações em estúdio voltadas ao desenvolvimento de exercícios, não enfatizando – assim como na disciplina discutida no item anterior – atividades que envolvam diretamente o contato do estudante com a execução de obras de edifícios.

Portanto, ainda que a expressão “Construção do Edifício” dê nome à disciplina, apenas 20% de sua carga horária dedica-se efetivamente ao tema, por meio da abordagem dos conteúdos sobre esquadrias, revestimentos e pavimentos.

Outro aspecto identificado nessa investigação, o qual contribui igualmente para que não se obtenha resultados satisfatórios, refere-se à imaturidade do estudante para o estudo do tema nesse momento da formação. De acordo com a estrutura curricular, no final do segundo ano da habilitação, o estudante cursou aproximadamente 90% do conteúdo voltado ao estudo de materiais e tecnologia da construção, sem ter recebido quaisquer fundamentos sobre mecânica dos solos ou sistemas estruturais, os quais serão abordados sob esse enfoque apenas no quinto semestre. Além dessa desarticulação entre conteúdos identificada na grade curricular, constata-se que não há, em toda a formação do estudante, oferecimento de fundamentação científica que lhe possibilite relacionar propriedades químicas, físicas ou mecânicas dos materiais e componentes de construção com as condições em que esses são empregados em sistemas construtivos nas edificações, ou mesmo aspectos relacionados à gestão da produção das obras desses sistemas, seja envolvendo atividades de planejamento e projeto, seja sob o enfoque da execução em canteiro.

2.4. Considerações finais sobre o capítulo

A formação oferecida atualmente ao estudante de arquitetura e urbanismo na FAUUSP abrange conteúdos fornecidos pela Escola em conjunto com outras duas unidades da universidade: o Instituto de Matemática e Estatística (IME-USP) e a Escola Politécnica (EPUSP). A essas duas unidades cabem apenas o oferecimento de cerca de 10% da carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias a serem cursadas pelo estudante, sendo os 90% restantes ministrada pelos três departamentos que compõem a FAUUSP: o Departamento de Projeto (AUP), o de Tecnologia da Arquitetura (AUT) e o de História da Arquitetura e Estética do Projeto (AUH), conforme sintetizado na FIGURA 10.

De acordo com a discussão apresentada em 2.1 e 2.2, constata-se que as disciplinas obrigatórias oferecidas por esses três departamentos não mantêm entre si quaisquer articulações interdepartamentais formalizadas na estrutura curricular por meio de requisitos disciplinares, resultando três áreas de atuação independentes. Mesmo internamente aos departamentos, suas disciplinas compreendem um conjunto predominantemente desarticulado ao qual corresponde aproximadamente 90% da carga horária dedicada à formação do estudante.

Para o caso da formação oferecida no âmbito da construção de edifícios, a FAUUSP a atribui ao Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT), o qual concentra aproximadamente 20% da carga horária a ser cumprida em disciplinas obrigatórias.

A partir da investigação das três linhas de pesquisa em que o departamento se organiza, em conjunto com seus respectivos temas, constante do APÊNDICE A e sintetizada em 2.2, conclui-se que o conteúdo oferecido aos estudantes sobre construção de edifícios, insere-se na Área de concentração denominada *Tecnologia da Construção (TC)*, da qual decorrem cinco disciplinas obrigatórias oferecidas à graduação: *AUT0182: Construção do Edifício 1*; *AUT0184: Construção do Edifício 2*; *AUT0186: Construção do Edifício 3*; *AUT0188: Construção do Edifício 4* e *AUT0190: Construção do Edifício 5*;

A partir do exame da estrutura curricular vigente, constata-se que a essas cinco disciplinas, oferecidas desde o primeiro ao terceiro ano, são dedicadas 270 horas,

representando pouco mais de 5% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias ministradas no curso de graduação. Considerando-se os requisitos disciplinares constantes da grade curricular, verifica-se que essas disciplinas não necessitam de quaisquer fundamentos oferecidos por outras disciplinas, mas no entanto, algumas delas fornecem, em teoria, fundamentos a outras disciplinas obrigatórias do curso. Sobre esse aspecto, trata-se claramente de articulação equivocada, na medida em que os conteúdos oferecidos são sequer relacionáveis.

Partindo-se de uma escolha que visa a aprofundar a investigação da formação oferecida ao estudante no âmbito da construção de edifícios, enfocou-se nesse trabalho, quatro disciplinas sequenciais oferecidas nos primeiro e segundo anos da habilitação.

Às duas disciplinas oferecidas ao estudante do primeiro ano, correspondem a 120 horas de curso, das quais 60% dedicam-se à abordagem prática em canteiro experimental e 40% a conteúdo expositivo em sala de aula. Conforme síntese exposta em 2.3.1 e 2.3.2, sobre os assuntos discutidos em cada aula dessas disciplinas, torna-se evidente o enfoque no oferecimento de noções de natureza majoritariamente empírica sobre estruturas; sobre o reconhecimento de alguns materiais empregados em métodos construtivos pouco convencionais, como terra crua, pedra, bambu, solo-cimento e cal obtida por queima de conchas; e sobre algumas técnicas construtivas, como alvenaria armada e não armada, ferro-cimento e argamassa armada. Conforme premissa pedagógica eleita pelos docentes dessas duas disciplinas do primeiro ano, não se abordam fundamentos científicos sobre os quais se avaliam os comportamentos dos materiais e componentes de construção do ponto de vista químico, de suas propriedades físicas ou mecânicas, em oposição ao previsto na ementa da disciplina. Sobre as técnicas construtivas discutidas, também não se verifica conformidade com o estabelecido em ementa, na medida em que não se abordam procedimentos racionais voltados à especificação ou controle dos materiais e componentes a serem empregados nas técnicas, suas sequências executivas, o planejamento da produção, custos envolvidos, ou mesmo, em etapa preliminar de projeto arquitetônico, exigências e respectivos rebatimentos sobre requisitos e critérios de desempenho dos sistemas que as empregam.

Para o caso das duas disciplinas oferecidas no segundo ano, dedicam-se 120 horas de curso, em que aproximadamente 60% das aulas ministradas correspondem

a atividades de aplicação dos conteúdos teóricos expostos em sala de aula. De acordo com síntese exposta em 2.3.3 e 2.3.4, sobre os assuntos discutidos em cada aula dessas disciplinas, torna-se evidente o enfoque em oferecer noções sobre a organização do canteiro de obras; instalações provisórias, escavações e contenções; estruturas de concreto armado, protendido, madeira e aço; vedações verticais e horizontais; sistemas de cobertura; revestimentos e esquadrias, mediante abordagem introdutória, sem que seja atendido, portanto, os objetivos pretendidos em suas ementas, na medida em que o estudante não recebe formação suficiente que o possibilite compreender ou aplicar as tecnologias construtivas visando a garantir o desempenho exigido para os sistemas. Além desses assuntos, essa sequência disciplinar, dedica aproximadamente 40% da carga horária ao oferecimento de conteúdos voltados a temas cujo enfoque é alheio à atividade de “*construção do edifício*”, ainda que essa expressão dê nome às disciplinas, como por exemplo, o conteúdo sobre avaliação pós-ocupação e sobre proteção passiva contra incêndio, os quais enfatizam, segundo abordagem oferecida, variáveis a serem consideradas no âmbito da concepção do projeto de arquitetura, não recaindo sobre questões que envolvem o desempenho técnico-construtivo dos sistemas.

FIGURA 10: Síntese da distribuição da carga horária referente às disciplinas obrigatórias constantes da estrutura curricular vigente para *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* na FAUUSP, agrupada segundo unidades, respectivos departamentos e grupos de disciplinas que os constituem, com ênfase (em vermelho) na carga horária dedicada às disciplinas que abordam o tema construção de edifícios.

NOTA (1): Disciplina constituinte do grupo de disciplinas voltadas ao tema construção de edifícios, oferecida à graduação, cuja investigação sobre os assuntos abordados em cada aula não foi contemplada nessa pesquisa.

Figura elaborada pelo autor a partir do exame apresentado em 2.1 e 2.2.

3. ENSINO DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS NA EPUSP

O capítulo propõe-se a investigar o ensino de construção de edifícios oferecido atualmente à habilitação em Engenharia Civil da EPUSP.

Visando-se ao estabelecimento do contexto em que se insere o ensino de construção de edifícios na instituição, optou-se por sintetizar a formação oferecida aos estudantes mediante exame da grade curricular vigente e da organização departamental da escola. Nesse exame buscou-se identificar, para cada departamento que compõe a Grande Área Civil – Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica (PEF); Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (PHA); Departamento de Engenharia de Transportes (PTR); e Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) –, as disciplinas obrigatórias de sua incumbência, suas respectivas cargas horárias e articulações na grade curricular.

Estabelecido esse contexto, o capítulo segue para o exame das áreas do conhecimento atribuídas especificamente ao Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC). Esse exame possibilitou reconhecer, a partir da investigação das áreas de concentração em que o departamento se organiza, de suas respectivas linhas de pesquisa e dos conteúdos das disciplinas obrigatórias ministradas na graduação, as articulações disciplinares em que se insere o ensino de construção de edifícios na EPUSP.

Por fim, tendo-se identificado e contextualizado esse conjunto de disciplinas obrigatórias que versa sobre o tema construção de edifícios, encerra-se o capítulo por meio de exame particular de cada disciplina, em que se explicitam, para cada aula ministrada, os assuntos abordados e suas respectivas cargas horárias.

3.1. Estrutura curricular

De acordo com EPUSP (2013a, p.20)¹¹¹, a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) oferece atualmente treze¹¹² habilitações em engenharia, distribuídas entre as “Quatro Grandes Áreas” em que se organiza: Civil, Mecânica, Elétrica e Química. Além de agrupar as habilitações oferecidas pela escola, cada Grande Área reúne ainda, dentre os quinze departamentos da EPUSP, aqueles responsáveis por transmitir os principais conhecimentos a elas relacionados, conforme ilustrado na FIGURA 11.

A partir desse contexto, a habilitação em Engenharia Civil oferecida pela EPUSP insere-se na Grande Área Civil, da qual fazem parte quatro dos departamentos da escola. Examinando-se a estrutura curricular vigente fornecida por USP (2013)¹¹³, a formação, oferecida em cinco anos, possui carga horária de 4.155 horas, das quais 90% correspondem a disciplinas obrigatórias¹¹⁴ e 10% a disciplinas optativas eletivas¹¹⁵. Além das disciplinas obrigatórias e optativas eletivas, para a conclusão do curso é necessário cursar ainda duas disciplinas de Estágio Supervisionado com carga horária de 105 horas cada¹¹⁶.

O primeiro ano de formação, comum a todas as habilitações, reúne disciplinas obrigatórias pertencentes às Quatro Grandes Áreas da escola e corresponde ao Ciclo Básico das Engenharias, cujos objetivos são “o início da formação [do estudante] em ciências básicas; o entendimento da Engenharia como profissão; e o amadurecimento

¹¹¹ Informações disponibilizadas no Manual do Calouro da Escola Politécnica sobre as *Habilitações e seus agrupamentos nas Grandes Áreas da Engenharia oferecidas pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo*. Disponível em <<http://www3.poli.usp.br/images/stories/media/download/graduacao/Manual-do-Calouro.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

¹¹² No total, a escola oferece dezessete cursos de graduação, pois dentre as treze habilitações, uma delas – a *habilitação em Engenharia Elétrica* – possui cinco ênfases.

¹¹³ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a *Estrutura Curricular para Habilitação em Engenharia Civil na Escola Politécnica*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

¹¹⁴ A carga horária das disciplinas obrigatórias totaliza 3.735 horas (3.735 h / 4.155 h ~ 90%).

¹¹⁵ A carga horária das disciplinas optativas eletivas totaliza 420 horas (420 h / 4.155 h ~ 10%).

¹¹⁶ Portanto, a carga horária do curso totaliza 4.365 horas: 3.735 h (obrigatórias) + 420 h (optativas eletivas) + 210 h (estágio supervisionado).

do aluno quanto à **escolha** da área da Engenharia para qual ele possui maior vocação” (EPUSP, 2013b, grifo e complemento nossos)^{117 118}.

DEPARTAMENTOS DA EP-USP				HABILITAÇÕES	
GRANDES ÁREAS	CIVIL	1	Depto. de Eng. de Transportes	PTR	1 Engenharia Civil 2 Engenharia Ambiental
		2	Depto. de Eng. Hidráulica e Ambiental	PHA	
		3	Depto. de Eng. de Estr. e Geotécnica	PEF	
		4	Depto. de Eng. de Construção Civil	PCC	
	MECÂNICA	5	Depto. de Eng. Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos	PMR	3 Engenharia Mecânica 4 Engenharia Mecatrônica 5 Engenharia Naval 6 Engenharia de Produção
		6	Depto. de Eng. Mecânica	PME	
		7	Depto. de Eng. Naval e Oceânica	PNV	
		8	Depto. de Eng. de Produção	PRO	
	ELÉTRICA	9	Depto. de Eng. de Computação e Sistemas Digitais	PCS	7 Engenharia Elétrica a. Com ênfase em Automação e Controle b. Com ênfase em Computação c. Com ênfase em Energia e Automação Elétricas d. Com ênfase em Sistemas Eletrônicos e. Com ênfase em Telecomunicações 8 Engenharia da Computação
		10	Depto. de Eng. de Energia e Automação Elétricas	PEA	
		11	Depto. de Eng. de Sistemas Eletrônicos	PSI	
		12	Depto. de Eng. de Telecomunicações e Controle	PTC	
	QUÍMICA	13	Depto. de Eng. de Minas e de Petróleo	PMI	9 Engenharia de Materiais 10 Engenharia Metalúrgica 11 Engenharia de Minas 12 Engenharia de Petróleo 13 Engenharia Química
		14	Depto. de Eng. Metalúrgica e de Materiais	PMT	
		15	Depto. de Eng. Química	PQI	

FIGURA 11: Apresentação das *Quatro Grandes Áreas* e respectivos agrupamentos de habilitações e de departamentos em que a Escola Politécnica de Universidade de São Paulo (EPUSP) se organiza, com ênfase nos dez responsáveis por oferecer conhecimentos à *habilitação em Engenharia Civil*

Figura elaborada pelo autor a partir de USP (1999a, 1999b, 2002, 2006, 2013)¹ e EPUSP (2013a, p.21-44)¹.

Tomando-se por base a FIGURA 12, para o caso da habilitação em Engenharia Civil, o Ciclo Básico perfaz aproximadamente 1/4 da carga horária referente às disciplinas obrigatórias a serem cursadas, as quais são conferidas aos dez

¹¹⁷ Informações disponibilizadas pela Escola Politécnica sobre o *Ciclo Básico das Engenharias*. Disponível em < <http://www3.poli.usp.br/pt/ensino/graduacao/aluno/ciclo-basico.html>>. Acesso em: 8 ago. 2013.

¹¹⁸ Atualmente, o estudante opta, no ato da inscrição no vestibular, por até quatro dentre os sete agrupamentos de habilitações existentes, em ordem de sua preferência. De acordo com seu desempenho no vestibular, o estudante já ingressa na escola vinculado ao agrupamento de habilitações para o qual foi aprovado, sendo que, ao final do primeiro ano deve ser selecionada uma das habilitações que o constitui. Informações disponibilizadas pela Escola Politécnica sobre as *Formas de Ingresso*. Disponível em <[http://www3.poli.usp.br/pt/ensino/graduacao/formas-de-ingresso/vestibular .html](http://www3.poli.usp.br/pt/ensino/graduacao/formas-de-ingresso/vestibular.html)>. Acesso em: 9 ago. 2013.

departamentos identificados na FIGURA 13, em conjunto com outras quatro unidades¹¹⁹ da universidade.

Conforme ilustrado na FIGURA 13, dentre os dez departamentos responsáveis por oferecer disciplinas obrigatórias à habilitação em Engenharia Civil, os quatro pertencentes à Grande Área Civil ministram a maior parte da carga horária¹²⁰ a elas dedicadas: o de Engenharia de Estruturas e Geotécnica (PEF); o de Engenharia Hidráulica e Ambiental (PHA); o de Engenharia de Transportes (PTR); e o de Engenharia de Construção Civil (PCC).

¹¹⁹ Examinando-se a estrutura curricular vigente para *habilitação em Engenharia Civil na Escola Politécnica*, além das disciplinas obrigatórias ministradas pelos dez departamentos internos à escola, também são oferecidas disciplinas obrigatórias de outras quatro unidades da USP: Instituto de Matemática e Estatística (IME-USP); Instituto de Física (IF-USP); Instituto de Geociências (IGC-USP) e Faculdade de Direito (FD-USP).

¹²⁰ Os quatro departamentos são responsáveis por 56,6% da carga horária das disciplinas obrigatórias – 2.115 horas – oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* na EPUSP.

LEGENDA

FIGURA 12: Estrutura Curricular para as 3.735 horas referentes à carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* na *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP)*.

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

FIGURA 13: Distribuição das 3.735 horas referentes à carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* na *Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP)* entre departamentos e unidades.

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>. Acesso em: 29 jan. 2013.

O PEF, responsável por ocupar-se da concepção e do projeto das estruturas, bem como por oferecer conhecimentos voltados às propriedades dos materiais que as constituem (PEF/USP, 2013)¹²¹, concentra a maior carga horária destinada a disciplinas obrigatórias ministradas à habilitação em Engenharia Civil. De acordo com a FIGURA 12 e FIGURA 13, aproximadamente 20% da carga horária do curso é oferecida pelo departamento, mediante oferecimento de doze disciplinas obrigatórias¹²² a serem cursadas entre os 2º e 4º anos, das quais: três abordam a sequência sobre mecânica das estruturas; duas representam a sequência sobre resistência dos materiais; outras duas tratam a sequência sobre estruturas de concreto; uma sobre estruturas metálicas e de madeira; outra sobre pontes e grandes estruturas; e três tratam assuntos relacionados, respectivamente, à mecânica dos solos, obras de terra e fundações.

Esse conjunto de disciplinas, no entanto, pressupõe embasamento teórico fornecido por outras áreas do conhecimento. Considerando-se as articulações disciplinares, sintetizadas na FIGURA 14, identifica-se que para o curso da carga horária de 735 horas referente às disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PEF, requerem-se conhecimentos prévios adquiridos no curso de 330 horas de disciplinas ministradas pelo Instituto de Matemática e Estatística (IME); de 30 ministradas pelo

¹²¹ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PEF/USP* – sobre sua *Apresentação*. Disponível em <http://www.pef.usp.br/?page_id=735>. Acesso em: 05 jul. 2013.

¹²² As 12 disciplinas obrigatórias ministradas pelo departamento *PEF* totalizam 735 horas (19,7% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso) e apresentam-se listadas a seguir:

- Introdução à Mecânica das Estruturas	60h 3ºsemestre
- Resistência dos Materiais e Estática das Construções I	60h 4ºsemestre
- Resistência dos Materiais e Estática das Construções II	60h 5ºsemestre
- Mecânica das Estruturas I	60h 6ºsemestre
- Mecânica das Estruturas II	60h 7ºsemestre
- Estrutura de Concreto I	60h 5ºsemestre
- Estruturas de Concreto II	60h 6ºsemestre
- Estruturas Metálicas e de Madeira	60h 7ºsemestre
- Pontes e Grandes Estruturas	60h 8ºsemestre
- Mecânica dos Solos	75h 6ºsemestre
- Obras de Terra	60h 7ºsemestre
- Fundações	60h 8ºsemestre

Instituto de Geociências (IGC); e de 120 ministradas pelo Departamento de Engenharia Mecânica (PME), perfazendo 480 horas dedicadas a prover o estudante de fundamentação teórica para o estudo das estruturas.

Por outro lado, destaca-se que apenas uma das doze disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PEF, configura pré-requisito a disciplinas externas ao departamento. As disciplinas PTR 2477: Pavimentos e PTR 2505: Transporte Aéreo e Aeroportos, pertencentes ao Departamento de Engenharia de Transportes (PTR), por necessitarem de fundamentação acerca de solos e rochas constituintes da estrutura suporte sobre as quais se apoiam os pavimentos, possuem como pré-requisito¹²³ a disciplina PEF 2305: Mecânica dos Solos, oferecida no sexto semestre do curso.

Considerando-se, portanto, toda a articulação interdisciplinar em que o departamento se insere, a qual abrange as disciplinas responsáveis pelo oferecimento dos subsídios ao estudo das estruturas, as disciplinas pertencentes ao próprio PEF e as disciplinas para as quais o departamento fornece fundamentos, resulta um agrupamento articulado que envolve aproximadamente 35% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias constantes da grade curricular¹²⁴.

¹²³ A disciplina obrigatória *PEF 2305: Mecânica dos Solos* configura pré-requisito à disciplina obrigatória *PTR 2477: Pavimentos*, e essa por sua vez, à disciplina obrigatória *PTR 2505: Transporte Aéreo e Aeroportos*.

¹²⁴ A carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso perfaz 3.735 horas. Somando-se: 735 h (PEF) + 330 h (IME) + 30 h (IGC) + 120 h (PME) + 90 h (PTR), resultam 1.305 horas, equivalendo a aproximadamente 35% ($1.305 \text{ h} / 3.735 \text{ h} = 34,9\%$).

LEGENDA

Disciplinas Obrigatórias	Requisitos Disciplinares	Carga Horária
<div><div></div> Disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica – PEF – à habilitação em Engenharia Civil da EP-USP</div>	<div>Necessários ao curso das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica – PEF – à habilitação em Engenharia Civil da EP-USP</div>	<div>CARGA HORÁRIA acumulada necessária para matricular-se na disciplina</div>
<div><div></div> Disciplinas obrigatórias de outros departamentos / unidades que possuem como pré-requisitos disciplinas obrigatórias do PEF</div>	<div><div></div> Disciplinas ministradas pelo Instituto de Matemática e Estatística – IME</div>	<div>CHI — CHF</div>
<div><div></div> Disciplinas obrigatórias de outros departamentos / unidades que possuem como pré-requisitos alguma das disciplinas apresentadas na figura, excetuando-se as ministradas pelo PEF</div>	<div><div></div> Disciplinas ministradas pelo Departamento de Engenharia Mecânica – PME</div>	<div><div>Sigla</div> Nome da disciplina</div>
	<div><div></div> Disciplinas ministradas pelo Instituto de Geociências – IGC</div>	<div>CARGA HORÁRIA acumulada resultante após o curso da disciplina</div>
	<div>TOTAL</div>	<div>480 h</div>

FIGURA 14: Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica (PEF) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Engenharia Civil da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

Ao PHA cabem os conhecimentos voltados às áreas de recursos hídricos, obras hidráulicas e saneamento (PHA/USP, 2013)¹²⁵. Conforme apresentado na FIGURA 12 e FIGURA 13, o departamento é responsável por ministrar aproximadamente 10% da carga horária do curso, oferecendo nove disciplinas obrigatórias¹²⁶ entre os 2º e 4º anos, das quais: uma aborda a introdução à engenharia ambiental; outra trata especificamente hidrologia aplicada; três representam a sequência sobre hidráulica geral; duas, a sequência sobre saneamento; uma trata assuntos relacionados a barragens e estruturas hidráulicas; e por fim uma disciplina sobre portos, obras hidráulicas fluviais e marítimas.

Esse conjunto de disciplinas, no entanto, pressupõe embasamento teórico fornecido por outras áreas do conhecimento. Considerando-se as articulações disciplinares, sintetizadas na FIGURA 15, identifica-se que para o curso da carga horária de 390 horas referente às disciplinas obrigatórias oferecidas pelo departamento, requerem-se conhecimentos prévios adquiridos no curso de 150 horas de disciplinas ministradas pelo Instituto de Matemática e Estatística (IME); de 120 ministradas pelo Departamento de Engenharia Mecânica (PME); e de 60 ministradas pelo Departamento de Engenharia de Produção (PRO), perfazendo 330 horas dedicadas a prover o estudante de fundamentação teórica para o estudo dos recursos hídricos, das obras hidráulicas e de saneamento.

¹²⁵ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PHA/USP* – sobre sua *Apresentação*. Disponível em <<http://www3.poli.usp.br/pt/a-poli/departamentos/pha/438-perfil.html>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

¹²⁶ As 9 disciplinas obrigatórias ministradas pelo departamento PHA totalizam 390 horas (10,4% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso) e apresentam-se listadas a seguir:

- Introdução à Engenharia Ambiental	30h 4º semestre
- Hidrologia Aplicada	60h 5º semestre
- Hidráulica Geral I	60h 5º semestre
- Hidráulica Geral II	60h 6º semestre
- Hidráulica Geral III	30h 7º semestre
- Saneamento I	30h 7º semestre
- Saneamento II	60h 8º semestre
- Barragens e Estruturas Hidráulicas	30h 8º semestre
- Portos, Obras Hidráulicas Fluviais e Marítimas	30h 8º semestre

Por outro lado, destaca-se que três das nove disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PHA, configuram pré-requisitos a disciplinas externas ao departamento, todas pertencentes ao Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC). A disciplina PCC 2461: Planejamento e Engenharia Urbanos, por necessitar de fundamentação acerca do ciclo hidrológico e das modelagens correlatas, possui como pré-requisito a disciplina PHD 2307: Hidrologia Aplicada, oferecida no quinto semestre do curso. Para o caso das disciplinas sequenciais¹²⁷ PCC 2465: Sistemas Prediais I e PCC 2466: Sistemas Prediais II, o fundamento teórico acerca do comportamento dos líquidos em condutos livres e forçados é oferecido, respectivamente, nos quinto e sexto semestres, por meio das disciplinas PHD 2303: Hidráulica Geral I e PHD 2304: Hidráulica Geral II.

Considerando-se, portanto, toda a articulação interdisciplinar em que o departamento se insere, a qual abrange as disciplinas responsáveis pelo oferecimento dos subsídios ao estudo de hidráulica e hidrologia, as disciplinas pertencentes ao próprio PHA e as disciplinas para as quais o departamento fornece fundamentos, resulta um agrupamento articulado que envolve aproximadamente 20% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias constantes da grade curricular¹²⁸.

¹²⁷ As disciplinas obrigatórias *PHD 2303: Hidráulica Geral I* e *PHD 2304: Hidráulica Geral II* configuram pré-requisitos à disciplina obrigatória *PCC 2465: Sistemas Prediais I*, e essa por sua vez, à obrigatória *PCC 2466: Sistemas Prediais II*.

¹²⁸ A carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso perfaz 3.735 horas. Somando-se: 390 h (PHA) + 150 h (IME) + 120 h (PME) + 60 h (PRO) + 90 h (PCC), resultam 810 horas, equivalendo a aproximadamente 20% (810 h / 3.735 h = 21,7%).

LEGENDA

Disciplinas Obrigatórias		Requisitos Disciplinares		Carga Horária	
<div></div>	Disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – PHA – à habilitação em Engenharia Civil da EP-USP	Necessários ao curso das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental – PHA – à habilitação em Engenharia Civil da EP-USP		<div>CARGA HORÁRIA acumulada necessária para matricular-se na disciplina</div> <div>CHI ——— CHF</div> <div>Sigla</div> <div>Nome da disciplina</div> <div>CARGA HORÁRIA acumulada resultante após o curso da disciplina</div>	
	<div></div>	<div></div> Disciplinas ministradas pelo Instituto de Matemática e Estatística – IME	150 h		<div>CH = 90 h</div>
	<div></div>	<div></div> Disciplinas ministradas pelo Departamento de Engenharia Mecânica – PME	120 h		<div>CH = 75 h</div>
<div></div>	Disciplinas obrigatórias de outros departamentos / unidades que possuem como pré-requisitos disciplinas obrigatórias do PHA	<div></div> Disciplinas ministradas pelo Departamento de Engenharia de Produção – PRO	60 h		<div>CH = 60 h</div>
<div></div>	Disciplinas obrigatórias de outros departamentos / unidades que possuem como pré-requisitos alguma das disciplinas apresentadas na figura, excetuando-se as ministradas pelo PHA	TOTAL	330 h		<div>CH = 45 h</div>
					<div>CH = 30 h</div>
					<div>CH = 15 h</div>

FIGURA 15: Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental (PHA) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Engenharia Civil da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

O PTR, responsável por ocupar-se dos temas referentes às informações espaciais¹²⁹ e dos conhecimentos acerca do planejamento, operação e infraestrutura de sistemas de transportes (PTR/USP, 2013)¹³⁰, concentra a menor carga horária destinada a disciplinas obrigatórias ministradas à habilitação em Engenharia Civil, dentre os quatro departamentos que compõem a Grande Área Civil. De acordo com a FIGURA 12 e FIGURA 13, cabe ao PTR aproximadamente 10% da carga horária do curso, mediante oferecimento de oito disciplinas obrigatórias¹³¹ a serem cursadas entre os 2º e 5º anos, das quais: duas correspondem à sequência sobre informações espaciais; uma aborda o projeto de vias de transportes terrestres; uma apresenta os princípios de geoprocessamento; outra, os de engenharia de tráfego; uma especificamente sobre pavimentos; outra sobre os aspectos relacionados à economia e planejamento de sistemas de transportes; e por fim, uma disciplina sobre transporte aéreo e aeroportos.

Esse conjunto de disciplinas, no entanto, pressupõe embasamento teórico fornecido por outras áreas do conhecimento. Considerando-se as articulações disciplinares, sintetizadas na FIGURA 16, identifica-se que para o curso da carga horária de 360 horas referente às disciplinas obrigatórias oferecidas pelo departamento, requerem-se conhecimentos prévios adquiridos no curso de 330 horas de disciplinas ministradas pelo Instituto de Matemática e Estatística (IME); de 75 ministradas pelo Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica (PEF); de

¹²⁹ O termo “informações espaciais” corresponde à sub-área do departamento que trata os temas relacionados à topografia, geodésia, cartografia, geoprocessamento e sensoriamento remoto.

¹³⁰ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PTR/USP* – sobre sua *Apresentação*. Disponível em <<http://www3.poli.usp.br/pt/a-poli/departamentos/ptr/448-perfil.html>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

¹³¹ As 8 disciplinas obrigatórias ministradas pelo departamento PTR totalizam 360 horas (9,6% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso) e apresentam-se listadas a seguir:

- Informações Espaciais I	60h 3º semestre
- Informações Espaciais II	30h 4º semestre
- Projeto de Infraestrutura de Vias de Transportes Terrestres	60h 5º semestre
- Princípios de Geoprocessamento	30h 5º semestre
- Princípios Básicos de Engenharia de Tráfego	30h 6º semestre
- Pavimentos	60h 7º semestre
- Economia e Planejamento de Sistemas de Transportes	60h 8º semestre
- Transporte Aéreo e Aeroportos	30h 9º semestre

60 ministradas pelo Departamento de Engenharia Mecânica (PME); de 105 ministradas pelo Departamento de Engenharia de Produção (PRO); e de 30 ministradas pelo Instituto de Geociências (IGC), perfazendo 600 horas dedicadas a prover o estudante de fundamentação teórica para o estudo dos assuntos abordados pelo PTR.

Por outro lado, destaca-se que apenas uma das oito disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PTR, configura pré-requisito a disciplina externa ao departamento. A disciplina PCC 2461: Planejamento e Engenharia Urbanos, pertencente ao Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC), por necessitar de fundamentação acerca do projeto geométrico e de conceitos relacionados às vias de transportes terrestres, possui como pré-requisito a disciplina PTR 2378: Projeto de Infraestrutura de Vias de Transportes Terrestres¹³², oferecida no quinto semestre do curso.

Considerando-se, portanto, toda a articulação interdisciplinar em que o departamento se insere, a qual abrange as disciplinas responsáveis pelo oferecimento dos subsídios ao estudo dos sistemas de transporte e das informações espaciais, as disciplinas pertencentes ao próprio PTR e a disciplina para a qual o departamento fornece fundamentos, resulta um agrupamento articulado que envolve aproximadamente 25% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias constantes da grade curricular¹³³.

Devido ao ensino de construção de edifícios – tema central da pesquisa – para a habilitação em Engenharia Civil na EPUSP ser atribuição do Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC), esse será examinado particularmente no subcapítulo seguinte.

¹³² A disciplina obrigatória *PTR 2201: Informações Espaciais I* configura pré-requisito à obrigatória *PTR 2378: Projeto de Infraestrutura de Vias de Transportes Terrestres*, e essa por sua vez, à obrigatória *PCC 2461: Planejamento e Engenharia Urbanos*.

¹³³ A carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso perfaz 3.735 horas. Somando-se: 360 h (PTR) + 330 h (IME) + 75 h (PEF) + 60 h (PME) + 105 h (PRO) + 30 h (IGC) + 30 h (PCC), resultam 990 horas, equivalendo a aproximadamente 25% (960 h / 3.735 h = 26,5%).

LEGENDA

Disciplinas Obrigatórias

- Disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Transportes – PTR – à habilitação em Engenharia Civil da EP-USP
- Disciplinas obrigatórias de outros departamentos / unidades que possuem como pré-requisitos disciplinas obrigatórias do PTR
- Disciplinas obrigatórias de outros departamentos / unidades que possuem como pré-requisitos alguma das disciplinas apresentadas na figura, excetuando-se as ministradas pelo PTR

Requisitos Disciplinares

- Necessários ao curso das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Transportes – PTR – à habilitação em Engenharia Civil da EP-USP
- Disciplinas ministradas pelo Instituto de Matemática e Estatística – IME
 - Disciplinas ministradas pelo Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica – PEF
 - Disciplinas ministradas pelo Departamento de Engenharia Mecânica – PME
 - Disciplinas ministradas pelo Departamento de Engenharia de Produção – PRO
 - Disciplinas ministradas pelo Instituto de Geociências – IGC
- TOTAL

Carga Horária

CARGA HORÁRIA acumulada necessária para matricular-se na disciplina

CHI — CHf
Sigla
Nome da disciplina

CARGA HORÁRIA acumulada resultante após o curso da disciplina

CH = 90 h	CH = 75 h	CH = 60 h
CH = 15 h	CH = 30 h	CH = 45 h

FIGURA 16: Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Transportes (PTR) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Engenharia Civil da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

3.2. O Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC)

O PCC, departamento que se dedica ao desenvolvimento de propostas frente às demandas e limitações tecnológicas acerca da produtividade, sustentabilidade e qualidade de produtos e processos que envolvem a indústria da construção civil (PCC/USP, 2013)¹³⁴, concentra a segunda maior carga horária destinada a disciplinas obrigatórias ministradas à habilitação em Engenharia Civil. De acordo com a FIGURA 12 e FIGURA 13, aproximadamente 17% da carga horária do curso¹³⁵ é oferecida pelo departamento, por meio das dezesseis disciplinas obrigatórias identificadas na FIGURA 17, a serem cursadas entre o 1º e 4º anos.

TOTAL: 630 h

60 h	60 h	60 h	30 h	90 h	90 h	120 h	120 h
1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	3º SEMESTRE	4º SEMESTRE	5º SEMESTRE	6º SEMESTRE	7º SEMESTRE	8º SEMESTRE
PCC2121 Geometria Gráfica para Engenharia	PCC2122 Representação Gráfica para Engenharia	PCC2261 Física das Construções	PCC2200 Técnicas de Planejamento de Empreend.	PCC2301 Gestão da Prod. na Construção Civil I	PCC2302 Gestão da Prod. na Construção Civil II	PCC2435 Tecnologia da Construção de Edifícios I	PCC2436 Tecnologia da Construção de Edifícios II
				PCC2345 Materiais de Construção Civil I	PCC2346 Materiais de Construção Civil II		
				PCC2360 Lab. Mat. C. I	PCC2361 Lab. Mat. C. II	PCC2461 Planejamento e Engenharia Urbanos	PCC2410 Planejamento e Gestão de Investimentos
						PCC2465 Sistemas Prediais I	PCC2466 Sistemas Prediais II

FIGURA 17: Disciplinas ministradas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da EPUSP* para a habilitação em Engenharia Civil.

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>. Acesso em: 29 jan. 2013.

¹³⁴ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC/USP* – sobre sua *Apresentação*. Disponível em <http://www.pcc.usp.br/o-departamento>. Acesso em: 29 jan. 2013.

¹³⁵ A carga horária das disciplinas obrigatórias ministradas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC)* totaliza 630 horas, correspondendo a 16,9% (630 h / 3.735 h) da carga horária das disciplinas obrigatórias ministradas para a habilitação em *Engenharia Civil* na EPUSP.

Esse conjunto de disciplinas, no entanto, pressupõe embasamento teórico fornecido por outras áreas do conhecimento. Considerando-se as articulações disciplinares, sintetizadas na Figura 18, identifica-se que para o curso da carga horária das 630 horas referente às disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PCC requerem-se conhecimentos prévios adquiridos no curso de 180 horas de disciplinas ministradas pelos departamentos de Engenharia Hidráulica e Ambiental (PHA); de 90 horas ministradas pelo de Engenharia de Transportes (PTR); de 60 horas ministradas pelo de Engenharia de Produção (PRO); de 120 horas ministradas pelo de Engenharia Mecânica (PME); de 60 horas ministradas pelo de Engenharia Química (PQI); de 60 horas ministradas pelo de Engenharia Metalúrgica e de Materiais (PMT); e de 210 horas ministradas pelo Instituto de Matemática e Estatística (IME), perfazendo 780 horas dedicadas a prover o estudante de fundamentação teórica para o estudo dos assuntos abordados pelo PCC.

Por outro lado, destaca-se que as disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PCC não oferecem subsídios a quaisquer obrigatórias ministradas por quaisquer outros departamentos.

Considerando-se, portanto, toda a articulação interdisciplinar em que o departamento se insere, a qual abrange as disciplinas responsáveis pelo oferecimento de subsídios aos assuntos a serem abordados e as disciplinas pertencentes ao próprio PCC, resulta um agrupamento articulado que envolve aproximadamente 40% da carga horária referente às obrigatórias constantes da grade curricular¹³⁶, o maior dentre os quatro departamentos da Grande Área Civil.

¹³⁶ A carga horária referente às disciplinas obrigatórias do curso perfaz 3.735 horas. Somando-se: 630 h (PCC) + 210 h (IME) + 120 h (PME) + 60 h (PRO) + 60 h (PMT) + 60 h (PQI) + 180 h (PHA) + 90 h (PTR), resultam 1.410 horas, equivalendo a aproximadamente 40% ($1.410 \text{ h} / 3.735 \text{ h} = 37,8\%$).

Figura 18: Articulação das disciplinas obrigatórias ministradas pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) com seus requisitos disciplinares na estrutura curricular para habilitação em Engenharia Civil da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir dos dados disponíveis em:
<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>. Acesso em: 29 jan. 2013.

Visando-se a situar os conteúdos tratados nas disciplinas oferecidas pelo departamento junto às áreas do conhecimento que lhes são atribuídas, elaborou-se o exame constante do APÊNDICE B, o qual contempla as áreas de concentração do PCC, suas respectivas linhas de pesquisa e os conteúdos das disciplinas obrigatórias ministradas à habilitação em Engenharia Civil. Como resultado, apresentam-se na FIGURA 19 essas disciplinas agrupadas segundo as áreas de atuação em que o departamento se organiza.

O ensino de construção de edifícios na EPUSP, conforme apresentado na figura, é oferecido por meio de duas disciplinas obrigatórias ministradas no quarto ano do curso: *PCC 2435: Tecnologia da Construção de Edifícios I* e *PCC 2436: Tecnologia da Construção de Edifícios II*, as quais se inserem na área de concentração denominada Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (TGP). Considerando-se as articulações disciplinares que envolvem essas duas disciplinas, observa-se na Figura 18 que seus cursos pressupõem embasamento fornecido por disciplinas pertencentes à outra área de concentração do departamento, a área de Materiais e Componentes de Construção Civil (MAT), para o curso das quais se requerem fundamentos oferecidos em duas disciplinas pertencentes ao Ciclo Básico das Engenharias.

Identificado esse conjunto articulado de disciplinas em que se insere o ensino de construção de edifícios na EPUSP, esse será objeto de investigação no subcapítulo seguinte.

CARGA HORÁRIA TOTAL: 630 h												
		60 h	60 h	60 h	30 h	90 h	90 h	120 h	120 h	CH	% PCC	% TOTAL
ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO	LINHAS DE PESQUISA	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	3º SEMESTRE	4º SEMESTRE	5º SEMESTRE	6º SEMESTRE	7º SEMESTRE	8º SEMESTRE			
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL - PCC	ESP ENGENHARIA DE SISTEMAS PREDIAIS <i>Sistemas prediais para conforto</i> <i>Sistemas prediais hidráulicos</i> <i>Sistemas prediais de segurança patrimonial e contra incêndio</i> <i>Gestão dos sistemas, automação predial e comunicação</i> <i>Sistemas prediais de energia convencional, alternativa e gás</i>			PCC2261 Física das Construções				PCC2465 Sistemas Prediais I	PCC2466 Sistemas Prediais II	120 h	19,0%	3,2%
	RES REAL STATE <i>Planejamento estratégico e econômico e economia setorial</i> <i>Administração de empresas e empreendimentos</i> <i>Planejamento operacional na construção civil</i> <i>Concessões e investimentos de longo prazo, sem valor residual</i> <i>Empreendimentos imobiliários e de base imobiliária</i>				PCC2200 Técnicas de Planejamento de Empreend.				PCC2410 Planejamento e Gestão de Investimentos	60 h	9,6%	1,6%
	MAT MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL <i>Materiais reforçados com fibras</i> <i>Pastas e argamassas</i> <i>Concretos especiais</i> <i>Corrosão de armaduras do concreto</i> <i>Reciclagem de resíduos</i>					PCC2345 Materiais de Construção Civil I	PCC2346 Materiais de Construção Civil II			120 h	19,0%	3,2%
						PCC2360 Lab. Mat. C. I	PCC2361 Lab. Mat. C. II					
	TGP TECNOLOGIA E GESTÃO DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL <i>Gestão da produção</i> <i>Inovação e racionalização na produção de edifícios</i> <i>Gestão de projetos</i> <i>Competitividade, qualidade e modernização produtiva</i>					PCC2301 Gestão da Prod. na Construção Civil I	PCC2302 Gestão da Prod. na Construção Civil II	PCC2435 Tecnologia da Construção de Edifícios I	PCC2436 Tecnologia da Construção de Edifícios II	180 h	28,6%	4,8%
	URB ENGENHARIA E PLANEJAMENTO URBANO <i>Gestão das cidades</i> <i>Gestão habitacional</i>							PCC2461 Planejamento e Engenharia Urbanos		30 h	4,8%	0,8%
	TEC TECNOLOGIA COMPUTACIONAL PARA CONSTRUÇÃO CIVIL <i>Métodos computacionais e modelos matemáticos</i> <i>Tecnologia da Informação</i> <i>Simulação ambiental para análise de conforto em edificações</i> <i>Modernização das técnicas de ensino de desenho técnico em engenharia</i>	PCC2121 Geometria Gráfica para Engenharia	PCC2122 Representação Gráfica para Engenharia							120 h	19,0%	3,2%

CH: CARGA HORÁRIA DAS DISCIPLINAS OBRIGATORIAS MINISTRADAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO AGRUPADAS POR ÁREA DE CONCENTRAÇÃO
 % PCC: PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À CARGA HORÁRIA TOTAL DAS DISCIPLINAS OBRIGATORIAS MINISTRADAS PELO PCC (630 h)
 % TOTAL: PORCENTAGEM EM RELAÇÃO À CARGA HORÁRIA TOTAL DAS DISCIPLINAS MINISTRADAS NA GRADUAÇÃO (3.735 h)

FIGURA 19: Agrupamento das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo **Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC)** da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) à habilitação em Engenharia Civil, em função das Áreas de Concentração que o constitui.

Figura elaborada pelo autor a partir do exame constante do APÊNDICE B

3.3. As disciplinas

A partir da identificação das disciplinas obrigatórias voltadas ao tema construção de edifícios e das articulações disciplinares que as envolvem, conforme exposto em 3.2, esse subcapítulo se propõe a examinar seis delas – *PCC2345: Materiais de Construção Civil I*; *PCC2346: Materiais de Construção Civil II*; *PCC2360: Laboratório de Materiais de Construção Civil I*; *PCC2361: Laboratório de Materiais de Construção Civil II*; *PCC2435: Tecnologia da Construção de Edifícios I*; e *PCC2436: Tecnologia da Construção de Edifícios II* – por meio de análise do material didático¹³⁷ empregado pelos docentes que as ministram e de registros elaborados por estudantes em cada aula proposta, a fim de investigar a efetividade dos conteúdos e objetivos formalizados em suas respectivas ementas.

¹³⁷ O material utilizado como apoio para as aulas expositivas, de autoria dos docentes que ministram as disciplinas, é atualmente disponibilizado apenas aos estudantes regularmente matriculados no curso, por meio de acesso ao endereço <<http://moodlevelho.pcc.usp.br>>. Para essa investigação foram analisados o material das aulas expositivas disponibilizado aos estudantes que cursaram a disciplina em 2013 e o material disponibilizado ao pesquisador durante o curso da disciplina em 2005.

3.3.1. PCC2345 – Materiais de Construção Civil I

No quinto semestre do curso de graduação em engenharia civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo é ministrada a disciplina *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I*, correspondente à primeira de uma sequência de duas disciplinas teóricas obrigatórias sobre o tema. Segundo USP (2014a)¹³⁸, a disciplina possui os seguintes objetivos:

Fornecer os instrumentos e os conhecimentos científicos básicos para a **seleção e a especificação dos principais materiais de construção civil**, incluindo aspectos de desempenho em serviço, durabilidade e impacto ambiental ao longo do ciclo de vida;

Discutir a complexidade da cadeia produtiva da construção civil e as ferramentas para a seleção de produtos e seus fornecedores, como a certificação de qualidade, estimulando a capacidade crítica de análise de informações relativas aos materiais e componentes;

Desenvolver a capacidade de aplicação criativa dos conhecimentos em materiais de construção civil em atividades de projeto, execução, operação, manutenção e desmontagem do ambiente construído;

Estimular os alunos a aprofundarem o conhecimento sobre tecnologia de materiais e seus impactos sócio-ambientais;

Incentivar os alunos a desenvolverem atividades de pesquisa e inovação tecnológica. (grifos nossos).

De acordo com USP (2014b)¹³⁹, a disciplina é oferecida em semestres ímpares a 200 estudantes, os quais são distribuídos entre quatro docentes, cabendo a cada um, ministrar todas as aulas da disciplina a sua respectiva turma de 50 estudantes em média.

Para matricular-se na disciplina, o estudante deve ter cursado como requisitos, duas disciplinas com carga horária de 60 horas cada, pertencentes ao ciclo básico das engenharias: *PQI2110 - Química Tecnológica Geral*¹⁴⁰ e *PMT2100 - Introdução à*

¹³⁸ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=cc2345&nomdis=>>>. Acesso em: 23 mar. 2014.

¹³⁹ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=PCC2345>>. Acesso em: 09 mar. 2014.

¹⁴⁰ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PQI2110 – Química Tecnológica Geral*, seus objetivos são “que os alunos tenham compreensão, em nível microscópico, da composição química e como as unidades constituintes de materiais para Engenharia estão arrançadas e interagem entre si, determinando o elenco de propriedades que se manifestam macroscopicamente; que fixem conceitos sobre comportamento químico de materiais, ou

*Ciência dos Materiais para Engenharia*¹⁴¹, oferecidas, respectivamente, no primeiro e segundo semestres, cujos objetivos são oferecer ao estudante fundamentação científica necessária às correlações entre composições químicas, micro e macro estrutura dos materiais.

De acordo com Angulo, Figueiredo, John, Pileggi & Selmo (2013)¹⁴², a carga horária de 45 horas é ministrada em uma ou duas aulas semanais¹⁴³ com duração de 100 minutos cada. Dentre as 24 aulas em que a disciplina se organiza, uma dedica-se à introdução ao curso; três a provas¹⁴⁴; duas a discussões sobre os trabalhos dirigidos que decorrem das experimentações em laboratório¹⁴⁵; duas a apresentações de trabalhos práticos¹⁴⁶ desenvolvidos pelos estudantes; e as demais 16 aulas, aos temas apresentados na TABELA 5.

seja, as reações de degradação dos materiais metálicos (eletroquímica e corrosão); que conheçam e compreendam os mecanismos de atuação e os principais usos de substâncias que atuam como tensoativos; que tomem contato com a questão do uso de combustíveis; que sejam introduzidos nos principais aspectos relativos à química ambiental e desenvolvam consciência crítica sobre a importância da gestão ambiental no exercício da Engenharia”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pqi2110&nomdis=>>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

¹⁴¹De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PMT2110 – Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia*, seu objetivo é “relacionar a composição química e a microestrutura com o processamento para entender o desempenho do material”, adotando-se como metodologia a utilização de “estudos de casos para fixar e aprofundar os conceitos relacionados com composição química, microestrutura, processamento e desempenho de um material”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pmt2100&nomdis=>>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

¹⁴² Informações extraídas do Programa de Aulas de 2013 para a disciplina *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I*, apresentado no ANEXO F.

¹⁴³ A disciplina *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I* é cursada em conjunto com a disciplina *PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*. Com o objetivo de aproximar os temas das aulas teóricas oferecidos na primeira com as respectivas experimentações em laboratório oferecidas na segunda, a carga horária da disciplina é ministrada alternando-se entre uma e duas aulas semanais de 100 minutos a cada quinze dias.

¹⁴⁴ São oferecidas duas provas regulares ao longo do curso. Aos estudantes que faltarem em uma delas, prevê-se, no final do curso, a aplicação de uma prova substitutiva abrangendo especificamente o conteúdo da prova faltante.

¹⁴⁵ As experimentações em laboratório são realizadas na disciplina *PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*, a ser cursada em conjunto com esta disciplina. No entanto, duas aulas da disciplina *PCC2345* destinam-se a discussões dos trabalhos dirigidos propostos na disciplina de laboratório.

¹⁴⁶ O trabalho prático proposto pela disciplina corresponde a um trabalho individual, “cujo objetivo é desenvolver as habilidades referentes à avaliação dos aspectos ligados à sustentabilidade (desempenho técnico, econômico e ambiental) de um material de construção” selecionado pelo estudante.

TABELA 5: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **PCC2345 – Materiais de Construção Civil I**, ministrada pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil* na EPUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2013** para a disciplina PCC2345, apresentado no ANEXO F

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Desempenho	100	-	100	6%	-	6%
Sustentabilidade	100	-	100	6%	-	6%
Propriedades Mecânicas	100	-	100	6%	-	6%
Aço para Concreto Armado	100	-	100	6%	-	6%
Materiais não Ferrosos	100	-	100	6%	-	6%
Aço para Estruturas Metálicas	100	-	100	6%	-	6%
Materiais Poliméricos	200	-	200	13%	-	13%
Madeiras	200	-	200	13%	-	13%
Tintas	200	-	200	13%	-	13%
Materiais e Componentes Cerâmicos	300	-	300	19%	-	19%
Diretrizes para Seleção de Materiais	100	-	100	6%	-	6%
TOTAL	1.600	-	1.600	100%	-	100%
	16 Aulas	-	16 Aulas			

Apresentação do Curso

100 minutos (1 Aula)

Avaliações (Prova + Apresentações)

700 minutos (7 Aulas)

Carga Horária Efetiva da Disciplina

2.400 minutos (40 horas: 24 Aulas)

Visando-se ao esclarecimento dos conteúdos a serem oferecidos sobre os temas expostos na TABELA 5, apresenta-se na sequência a síntese da investigação realizada para cada aula expositiva, por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina¹⁴⁷ e de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso.

O tema *Desempenho*, oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, abrange a exposição das definições de alguns termos¹⁴⁸ necessários à compreensão do tema, segundo as abordagens da Associação Brasileira de Normas

¹⁴⁷ O material utilizado como apoio para as aulas expositivas, de autoria dos docentes que ministram a disciplina, é atualmente disponibilizado apenas aos estudantes regularmente matriculados no curso, por meio de acesso ao endereço <<http://moodlelevelho.pcc.usp.br>>. Para essa investigação foram analisados o material das aulas expositivas disponibilizado aos estudantes que cursaram a disciplina em 2013 e o material disponibilizado ao pesquisador durante o curso da disciplina em 2005.

¹⁴⁸ Os conceitos abordados pelas normas, apresentados em aula são: “*Necessidades dos Usuários*”, “*Requisitos de Desempenho*”, “*Crêterios de Desempenho*”, “*Durabilidade*”, “*Vida Útil em Serviço*”, “*Vida Útil de Projeto*”, “*Vida Útil Estimada*” e “*Ensaio de Desempenho*”.

Técnicas – ABNT¹⁴⁹ e da Organização Internacional de Normalização – ISO¹⁵⁰. A partir do estabelecimento dessa base teórica, pretende-se que os estudantes empreguem os conceitos discutidos em dois exercícios a serem realizados durante a aula: no primeiro, propõe-se a identificação dos problemas potenciais de desempenho a serem resolvidos num exemplo prático que leva em consideração o partido arquitetônico, a categoria de uso do edifício, o material empregado e a sua localidade; e no segundo, propõe-se que o estudante priorize os requisitos de desempenho para os sistemas de cobertura, pisos internos e pisos externos, além de selecionar e justificar o emprego de componentes e materiais a serem aplicados em cada sistema do edifício para o exemplo apresentado.

O tema *Sustentabilidade* é abordado em aula expositiva com duração de 100 minutos. Inicialmente são apresentados a definição¹⁵¹ para “desenvolvimento sustentável” e princípios¹⁵² que regem “a melhor solução de engenharia” objetivando a introdução ao tema. Na sequência abordam-se os impactos ambientais¹⁵³ e sociais¹⁵⁴ associados à produção, uso e descarte de materiais de construção; e por

¹⁴⁹ A partir da Norma NBR 15.575/2010: Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, constituída de 6 partes:

Parte 1: Requisitos gerais;

Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;

Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos internos;

Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas se externas;

Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas;

Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários.

¹⁵⁰ A partir da Norma ISO 6.241/1984: Performance standards in building – principles for their preparation and factors to be considered.

¹⁵¹ A definição apresentada para o termo “*desenvolvimento sustentável*” é a constante do relatório de Brundland de 1987, adotada pela Organização das Nações Unidas – ONU: “aquele que atende as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem a suas necessidades e aspirações”

¹⁵² A “*melhor solução de engenharia*” apresentada é aquela que atende concomitantemente aos aspectos técnico, econômico, social e ambiental.

¹⁵³ Apresentam-se – por meio de fotografias, textos e desenhos – como impactos ambientais relacionados à produção, uso e descarte dos materiais de construção: a degradação de biomas e da paisagem, a contaminação de água, a geração de resíduos, o aquecimento global e os efeitos causados pelo consumo de combustíveis fósseis.

¹⁵⁴ Os impactos sociais relacionados à produção, uso e descarte dos materiais de construção são apresentados por meio de fotografias que ilustram: o trabalho infantil empregado na extração de carvão vegetal para produção de aço; a falta de qualificação de mão-de-obra presente no setor da construção civil; e o descarte clandestino de resíduos de construção.

fim, apresentam-se a “Análise do Ciclo de Vida”¹⁵⁵ como metodologia empregada para quantificar os impactos ambientais dos produtos e como referência ao esquema adotado para ilustrar o ciclo de vida dos materiais¹⁵⁶.

O tema *Propriedades mecânicas dos materiais* é oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, na qual se abordam os comportamentos dos materiais e componentes de construção civil frente à atuação de esforços e os principais ensaios mecânicos a que são submetidos. Com o objetivo de sensibilizar o estudante para a importância do tema, a introdução se desenvolve por meio de fotografias que ilustram falhas decorrentes de esforços que superam as capacidades resistentes de materiais, componentes e sistemas do edifício. Na sequência, apresentam-se isoladamente os conceitos e as unidades em que são expressas as *tensões normais de tração e compressão*¹⁵⁷, as *tensões tangenciais de cisalhamento e torção*, as *deformações específicas*¹⁵⁸ e o *coeficiente de Poisson*¹⁵⁹, visando à formação da base teórica¹⁶⁰ necessária às discussões acerca de deformações elástica e plástica dos materiais em função da tensão aplicada, bem como dos seus comportamentos na ruptura¹⁶¹. Por fim, apresentam-se, por meio de fotografias, vídeos e desenhos, os princípios dos ensaios de *resistência à compressão*, *resistência à tração por compressão diametral*, *resistência à tração na flexão*, *resistência à tração*

¹⁵⁵ A Análise do Ciclo de Vida é metodologia integrante da série de normas ISO14.000, cuja referência é apresentada como instrumento empregado para seleção de produtos, melhoria do desempenho ambiental dos processos e para declarações ambientais de produto.

¹⁵⁶ O esquema abordado abrange as etapas de planejamento, projeto, construção, uso e manutenção; a fabricação dos materiais; os recursos naturais e energia envolvidos; e as questões relacionadas à reciclagem e reutilização de resíduos.

¹⁵⁷ Durante a exposição dos conceitos, propõe-se a realização em aula, de dois exercícios numéricos visando ao cálculo da *tensão máxima de compressão* atuante em um corpo de prova de concreto e em um bloco de mesmo material, submetidos a forças normais de compressão.

¹⁵⁸ Durante a exposição dos conceitos, propõe-se a realização em aula, de exercício numérico visando ao cálculo do *alongamento* e das *deformações específicas* nos dois eixos de uma barra de cobre submetida a forças normais de tração.

¹⁵⁹ São apresentados valores do *coeficiente de Poisson* pra vários materiais: alumínio, concreto, ferro fundido, vidro, argila, cobre, cortiça, borracha, aço, etc.

¹⁶⁰ Além da utilização dos conceitos citados, aborda-se ainda a influência das deformações atômica, das ligações atômicas, dos defeitos e da microestrutura do material.

¹⁶¹ São apresentados os comportamentos de vários materiais segundo a natureza de suas rupturas. Para o caso de comportamento frágil na ruptura, apresentam-se como exemplos o concreto, a argamassa, a cerâmica e a rocha; para o caso do comportamento dúctil, têm-se como exemplo apresentado, os metais em geral. O concreto armado ou com fibras são apresentados como pseudo-dúcteis e os plásticos, caracterizados como de natureza de ruptura dependente da temperatura a que estão submetidos.

direta, resistência ao cisalhamento, além dos ensaios para determinação do *módulo de elasticidade*¹⁶², da *tenacidade*¹⁶³ e da *fluência*¹⁶⁴ em materiais e componentes de construção civil.

O tema *Aço para concreto armado*, oferecido em uma aula expositiva de 100 minutos compreende a introdução aos materiais metálicos, na qual se apresentam exemplos de componentes¹⁶⁵ metálicos empregados na construção civil; o arranjo atômico¹⁶⁶ do material e suas propriedades físicas¹⁶⁷. Após essa introdução, particulariza-se o estudo sobre o aço, cujo conteúdo aborda princípios da composição química e respectivos rebatimentos sobre as propriedades físicas¹⁶⁸ da liga; os processos de fabricação empregados para sua obtenção; alguns tipos¹⁶⁹ de aço e alguns tratamentos correntes¹⁷⁰. Na sequência estuda-se o emprego do aço em armaduras ativa e passiva junto ao concreto aplicado a fins estruturais. Para o caso da aplicação do aço como armadura passiva, discutem-se a interação¹⁷¹ dos dois materiais e alguns conteúdos presentes na normalização¹⁷², abrangendo a

¹⁶² Em conjunto com a apresentação dos *extensômetros* utilizados para determinação do *módulo de elasticidade*, apresenta-se a *Lei de Hooke* e propõe-se um exercício a ser desenvolvido durante a aula para que o estudante calcule os módulos de elasticidades de dois materiais (fibra de vidro e borracha) e identifique, a partir dos resultados obtidos, qual o material mais deformável.

¹⁶³ Em conjunto com a apresentação do ensaio e da definição de tenacidade, é inserido o conceito de resiliência.

¹⁶⁴ Em conjunto com a apresentação do ensaio e da definição de *fluência*, é inserido o conceito de *relaxação*.

¹⁶⁵ Os exemplos de componentes constantes do material da aula expositiva são metais sanitários, fios e cabos elétricos, tubos, barras, telas soldadas, esquadrias e cubas sanitárias.

¹⁶⁶ Abordam-se as *Ligações Metálicas* e o *Modelo do Mar de Elétrons*, com o objetivo de subsidiar o entendimento das propriedades físicas características dos metais.

¹⁶⁷ Abordam-se algumas propriedades físicas decorrentes do arranjo atômico característico dos metais, como brilho, alta condutividade elétrica e térmica, maleabilidade e ductilidade.

¹⁶⁸ Aborda-se a variação das seguintes propriedades em função do teor de carbono presente nos aços: dureza, resistência, alongamento e capacidade de dobramento.

¹⁶⁹ Abordam-se os seguintes tipos de aço: *Aço Carbono*, *Baixa Liga*, *Aço Ferramenta* e *Aço Inox*.

¹⁷⁰ Abordam-se os princípios e efeitos dos seguintes tratamentos aplicados aos aços: *Decapagem*, *Têmpera* e *Encruamento*.

¹⁷¹ Abordam-se, comparativamente para o aço e o concreto, questões acerca de suas naturezas na ruptura, resistências à tração e compressão, módulos de elasticidade, durabilidade e manutenção, visando a argumentar os benefícios da utilização dos dois materiais em conjunto.

¹⁷² A partir da Norma *NBR 7480/2007: Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado*.

classificação¹⁷³ dos componentes de aço empregados para a finalidade, suas dimensões, propriedades mecânicas de tração e dobramento em conjunto com os respectivos ensaios¹⁷⁴, além dos controles para aceitação e rejeição dos lotes em obra. Para o caso da aplicação do aço como armadura ativa no concreto, introduz-se inicialmente o conceito de protensão¹⁷⁵, seguido de imagens que ilustram o processo de sua aplicação¹⁷⁶ em peças estruturais de concreto. Por fim são abordados os processos para obtenção¹⁷⁷ de fios e cordoalhas de aço para concreto protendido, mencionando-se as normas técnicas voltadas às suas especificações¹⁷⁸; o conceito e efeitos do fenômeno da relaxação¹⁷⁹ e exemplos voltados à designação dos componentes¹⁸⁰.

Metais não ferrosos é tema oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, na qual são abordados os principais metais não ferrosos empregados na construção civil, particularizando-se o estudo sobre o alumínio e o cobre em conjunto com suas respectivas ligas. A discussão abrange suas propriedades mecânicas, térmicas e elétricas; os processos de corrosão; e os componentes de construção civil e sistemas do edifício comumente produzidos a partir desses

¹⁷³ Aborda-se a classificação e designação de barras e fios: CA25, CA50 e CA60, para as quais são identificados os significados de cada termo.

¹⁷⁴ Abordam-se princípios dos ensaios descritos pela *NBR 6152/2007: Barras e fios de aço destinados a armaduras para concreto armado* (substituída) e *NBR 6153/1988: Produtos metálicos - Ensaio de dobramento semi-guiado*.

¹⁷⁵ O conceito de protensão é ilustrado por meio de figuras que representam os efeitos da força de protensão aplicada em uma barra submetida à flexão normal, com o objetivo de associar a ideia da protensão à redução ou eliminação das tensões de tração que atuam na barra fletida. Nessa introdução do conceito de protensão são apresentadas, também por meio de figuras, noções sobre o pré-alongamento da armadura ativa, o qual pode ser realizado antes do lançamento do concreto ou após seu endurecimento.

¹⁷⁶ São ilustradas por meio de fotografias, bainhas e ancoragens de cordoalhas plastificadas (ou engraxadas) empregadas como armaduras ativas não aderentes e a aplicação do tensionamento hidráulico numa peça de concreto protendido.

¹⁷⁷ Retomam-se o conceito e os efeitos do fenômeno do *encruamento* e apresentam-se o processo e os efeitos da *trefilação*.

¹⁷⁸ Citam-se as normas *NBR 7482/2008: Fios de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação*, e a *NBR 7483/2008: Cordoalhas de aço para estruturas de concreto protendido – Especificação*.

¹⁷⁹ Apresentam-se a perda de tensão por relaxação e as duas modalidades do tratamento frente ao fenômeno: os *aços aliviados ou de relaxação baixa* e os *aços estabilizados ou de relaxação normal*.

¹⁸⁰ Apresentam-se exemplos para designação de fios e cordoalhas empregados no concreto protendido, como por exemplo: CP 180 RN 3x2,5, para o qual são identificados os significados de cada termo.

metais¹⁸¹. Por fim, apresentam-se brevemente as propriedades e aplicações do zinco¹⁸² e do chumbo¹⁸³ e propõe-se um exercício a ser realizado em aula, no qual os estudantes devem apontar vantagens e desvantagens – com base em critérios¹⁸⁴ técnicos, econômicos e ambientais – do emprego do aço, alumínio e cobre em treliças estruturais para cobertura de uma edificação com programa e localização definidos.

O tema *Aço para estruturas metálicas* é oferecido por meio de uma palestra com duração de 100 minutos constituída de duas partes. A primeira, segundo o material utilizado na exposição¹⁸⁵, retoma alguns conhecimentos¹⁸⁶ transmitidos na aula anterior e apresenta os aços especificados por normas brasileiras e norte-americanas para uso estrutural. A exposição abrange informações gráficas e textuais sobre chapas – grossas e finas – e sobre perfis – soldados por arco elétrico, laminados e formados a frio – para os quais se apresentam seus processos de produção, dimensões, prazos de entrega, principais produtores, normas e aplicações¹⁸⁷. Na

¹⁸¹ Para o caso de componentes produzidos a partir do alumínio, ilustram-se as esquadrias, telhas onduladas, placas de revestimentos, barreiras de radiação e a aplicação estrutural de suas ligas em treliças de cobertura; para o caso do cobre, fios e cabos elétricos, tubulações, ferragens para esquadrias, telhas e sistemas de cobertura.

¹⁸² Discute-se o processo de galvanização, relaciona-se a espessura desse revestimento com a vida útil dos componentes, e sua aplicação em metais utilizados para produção em telhas, parafusos e tubulações.

¹⁸³ Apresentam-se as antigas aplicações do metal em tubulações e em pigmentos de tintas e a aplicação atual de suas ligas em soldas.

¹⁸⁴ As informações sobre as quais se pretende que os estudantes embasem os critérios apresentam-se numa tabela com valores de *densidade*, em kg/dm³; *limite de escoamento*, em MPa; *alongamento na ruptura*, em %; *custo*, em R\$/t; e *consumo de energia na fabricação*, em GJ/t para os três metais.

¹⁸⁵ O material apresentado na aula expositiva, de autoria do palestrante convidado Fabio Domingos Pannoni, é atualmente disponibilizado apenas aos estudantes regularmente matriculados no curso, por meio de acesso ao endereço <<http://moodlevelho.pcc.usp.br>>. Para essa investigação foi analisado o material disponibilizado aos estudantes que cursaram a disciplina em 2013.

¹⁸⁶ São retomados o conceito de aço e conhecimentos acerca de sua produção, das aplicações do material e o posicionamento do Brasil frente à cadeia produtiva da liga.

¹⁸⁷ As aplicações correspondem a informações gráficas e textuais que apresentam os empregos dos diferentes perfis, conforme segue:

Perfis soldados: edifícios, galpões, pontes, passarelas, chassis;

Perfis laminados de abas paralelas: edifícios, galpões, pontes, passarelas, estacas, chassis;

Perfis laminados de abas inclinadas: pequenas estruturas, bases de máquinas, monovias;

Perfis laminados tipo U: estruturas leves e esbeltas e reforços;

Perfis laminados tipo cantoneiras de abas iguais: torres de transmissão, treliças para coberturas;

Perfis laminados tubulares: estruturas leves e treliças espaciais;

Perfis formados a frio: obras de pequeno porte, elementos secundários, coberturas.

segunda parte introduzem-se os mecanismos eletroquímicos¹⁸⁸ característicos dos processos de corrosão dos metais, seguido da discussão sobre controle de corrosão, no qual são abordados: a qualificação da agressividade do ambiente¹⁸⁹ ao qual a estrutura metálica estará exposta; os sistemas de proteção¹⁹⁰ para essas estruturas; e alguns exemplos que ilustram, por meio de fotografias, falhas causadoras da redução da vida útil de estruturas de aço decorrentes de detalhamentos¹⁹¹ inadequados de projeto.

O tema *Materiais Poliméricos* é oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula aborda a introdução aos materiais poliméricos, na qual se apresentam exemplos de componentes de construção civil¹⁹² constituídos a partir de polímeros e alguns dados¹⁹³ sobre a demanda brasileira por esses materiais. Na sequência são apresentadas definições químicas¹⁹⁴ acerca da

¹⁸⁸ Apresentam-se, a princípio, as reações anódica (oxidação), catódica (redução) e a reação eletroquímica global característica do processo de corrosão de metais: $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$. Em seguida, abordam-se as *proteções por barreira* e *catódica*, decorrentes do processo de *galvanização*, para o qual também se discutem as reações globais resultantes.

¹⁸⁹ Discutem-se as classes de agressividade ambiental – C1, C2, C3, C4, C5-I, e C5-M – contempladas na *ISO 9223/2012: Corrosion of metals and alloys – Corrosivity of atmospheres – Classification, determination and estimation*.

¹⁹⁰ Apresentam-se os sistemas de proteção *metálicos* e *orgânicos* para as estruturas de aço. Para os *sistemas de proteção metálicos*, discutem-se os conteúdos da *NBR6323/2007: Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação* e para o caso dos *sistemas de proteção orgânicos*, os conteúdos da *ISO 12944-5/2007: Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems – Part 5: Protective paint system*.

¹⁹¹ Apresentam-se fotografias com o objetivo de ilustrar exemplos de estruturas metálicas que apresentam: dificuldades de acesso para realização de limpeza das peças e o acúmulo de água em perfis, decorrente da imprevisão, em projeto, de detalhes para drenagem.

¹⁹² São apresentados, por meio de fotografias, os seguintes exemplos de componentes produzidos a partir de polímeros: tubos de PVC, isolamento de PVC em cabos elétricos (condutor isolado, cabo unipolar, cabo multipolar), eletrodutos de PVC, painéis de PVC preenchidos com concreto compondo a vedação vertical de uma edificação térrea, fôrmas para lajes em polietileno com fibras, enchimento de poliestireno expandido aplicado em lajes pré moldadas, telhas de PET reciclado aplicadas em coberturas em telhado, assento sanitário de poliéster, tinta epóxi aplicada em revestimento de piso, túnel confeccionado em acrílico compondo estrutura aquática, e vedação vertical de estádios em teflon reforçado com fibras.

¹⁹³ Apresentam-se dados da Associação Brasileira da Indústria Química – ABIQUIM – sobre as demandas por polímeros distribuídas por segmento do mercado brasileiro, particularizando-se o setor da construção civil, o qual representa 13% da demanda; e dados do Instituto PVC, posicionando a representatividade da produção de 70% desse polímero, distribuída por componentes da construção civil.

¹⁹⁴ Apresentam-se, por meio de textos, as definições de *monômero*, *mero* e *polímero*, seguidas de exemplo nos quais se identificam esses termos na molécula de polietileno. A partir das definições, parte-se para a discussão sobre as quantidades de cadeias de mesma massa molar que constituem o polímero, a fim de, em conjunto com outras definições sob a ótica da microestrutura, apresentar rebatimentos nas propriedades físicas dos polímeros.

composição dos materiais poliméricos, sobre as quais se fundamentam as discussões acerca dos processos de polimerização¹⁹⁵ e dos monômeros que constituem os principais polímeros¹⁹⁶, objetivando contextualizar as classificações das moléculas poliméricas¹⁹⁷ e respectivos rebatimentos sobre as características da microestrutura¹⁹⁸ e sobre as propriedades físicas¹⁹⁹ do material. O estabelecimento dessa base teórica é concluído com a discussão sobre as transições térmicas²⁰⁰, para então abordar-se a classificação de polímeros em termoplástico²⁰¹ e termofixo²⁰², situando-se neste, os elastômeros²⁰³ e os termorígidos. Ao final dessa primeira parte da exposição, propõe-se um exercício a ser realizado em aula, no qual os estudantes devem apontar os parâmetros críticos para definição de propriedades mecânicas de polímeros termoplásticos e seleção, a partir de uma lista²⁰⁴ de polímeros, daqueles

¹⁹⁵ Apresentam-se, por meio de textos, a classificação dos mecanismos de *polimerização* em *polimerização por adição (em cadeia)* e *por condensação (por etapas)*, apresentando como exemplos, reações químicas que ilustram a formação do polietileno e do poliéster, respectivamente.

¹⁹⁶ Apresentam-se as fórmulas químicas e nomenclaturas dos monômeros, seguidas das respectivas nomenclaturas dos polímeros por eles constituídos e de fotografias que ilustram componentes confeccionados a partir desses polímeros. Apresentam-se os seguintes polímeros: polimetacrilato de metila (acrílico), poliestireno, polietileno, polipropileno e policloreto de vinila.

¹⁹⁷ Além de apresentar a classificação das moléculas poliméricas quanto a sua estrutura em *lineares*, *ramificadas*, *com ligações cruzadas* e *em rede*, a discussão abrange ainda a classificação dos polímeros quanto às espécies de monômeros diferentes que o constituem – *homopolímeros* e *copolímeros*.

¹⁹⁸ Apresentam-se as *regiões cristalinas* e *amorfas* características da microestrutura dos polímeros e o conceito de *grau de cristalinidade*.

¹⁹⁹ A partir do *grau de cristalinidade* e da *massa molar*, apresenta-se gráfico que posiciona os intervalos de ocorrência em que são agrupadas as *graxas*; *ceras moles*, *frágeis* e *tenazes*; e *plásticos duros* e *moles*.

²⁰⁰ São apresentadas as *temperaturas de fusão cristalina* e de *transição vítrea* e as relações entre essa e o *nível de mobilidade das cadeias*. Essa discussão culmina no estado em que o polímero se apresenta – *rígido* ou *borrachoso* – em função da comparação relativa entre a *temperatura de transição vítrea* e a temperatura em que será utilizado.

²⁰¹ Apresentam-se suas características físicas, a microestrutura semi-cristalina ou amorfa, sua estrutura molecular linear ou ramificada, e as classificações entre macios e rígidos, em função da comparação relativa entre a *temperatura de transição vítrea* e a temperatura em que será utilizado.

²⁰² Apresentam-se suas características físicas, a microestrutura amorfa, sua estrutura molecular com ligações cruzadas, e as classificações entre elastômeros e termorígidos, em função da comparação relativa entre a *temperatura de transição vítrea* e a temperatura em que será utilizado.

²⁰³ Apresentam-se a definição do *processo de vulcanização* e a classificação dos *elastômeros* em *borrachas vulcanizadas* e *não vulcanizadas*, em conjunto com suas respectivas propriedades mecânicas.

²⁰⁴ As informações sobre as quais se pretende que os estudantes selecionem os polímeros, apresentam-se numa tabela contendo: *nomenclaturas*; *massa molecular*, em g/mol; *estrutura molecular* (*ramificada* ou *linear*); *grau de cristalinidade*, em %; e *temperatura de transição vítrea*, em °C, para seis polímeros.

passíveis de serem empregados em coberturas. Finalmente, a exposição encerra-se com a apresentação das propriedades mecânicas e empregos de polímeros termoplásticos, termorígidos e elastômeros na construção civil, seguida da discussão sobre os plásticos, a qual apresenta seus constituintes²⁰⁵ e respectivas propriedades, particularizando-se a caracterização e propriedades dos aditivos plastificantes, estabilizadores, pigmentos, agentes antiestáticos e retardadores de chama.

A aula subsequente, com duração de 100 minutos, encerra o tema *Materiais Poliméricos*, por meio das discussões sobre os agentes e mecanismos de degradação²⁰⁶ de polímeros, sobre seu comportamento²⁰⁷ frente à ação do fogo e sobre os impactos ambientais associados à sua obtenção e reciclagem²⁰⁸.

Madeiras é tema oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula aborda a introdução ao estudo das madeiras, a qual abrange definições²⁰⁹, classificação quanto ao processamento²¹⁰ e exemplos que ilustram, por meio de fotografias, o emprego de madeiras em vedações²¹¹, estruturas²¹², esquadrias²¹³ e revestimentos²¹⁴. Na sequência, aborda-se o material

²⁰⁵ Apresentam-se os polímeros, aditivos, cargas e reforços, como constituintes dos plásticos.

²⁰⁶ A discussão abrange os efeitos de cada agente causador da degradação em nível molecular e respectivos rebatimentos sobre as propriedades físicas dos polímeros. Apresentam-se, por meio de textos, os efeitos e mecanismos de degradação dos seguintes agentes: *radiação UV; ozônio; oxigênio; temperatura; agentes biológicos; solventes; e tensões*.

²⁰⁷ Apresentam-se, por meio de tabela, a temperatura de autoignição de vários polímeros; por meio de textos, os gases liberados na combustão e seus efeitos; e por meio de fotografias, exemplos de aplicações que utilizam polímeros como proteção contra lascamento explosivo do concreto aplicado em túneis, em caso de incêndio.

²⁰⁸ Abordam-se as etapas para o processamento de polímeros termoplásticos e termofixos, indicando-se as dificuldades de reciclagem dos últimos.

²⁰⁹ Apresentam-se, por meio de textos, a natureza orgânica do material e o tecido formado pelas plantas lenhosas, a partir do qual são produzidas as madeiras empregadas na construção civil.

²¹⁰ Apresenta-se, por meio de textos, a classificação das madeiras empregadas na construção civil: *in natura (serradas e roliças) e industrializada (chapas, pisos, etc)*.

²¹¹ Apresentam-se, por meio de fotografias, empregos de madeira em painéis componentes de vedações verticais de edifícios.

²¹² Apresentam-se, por meio de fotografias, empregos de madeira em peças estruturais – vigas, pilares e arcos – de edificações e de pontes.

²¹³ Apresentam-se, por meio de fotografias, empregos de madeira em portas, janelas e elementos de proteção solar empregados em fachadas de edifícios.

²¹⁴ Apresentam-se, por meio de fotografias, empregos de madeira em revestimentos internos de piso, de teto e de vedações verticais.

frente a aspectos relacionados ao desenvolvimento sustentável²¹⁵, apresentam-se as principais madeiras brasileiras²¹⁶ e ao final dessa introdução, propõe-se um exercício a ser realizado em aula, no qual os estudantes devem apontar aspectos positivos e negativos sobre a utilização da madeira serrada na construção civil. A discussão se retoma com a exposição das propriedades das madeiras, na qual se abordam as camadas²¹⁷ observáveis no interior do caule das árvores objetivando ilustrar a heterogeneidade do material como subsídio para apresentação dos defeitos²¹⁸ da madeira e do conceito de anisotropia²¹⁹, necessário ao estudo das propriedades mecânicas. Sequencialmente, expõem-se a composição química²²⁰ e a classificação botânica de origem das madeiras em coníferas e folhosas, para as quais se discutem as respectivas microestruturas²²¹ e apresentam-se os respectivos exemplos²²²

²¹⁵ Abordam-se, por meio de textos, aspectos ambientais, sociais e econômicos, decorrentes da extração da madeira. A ênfase, no entanto, é a questão ambiental, para a qual se apresentam discussões acerca da emissão de CO₂, da destinação das toras – em que aproximadamente 60% correspondem a resíduos e 40% à comercialização – e também fotografias com o objetivo de ilustrar as extrações ilegais da madeira no Brasil.

²¹⁶ Apresentam-se, por meio de fotografias, superfícies de cortes radial e tangencial de algumas madeiras brasileiras: *cedro, ipê, peroba rosa, jatobá, jacareúba, mogno, sucupira, e muiracatiara*.

²¹⁷ Apresentam-se, por meio de desenho as seguintes camadas: *casca, floema, câmbio, alburno, cerne e medula*, sendo as três últimas correspondentes à porção do caule de onde provém a madeira empregada na construção civil.

²¹⁸ Apresentam-se, por meio de desenhos e textos, os *anéis de crescimento* e os *nós*. Para o caso dos nós, discutem-se suas origens e efeitos na resistência mecânica, durabilidade e estética da madeira.

²¹⁹ Apresentam-se, por meio de desenho e textos, os três planos de simetria ortogonais – radial, transversal e tangencial – para os quais as propriedades mecânicas da madeira diferem.

²²⁰ Apresentam-se as parcelas de *celulose, lignina, hemi-celulose, extrativos e materiais inorgânicos* presentes na composição das madeiras em conjunto com suas respectivas características químicas e propriedades físicas que delas decorrem em nível macroscópico. Os conceitos oferecidos na primeira aula sobre o tema *Materiais Poliméricos* – porções amorfas e semi-cristalinas observáveis na microestrutura dos polímeros – , são também empregados nessa exposição sobre a composição química e microestrutura das madeiras.

²²¹ Apresentam-se desenhos e fotografias que ilustram as microestruturas de varias espécies de coníferas e folhosas.

²²² Para o caso das *coníferas*, citam-se: *Pinheiro do Paraná, Palmeira, Pinus, Araucária, Sequóia e Cipreste*; para o caso das *folhosas*: *Cerejeira, Jacarandá, Ipê, Pau Brasil e Eucalipto*.

representativos. Por fim, estudam-se os efeitos²²³ e o controle da umidade na madeira; e as propriedades mecânicas²²⁴ de coníferas e folhosas brasileiras.

A aula subsequente, com duração de 100 minutos, divide-se em duas partes e encerra o tema *Madeiras*. A primeira parte da aula aborda os agentes²²⁵ e as condições de exposição²²⁶ que intensificam o processo de deterioração da madeira, seguidos das medidas voltadas à sua prevenção, com ênfase principalmente na secagem²²⁷ e nos tratamentos de preservação superficial²²⁸ e à base de biocidas²²⁹. A segunda parte aborda a caracterização das madeiras industrializadas²³⁰

²²³ Apresentam-se as fissuras e empenamentos decorrentes da *retração por secagem* e os riscos de biodeterioração a elas associados, além dos efeitos da *umidade* em relação à *resistividade*, à *resistência mecânica* e à *densidade* das madeiras. Abordam-se também as *classes de umidade* constantes da Norma *NBR 7190/1997: Projeto de estruturas de madeira*, para as quais as estruturas de madeira são dimensionadas.

²²⁴ Apresentam-se fotografias que ilustram microestruturas rompidas por tração e compressão radial, seguidas de parte das tabelas constantes da Norma *NBR 7190/1997: Projeto de estruturas de madeira*, que fornecem valores de *massa específica aparente a 12% de umidade*, *resistência à compressão paralela às fibras*, à *tração paralela e normal às fibras*, ao *cisalhamento* e *módulo de elasticidade longitudinal obtido no ensaio de compressão*, para diferentes espécies de folhosas e coníferas.

²²⁵ Apresentam-se, por meio de textos e fotografias, os *agentes biológicos* – fungos emboloradores, manchadores e apodrecedores, insetos, moluscos e crustáceos –, os *agentes físicos* – umidade, esforços mecânicos e abrasão –, os *agentes ambientais* – radiação solar e chuvas – e os *agentes químicos*: materiais alcalinos – responsáveis por acelerar o processo de deterioração das madeiras, com indicação das condições que favorecem o ataque desses agentes, dos efeitos resultantes do ataque e das respectivas medidas de prevenção.

²²⁶ Apresentam-se, por meio de tabela, as categorias de uso estabelecidas em função das condições de exposição das madeiras e os respectivos organismos xilófagos aos quais estão submetidas cada categoria.

²²⁷ Apresentam-se, por meio de textos, desenhos e fotografias, os objetivos da secagem; a importância da compatibilidade do *grau de umidade* das peças com o do ambiente de emprego; os defeitos causados pelas *tensões de secagem diferencial*; os processos de secagem; e as variáveis envolvidas nesse processo.

²²⁸ Citam-se como tratamentos de preservação superficial: as tintas, vernizes e hidrofugantes, cujo estudo se aprofunda na aula subsequente.

²²⁹ Citam-se como tratamentos por impregnação: o creosoto, o CCA (cobre-cromo-arsênio), o CCB (cobre-cromo-boro), o Pentaclorofenol (indicando-se sua proibição), fungicidas e inseticidas.

²³⁰ Discutem-se a princípio, benefícios da utilização de madeiras industrializadas, abrangendo questões relacionadas ao controle da heterogeneidade, anisotropia, resistência e dimensões da peças; a utilização de madeiras de reflorestamento para sua obtenção; e a otimização do aproveitamento das toras.

empregadas na construção civil – laminadas²³¹, compensadas²³², aglomeradas²³³ e reconstituídas²³⁴ –, seus respectivos processos de obtenção, propriedades mecânicas, aplicações²³⁵ e destinação de resíduos²³⁶.

O tema *Tintas e Vernizes* é oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula aborda a introdução ao material, na qual se apresentam a conceituação de tintas e vernizes, suas funções²³⁷, composição²³⁸, dados²³⁹ sobre a demanda brasileira por esses materiais e exemplos de tintas orgânicas²⁴⁰ e inorgânicas²⁴¹ empregadas na construção civil. Na sequência, discute-

²³¹ Apresentam-se, por meio de textos, a definição e o emprego da madeira laminada em portas, pisos, revestimentos e móveis. O processo para sua obtenção é ilustrado por meio de desenhos esquemáticos.

²³² Apresentam-se, por meio de textos, a definição, propriedades e o emprego da madeira compensada em estruturas de portas, placas para móveis, cadeiras e formas para concreto. O processo para sua obtenção é ilustrado por meio de desenhos esquemáticos.

²³³ Apresentam-se, por meio de textos, as propriedades e o emprego da madeira aglomerada em estruturas de chapas para portas e móveis. O processo para sua obtenção é ilustrado por meio de textos e desenhos esquemáticos.

²³⁴ Descreve-se o processo geral para obtenção das madeiras reconstituídas. Em seguida, apresentam-se, por meio de textos, a composição do painel MDF; seus usos em pisos, lâminas de revestimentos e móveis; algumas propriedades, como densidade, módulo de ruptura e absorção; e por fim, apresentam-se fotografias que ilustram as fibras internas do painel. Para o caso dos painéis HDF, indicam-se os fatores associados ao seu desempenho – fibras, teor de resina, prensagem, e espessura – e a densidade mínima do material. Para o caso dos painéis OSB, descrevem-se os princípios do processo para sua obtenção; e apresentam-se valores de densidade, resistência à flexão e módulo de elasticidade nos dois eixos do painel.

²³⁵ Apresentam-se, por meio de desenhos e fotografias, a aplicação de madeiras reconstituídas (HDF) em tacos e rodapés; e de madeira laminada colada, em peças estruturais. Esta aula também apresenta brevemente o emprego do bambu em estruturas e vedações.

²³⁶ Citam-se como destinações para os resíduos de madeiras industrializadas: o reuso; as áreas de transbordo e triagem (ATT); os pontos de entrega voluntária (PEV); e usos possíveis no caso particular de o resíduo do material apresentar-se pintado. Além das possibilidades de destinação, indica-se, para o caso de transporte do material residual, atentar-se à *ficha de controle de transporte de resíduos* (CTR), a qual identifica o transportador autorizado.

²³⁷ Apresentam-se, por meio de textos e fotografias, as funções estética, de conforto térmico, de estanqueidade à gases e água (incluindo-se as impermeabilizações), de sinalização, de proteção contra deterioração dos substratos e de higiene e assepsia.

²³⁸ Apresentam-se, por meio de textos, a constituição química, classificações, funções e propriedades dos solventes, pigmentos, aditivos e resinas, constituintes das tintas e vernizes.

²³⁹ Apresentam-se dados da Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas – ABRAFATI – sobre a inserção do Brasil frente a produção mundial de tintas – quinto produtor mundial –, e as demandas por tintas distribuídas por segmento do mercado brasileiro, particularizando-se o setor da construção civil, o qual representa aproximadamente 80% da demanda em volume.

²⁴⁰ Apresentam-se, por meio de textos, os seguintes exemplos de *tintas orgânicas*: PVA, acrílico, poliuretano, epóxi, borracha clorada e neoprene-hypalon.

²⁴¹ Apresentam-se, por meio de textos, como exemplos de *tintas inorgânicas*, a *cal hidratada* e a *de base cimentícia*.

se o sistema de pintura, para o qual são apresentadas: definição; camadas constituintes²⁴² em conjunto com as respectivas funções; e os equipamentos e ferramentas empregados²⁴³ na aplicação. A partir do estabelecimento, tanto da base teórica sobre tintas e vernizes, quanto do contexto em que são empregados junto ao sistema de pintura, torna-se possível o estudo das propriedades das tintas e vernizes que relacionem qualitativamente seus constituintes com os efeitos macroscópicos observáveis durante sua aplicação ou frente às condições de exposição do filme de revestimento endurecido. Nesse âmbito, abordam-se a reologia²⁴⁴, poder de cobertura²⁴⁵, aderência²⁴⁶, cor, brilho²⁴⁷, durabilidade, lavabilidade²⁴⁸ e permeabilidade²⁴⁹. Por fim, apresenta-se a definição de fração volumétrica de pigmento²⁵⁰ como parâmetro quantitativo pelo qual se relaciona a formulação das tintas e vernizes com seus desempenhos, seguidos de dois exercícios a serem realizados em aula, nos quais os estudantes devem especificar tintas a serem

²⁴² Apresentam-se, por meio de textos e desenho, as funções e os substratos em que se faz necessária a aplicação das seguintes camadas de um *sistema de pintura* genérico: *primer*, *washprimer*, *fundo preparador*, *selador* e *massa niveladora*.

²⁴³ Apresentam-se fotografias com o objetivo de ilustrar aplicações de tintas e vernizes empregando-se pincéis, trinchas, rolos e pistolas.

²⁴⁴ Apresenta-se, por meio de textos e fotografias, a importância da *reologia* frente ao efeito do *escorrimento* e às possibilidades de emprego de *equipamentos e ferramentas* para aplicação das tintas e vernizes.

²⁴⁵ Apresentam-se, por meio de textos e fotografias, princípios do ensaio para determinação do *poder de cobertura* de tinta seca.

²⁴⁶ Apresentam-se fotografias com o objetivo de ilustrar problemas decorrentes de *má aderência* entre sistema de pintura e substrato.

²⁴⁷ Apresentam-se, por meio de textos e desenhos, proporções entre pigmentos e resinas que resultam em filmes de *tintas e vernizes foscos e brilhantes*.

²⁴⁸ Apresenta-se, por meio de fotografias, demonstração de aplicação e remoção de tinta com alta *lavabilidade*.

²⁴⁹ Apresentam-se, por meio de fotografias, ensaios sobre *permeabilidade do filme* aos gases, à água e à umidade.

²⁵⁰ Apresentam-se a definição de *fração volumétrica de pigmento (PVC)*; a relação do *PVC* com os *acabamentos fosco, semi-brilho e alto brilho*; fotografias que ilustram microscopicamente os filmes quanto ao *teor de pigmento*; e gráfico que relaciona o efeito do *PVC* com as seguintes propriedades do filme: *empolamento, brilho, tração e alongamento, aderência, permeabilidade e formação de ferrugem*.

empregadas, respectivamente, em ambientes externos²⁵¹ de edifícios, e em estrutura de aço exposta à atmosfera marinha²⁵².

A aula subsequente, com duração de 100 minutos, encerra o tema *Tintas e Vernizes*. Inicialmente, apresentam-se a finalidade do Programa Setorial da Qualidade de Tintas Imobiliárias, sua organização e as respectivas entidades participantes. Na sequência, propõem-se exercícios dedicados a sensibilizar o estudante para os principais ensaios²⁵³ a serem realizados visando ao controle de qualidade das tintas; para as parcelas de voláteis, pigmentos e resinas que as constituem²⁵⁴ e respectivos rebatimentos sobre suas propriedades²⁵⁵, como brilho, resistência à aderência e permeabilidade; para espessuras da película de tinta fresca²⁵⁶ e endurecida²⁵⁷; para medição da permeabilidade da película à água; e para absorção d'água, ao longo do tempo, de substrato em estado natural²⁵⁸, sem que tenha recebido pintura. Por fim,

²⁵¹ Considerando-se informações sobre *solubilidade em contato com água, estabilidade à luz e ao calor*, propõe-se que os estudantes selecionem entre *tintas imobiliárias de base PVA ou acrílica*, a mais adequada para a aplicação em fachadas de edifícios.

²⁵² Propõe-se a seleção da tinta, considerando-se os valores expostos sobre *permeabilidade do filme ao vapor d'água*, para resinas alquídica, epoxídica e poliuretânica, em g/m²/dia.

²⁵³ Abordam-se, por meio de textos e fotografias, princípios da execução e resultados dos ensaios descritos pela *NBR 14.942/2013: Tintas para construção civil – Método para avaliação de tintas para edificações não industriais – Determinação do poder de cobertura de tinta seca*; *NBR 14.943/2003: Tintas para construção civil – Método para avaliação de tintas para edificações não industriais – Determinação do poder de cobertura de tinta úmida*; além do ensaio de *abrasão à úmido (lavabilidade)*.

²⁵⁴ A partir de valores de *massa inicial, massa a 100°C e massa a 450°C*, fornecidos por meio de tabela, para dois tipos de tintas (acrílica fosca e acrílica acetinada), propõe-se que o estudante calcule os teores – em porcentagem – de voláteis, de resina e de pigmentos que as compõem.

²⁵⁵ Baseando-se nos teores de voláteis, de resina e de pigmentos, calculados anteriormente, propõe-se que os estudantes comparem os dois tipos de tinta quanto ao *brilho, resistência de aderência, e permeabilidade*.

²⁵⁶ A partir de dados de uma amostra – área do substrato, em cm²; massa do substrato, em g; massa do substrato+tinta, em g; densidade da tinta empregada, em kg/dm³; e do tipo de volátil constituinte da tinta – propõe-se que o estudante calcule o *rendimento* da tinta em análise, e a *espessura de sua película* no estado fresco.

²⁵⁷ A partir de dados de uma amostra – densidade da tinta empregada, em kg/dm³; teores de voláteis, resina e pigmentos, em %; e espessura da tinta fresca, em µm – propõe-se que o estudante calcule as *massas de voláteis, resina e pigmentos* da tinta em análise; o volume de voláteis, em dm³; o volume de resinas + pigmentos, em dm³ e em %; com o objetivo de, a partir do dado da espessura da película da tinta fresca fornecido, calcular a espessura da tinta endurecida.

²⁵⁸ A partir de dados das massas de substrato cerâmico, medidas durante ensaio para medição de absorção d'água, propõe-se que o estudante calcule sua absorção ao longo do tempo de ensaio, em %g/g e apresente o resultado por meio de gráfico.

apresentam-se falhas²⁵⁹ em sistemas de pintura, para as quais se discutem as respectivas causas e soluções.

Materiais e componentes cerâmicos é tema oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula aborda a introdução aos materiais cerâmicos, na qual se apresentam exemplos²⁶⁰ de aplicação de componentes cerâmicos em estruturas, vedações e coberturas de edificações; além da conceituação²⁶¹ e síntese cronológica²⁶² acerca do emprego do material. Na sequência, abordam-se o comportamento básico²⁶³ do material cerâmico, em conjunto com a caracterização das matérias primas²⁶⁴ empregadas para sua obtenção e do processo de fabricação²⁶⁵, propriamente dito. Ao final dessa exposição propõe-se um exercício, a ser realizado em aula, no qual os estudantes devem apontar e justificar – em função da umidade de moldagem, dos processos de conformação e da fase de calcinação a que a massa cerâmica foi submetida durante o processo de queima – entre o bloco e a telha, qual apresenta maior resistência à compressão. Por fim, encerra-se a aula com a apresentação de dados do setor produtivo e com o estudo

²⁵⁹ Apresentam-se, por meio de fotografias, exemplos que ilustram falhas em sistemas de pintura, causadas por infiltrações, incompatibilidade de tintas e preparo inadequado do substrato que receberá o sistema de pintura. As causas e soluções para cada falha apresentada são discutidas caso a caso, por meio de desenhos e textos que visam a esclarecer os mecanismos que as causa, e os que as soluciona.

²⁶⁰ Apresentam-se, por meio de fotografias, exemplos de obras do arquiteto espanhol Antoni Gaudí (1852-1926) e do engenheiro uruguaio Eladio Dieste (1917-2000), entre outros.

²⁶¹ Apresenta-se a definição empregada pela *American Ceramic Society*, a qual os define como: “materiais inorgânicos, excluindo os metais e suas ligas, utilizáveis após tratamento em altas temperaturas”.

²⁶² Apresenta-se, por meio de textos, breve síntese cronológica que ilustra o emprego de materiais cerâmicos desde 4.000 a.C.

²⁶³ Apresentam-se qualitativamente a natureza frágil do material cerâmico; sua elevada durabilidade; e as variáveis: porosidade, composição e queima, como definidoras da resistência do material. Na sequência, apresentam-se quantitativamente o intervalo de variação das seguintes propriedades mecânicas: resistência à compressão, à tração, módulo de elasticidade e coeficiente de Poisson.

²⁶⁴ Aborda-se as argilas nos seguintes aspectos: definição, classificação quanto a origem, processo de formação e constituição – argilo-minerais; sílica; gibsitita; hematita; feldspatos sódicos, potássicos ou cálcicos; sais solúveis; e matéria orgânica (indicando-se para cada constituinte as propriedades que conferem ao material cerâmico quanto à plasticidade, refratariedade, retração, resistência à tração, densidade de massa, estanqueidade, ponto de fusão, resistência ao choque e porosidade).

²⁶⁵ São apresentados a classificação das massas cerâmicas quanto à umidade de moldagem – em secas ou semi-secas; pasta plástica consistente; pasta plástica mole; e pasta fluída –, indicando-se os componentes cerâmicos de construção civil que delas derivam e os processos a serem empregados – prensagem, extrusão, moldes/torno, ou moldes de gesso – em função da umidade da massa cerâmica. Na sequência, abordam-se os processos de secagem e queima, em conjunto com os efeitos que esse produz nas propriedades das argilas – referentes à plasticidade e à retração por secagem – em cada fase de calcinação da massa cerâmica.

de alguns componentes cerâmicos comumente empregados na construção civil – blocos²⁶⁶, tijolos²⁶⁷, lajotas²⁶⁸ e telhas²⁶⁹ – para os quais são apresentados suas aplicações, propriedades e classificações mediante alguns conteúdos das principais normas técnicas voltadas a especificações e aos ensaios relevantes.

A aula subsequente, com duração de 100 minutos, encerra o tema *Materiais e Componentes Cerâmicos*, dedicando-se exclusivamente às placas cerâmicas empregadas em revestimentos. Após apresentação de dados do setor produtivo e de noções sobre o sistema de revestimento cerâmico²⁷⁰, abordam-se os processos de fabricação²⁷¹ das placas cerâmicas, classificações quanto à queima²⁷², propriedades da placa²⁷³ e da superfície esmaltada²⁷⁴ em conjunto com as principais normas

²⁶⁶ Para os blocos cerâmicos são apresentadas – por meio de textos, desenhos e fotografias – as exigências quanto aos requisitos dimensionais, físicos e mecânicos, conforme estabelecido na norma *NBR 15.270-1/2005: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação – Terminologia e requisitos*.

²⁶⁷ Para os tijolos cerâmicos são apresentadas – por meio de textos, desenhos e fotografias – as exigências quanto aos requisitos dimensionais, físicos e mecânicos, conforme estabelecido na norma *NBR 7.170/1983: Tijolo maciço cerâmico para alvenaria*.

²⁶⁸ Para as lajotas cerâmicas apresentam-se fotografias e catálogo de fabricante ilustrando, respectivamente, o emprego em lajes pré-fabricadas e as dimensões usuais.

²⁶⁹ Para as telhas cerâmicas são apresentadas – por meio de textos, desenhos e fotografias – as exigências quanto aos requisitos dimensionais, físicos e mecânicos, conforme estabelecido na norma *NBR 15.310/2009: Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio*

²⁷⁰ Como o sistema de revestimento cerâmico é assunto oferecido apenas no oitavo semestre do curso, na disciplina *PCC2436 – Tecnologia da Construção de Edifícios II*, nesse momento são introduzidas apenas noções sobre as camadas constituintes do sistema. A partir dessa caracterização, e valendo-se dos conhecimentos adquiridos em aulas anteriores – sobre as propriedades mecânicas dos materiais, como módulo de deformação específica e tensões admissíveis na compressão – discute-se e calcula-se o dimensionamento das juntas (rejunte) em função da dimensão das placas cerâmicas.

²⁷¹ Ilustra-se, por meio de diagrama, as etapas do processo de fabricação: preparação de matérias-primas – estocagem, moagem, umidificação e secagem –; conformação – extrusão ou prensagem –; secagem e queima – com esmaltação entre queimas (biqueima), anterior à queima (monoqueima), ou sem esmaltação (porcelanatos).

²⁷² Apresentam-se – por meio de textos –, em função da temperatura a que são submetidas as placas durante o processo de fabricação, os efeitos de vitrificação resultantes – baixa vitrificação, alta vitrificação, e refratários.

²⁷³ Apresentam-se, por meio de textos, as propriedades associadas à placa: dimensões e tolerâncias; absorção d'água; resistência à flexão; e expansão por umidade.

²⁷⁴ Apresentam-se, por meio de textos, os elementos químicos constituintes dos esmaltes – fundentes, opacificadores, refratários e vítreos. Na sequência, discutem-se as propriedades associadas à superfície esmaltada: resistência à abrasão, ao risco, à manchas, ao ataque químico e coeficiente de atrito.

técnicas²⁷⁵ relacionadas a especificações²⁷⁶ e a ensaios²⁷⁷ do componente. Por fim, fundamentando-se na base teórica apresentada, discutem-se as principais falhas²⁷⁸ observadas em sistemas de revestimento cerâmico decorrentes de especificação inadequada das placas cerâmicas e de juntas entre placas.

A exposição dos conteúdos apresentados em cada aula do curso evidencia o enfoque da disciplina em instrumentalizar o estudante para a seleção e especificação dos principais componentes de construção civil produzidos a partir de materiais metálicos, orgânicos e cerâmicos usualmente empregados no setor. Claramente em acordo com o objetivo proposto pela disciplina, essa instrumentalização é oferecida por meio do oferecimento de saberes que visam à caracterização dos materiais tanto em nível micro quanto macroscópico com a finalidade de subsidiar a compreensão dos mecanismos químicos e físicos decorrentes do comportamento em uso desses materiais e componentes frente aos principais agentes atuantes no contexto em que são empregados. Portanto, além de abordar questões voltadas às propriedades dos materiais e componentes, o curso fomenta a discussão sobre as condições em que estes são empregados por meio da caracterização das exigências dos usuários e respectivos rebatimentos sobre os requisitos e critérios de desempenho, não somente relacionados aos aspectos técnicos, como também, econômicos, sociais e ambientais ao longo do ciclo de vida do material. Ou seja, oferecem-se saberes a serem aplicados, sistemicamente ao longo das aulas, em exercícios que visam à tradução dos conhecimentos de natureza qualitativa em parâmetros quantificáveis fundamentais ao processo de tomada de decisão para o qual se pretende habilitar o estudante.

²⁷⁵ Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – as exigências quanto aos requisitos dimensionais, físicos e mecânicos, estabelecidos na norma *NBR 13.818/1997: Placas cerâmicas para revestimento - Especificação e métodos de ensaios*.

²⁷⁶ Apresentam-se, por meio de tabelas, exemplos de emprego de placas cerâmicas em função das classes de resistência à abrasão; e do coeficiente de atrito (resistência ao escorregamento).

²⁷⁷ São discutidos os ensaios de resistência à flexão – indicando-se a relação entre os resultados obtidos com os valores de absorção d'água da placa e classificação correspondente –; de resistência à abrasão para placas esmaltadas (PEI); de resistência à abrasão profunda para placas não esmaltadas; de resistência à manchas e ao ataque químico.

²⁷⁸ Discutem-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – causas para o escurecimento de rejunte; destacamento de placas cerâmicas, eflorescências; e manchamentos.

3.3.2. PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I

Em conjunto com a disciplina *PCC2345 – Materiais de Construção I*, no quinto semestre do curso, é oferecida a disciplina obrigatória *PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*, correspondente à primeira de uma sequência de duas disciplinas obrigatórias sobre o tema. Segundo USP (2014c)²⁷⁹, a disciplina possui os seguintes objetivos:

Fornecer **embasamento** para a correta **avaliação experimental de propriedades físicas e mecânicas** de materiais cerâmicos, metálicos e orgânicos;

Fortalecer o **domínio de conhecimentos científicos básicos** do comportamento dos materiais de construção civil;

Estimular a **capacidade de aplicação criativa dos conhecimentos** no desenvolvimento de materiais e componentes de construção civil;

Incentivar os alunos a desenvolverem **atividades de pesquisa e inovação tecnológica**.

De acordo com USP (2014d)²⁸⁰, a disciplina é oferecida em semestres ímpares a 200 estudantes, os quais são distribuídos em oito turmas, entre os cinco docentes responsáveis pela disciplina, cabendo a cada um, ministrar todas as aulas a sua ou as suas respectivas turmas de 25 estudantes em média.

Para cursar a disciplina, o estudante deve estar matriculado na disciplina *PCC2345 - Materiais de Construção Civil I*, discutida em 3.3.1, pois “as disciplinas envolvem requisitos simultâneos” (ANGULO, FIGUEIREDO, JOHN, PILEGGI & SELMO, 2013)²⁸¹.

²⁷⁹ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2360&nomdis=>>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

²⁸⁰ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=PCC2360>>>. Acesso em: 09 mar. 2014.

²⁸¹ Informações extraídas dos Programas de Aulas de 2013 para as disciplinas *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I* e *PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*, apresentados no ANEXO F.

De acordo com Angulo, Figueiredo, John, Pileggi & Selmo (2013)²⁸², a carga horária de 15 horas é ministrada em uma aula oferecida a cada 15 dias²⁸³ com duração de 100 minutos cada. Dentre as 8 aulas em que a disciplina se organiza, uma dedica-se à introdução ao curso e as demais 7 aulas, aos temas apresentados na TABELA 6.

TABELA 6: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I**, ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2013** para a disciplina PCC2360, apresentado no ANEXO F

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Metais Ferrosos	-	100	100	-	14%	14%
Metais Não Ferrosos	-	100	100	-	14%	14%
Materiais Poliméricos	-	100	100	-	14%	14%
Madeira	-	100	100	-	14%	14%
Tintas e Vernizes	-	100	100	-	14%	14%
Materiais e Componentes Cerâmicos: Blocos	-	100	100	-	14%	14%
Materiais e Componentes Cerâmicos: Placas	-	100	100	-	14%	14%
TOTAL	-	700,00	700	-	100%	100%
	-	7 Aulas	7 Aulas			

Apresentação do Curso	100 minutos (1 Aula)
Avaliações (Prova + Apresentações)	-
Carga Horária Efetiva da Disciplina	800 minutos (~13 horas: 8 Aulas)

Visando-se ao esclarecimento dos conteúdos a serem oferecidos sobre os temas expostos na TABELA 6, apresenta-se na sequência a síntese da investigação realizada para cada aula de laboratório, por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina²⁸⁴ e de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso.

²⁸² Ibidem.

²⁸³ As aulas oferecidas na disciplina de laboratório alternam-se com as oferecidas na disciplina teórica.

²⁸⁴ O material utilizado como apoio para as aulas expositivas, de autoria dos docentes que ministram a disciplina, é atualmente disponibilizado apenas aos estudantes regularmente matriculados no curso, por meio de acesso ao endereço <<http://moodlevelho.pcc.usp.br>>. Para essa investigação foram analisados o material das aulas expositivas disponibilizado aos estudantes que cursaram a disciplina em 2013 e o material disponibilizado ao pesquisador durante o curso da disciplina em 2005.

O primeiro trabalho dirigido corresponde ao contato inicial do estudante com os principais materiais empregados na construção civil. Nessa atividade prevê-se que os estudantes procedam aos experimentos que avaliem as dimensões, volumes e massas de componentes em aço, cerâmica vermelha, argamassa, plástico, madeira e vidro, a fim de obterem os dados necessários ao cálculo das massas específicas desses materiais.

A abordagem prática sobre o tema *metais ferrosos* é oferecida por meio do acompanhamento dos ensaios de tração à temperatura ambiente para dois corpos de prova de aço – CA50 e CA60 –, realizados em laboratório. Partindo-se do registro dos resultados obtidos no ensaio, propõe-se, no *trabalho dirigido 2*, que os estudantes calculem, para os dois corpos de prova, os módulos de elasticidade médios, as tensões médias de escoamento e ruptura e elaborem os respectivos gráficos de tensão por deformação específica. A partir dos resultados experimentais obtidos e do embasamento teórico oferecido na aula expositiva sobre o tema, pretende-se que os estudantes verifiquem a coerência desses resultados e se os materiais ensaiados atendem aos critérios de especificação de barras e fios de aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado, normalizados pela ABNT.

A aula prática realizada em laboratório sobre o tema *metais não ferrosos* é oferecida por meio do acompanhamento de ensaios de tração à temperatura ambiente para duas ligas de alumínio, para os quais, a partir dos registros dos resultados, propõe-se mediante o *trabalho dirigido 3*, que os estudantes calculem para os dois corpos de prova, os módulos de elasticidade médios, as tensões médias de escoamento e ruptura, a medida de ductilidade (estricção), os módulos de resiliência e tenacidade e elaborem os respectivos gráficos de tensão por deformação específica. Por meio do embasamento teórico oferecido na aula expositiva em conjunto com essas experimentações em laboratório, propõe-se ainda nesse trabalho dirigido, que os estudantes identifiquem de quê decorrem – em termos de composição química e dos tratamentos empregados na fabricação das ligas – as diferenças entre as propriedades mecânicas observadas em laboratório para as duas ligas, e a partir dessa reflexão, as possíveis aplicações desses materiais na construção civil.

Ensaio de tração são também acompanhados pelos estudantes para o *trabalho dirigido 4*, o qual aborda o tema *materiais poliméricos*. Nesse trabalho propõe-se a avaliação das propriedades mecânicas desses materiais, mediante o

cálculo dos módulos de elasticidade, da tensão de ruptura e da tenacidade para corpos de prova ensaiados. Fundamentando-se nos valores obtidos e nas aulas expositivas sobre o tema, pretende-se que os estudantes expliquem o mecanismo de ação dos plastificantes e das cargas na formulação do PVC e discorram sobre a atuação dos fatores ambientais frente às propriedades mecânicas de polímeros termoplásticos.

A aula prática realizada em laboratório sobre o tema *madeiras* é oferecida por meio do acompanhamento de ensaios de resistência à compressão paralela e perpendicular às fibras, à tração na flexão, além dos ensaios voltados à determinação da porosidade e inchamento de corpos de prova em caixeta e em peroba rosa. Com base nos resultados experimentais obtidos e nos conteúdos das aulas expositivas sobre o tema, o *trabalho dirigido 5* propõe que o estudante compare os valores médios de inchamento calculados para os eixos longitudinal, radial e tangencial das amostras, além da comparação dos valores de inchamento volumétrico entre corpos de prova; e explique – a partir das microestruturas das amostras – as diferenças quanto às porosidades médias calculadas para os dois corpos de prova, bem como seus mecanismos de ruptura à flexão e as condições de aplicação de cargas paralela e perpendicular às fibras da madeira, identificando e justificando em quais condições a madeira apresenta maior resistência e ductilidade.

A abordagem prática sobre o tema *tintas e vernizes* é oferecida por meio do acompanhamento de ensaios realizados em laboratório, voltados à caracterização dos teores médios de voláteis, resina e pigmentos constituintes das tintas e vernizes; de seus rendimentos e poder de cobertura; e de sua sortividade. Com base nos resultados experimentais obtidos e nos conteúdos das aulas expositivas sobre o tema, propõe-se, no *trabalho dirigido 6*, que o estudante calcule os teores médios dos compostos constituintes de duas amostras de tintas – PVA fosca e acrílica semi-brilho – com a finalidade de compará-las quanto à resistência de aderência à tração, brilho, permeabilidade ao vapor d'água e manchamento; estime, para cada amostra de tinta, o número de demãos de tinta fresca necessária para produção de determinada espessura de película seca, além de quantificar o volume de tinta necessário à cobertura de determinada área a ser pintada; e estime a sortividade inicial de um corpo de prova de cerâmica com e sem aplicação de hidrofugante, para os quais solicita-se

análise da eficácia da proteção, mediante apresentação de tabela e gráfico contendo os resultados obtidos.

A Avaliação das características geométricas, físicas e mecânicas de blocos (de vedação e estruturais) e de placas corresponde à abordagem prática oferecida pela disciplina sobre o tema *materiais e componentes cerâmicos*. Por meio da elaboração de relatórios de inspeção por ensaio dos componentes, propõe-se, nos *trabalhos dirigidos 7 e 8*, que os estudantes procedam, respectivamente, às análises dimensionais dos blocos e placas, à caracterização de suas massas secas, índices de absorção d'água e resistências mecânicas. A partir dos resultados experimentais obtidos, orienta-se o estudante a analisar a coerência dos mesmos e se os componentes ensaiados atendem aos critérios de especificação normalizados pela ABNT.

De acordo com a síntese exposta sobre as atividades propostas pelos docentes da disciplina a serem desenvolvidas pelo estudante nas aulas de laboratório, torna-se evidente a busca da inter-relação entre essas e os conteúdos teóricos oferecidos pela disciplina *PCC2345 – Materiais de Construção I*, abordada em 3.3.1. Na medida em que se desenvolve a exposição teórica sobre os materiais metálicos, cerâmicos e orgânicos oferecida na disciplina PCC2345, permite-se ao estudante sua verificação experimental nessa disciplina prática correspondente, a qual contempla o estudo dos mesmos materiais por meio de trabalhos dirigidos precisamente inseridos no decorrer do curso. Para se realizar essa coordenação entre aspectos teóricos e práticos no estudo desses materiais, a escola mantém alocado um corpo docente constituído de cinco professores, os quais dedicam, cada um, cerca de 3,5h semanais de trabalho efetivo junto aos estudantes. Como resultado, possibilita-se que o estudante acompanhe ensaios que avaliam propriedades físicas e mecânicas desses materiais, relacione os resultados obtidos com suas composições químicas, micro e macroestruturas e/ou processos de fabricação, verifique o atendimento a critérios de especificação e controle de recebimento constantes da normalização brasileira, e por fim, estando dotado de embasamento científico teórico e experimental, esteja apto a refletir consistentemente sobre as possibilidades de uso de metais ferrosos, não ferrosos, madeiras, tintas, vernizes, materiais poliméricos e cerâmicos.

3.3.3. PCC2346 – Materiais de Construção Civil II

No sexto semestre do curso de graduação em engenharia civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo é ministrada a disciplina *PCC2346 – Materiais de Construção Civil II*, correspondente à disciplina que encerra a sequência de duas obrigatórias teóricas sobre o tema, tendo por objetivos:

Fornecer os instrumentos e os conhecimentos científicos básicos para a **especificação e a produção de concretos e argamassas**, envolvendo aspectos de desempenho em serviço, durabilidade e impacto ambiental ao longo do ciclo de vida;

Discutir a complexidade das diferentes **aplicações de concretos e argamassas** na cadeia produtiva da construção civil e as ferramentas para a **seleção de matérias-primas e seus fornecedores**, como a certificação de qualidade, estimulando a capacidade crítica de análise de informações técnicas;

Desenvolver a capacidade de **aplicação criativa dos conhecimentos em tecnologia de concreto e de argamassas nas atividades de projeto, execução, operação, manutenção e desmontagem do ambiente construído**;

Estimular os alunos a aprofundarem o conhecimento sobre **tecnologia de concretos e argamassas e seus impactos sócio-ambientais**;

Incentivar os alunos a desenvolverem **atividades de pesquisa e inovação tecnológica** (USP, 2013, grifos nossos)²⁸⁵.

De acordo com USP (2014b)²⁸⁶, a disciplina é oferecida em semestres ímpares a 200 estudantes, os quais são distribuídos entre quatro docentes, cabendo a cada um, ministrar todas as aulas da disciplina a sua respectiva turma de 50 estudantes em média.

Para matricular-se na disciplina, o estudante deve ter cursado, como requisitos, duas disciplinas oferecidas em conjunto no quinto semestre do curso: *PCC2345 - Materiais de Construção Civil I* e *PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*, discutidas, respectivamente, em 3.3.1 e 3.3.2.

²⁸⁵Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2346 – Materiais de Construção Civil II*. Disponível em < <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2346&nomdis=>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

²⁸⁶ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *PCC2346 – Materiais de Construção Civil II*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=PCC2346>>. Acesso em: 09 mar. 2014.

De acordo com Angulo, Figueiredo, John, Pileggi & Selmo (2013)²⁸⁷, a carga horária de 45 horas é ministrada em uma ou duas aulas semanais²⁸⁸ com duração de 100 minutos cada. Dentre as 27 aulas em que a disciplina se organiza, duas dedicam-se à introdução ao curso; três a provas²⁸⁹; duas a discussões sobre os trabalhos dirigidos que decorrem das experimentações em laboratório²⁹⁰; e as demais 20 aulas, aos temas apresentados na TABELA 7.

TABELA 7: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **PCC2346 – Materiais de Construção Civil II**, ministrada pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil* na EPUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2013** para a disciplina PCC2346, apresentado no ANEXO F

PCC 2346 - Materias de Construção Civil II						
TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Concreto	900	-	900	47%	-	47%
Cimento	200	-	200	11%	-	11%
Aglomerantes Aéreos	100	-	100	5%	-	5%
Agregados	100	-	100	5%	-	5%
Aditivos	100	-	100	5%	-	5%
Argamassas	200	-	200	11%	-	11%
Concretos Especiais	300	-	300	16%	-	16%
TOTAL	1.900	-	1.900	100%	-	100%
	19 Aulas	-	19 Aulas			
Apresentação do Curso						
			200 minutos (2 Aulas)			
Avaliações (Prova + Orientações + Apresentações)			500 minutos (5 Aulas)			
Carga Horária Efetiva da Disciplina			2.600 minutos (~43 horas: 26 Aulas)			

²⁸⁷ Informações extraídas do Programa de Aulas de 2013 para a disciplina *PCC2346 – Materiais de Construção Civil II*, apresentado no ANEXO F.

²⁸⁸ A disciplina *PCC2346 – Materiais de Construção Civil II* é cursada em conjunto com a disciplina *PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II*. Com o objetivo de aproximar os temas das aulas teóricas oferecidos na primeira com as respectivas experimentações em laboratório oferecidas na segunda, a carga horária da disciplina é ministrada alternando-se entre uma e duas aulas semanais de 100 minutos a cada quinze dias.

²⁸⁹ São oferecidas duas provas regulares ao longo do curso. Aos estudantes que faltarem em uma delas, prevê-se, no final do curso, a aplicação de uma prova substitutiva abrangendo especificamente o conteúdo da prova faltante.

²⁹⁰ As experimentações em laboratório são realizadas na disciplina *PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II*, a ser cursada em conjunto com esta disciplina. No entanto, duas aulas da disciplina *PCC2346* destinam-se a discussões dos trabalhos dirigidos propostos na disciplina de laboratório.

Visando-se ao esclarecimento dos conteúdos a serem oferecidos sobre os temas expostos na TABELA 7, apresenta-se na sequência a síntese da investigação realizada para cada aula expositiva, por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina²⁹¹ e de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso.

Concreto é tema de nove aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula, na qual se introduz o concreto como material estrutural, inicia-se por meio de apresentação de uma situação-problema²⁹², sobre a qual o estudante deve refletir acerca das exigências a serem consideradas na definição e produção do concreto a ser empregado. As exigências a que se refere o problema busca sensibilizar o estudante quanto à importância das resistências de dosagem do concreto em diferentes idades e das condições de trabalhabilidade do material adequadas a cada caso. Estabelecido esse contexto, parte-se para a segunda aula, à qual corresponde o estudo das propriedades que devem ser conferidas ao concreto no estado fresco, para que sejam atendidos os requisitos de trabalhabilidade requeridos para as diferentes técnicas e procedimentos passíveis de serem empregados nas etapas de mistura, transporte, lançamento, adensamento e compactação do material. Após a apresentação de exemplos que ilustram essas diferentes possibilidades quanto à moldagem, segue-se para a caracterização do concreto no estado fresco a partir do viés reológico, dado que o material nesse estado apresenta características tanto de material sólido quanto fluido. Considerando-se que essas características reológicas dependem da micro e da macroestrutura do concreto no momento do fluxo, a discussão se volta ao modelo conceitual dos concretos, sobre o qual se identificam os materiais constituintes – água, cimento, fíleres, agregados, aditivos, fibras, etc – e as fases da mistura resultante, para as quais se evidenciam as forças mássicas e superficiais atuantes, respectivamente, nos agregados e na matriz,

²⁹¹ O material utilizado como apoio para as aulas expositivas, de autoria dos docentes que ministram a disciplina, é atualmente disponibilizado apenas aos estudantes regularmente matriculados no curso, por meio de acesso ao endereço <<http://moodlelevelho.pcc.usp.br>>. Para essa investigação foram analisados o material das aulas expositivas disponibilizado aos estudantes que cursaram a disciplina em 2013 e o material disponibilizado ao pesquisador durante o curso da disciplina em 2005.

²⁹² Neste problema prático, apresentam-se fotografias e desenhos que ilustram peças estruturais de concreto armado com elevadas taxas de armaduras, com o objetivo de tornar evidente a importância da definição da dimensão máxima do agregado a ser empregado no concreto para que seja possível que o material passe entre as armaduras dessas peças estruturais. Além disso, discute-se o emprego do vibrador em função da consistência do concreto a ser especificado e apresentam-se fotografias que ilustram “bicheiras” nas peças, decorrentes de falhas no processo de adensamento do material.

a fim de possibilitar ao estudante reconhecer na estrutura do material as variáveis e mecanismos envolvidos em sua formulação. Com o objetivo de exemplificar possíveis efeitos no estado endurecido decorrentes da formulação do concreto, apresentam-se fotografias que ilustram falhas em superfícies acabadas de peças estruturais ocasionadas por especificação inadequada das condições de fluidez do material no estado fresco. A partir dessa exposição, apresenta-se a premissa básica para dosagem do concreto – “quanto menor for a relação água/cimento, menos poros e melhores as propriedades no estado endurecido” – seguida da contradição clássica – “quanto menor for o teor de água, mais difícil a moldagem” – em busca da construção do raciocínio de que o controle da reologia do concreto fresco deve ser alcançado mediante outras variáveis além do teor de água, como por exemplo, pela adequada especificação da granulometria dos materiais; do teor de cimento; de técnicas de mistura, transporte e lançamento; e pelo emprego de aditivos. Por fim, abordam-se os métodos de avaliação da trabalhabilidade do concreto no estado fresco para os quais se discutem a validade dos ensaios monoponto e multiponto.

O comportamento mecânico do concreto é assunto da aula subsequente. A aula se inicia com a retomada dos conceitos fundamentais²⁹³ sobre propriedades mecânicas dos materiais, oferecidos na primeira disciplina teórica da sequência, seguida de exercício de aplicação em que o estudante deve calcular, a partir do diâmetro e da carga de ruptura de um corpo de prova de concreto submetido à compressão, seu limite de resistência, representado pela tensão de ruptura. A medida da resistência à compressão é abordada em seguida, por meio de discussão sobre as padronizações da geometria, adensamento, desforma, cura, acabamento superficial dos corpos de prova e da velocidade de carregamento ao qual estará submetido durante o ensaio. A discussão sobre a resistência à compressão do concreto finaliza-se mediante avaliação dos resultados obtidos em ensaios, para a qual são apresentados os tratamentos estatísticos empregados a fim de situar as resistências média, característica, e de dosagem do material. Uma vez que a resistência mecânica e a porosidade do concreto são propriedades relacionáveis, o estudo segue para apresentação de gráficos que ilustram essas relações e de diretrizes para o controle

²⁹³ Retomam-se os conceitos de tensão, deformação, resistência, módulo de elasticidade e os esforços mecânicos a que as estruturas podem estar submetidas: tração, compressão, flexão, cisalhamento e torção.

dessas propriedades. Quanto à caracterização da resistência à tração do concreto, abordam-se os ensaios por compressão diametral e os de resistência à tração na flexão, ilustrados por meio de desenhos e fotografias e para os quais se apresentam as formulações matemáticas envolvidas na determinação da resistência. O estudo sobre a relação entre tensão e deformação do material é abordado por meio da apresentação de fotografias de ensaios à compressão em que ao corpo de prova fixam-se extensômetros para medida da deformação. A princípio, propõe-se um exercício a ser realizado em aula em que o estudante deve, a partir das leituras fornecidas no ensaio, calcular o módulo de elasticidade do concreto. Na sequência, apresentam-se gráficos que objetivam sensibilizar o estudante quanto à influência da umidade e da porosidade do concreto em relação ao módulo de deformação do material. Na medida em que os corpos de prova representam o meio pelo qual se avalia indiretamente a resistência das estruturas de concreto, o estudo volta-se à construção do raciocínio que relacione os ensaios de laboratório e a estrutura. Para discutir essa relação, apresentam-se fotografias que ilustram as diferenças entre os processos de adensamento; cura; temperatura e umidade; e as velocidades de carregamento observáveis em condições laboratoriais e em campo, como justificativa, do ponto de vista do material, para o emprego de coeficientes de segurança em estruturas. Por fim, discutem-se o ensaio de esclerometria e o método de avaliação por extração, adotados na condição em que o corpo de prova moldado, quando ensaiado, não atenda à resistência especificada em projeto.

A quarta aula sobre concreto aborda exclusivamente a microestrutura do material. O assunto é introduzido por meio de fotografias que retomam a macroestrutura do concreto, apresentada na segunda aula sobre o tema, em que ilustram as fases microscópicas dos agregados, da pasta de cimento e da zona de transição entre ambos. A partir da identificação dessas fases microscópicas, enfoca-se o processo de hidratação do cimento, para o qual se discutem os espaços interlamelares, os poros capilares e os espaços ocupados pelo ar incorporado ou aprisionado na pasta, visando-se ao entendimento dos agentes intervenientes em sua porosidade, propriedade intimamente relacionada ao comportamento mecânico e fundamental ao planejamento da vida útil do material. Com o objetivo de sensibilizar o estudante quanto às relações entre dosagem e porosidade da pasta resultante, propõem-se exercícios a serem realizados em aula, em que os estudantes calculam

e comparam os volumes dos poros da pasta em função de seus graus de hidratação para diferentes traços de concreto.

O comportamento do concreto ao longo do tempo, assunto oferecido na aula seguinte, aborda os fenômenos de retração e deformação por fluência do material. A partir da apresentação de fotografias em que se ilustram fissuras na superfície do concreto, passíveis de serem causadas pelo fenômeno da retração, a aula segue para discussão dos mecanismos intrínsecos à transição do material no estado fresco para o endurecido aos quais o fenômeno está associado. Dentre os mecanismos discutidos, enfocam-se as variáveis relacionadas à evaporação da água existente no material e propõe-se um exercício em que o estudante deve estimar – por meio de ábacos e a partir de dados sobre a temperatura ambiente, umidade relativa do ar, temperatura do concreto e velocidade do vento – a quantidade de água evaporada de uma laje de concreto com determinadas dimensões, no intervalo de um dia. Tendo-se como resultado do exercício, valor expressivo de massa de água que seria evaporada, busca-se sensibilizar o estudante para a importância dos procedimentos de cura do concreto, para os quais se apresentam as recomendações de normalizações brasileira e internacional. Na sequência abordam-se os fenômenos de retração por secagem, retração térmica e a deformação por fluência, para os quais se discutem os respectivos mecanismos que os originam, os parâmetros que os governam e os modelos de previsão. Ao final da aula, propõe-se um exercício em que os estudantes devem, a partir de uma imagem em que se reconhece o Congresso Nacional em Brasília, relacionar diretrizes para especificação do concreto a ser empregado na região, a fim de minimizar o risco de fissuração das peças estruturais em concreto.

A sexta aula sobre o tema concreto dedica-se aos conceitos fundamentais empregados em procedimentos de formulação dos concretos. A partir da apresentação da definição para o termo dosagem, da discussão de sua importância frente aos requisitos de desempenho e da retomada de saberes oferecidos em aulas anteriores – sobre a continuidade, comportamento reológico e porosidade do material –, propõe-se um exercício, a ser realizado durante a aula, em que os estudantes devem calcular o consumo de materiais – em massa e em volume – necessários à produção de um metro cúbico de concreto de determinado traço, a partir do valor de sua massa específica no estado fresco. Estabelecido esse contexto, a aula segue para a discussão dos métodos experimental e não experimental voltados à dosagem de

concretos, para os quais se apresentam as etapas comuns a ambos, em que se discutem a estimativa da resistência média de dosagem a partir da influência da unidade de medida em que se quantificam os agregados – em massa ou em volume aparente – e da determinação da umidade dos agregados – se medida ou estimada – ; a determinação da relação água/cimento máxima e do consumo mínimo de cimento em função dos requisitos de durabilidade do concreto prescritos em norma; a definição da dimensão máxima dos agregados a serem empregados em função do espaçamento das armaduras e da geometria das peças a serem concretadas; e a definição da medida da consistência do concreto – slump – em função da natureza da peça estrutural a ser concretada. Ao final da aula, com o objetivo de reunir os conceitos discutidos sobre dosagem, propõe-se uma atividade prática em que os estudantes devem relacionar as leis de Abrams, de Lyse e de Molinari por meio da construção de diagramas de dosagem experimental para três traços de concreto fornecidos.

O controle da qualidade do concreto é assunto da aula subsequente. A partir da retomada do conceito de qualidade – abordado exclusivamente em uma das aulas da primeira disciplina da sequência sobre materiais de construção, oferecida no semestre anterior – busca-se estabelecer o contexto em que o termo se aplica na construção civil, com o objetivo de, em seguida, sensibilizar o estudante acerca da importância dos controles da qualidade do material, por meio de fotografias que ilustram as diferenças entre as condições em que o concreto é ensaiado em laboratório e as em que efetivamente é empregado em obra. Estabelecida essa primeira aproximação, parte-se para a discussão sobre os controles de produção e de recebimento do concreto, para os quais se apresentam as respectivas finalidades e procedimentos empregados. Ao final da aula, propõem-se exercícios em que os estudantes devem definir os lotes de amostragens total ou parcial para peças estruturais de diferentes volumes e submetidas a diferentes esforços, além de calcular as resistências à compressão estimadas ($f_{ck,est}$) a partir de resultados fornecidos por ensaios de exemplares testados em laboratório.

Durabilidade e vida útil de estruturas de concreto são assuntos oferecidos na oitava aula dedicada ao estudo do material. Inicialmente retomam-se os conceitos de durabilidade e vida útil – abordados exclusivamente em uma das aulas da primeira disciplina da sequência, oferecida no semestre anterior – para os quais se enfatizam

as distinções entre requisito e critério de desempenho; e apresentam-se os valores da vida útil de projeto mínima e superior para os sistemas constituintes das edificações, prescritas na normalização brasileira. Estabelecido esse contexto, a aula segue para a discussão dos agentes e mecanismos de degradação atuantes nas armaduras e no concreto propriamente dito. Para o caso da corrosão do aço das armaduras presentes no concreto armado, apresentam-se fotografias e desenhos que ilustram o fenômeno, sobre o qual se abordam a carbonatação do concreto e o ataque de cloretos, como suas principais causas. Para o caso da degradação física do concreto, discutem-se os agentes responsáveis pelo desgaste, deformação e fissuração do material; e para as degradações químicas são abordadas as reações que envolvem a lixiviação, o ataque por dissolução ácida, sulfatos e agregados. Durante a aula são propostos oito exercícios a serem realizados alternadamente com a exposição de cada agente ou mecanismo de degradação. Nesses exercícios, os estudantes são estimulados a apontar causas para os efeitos de degradação observados nas fotografias apresentadas ou definirem, segundo a normalização, cobrimentos para as estruturas de concreto armado visando à durabilidade, além de confrontar os resultados obtidos com modelos de previsão propostos por diferentes autores.

A discussão sobre o uso sustentável do concreto, oferecida na nona aula sobre o tema, encerra o estudo do material. Nessa aula retomam-se dados sobre o consumo de materiais cimentícios na cadeia da construção civil e os impactos ambientais associados às suas produção e descarte, para os quais se abordam estratégias visando à mitigação das emissões de dióxido de carbono na produção do cimento e na extração e transporte dos agregados, além de soluções voltadas à minimização dos resíduos de fôrmas de madeira empregadas em moldes de estruturas de concreto e à potencialização da racionalização dos sistemas construtivos.

Os principais tipos de *Aditivos* empregados no concreto são tratados em uma aula expositiva com duração de 100 minutos. Dentre os aditivos apresentados estão os modificadores de pega; os dispersantes ou redutores de água; os incorporadores de ar; os modificadores reológicos ou espessantes; e os controladores de retração, para os quais se discutem as respectivas funções, mecanismos de atuação, composição química e condições de utilização.

O tema *Cimento Portland* é abordado em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. À primeira aula corresponde a introdução ao material. Nessa

aula busca-se, a partir de dados sobre as demandas brasileira e mundial pelo cimento, sensibilizar o estudante quanto à importância do material. Na sequência, apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – as etapas e equipamentos empregados em sua produção, para as quais se identificam as respectivas matérias primas, reações químicas, produtos e subprodutos resultantes, com o objetivo de estabelecer o contexto sobre o qual se pretende caracterizar a composição química do cimento, a fim de relacioná-la, por meio de gráficos, à parâmetros indispensáveis à sua especificação, como resistência à compressão, calor de hidratação, finura e temperatura de cura. Na segunda aula abordam-se as adições e os cinco tipos básicos de cimento Portland que as empregam, para os quais se discutem as características resultantes em relação à resistência à compressão, ao calor de hidratação, impermeabilidade, resistência aos agentes agressivos e durabilidade.

Ao tema *Aglomerantes Aéreos* dedica-se uma aula expositiva com duração de 100 minutos na qual se abordam os empregos da cal e do gesso na construção civil, apresentam-se os respectivos dados sobre o mercado brasileiro, as condições de comercialização, tipos, composições químicas, processos de produção, ciclos de vida, impactos ambientais e as principais propriedades físicas e mecânicas de cada material.

Os *Agregados empregados em concretos e argamassas* são tratados exclusivamente numa aula expositiva com duração de 100 minutos. Nessa aula se discutem inicialmente os processos de produção dos agregados, dados do setor produtivo e o impacto ambiental decorrente da produção e distribuição do material. Na sequência, apresentam-se as classificações dos agregados quanto à composição granulométrica e massa específica, em conjunto com a discussão sobre a influência da mineralogia, porosidade, granulometria, forma e área específica nas propriedades físicas e mecânicas de argamassas e concretos. Por fim, abordam-se os mecanismos de ocorrência da reação álcali-agregado, principal reação química que envolve a sílica reativa presente nos agregados constituintes de concretos e argamassas e os álcalis do cimento.

O estudo das argamassas é oferecido em duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. Na primeira aula abordam-se a conceituação e classificação das argamassas; seus materiais constituintes em conjunto com as respectivas influências nas propriedades físicas e mecânicas; as dosagens tradicionalmente

empregadas para as principais aplicações na construção civil; e as propriedades das argamassas no estado fresco – trabalhabilidade, consistência, retenção de água, densidade de massa aparente e adesão inicial –, para as quais se apresentam definições e se discutem os agentes que as controlam. Na aula seguinte aborda-se exclusivamente o desempenho em uso das argamassas, referenciando-o às suas propriedades no estado endurecido²⁹⁴ e aos respectivos ensaios laboratoriais definidos na normalização.

Por fim, o conteúdo da disciplina se encerra com o tema Concretos Especiais, para o qual são oferecidas três aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula dedica-se ao estudo do concreto seco, na qual se discutem suas condições de utilização, os processos de fabricação e os ensaios voltados aos elementos pré-fabricados confeccionados a partir do material, em particular blocos e tubos de concreto. Na segunda aula são discutidos os concretos reforçados com fibras, para os quais se apresentam definições, principais aplicações e propriedades físicas e mecânicas do compósito. A terceira aula dedica-se ao estudo dos agregados reciclados na confecção do concreto, particularmente os obtidos por processamento de resíduos de construção e demolição (RCD), para os quais se discutem as implicações de seu emprego nas propriedades físicas e mecânicas do concreto.

De acordo com a TABELA 7, cerca de metade da carga horária destinada às aulas expositivas da disciplina corresponde ao estudo do concreto estrutural. Conforme síntese exposta acerca dos assuntos abordados nessas aulas, torna-se evidente o enfoque da disciplina em se construir junto ao estudante raciocínios capazes de contemplar qualitativamente e quantitativamente variáveis intervenientes nos processos de especificação, produção e controle de qualidade do material. Para que se torne possível essa articulação de saberes, nota-se que a estratégia adotada para a disciplina pressupõe o estudo incremental dessas variáveis a cada aula, vinculadas portanto, a grandes temas voltados à tecnologia de concretos. No entanto, mesmo que essas variáveis sejam oferecidas segundo os agrupamentos temáticos correspondentes a cada aula, não se obtém como resultado informações dispersas sobre o material, na medida em que cada aula contempla exercícios cujo objetivo é

²⁹⁴ Abordam-se a resistência mecânica (compressão, tração, desgaste superficial); de aderência; capacidade de deformação; controle de fissuração; resistência ao fogo; resistência ao ataque por sulfatos ou outros ataques químicos; retração; permeabilidade (estanqueidade); e condutividade térmica.

estimular o estudante a refletir continuamente sobre as influências das variáveis discutidas frente ao comportamento do concreto, seja no estado fresco ou endurecido, parâmetro fundamental a ser avaliado em conjunto com as exigências em uso ou de aplicação, para as quais se especifica o material.

O estudo dos aglomerantes, agregados e aditivos constituintes de concretos, pastas e argamassas, correspondem, conforme apresentado na TABELA 7, a assuntos oferecidos em aproximadamente um quarto das aulas ministradas. De acordo com os assuntos discutidos nas aulas em que se abordam esses temas, evidencia-se o enfoque da disciplina em, além de oferecer conhecimentos sobre os processos de produção, formas de comercialização e impactos ambientais associados ao cimento, cal, gesso, brita, areia e aditivos, caracterizá-los quanto às composições químicas, propriedades físicas e mecânicas, com a finalidade de se constituir a base científica sobre a qual se pretende que o estudante fundamente a argumentação acerca dos rebatimentos de seus comportamentos sobre as propriedades dos concretos, pastas e argamassas que os empregam.

Quanto às argamassas e aos concretos especiais, são assuntos que respondem, de acordo com a TABELA 7, por cerca de um quarto das aulas ministradas. Para o caso das argamassas, assim como para o caso do concreto convencional, observa-se que se busca evidenciar as relações entre suas propriedades no estado fresco e aquelas observadas no material quando endurecido. A partir do estudo que relaciona, a cada aula, essas propriedades e as respectivas variáveis que as influenciam, possibilita-se ao estudante a construção da fundamentação teórica necessária à compreensão e manipulação (inclusive do ponto de vista quantitativo) desses agentes conforme as solicitações em uso ou de aplicação requeridas para as diversas possibilidades de emprego das argamassas. Quanto à abordagem sobre concretos especiais, nota-se o enfoque em exemplificar inovações tecnológicas em concretos a partir de reflexões sobre as limitações observadas nas propriedades, tanto no estado fresco quanto endurecido, dos concretos plásticos convencionais às quais o estudante teve acesso ao longo do curso. Essa exemplificação, em que se ilustram o emprego de materiais inovadores na composição do concreto ou formulações que diferem significativamente daquelas empregadas convencionalmente, aponta para direção de se sensibilizar o estudante

para atividades de pesquisa e inovação, a partir das quais se torna possível avançar os estudos tecnológicos sobre o material, um dos objetivos da disciplina.

Conclui-se, portanto, que ao final da carga horária da disciplina, ofereceram-se saberes ao estudante, os quais o possibilita relacionar qualitativa e quantitativamente os parâmetros a serem controlados tanto do ponto de vista da composição química quanto da micro e macroestrutura dos materiais básicos – aglomerantes, agregados e aditivos – constituintes de concretos, pastas e argamassas, a fim de se obter nesses materiais manipulados, microestruturas compatíveis com as propriedades requeridas em nível macroscópico para que sejam atendidas as exigências em uso ou de aplicação para as quais são projetados, considerando-se, além dos aspectos técnicos e econômicos, os impactos ambientais ao longo cadeia produtiva. Quanto às experimentações práticas associadas ao conteúdo teórico oferecido pela disciplina, essas são atribuídas à disciplina *PCC2346 – Materiais de Construção II*, discutida na sequência.

3.3.4. PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II

Simultaneamente à disciplina *PCC2346 – Materiais de Construção II*, no sexto semestre do curso, é oferecida a disciplina obrigatória *PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II*, que encerra a sequência de duas disciplinas obrigatórias sobre o tema. Segundo USP (2014c)²⁹⁵, a disciplina possui os seguintes objetivos:

Fortalecer o domínio de conhecimentos científicos básicos do comportamento dos principais materiais cimentícios aplicados na construção civil;

Fornecer embasamento para a correta avaliação experimental dos concretos e argamassas;

Estimular a capacidade de aplicação criativa dos conhecimentos no desenvolvimento de materiais cimentícios para construção civil;

Incentivar os alunos a desenvolverem atividades de pesquisa e inovação tecnológica (grifos nossos).

De acordo com USP (2014d)²⁹⁶, a disciplina é oferecida em semestres pares a 200 estudantes, os quais são distribuídos em oito turmas, entre os cinco docentes responsáveis pela disciplina, cabendo a cada um, ministrar todas as aulas a sua ou as suas respectivas turmas de 25 estudantes em média.

Assim como no conjunto das duas disciplinas que iniciam, respectivamente, os estudos teórico e prático dos materiais e componentes de construção, cursadas no semestre anterior, é requerido para o curso dessa disciplina que o estudante esteja matriculado na disciplina *PCC2346 - Materiais de Construção Civil II*, discutida no item 3.3.3²⁹⁷.

²⁹⁵ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2361&nomdis=>>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

²⁹⁶ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=PCC2361>>>. Acesso em: 09 mar. 2014.

²⁹⁷ De acordo com as informações constantes dos Programas de Aulas de 2013 para as disciplinas *PCC2346 – Materiais de Construção Civil II* e *PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II*, apresentados no ANEXO F, as duas disciplinas devem ser cursadas em conjunto.

De acordo com Angulo, Figueiredo, John, Pileggi & Selmo (2013)²⁹⁸, a carga horária de 15 horas é ministrada em uma aula oferecida a cada 15 dias²⁹⁹ com duração de 100 minutos cada. A TABELA 8, a seguir, apresenta os temas das 7 aulas em que a disciplina se organiza.

TABELA 8: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil II**, ministrada pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2013** para a disciplina PCC2361, apresentado no ANEXO F

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Dosagem de Concreto	-	200	200	-	29%	29%
Concreto Endurecido	-	100	100	-	14%	14%
Cimento	-	100	100	-	14%	14%
Dosagem de Concreto com Aditivo	-	100	100	-	14%	14%
Cal e Gesso	-	100	100	-	14%	14%
Argamassa	-	100	100	-	14%	14%
TOTAL	-	700,00	700	-	100%	100%
	-	7 Aulas	7 Aulas			
Apresentação do Curso	-					
Avaliações (Prova + Apresentações)	-					
Carga Horária Efetiva da Disciplina	700 minutos (~12 horas: 7 Aulas)					

Visando-se ao esclarecimento dos conteúdos a serem oferecidos sobre os temas expostos na TABELA 8, apresenta-se na sequência a síntese da investigação realizada para cada aula de laboratório, por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina³⁰⁰ e de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso.

O primeiro trabalho dirigido dedica-se a experimentos que ilustram as propriedades do concreto no estado fresco. Nessa atividade, pretende-se que os estudantes calculem os consumos – em massa e em volume – de materiais

²⁹⁸ Ibidem.

²⁹⁹ As aulas oferecidas na disciplina de laboratório alternam-se com as oferecidas na disciplina teórica.

³⁰⁰ O material utilizado como apoio para as aulas expositivas, de autoria dos docentes que ministram a disciplina, é atualmente disponibilizado apenas aos estudantes regularmente matriculados no curso, por meio de acesso ao endereço <<http://moodlelevelho.pcc.usp.br>>. Para essa investigação foram analisados o material das aulas expositivas disponibilizado aos estudantes que cursaram a disciplina em 2013 e o material disponibilizado ao pesquisador durante o curso da disciplina em 2005.

necessários à produção de um metro cúbico de concreto formulado a partir de três diferentes dosagens e calculem os erros e correções a serem realizadas em função do aumento do volume aparente da areia quando essa absorve água. Na sequência, os estudantes são estimulados a discutir, a partir dos resultados obtidos, as influências do teor de argamassa, de agregados graúdos e da relação água/cimento na consistência do concreto. Por fim, procedem-se aos ensaios gravimétricos e pressométricos, a partir dos quais são calculados e discutidos os teores de ar contidos nos três concretos em estudo.

No segundo trabalho dirigido abordam-se as propriedades do concreto no estado endurecido, a partir do desenvolvimento de quatro atividades práticas. A primeira atividade consiste na construção do diagrama de dosagem experimental mediante interpolação dos pontos obtidos nos ensaios realizados em laboratório, os quais correlacionam o consumo de cimento empregado nos concretos, as resistências à compressão aos 21 dias, as relações água/cimento e agregado/cimento. Nas segunda e terceira atividades, valendo-se do diagrama de dosagem elaborado, pretende-se que os estudantes definam as dosagens e os consumos de materiais para produção de um metro cúbico de diferentes concretos que atendam a determinadas exigências quanto às resistências características à compressão aos 21 dias, às condições de preparo e às classes de agressividades ambientais em que serão empregados. Por fim, discutem-se estratégias que visam à mitigação dos impactos ambientais gerados pelos concretos especificados, por meio da adição de aditivos dispersantes e consequente redução dos consumos de cimento adotados.

O trabalho dirigido seguinte dedica-se ao estudo do emprego de aditivos em pastas de cimento. A partir do ensaio de espalhamento pelo mini-slump de pastas constituídas de diferentes tipos de cimento e teores de aditivos, propõe-se que os estudantes construam gráficos que relacionem o espalhamento obtido no experimento com o teor de aditivo empregado. Com base nos gráficos elaborados, pretende-se que os estudantes determinem os pontos de saturação do aditivo para cada tipo de cimento constituinte das pastas ensaiadas e comparem os resultados obtidos com dados fornecidos sobre as finuras e distribuições granulométricas desses cimentos e com os resultados que decorrem do ensaio de reometria rotacional, para os quais são evidenciadas e discutidas possíveis coerências ou divergências.

O quarto trabalho dirigido encerra a abordagem prática sobre o tema concreto e congrega os conteúdos das três aulas anteriores. Para essa atividade, prevê-se que os estudantes moldem três concretos que empregam aditivos com diferentes funções – plastificante, redutor de água e redutor de cimento –, para os quais são discutidos e relacionados os resultados acerca das dosagens, massas específicas, consumos de materiais, consistências e resistências à compressão.

Por fim, o último trabalho dirigido realizado na disciplina refere-se ao conteúdo sobre as pastas e argamassas. Nessa atividade, os estudantes realizam experimentos com seis argamassas de cimento e cal e três pastas de gesso, para as quais calculam e discutem, a partir dos resultados obtidos em ensaios, seus consumos de materiais; densidades nos estados fresco e endurecido; teores de ar incorporados; porosidades; índices de vazios; resistências à tração na flexão e à compressão simples; módulos de elasticidade; e coeficientes de absorção capilar de água. Para todas as variáveis estudadas, os estudantes são estimulados a correlacionar os resultados com as propriedades desses materiais no estado fresco e endurecido, visando à avaliação da pertinência de uso dessas pastas e argamassas frente às diferentes situações em que poderão ser empregadas.

Assim como para o caso do primeiro conjunto de disciplinas teórica e prática da sequência, – discutidas, respectivamente em 3.3.1 e 3.3.2 – nota-se que esse segundo agrupamento de disciplinas, em que são discutidos os concretos, pastas e argamassas, corresponde a um conjunto de saberes em que se articulam os conteúdos teóricos oferecidos nas aulas expositivas da disciplina *PCC2346 – Materiais de Construção Civil II*, abordada em 3.3.3, e as experimentações práticas realizadas nas aulas de laboratório desta disciplina. Para a realização dessa coordenação entre aspectos teóricos e práticos no estudo desses materiais, a escola mantém alocado o mesmo corpo docente que oferece as disciplinas referentes ao primeiro conjunto da sequência, em que cinco professores, dedicam, cada um, cerca de 3,5h semanais de trabalho efetivo junto aos estudantes. Como resultado, de acordo com a investigação dos conteúdos abordados nas sete aulas do curso, sintetizada por meio dessa análise dos cinco trabalhos dirigidos a serem desenvolvidos pelos estudantes, torna-se evidente o enfoque da disciplina em – a partir da fundamentação científica oferecida pela disciplina teórica, a ser cursada em conjunto com esta – oferecer experimentações práticas que ilustram os parâmetros influentes nas

propriedades de concretos, pastas e argamassas, tanto no estado fresco como no endurecido. Conforme a síntese exposta, pretende-se que esses parâmetros ilustrados por meio dos experimentos em laboratório sejam, ao longo de cada atividade proposta, quantificados pelo estudante a fim de que se torne possível relacioná-los aos comportamentos dos materiais resultantes e, por fim, refletir sobre esses comportamentos frente a suas possíveis condições de emprego.

3.3.5. PCC2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I

No sétimo semestre do curso de graduação em engenharia civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo é ministrada a disciplina *PCC2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I*, correspondente à primeira de uma sequência de duas disciplinas obrigatórias sobre o tema. Segundo USP (2013a)³⁰¹, a disciplina possui os seguintes objetivos:

Transmitir aos alunos conceitos e informações relacionados com a Tecnologia de Construção de Edifícios, com ênfase na evolução tecnológica e na racionalização dos processos de produção.

Formar uma base tecnológica que possibilite ao futuro profissional a gerência do processo de produção de edifícios.

De acordo com USP (2014b)³⁰², a disciplina é oferecida em semestres ímpares a 200 estudantes, os quais são distribuídos entre quatro docentes, cabendo a cada um, ministrar todas as aulas da disciplina a sua respectiva turma de 50 estudantes em média.

Para matricular-se na disciplina, o estudante deve ter cursado, como requisito, duas disciplinas oferecidas em conjunto no quinto semestre do curso: *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I* e *PCC2360 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*, abordadas, respectivamente, em 3.3.1 e 3.3.2.

De acordo com Barros, Franco, Melhado & Souza (2014)³⁰³, a carga horária de 60 horas é ministrada em duas aulas semanais com duração de 100 minutos cada. Dentre as 30 aulas em que a disciplina se organiza, meia aula dedica-se à apresentação do curso; duas a provas³⁰⁴; uma à apresentação do trabalho prático

³⁰¹ Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2435&nomdis=>>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

³⁰² Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *PCC2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=PCC2435>>>. Acesso em: 09 mar. 2014.

³⁰³ Informações extraídas do Programa de Aulas de 2014 para a disciplina *PCC2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I*, apresentado no ANEXO F.

³⁰⁴ São oferecidas duas provas regulares ao longo do curso. Aos estudantes que faltaram ou àqueles que não tiveram desempenho desejado em uma delas, prevê-se, no final do curso, a aplicação de uma prova substitutiva aos interessados, abrangendo todo o conteúdo da disciplina.

desenvolvido pelos estudantes³⁰⁵ e as demais 25 aulas e meia, aos temas apresentados na TABELA 9.

TABELA 9: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **PCC2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I**, ministrada pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil* na EPUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2014** para a disciplina PCC2435, apresentado no ANEXO F

PCC 2435 - Tecnologia da Construção de Edifícios I

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Serviços Preliminares de Construção	150	0	150	7%	-	6%
Locação de Obras	100	100	200	5%	25%	8%
Fundações	300	0	300	14%	-	12%
Estruturas	700	200	900	33%	50%	35%
Vedações Verticais	600	100	700	28%	25%	27%
Sistemas Prediais	300	0	300	14%	-	12%
TOTAL	2.150	400	2.550	84%	16%	100%

21,5 Aulas 4 Aulas 25,5 Aulas

Apresentação do Curso	50 minutos (1/2 Aula)
Avaliações (Prova + Apresentações)	400 minutos (4 Aulas)
Carga Horária Efetiva da Disciplina	3.000 minutos (50 horas: 30 Aulas)

Visando-se ao esclarecimento dos conteúdos oferecidos sobre os temas expostos na TABELA 9, apresenta-se na sequência a síntese da investigação realizada para cada aula expositiva, por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina³⁰⁶ e de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso.

³⁰⁵ De acordo com as informações constantes da “orientação para o trabalho prático”, apresentada no ANEXO F, prevê-se que os estudantes entreguem e apresentem ao final do semestre, respectivamente, um texto técnico e um painel com a síntese do trabalho. O trabalho consiste da “descrição completa e análise das atividades relativas à produção de estruturas, vedações verticais e sistemas prediais presentes em uma obra a ser escolhida pelo grupo. As informações [levantadas envolvem] desde a caracterização dos materiais e componentes especificados em projeto até sua completa aplicação, incluindo as formas de contratação dos serviços e o controle da produção. A tudo isto, pode-se denominar gestão da tecnologia de produção, objetivo principal da disciplina”.

³⁰⁶ O material utilizado como apoio para as aulas expositivas, de autoria dos docentes que ministram a disciplina, é atualmente disponibilizado apenas aos estudantes regularmente matriculados no curso, por meio de acesso ao endereço <<http://moodlelevelho.pcc.usp.br>>. Para essa investigação foram analisados o material das aulas expositivas disponibilizado aos estudantes que cursaram a disciplina em 2014 e o material disponibilizado ao pesquisador durante o curso da disciplina em 2005.

O tema *Serviços Preliminares de Construção* é iniciado na primeira aula do curso após a apresentação da disciplina e finalizado na aula expositiva subsequente com duração de 100 minutos. Na segunda metade da primeira aula discutem-se a implantação do canteiro de obras³⁰⁷ e as demolições. Para o assunto implantação do canteiro de obras apresentam-se a conceituação do termo³⁰⁸; exemplo de cronograma³⁰⁹ físico para execução dos serviços; e a caracterização da complexidade³¹⁰ da implantação do canteiro em função das dimensões do terreno, do prazo, dos serviços e das interferências previstos para execução das obras do edifício. Na sequência abordam-se as instalações provisórias de energia elétrica³¹¹ e hidráulicas de água fria³¹² e esgoto³¹³; e os serviços preliminares a serem executados que mantêm relações com a vizinhança do terreno, como o relatório técnico sobre as

³⁰⁷ Nesta disciplina são tratadas as atividades necessárias à implantação física do canteiro de obras, ou seja, a execução das obras destinadas à própria implantação do canteiro. Na disciplina *PCC2302 – Gestão da Produção na Construção Civil II*, oferecida no semestre anterior, já foram abordados os elementos a serem considerados no projeto de um canteiro de obras, como os materiais e equipamentos em conjunto com as respectivas implicações logísticas, dependentes da programação, escolha, recebimento e controle.

³⁰⁸ A partir do material didático levantado, a *Implantação do Canteiro de Obras* refere-se a “todo o conjunto de ações e serviços a serem efetuados para dotar o local da obra [...] de infraestrutura e dar suporte logístico, necessários para a execução da mesma”.

³⁰⁹ Apresenta-se um exemplo em que são contempladas, em escala temporal, as seguintes fases a serem realizadas previamente à execução da obra: *alvará de demolição, serviços de demolição, sondagem, movimento de terra e implantação do canteiro*.

³¹⁰ Dependendo da complexidade da obra, atenta-se para a necessidade de elaboração de projeto específico para o canteiro de obras, mencionando-se a Norma *NBR 12.284/1991: Áreas de vivência em canteiros de obras – Procedimento*; o *Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil – PCMAT*; e as diretrizes, critérios e procedimentos estabelecidos pela Resolução CONAMA N°307/2002 acerca da gestão dos resíduos da construção civil.

³¹¹ Abordam-se as potências e tipos de rede – monofásica, bifásica, trifásica – relacionados aos equipamentos comumente empregados na execução de obras – elevador de carga, betoneira, bomba d’água, serra elétrica, máquina de corte e vibrador –; e discutem-se procedimentos a serem adotados frente às possibilidades de inexistência ou insuficiência da rede elétrica necessária à infraestrutura do canteiro de obras.

³¹² Abordam-se os usos da água voltados à higiene, limpeza e também como matéria prima necessária à produção das obras do edifício. Discutem-se ainda procedimentos a serem adotados frente às possibilidades de inexistência ou insuficiência da rede de abastecimento de água fria necessária à infraestrutura do canteiro de obras, como perfuração de poços ou aquisição do insumo por meio de caminhões e, nesse caso, as implicações quanto ao espaço necessário ao seu armazenamento.

³¹³ Apontam-se, em situações em que há ausência de rede de esgotamento sanitário, as fossas sépticas e sumidouros como possibilidades a serem consideradas durante o período de execução da obra, alertando-se para a necessidade de se consolidar a rede quando da finalização da obra.

condições das construções vizinhas³¹⁴ e as proteções e tapumes a serem construídos no perímetro do terreno³¹⁵. Para o assunto demolições são discutidos os tipos de serviços segundo os procedimentos de execução³¹⁶; a quem cabe a responsabilidade pelos serviços³¹⁷; as variáveis³¹⁸ a serem consideradas para sua especificação; e as etapas³¹⁹ e cuidados³²⁰ a serem observados previamente, durante e após³²¹ a execução dos serviços de demolição.

A segunda aula do curso, com duração de 100 minutos, finaliza a exposição teórica sobre o tema *Serviços Preliminares de Construção*, por meio da abordagem acerca da execução de obras de escavações e contenções. Inicialmente apresentam-se as definições dos termos *movimento de terra*³²², *escavação*³²³ e *contenção*³²⁴;

³¹⁴ Apresentam-se, por meio de textos, os objetivos desse relatório e ilustram-se, por meio de fotografias, patologias pré-existentes e comumente observáveis em edificações vizinhas a serem registradas no relatório.

³¹⁵ Apresentam-se, por meio de fotografias, exemplos de proteções e tapumes e, por meio de textos, a importância desses elementos.

³¹⁶ Apresentam-se, por meio de tópicos, a classificação das técnicas de demolição: *manual, mecânica com empurrador, com colapso planejado, com bola de demolição e com explosivos*.

³¹⁷ Atenta-se para a importância do emprego de empresas ou pessoal especializados para a execução dos serviços de demolição e aponta-se a construtora sempre como responsável pelos serviços.

³¹⁸ Apresentam-se a altura do edifício a ser demolido, o tipo de edificação e sua proximidade com a vizinhança como variáveis a serem consideradas na especificação dos serviços.

³¹⁹ Apresentam-se a descrição textual das seguintes etapas constituintes do serviço: *levantamento e inspeção, verificação de situações de desequilíbrio, seguro, licenciamento, notificação, supervisão, sequência de operações, remoção de entulho e segurança*.

³²⁰ Discutem-se procedimentos a serem empregados visando à segurança de pessoal, de propriedades vizinhas e ao adequado andamento dos serviços, como por exemplo, evitar o acúmulo de carga em lajes de forros e telhados, providenciar aspersão com água para minimizar poeira, desativar as instalações, entre outros.

³²¹ Retomam-se, nesse momento do curso, saberes sobre o tema *Gestão de Resíduos*, já oferecidos pela disciplina *PCC2302 – Gestão da Produção na Construção Civil II*, oferecida no sexto semestre do curso.

³²² A partir do material didático levantado, o *Movimento de Terra* refere-se ao “conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de se passar de um terreno no estado natural para uma nova conformação topográfica desejada”.

³²³ A partir do material didático levantado, o *Serviço de Escavação* corresponde à “retirada do solo de um determinado terreno a fim de se atingir a profundidade necessária à execução de uma determinada construção”.

³²⁴ A partir do material didático levantado não se verifica propriamente uma definição para o termo. A informação transmitida ao estudante refere-se ao emprego das contenções em situações em que “o movimento de terra implicar em risco de desmoronamento ou abalo das construções ou terrenos vizinhos”.

seguido das classificações dos sistemas de contenção³²⁵, seus tipos³²⁶ usuais em conjunto com os respectivos princípios de funcionamento, condições de aplicação e sequências executivas em obra; além da inserção dos serviços em cronogramas³²⁷ correntes para execução de obras de edifícios. Na sequência abordam-se as questões técnicas a serem consideradas no projeto³²⁸, planejamento³²⁹ e controle³³⁰ de escavações e contenções; os equipamentos usualmente empregados³³¹; e as técnicas utilizadas para drenagem³³² necessária à execução dos serviços nos casos em que o nível d'água no terreno se posiciona acima da cota de fundo da escavação. Por fim, pretende-se sensibilizar o estudante quanto ao volume de terra envolvido nas escavações³³³ e apresentam-se diretrizes para o dimensionamento das atividades e os aspectos referentes à contratação e medição dos serviços por empreitada global, por viagem ou utilizando-se o aluguel de equipamentos. Destaca-se que nessa aula

³²⁵ Apresentam-se classificações das contenções quanto à *existência* – contida ou talude –; quanto à *transitoriedade* – provisória ou definitiva –; quanto ao *funcionamento estrutural* – rígida ou flexível –; e quanto à *forma de obtenção de equilíbrio* – escoradas ou não escoradas.

³²⁶ Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – as condições de utilização, vantagens, desvantagens e as sequências executivas dos seguintes tipos usuais de contenções: taludamento, associação entre perfis metálicos e pranchões, parede diafragma moldada no local e pré-moldada, muros de alvenaria protendida, estacas-pranchas e as estacas justapostas de concreto armado.

³²⁷ Ilustra-se a inserção dos serviços de contenção após a execução das sondagens e precedendo as operações de movimentação de terra, as quais, por sua vez, precedem a implantação do canteiro de obras.

³²⁸ Apresentam-se como questões técnicas a serem consideradas no projeto das escavações e contenções: o tipo de solo, as condições topográficas do terreno, a presença de água no subsolo, a configuração do canteiro de obras e, para o caso específico das contenções, também aspectos relacionados à transitoriedade do sistema.

³²⁹ Apresentam-se como questões técnicas a serem consideradas no planejamento dos serviços de escavações: a quantidade e tipo de solo a ser escavado; a localização e dimensões da escavação; e o destino a ser dado ao material escavado.

³³⁰ Apresentam-se, por meio de textos e fotografias, o emprego do teodolito e da mangueira de nível como equipamentos usualmente utilizados para verificação da cota de fundo de escavações; e os gabaritos, empregados como instrumento de controle da inclinação de taludes.

³³¹ Apresentam-se, por meio de textos, desenhos e fotografias, equipamentos usualmente empregados em escavações e transporte manuais – pás, enxadas, picaretas e carrinhos – e em escavações e transporte mecânicos – pás-carregadeiras, escavadeiras e caminhões basculantes.

³³² Apresentam-se, por meio de textos, desenhos e fotografias, técnicas para o rebaixamento do lençol freático empregando-se o *bombeamento direto* e as *ponteiras filtrantes*.

³³³ Apresentam-se exemplos que ilustram comparativamente a quantidade de caminhões a ser empregada e o tempo necessário para execução dos serviços de escavação para o caso do nivelamento de um terreno de pequena declividade e para o caso de escavação de dois subsolos no mesmo terreno.

são frequentemente empregados conceitos acerca das propriedades dos solos³³⁴ e aspectos relacionados à gestão³³⁵ de contratos, recursos humanos e equipamentos, aos quais o estudante já teve acesso em disciplinas específicas cursadas anteriormente.

O tema *Locação de Obras* é oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, na qual se abordam definição³³⁶, condições para o início dos trabalhos³³⁷, métodos³³⁸ usualmente empregados para a execução do serviço em conjunto com as respectivas sequências executivas³³⁹, cuidados³⁴⁰ a serem observados antes e durante as atividades e os procedimentos de controle visando à garantia da qualidade e aceitação³⁴¹ do serviço.

Ao tema *Fundações* são dedicadas três aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula corresponde à introdução ao estudo das fundações, na

³³⁴ O estudo das propriedades dos solos é abordado em profundidade na disciplina *PEF2305 – Mecânica dos Solos*, oferecida no semestre anterior.

³³⁵ Discussões sobre gestão de contratos, de recursos humanos e de equipamentos correspondem a assuntos abordados especificamente na disciplina *PCC2302 – Gestão da Produção na Construção Civil II*, oferecida no semestre anterior.

³³⁶ A partir do material didático levantado, a *Locação de Obras* corresponde à “Implantação de um projeto no terreno, de modo a determinar todos os referenciais necessários à construção da obra”.

³³⁷ Discute-se a inserção da atividade no cronograma de obras do edifício, apontando-se as interferências geradas pela implantação de cavaletes e tabeiras em outras atividades a serem realizadas no canteiro nesse momento da obra (escavações ou trânsito de equipamentos).

³³⁸ Abordam-se os métodos para locação de obras empregando-se *equipamentos topográficos, cavaletes e tabeiras ou gabaritos*, discutindo-se, para cada, as respectivas vantagens, desvantagens e indicação de uso.

³³⁹ Apresentam-se, por meio de desenhos e fotografias, a confecção dos suportes (tabeiras e cavaletes); e os procedimentos para materialização dos pontos e eixos, indicando-se o quê deve ser marcado nos suportes (posição de estacas, eixos de vigas baldrame, centro geométrico e faces de blocos, entre outros) e como devem ser marcados (pregos com alturas distintas).

³⁴⁰ Aponta-se a necessidade de se manter o gabarito em esquadro e em nível; alerta-se para a importância da sinalização dos pregos quanto a altura ou cor (para enfatizar eixos ou faces de elementos a serem locados); indicam-se trenas de aço ou plásticas com fibra de vidro para marcação das medidas; e discute-se, por meio de textos e desenhos constituintes de projetos de fundações, o emprego de medidas não acumuladas (cotas absolutas em relação aos eixos) em projeto, a fim de se evitar acúmulo de erros no posicionamento dos elementos a serem locados.

³⁴¹ Indicam-se os instrumentos de medida empregados e as tolerâncias dimensionais para o esquadro dos gabaritos e para cada elemento a ser locado em obra (alicerces, blocos de fundação, sapatas isoladas, etc).

qual se apresentam conceitos³⁴²; classificações³⁴³; aspectos a serem considerados para especificação³⁴⁴ de fundações; e identificação dos agentes responsáveis pelo projeto, execução e controle dos serviços. Destaca-se que a necessidade dessa introdução decorre da própria estrutura curricular, na medida em que nesse momento da formação ainda não foram oferecidos aos estudantes os conteúdos específicos sobre o tema³⁴⁵.

A segunda aula sobre o assunto aborda exclusivamente as *Fundações empregadas em obras de pequeno porte*³⁴⁶. Inicialmente apresentam-se soluções de fundações diretas e indiretas usualmente utilizadas em edifícios de pequeno porte suscetíveis a pequenas³⁴⁷ e médias³⁴⁸ cargas. Na sequência, abordam-se, para cada solução típica inicialmente apresentada, sua caracterização; condições de emprego; seleção de materiais, componentes e equipamentos envolvidos na produção; sequência executiva; custos; interferências com os demais subsistemas; vantagens e desvantagens; e procedimentos de controle a serem adotados visando à qualidade e aceitação dos serviços.

³⁴² A partir do material didático levantado, as *Fundações* são definidas como “elementos estruturais cuja função é a transferência de cargas da estrutura para a camada resistente de solo”.

³⁴³ Apresentam-se classificações – por meio de textos – e respectivos exemplos – por meio de fotografias e desenhos – de fundações quanto: à *transmissão das cargas* – diretas e indiretas –; e à *profundidade da cota de apoio* – rasas e profundas.

³⁴⁴ Apresentam-se as características do solo; a intensidade das cargas a serem transmitidas; a vibração causada pelo processo executivo; e a cultura local, como variáveis a serem consideradas na escolha da fundação.

³⁴⁵ Nesse momento do curso, o estudante já teve acesso às disciplinas: *PEF2305 – Mecânica dos Solos*, oferecida no semestre anterior, a qual aborda especificamente as propriedades dos solos; e *PEF2304 – Estruturas de Concreto II*, oferecida no semestre anterior, a qual aborda, dentre outros assuntos, o dimensionamento das armaduras e das seções resistentes de concreto para sapatas e blocos de fundação. No entanto, a inter-relação solo-estrutura, a segurança das fundações em relação aos estados limites último e de serviço, os tipos de fundações e o projeto geométrico dos elementos, serão oferecidos somente no semestre seguinte na disciplina *PEF2405 – Fundações*.

³⁴⁶ As soluções apresentadas são classificadas como usualmente adequadas a edifícios de pequeno porte. No entanto, mencionam-se frequentemente as variáveis dependentes das propriedades do solo como fundamentais para seleção da tipologia da fundação, tornando a classificação apenas indicativa.

³⁴⁷ As soluções típicas discutidas para elementos de fundação de edifícios de pequeno porte suscetíveis à cargas pequenas (edifícios térreos) são *blocos e alicerces; sapatas corridas, isoladas e alavancadas; cintas de amarração e vigas baldrame; radiers; e brocas*.

³⁴⁸ As soluções típicas discutidas para elementos de fundação de edifícios de pequeno porte suscetíveis à cargas médias (sobrados) são *estacas Strauss e pré-moldadas de concreto*.

As *Fundações empregadas em obras de grande porte*³⁴⁹ são abordadas na terceira aula sobre o tema, seguindo-se a mesma organização empregada na aula anterior, na qual se discutem para as mesmas questões³⁵⁰, as soluções usuais de fundação para edifícios de grande porte suscetíveis a elevadas cargas³⁵¹.

Ao final do estudo das fundações propõe-se um exercício, a ser realizado durante a aula subsequente com duração de 100 minutos, voltado ao planejamento da execução dos serviços preliminares. Nesse exercício, propõe-se que o estudante defina – a partir das dimensões de determinado edifício e terreno – estratégias para a execução de suas obras de escavações, contenções e fundações, considerando-se diferentes combinações entre perfis de subsolo, soluções adotadas para fundação, contenção e prazo estimado para execução das obras.

Execução de Estruturas é tema das nove aulas subsequentes com duração de 100 minutos cada, sendo sete expositivas e duas dedicadas a exercícios de aplicação realizados em sala de aula.

A primeira aula sobre o tema aborda a introdução aos *Sistemas Estruturais*³⁵², compreendendo definição³⁵³, exigências de desempenho³⁵⁴ e classificações: quanto

³⁴⁹ As soluções apresentadas são classificadas como usualmente adequadas a edifícios de grande porte. No entanto, mencionam-se frequentemente as variáveis dependentes das propriedades do solo como fundamentais para seleção da tipologia da fundação, tornando a classificação apenas indicativa.

³⁵⁰ Abordam-se para cada solução típica de fundação empregada em edifícios de grande porte, sua caracterização; condições de utilização; seleção de materiais, componentes e equipamentos envolvidos na produção; sequencia executiva; custos; interferências com os demais subsistemas; vantagens e desvantagens; e procedimentos de controle a serem adotados visando à qualidade e aceitação dos serviços.

³⁵¹ As soluções típicas discutidas para elementos de fundação de edifícios de grande porte suscetíveis à cargas elevadas são *tubulões a céu aberto e a ar comprimido; estacas moldadas no local – escavadas, estacão, barrete, Strauss, Franki, raiz, Mega e hélice contínua –; e estacas pré-moldadas em aço, concreto e madeira*.

³⁵² A partir do material didático levantado, o enfoque da disciplina, quanto ao tema estruturas, corresponde às estruturas reticuladas de concreto armado moldado no local, para as quais o conteúdo sobre o dimensionamento já foi abordado nas disciplinas *PEF2303 – Estruturas de Concreto I* e *PEF2304 – Estruturas de Concreto II*, oferecidas, respectivamente, nos quinto e sexto semestres.

³⁵³ A partir do material didático levantado, a *Estrutura* corresponde ao “subsistema cuja principal função é fornecer suporte para o edifício”, cabendo-lhe, portanto, “absorver e transmitir, para as fundações, todos os esforços incidentes, com segurança pré-definida”.

³⁵⁴ Abordam-se – por meio de textos – como exigências de desempenho a segurança estrutural; as limitações referentes à deslocamento, deformação e fissuração; a resistência contra à ação do fogo; a durabilidade e os aspectos econômicos.

aos principais elementos resistentes – lineares³⁵⁵, planos³⁵⁶ e espaciais³⁵⁷ –; quanto ao processo de produção – por montagem, por moldagem no local, combinados –; e quanto ao material principal que os constituem – madeira, aço, alvenaria, concreto armado e protendido. Para todas as classificações discutidas são abordados suas características, vantagens, desvantagens e condições de aplicação.

A apresentação das *Características e Etapas de Produção das estruturas reticuladas de concreto armado moldado no local* é assunto da segunda aula sobre o tema. Essa aula corresponde unicamente à introdução do assunto, por meio da discussão acerca das vantagens, custos³⁵⁸ e etapas³⁵⁹ de produção constituintes da tecnologia construtiva – produção de armaduras, do sistema de fôrmas, concretagem e os respectivos controles – a serem tratadas nas aulas subsequentes.

As terceira, quarta e quinta aulas sobre o tema abordam exclusivamente os *Sistemas de Fôrmas empregados em estruturas reticuladas de concreto armado moldado no local*. À primeira aula cabe a introdução ao assunto em que se apresentam, inicialmente, as funções³⁶⁰ dos sistemas de fôrmas, as propriedades requeridas³⁶¹ e as variáveis³⁶² a serem consideradas para sua seleção. Na sequência,

³⁵⁵ Para os *elementos lineares* são apresentados, por meio de textos e fotografias, barras, treliças e cabos.

³⁵⁶ Para os *elementos planos* são apresentadas, por meio de textos e fotografias, placas e chapas.

³⁵⁷ Para os *elementos espaciais* são apresentados, por meio de textos e fotografias, cascas, membranas e blocos.

³⁵⁸ Apresentam-se noções sobre as representatividades: do custo da estrutura reticulada de concreto armado moldado no local em relação ao custo total da edificação; e do custo correspondente às armaduras, fôrmas e concreto em relação ao custo total da estrutura.

³⁵⁹ São apresentadas – por meio de fluxogramas, textos e fotografias – as etapas de corte, dobra e confecção de armaduras; fabricação, pré-montagem e montagem do sistema de fôrmas; limpeza e montagem da armadura junto às fôrmas; posicionamento dos elementos embutidos na estrutura; verificações pré-concretagem; dosagem, mistura, transporte, lançamento, adensamento e cura do concreto; e por fim, desmoldagem da estrutura.

³⁶⁰ A partir do material didático levantado, o *Sistema de Fôrmas* tem as funções de “dar forma ao concreto”; “conter o concreto fresco e sustentá-lo até que atinja resistência mecânica necessária”; e “proporcionar ao concreto rugosidade superficial requerida”.

³⁶¹ Discutem-se a resistência mecânica à ruptura, limitação de deformações, estanqueidade, estabilidade dimensional, rugosidade superficial, facilidade no lançamento do concreto e na desforma da peça estrutural, segurança no manuseio, absorção d’água e economia como principais propriedades a serem consideradas na especificação do sistema de fôrmas.

³⁶² Ilustram-se, por meio de textos e fotografias, as seguintes variáveis a serem observadas para a seleção do sistema de fôrmas: a repetitividade, em função do porte da obra; as características do projeto estrutural; a disponibilidade tecnológica quanto aos materiais e equipamentos envolvidos; o

abordam-se: os elementos componentes dos sistemas de fôrmas em geral – molde, estrutura do molde e escoramento –, para os quais são discutidas as respectivas funções e classificações quanto ao material que os constituem; e particularmente os elementos constituintes dos sistemas de fôrmas tradicionais e racionalizados usualmente empregados na confecção de lajes³⁶³, vigas³⁶⁴ e pilares³⁶⁵. Por fim, discutem-se os impactos gerados nos sistemas de fôrmas, quando se opta pelo emprego de soluções estruturais pré-moldadas³⁶⁶.

A segunda aula sobre tema corresponde a um exercício, a ser realizado em sala de aula, em que o estudante deve – a partir de dados sobre as dimensões comerciais e propriedades mecânicas de materiais e componentes disponíveis para a produção de um sistema de fôrmas – dimensionar: o sistema a ser empregado para execução de uma laje de concreto armado moldado no local; e o espaçamento das gravatas constituintes do sistema de fôrmas de um pilar nas mesmas condições. Para o primeiro caso, a partir de dados fornecidos sobre as dimensões da laje, propõe-se que sejam definidas as espessuras dos painéis a serem empregados como molde, a estruturação desse molde e os escoramentos necessários ao sistema de fôrmas dessa peça estrutural. Para o segundo caso, a partir de dados sobre as dimensões do pilar, velocidade e temperatura do concreto a ser lançado na fôrma, pretende-se que

prazo de execução estabelecido; o acabamento superficial requerido ao concreto; espaço disponível no canteiro de obras; disponibilidade de mão-de-obra treinada manusear o sistema; e custo.

³⁶³ Para o caso das lajes são apresentados – por meio de textos, desenhos e fotografias – os painéis, travessões, guias, pé-direito (escoras), calços e cunhas, confeccionados em madeira, como elementos constituintes do sistema tradicional; para o caso do sistema racionalizado, ilustram-se os painéis estruturados, confeccionados a partir de perfis de alumínio e chapas de madeira, e as escoras tubulares de aço.

³⁶⁴ Para o caso das vigas são apresentados – por meio de textos, desenhos e fotografias – os painéis laterais de vigas, os painéis fundo de viga, gravatas e pontaletes, confeccionados em madeira, como elementos constituintes do sistema tradicional; para o caso do sistema racionalizado, ilustram-se os painéis estruturados, confeccionados a partir de perfis de aço e chapas de madeira, e os moldados em plástico.

³⁶⁵ Para o caso dos pilares são apresentados – por meio de textos, desenhos e fotografias – os painéis, montantes, gravatas, galgalhos e aprumadores, confeccionados em madeira, como elementos constituintes do sistema tradicional; para o caso do sistema racionalizado, ilustram-se os painéis estruturados, confeccionados a partir de perfis de aço e chapas de madeira, e os moldados em plástico.

³⁶⁶ Associa-se o emprego de soluções estruturais pré-moldadas ao incremento do grau racionalização do sistema de fôrmas. Apresentam-se o sistema *steel deck*, como exemplo de solução para *laje composta*; o emprego de poliestireno expandido em conjunto com vigotas pré-moldadas ou painéis treliçados, e as pré-lajes como soluções para *laje mista*; e os painéis alveolares, como solução para *lajes pré-fabricadas*.

o estudante defina a seção transversal e o espaçamento das gravatas a serem empregadas.

A aula subsequente encerra o assunto referente aos *Sistemas de Fôrmas empregados em estruturas reticuladas de concreto armado moldado no local* por meio de oferecimento de conteúdo voltado exclusivamente ao *projeto para produção das fôrmas*. Inicialmente expõem-se ações sistêmicas³⁶⁷ e específicas³⁶⁸ a serem adotadas visando à racionalização da produção de estruturas de concreto armado como base teórica sobre a qual se pretende abordar o projeto para produção das fôrmas, e para o qual se apresentam, na sequência, os objetivos³⁶⁹, diretrizes³⁷⁰ e conteúdos³⁷¹.

A etapa de *Produção de Armaduras* é assunto oferecido na sexta aula dedicada às *estruturas reticuladas de concreto armado moldado no local*. A exposição inicia-se por meio de breve revisão de conteúdos³⁷² acerca das funções das armaduras passivas em estruturas de concreto armado e das propriedades dos componentes de construção civil que as constituem – barras e fios de aço. Na sequência, apresentam-

³⁶⁷ Apresentam-se, por meio de textos e fotografias, exemplos de ações qualificadas como *sistêmicas* a serem adotadas na fase de concepção da edificação: coordenação de projeto, compatibilização da estrutura com demais subsistemas (instalações, vedações, revestimentos e impermeabilizações), coordenação modular e padronização das estruturas. Além das ações adotadas na fase de concepção, discutem-se o planejamento da sequência de execução dos serviços na montagem das fôrmas e o controle do processo e de aceitação formalizado e sistêmico, como mudanças a serem efetivadas no âmbito da gestão do processo de produção.

³⁶⁸ As ações qualificadas como *específicas* correspondem àquelas a serem realizadas em cada uma das etapas da produção de estrutura de concreto armado moldado no local: fôrmas, armação e concretagem.

³⁶⁹ Apresentam-se como objetivos do *projeto para produção das fôrmas*: a redução de custo, o aumento da produtividade global e da precisão geométrica das estruturas de concreto armado.

³⁷⁰ Compatibilização do sistema com o número de reutilizações necessárias; dimensionamento estrutural do sistema por meio de cálculo racional; racionalização dos cortes dos painéis; substituição de pregos por encaixes e cunhas; substituição de gravatas e sargentos pelo conjunto tensor-esticador ou barras de ancoragem; e emprego de escoras e garfos metálicos ajustáveis são as diretrizes apresentadas – por meio de textos, desenhos e fotografias – para confecção do *projeto para produção das fôrmas*.

³⁷¹ Apresentam-se exemplos de *projetos para produção de fôrmas* que ilustram a fabricação, montagem e posicionamento de cada elemento constituinte do projeto: torres, escoras, guias, travessões (transversinas), painéis, faixas de reescoramento de lajes e de fundo de vigas para os sistemas de fôrmas empregados em lajes, vigas e pilares produzidos em concreto armado, além das informações quanto à sequência de execução dos serviços na montagem dos painéis; critérios de verificação, procedimentos e tolerâncias; sistema de controle e liberação para concretagem; procedimento de limpeza, preparação e de desforma.

³⁷² Trata-se de conteúdo abordado especificamente nas disciplinas PCC2345 – *Materiais de Construção Civil I* e PCC2360 – *Laboratório de Materiais de Construção Civil I*, oferecidas em conjunto no semestre anterior, as quais representam requisitos para o curso desta disciplina.

se os documentos necessários à produção das armaduras, abordando-se particularmente as funções do projeto de armação e as alternativas³⁷³ para produção das armaduras, discutindo-se para cada solução, as etapas de compra e recebimento, estocagem, corte, dobra, pré-montagem, transporte e montagem, com indicação dos respectivos controles, agentes responsáveis e equipamentos e ferramentas envolvidos.

As sétima, oitava e nona aula encerram o tema por meio da discussão dos conteúdos acerca das *Sequências e do Planejamento da Produção*. Na primeira e segunda aulas ilustram-se, por meio de textos e fotografias, as atividades a serem realizadas em cada um dos cinco dias de um ciclo típico de execução de estrutura reticulada de concreto armado moldado no local para um pavimento-tipo de edificação corrente. Tomando-se por base as atividades discutidas, propõe-se, na aula subsequente, um exercício a ser realizado em sala, no qual, o estudante deve – a partir de dados sobre a área do pavimento tipo e espessura equivalente dos elementos estruturais; consumo de fôrmas e armaduras; jornada de trabalho e produtividade média dos trabalhadores envolvidos; e volume de produção – planejar a produção das estruturas, elaborando o cronograma das atividades a partir do dimensionamento das equipes responsáveis pelas etapas de montagem de fôrmas, produção de armadura e concretagem para o exemplo apresentado.

Vedações Verticais é tema das sete³⁷⁴ aulas subsequentes com duração de 100 minutos cada, sendo seis expositivas e uma dedicada a exercício de aplicação em sala de aula. A primeira aula, intitulada *Vedações Verticais: Conceitos Básicos, Classificações e Tipos*, inicia o estudo por meio de apresentação da definição³⁷⁵ para o termo *Vedação Vertical*; dos elementos³⁷⁶ que a constitui; das suas funções

³⁷³ Ilustram-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – as seguintes alternativas para a produção das armaduras: produção no canteiro de obras; em centrais de armação; empregando-se aço cortado e dobrado; e utilizando-se armaduras previamente montadas.

³⁷⁴ Dentre as sete aulas destinadas ao estudo das *Vedações Verticais*, uma corresponde à aula introdutória, uma às vedações verticais com painéis de gesso acartonado, e as demais cinco aulas às alvenarias.

³⁷⁵ A partir do material didático levantado, a *Vedação Vertical* corresponde ao “subsistema [...] constituído por elementos que definem e limitam verticalmente o edifício e seus ambientes internos; e que controlam a passagem de agentes atuantes”.

³⁷⁶ Apresentam-se o vedo, a esquadria e o revestimento – em conjunto com as respectivas definições – como elementos constituintes das vedações verticais.

principal³⁷⁷ e acessória³⁷⁸; e de seus requisitos de desempenho³⁷⁹. Na sequência, discutem-se as classificações das vedações verticais quanto à posição no edifício³⁸⁰, técnica de execução³⁸¹, densidade superficial³⁸², estruturação³⁸³, distribuição dos esforços³⁸⁴ e continuidade superficial³⁸⁵, com o objetivo de caracterizar genericamente o subsistema frente aos diferentes contextos a serem considerados nas fases de especificação e de produção em obra.

As *Alvenarias* correspondem a assunto oferecido nas segunda, terceira, quarta, quinta e sexta aulas sobre o tema *Vedações Verticais*. A segunda aula – intitulada *Requisitos, Características e Propriedades das Alvenarias* – retoma os requisitos de desempenho para as vedações verticais em geral, estabelece a definição³⁸⁶ para o

³⁷⁷ A partir do material didático levantado, a função apresentada como principal para a *Vedação Vertical* é “criar (junto com as esquadrias e os revestimentos) condições de habitabilidade para o edifício protegendo os ambientes internos contra a ação indesejável dos diversos agentes atuantes, controlando-os”.

³⁷⁸ “Servir de suporte para os sistemas prediais e servir de proteção, quando os mesmos forem embutidos” correspondem à função acessória estabelecida para a *Vedação Vertical*. Sequencialmente à descrição, apresentam-se fotografias ilustrando a interface entre as instalações prediais e diferentes vedações.

³⁷⁹ Discutem-se o desempenho térmico; acústico; estanqueidade à água; controle da passagem de ar; proteção e resistência contra a ação do fogo; desempenho estrutural; controle de iluminação; controle visual (privacidade); durabilidade; custos inicial e de manutenção; padrões estéticos; e facilidade de limpeza e higienização.

³⁸⁰ Ilustram-se – por meio de textos e fotografias – as vedações verticais externas (empregadas na envoltória do edifício) e internas (de compartimentação entre ambientes e de separação entre unidades), para as quais se identificam as diferentes exigências quanto ao desempenho.

³⁸¹ Ilustram-se – por meio de textos e fotografias – as técnicas executivas por conformação (moldagem a úmido no local); por acoplamento a seco (montagem); e por acoplamento úmido (montagem a seco de componentes, solidarizados com juntas de argamassa ou concreto); para as quais se evidenciam as respectivas implicações na produção em obra.

³⁸² Ilustram-se – por meio de textos e fotografias – as vedações verticais leves (densidade superficial entre 60 e 100 kg/m²) e pesadas (acima de 100 kg/m²), para as quais se discutem as respectivas aplicações usuais e os rebatimentos na fase de execução da obra.

³⁸³ Ilustram-se – por meio de textos e fotografias – as vedações verticais auto-portantes; estruturadas; e pneumáticas.

³⁸⁴ Apresenta-se, por meio de textos, a classificação em vedações verticais contínuas (em que “a absorção dos esforços se dá no pano como um todo”); e descontínuas (em que “a absorção dos esforços é feita pelos componentes – placas ou painéis – e distribuídos por estes à estrutura da própria vedação”).

³⁸⁵ Apresenta-se, por meio de textos, a classificação em vedações verticais monolíticas (“sem juntas aparentes”); e modulares (“com juntas aparentes”).

³⁸⁶ A partir do material didático levantado, define-se *Alvenaria* como “componente complexo, conformado em obra, constituído por tijolos ou blocos unidos entre si por juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso”.

termo “alvenaria” e o classifica quanto aos atributos³⁸⁷ discutidos na aula anterior. Após breve síntese histórica sobre o emprego das alvenarias, segue-se para a qualificação³⁸⁸ do desempenho funcional dessas paredes em relação ao comportamento térmico; acústico; estrutural; à estanqueidade à água; à ação do fogo; à facilidade de limpeza e higienização; aos custos inicial e de manutenção; e à durabilidade. Por fim, particulariza-se o estudo sobre o desempenho estrutural das paredes de alvenaria, no qual se abordam as respectivas variáveis intervenientes na resistência mecânica frente aos esforços de compressão³⁸⁹, tração e cisalhamento³⁹⁰; em sua estabilidade dimensional³⁹¹; e na capacidade de absorver deformações³⁹².

Na aula subsequente, são tratados especificamente os *Blocos/Tijolos e as Argamassas* empregados em alvenarias. Inicialmente apresentam-se as influências das características dos blocos/tijolos no projeto³⁹³ e na produção³⁹⁴ das vedações

³⁸⁷ Define-se *Parede de Alvenaria* como “vedação vertical fixa, monolítica, auto suporte, pesada, conformada em obra [...]”.

³⁸⁸ Cada um dos requisitos de desempenho apresentados são qualificados, para as paredes de alvenaria, em “regular”, “bom” e “excelente”.

³⁸⁹ Apresentam-se e discutem-se – por meio de gráficos e fotografias que ilustram ensaios e/ou falhas em vedações de alvenarias – as seguintes variáveis de que dependem sua resistência à compressão: resistência à compressão dos blocos, geometria dos blocos, espessura das juntas, qualidade da execução e resistência à tração e à compressão da argamassa de assentamento.

³⁹⁰ Para o caso das variáveis que influenciam a resistência à tração e ao cisalhamento das paredes de alvenarias, apresentam-se e discutem-se – por meio de fotografias que ilustram a superfície dos blocos e/ou ensaios em vedações de alvenarias – as características superficiais dos blocos; as características das argamassas em seu estado fresco; e a qualidade da execução.

³⁹¹ Para o caso das variáveis que influenciam a variação dimensional das paredes de alvenarias, apresentam-se e discutem-se – por meio informações gráficas e/ou tabeladas acerca dos coeficientes de expansão linear e de retração na secagem para componentes de diferentes naturezas quanto ao material constituinte – as movimentações térmicas e higroscópicas características dos blocos. Ao final da exposição, apresentam-se o mecanismo de ruptura provocado pelas movimentações termo higroscópicas nas alvenarias e as respectivas medidas preventivas para evitar as rupturas que delas possam decorrer.

³⁹² Inicialmente, abordam-se as deformações intrínsecas e extrínsecas a que estão sujeitas as paredes de alvenarias, decorrentes, respectivamente, das tensões resultantes das movimentações termo higroscópicas e das tensões impostas pela deformação da estrutura de concreto armado. Na sequência, apresentam-se e discutem-se – por meio de fotografias que ilustram falhas em vedações de alvenarias – as seguintes variáveis de que dependem sua capacidade de absorver deformações: módulo de elasticidade dos blocos; módulo de elasticidade da argamassa no estado endurecido; resistência dos componentes; e resistência de aderência entre bloco e argamassa. Ao final da exposição, apresentam-se os mecanismos de acomodação das deformações em função das características da argamassa empregada nas juntas (forte ou fraca).

³⁹³ Apresentam-se a influência das seguintes características dos blocos no projeto da alvenaria de vedação: Modulação, coordenação dimensional, possibilidade de passagem de tubulações e interação com esquadrias.

³⁹⁴ Apresentam-se os rebatimentos das seguintes características dos blocos sobre a produção das alvenarias em obra: peso e dimensões (influentes na produtividade), formato (influyente na técnica de

verticais em alvenaria, além das classificações³⁹⁵, propriedades³⁹⁶ e considerações para especificação³⁹⁷ desses componentes. Quanto às argamassas, aborda-se sua definição³⁹⁸ e particulariza-se o estudo sobre a argamassa com finalidade de formar as juntas de assentamento em alvenaria, para as quais se discutem suas funções³⁹⁹, suas propriedades⁴⁰⁰ e as da argamassa⁴⁰¹ que as constituem, em conjunto com as respectivas variáveis⁴⁰² que as influenciam. Na sequência, abordam-se o potencial de aderência⁴⁰³ bloco-argamassa e a influência dos teores de cimento e cal frente à

execução) e precisão dimensional (influyente nas espessuras de revestimentos e nas interface com elementos e subsistemas construtivos).

³⁹⁵ Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – as classificações dos componentes quanto à dimensão – em tijolos ou blocos –; quanto ao percentual de vazios – maciço, perfurado e vazado –; quanto ao material que os constituem – de concreto, cerâmico, sílico-calcário e de concreto celular auto-clavado –; e quanto à resistência à compressão – de vedação e estrutural.

³⁹⁶ Discutem-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – as seguintes propriedades a serem consideradas para seleção dos componentes: formato e dimensões; precisão dimensional; absorção total e inicial; rugosidade e porosidade superficiais; resistência ao fogo; propriedades termo-acústicas; e permeabilidade.

³⁹⁷ Apresentam-se questões culturais e regionais (tradição construtiva local, experiência da empresa construtora, aceitação do mercado, disponibilidade de materiais e mão-de-obra); questões relacionadas ao desempenho requerido para o edifício (aumento do desempenho do edifício, durabilidade, potencial de surgimento de patologias); questões acerca dos recursos humanos e materiais a serem empregados (ferramentas disponíveis, forma de contratação, especialização e nível de treinamento, produtividade); e características construtivas (modulação coerente, componentes para detalhes construtivos, forma de ligação entre paredes, precisão dimensional, possibilidade de revestimentos de pequena espessura e possibilidade de embutimento de instalações); como atributos a serem considerados na especificação desses componentes da alvenaria.

³⁹⁸ Define-se *Argamassa* como “material composto, plástico, constituído de agregado miúdo inerte e de uma pasta aglomerante”, que possui a propriedade de “aderir a materiais porosos e de endurecer depois de seca”.

³⁹⁹ Apresentam-se como funções das argamassas nas juntas de assentamento: unir solidamente os componentes da alvenaria; distribuir uniformemente as tensões; acomodar as deformações; e selar as juntas.

⁴⁰⁰ Abordam-se as resistências mecânicas à compressão e de aderência (tração e cisalhamento); a capacidade de absorver ou acomodar deformações; e durabilidade como propriedades desejáveis das juntas para que cumpram suas funções discutidas anteriormente.

⁴⁰¹ Abordam-se a trabalhabilidade; capacidade de retenção de água; capacidade de sustentar os blocos; resistência inicial; e capacidade de aderência como propriedades desejáveis das argamassas a serem empregadas em juntas de assentamento das alvenarias.

⁴⁰² Para a trabalhabilidade das argamassas, abordam-se: formato dos grãos; granulometria da areia; proporção e natureza dos finos plastificantes; natureza do plastificante; composição mineralógica; e relação água/aglomerante como variáveis a serem controladas para lhes conferirem essa propriedade.

⁴⁰³ Para o caso do potencial de aderência entre bloco e argamassa, discutem-se os fatores dependentes das características dos blocos – superfície e absorção –; das argamassas – trabalhabilidade, retenção de água, teor de ar incorporado e resistência mecânica –; e das diretrizes e qualidade de execução – preenchimento da junta vertical, técnica de assentamento, demora no assentamento, perturbações dos blocos para ajuste e condições de cura.

resistência mecânica, retração, resistência inicial, trabalhabilidade, elasticidade e retenção de água em argamassas com essa finalidade.

Na quarta aula dedicada às *Vedações Verticais*, propõem-se dois exercícios sobre *Dosagem das Argamassas de Assentamento*, a serem realizados em sala. Inicialmente, retomam-se as propriedades características das argamassas de assentamento e apresenta-se o procedimento básico⁴⁰⁴ empregado para definição de dosagem. Na sequência, apresenta-se o primeiro exercício, em que o estudante deve selecionar e justificar – a partir das proporções entre os materiais constituintes de seis⁴⁰⁵ argamassas apresentadas – a argamassa de assentamento a ser empregada em alvenarias: de vedação com função de contraventamento, constituída por blocos de concreto; de vedação constituída por blocos de concreto celular autoclavados; resistente, constituída por tijolos maciços aparentes; e resistente, constituída por blocos de concreto para confecção de muro de arrimo. No segundo exercício propõe-se determinar, a partir do traço em massa de uma argamassa especificada para o assentamento de blocos cerâmicos, das características dos materiais⁴⁰⁶ constituintes da argamassa, do equipamento⁴⁰⁷ a ser empregado para produção e da argamassa⁴⁰⁸ propriamente dita: seus traços em volumes seco e úmido; os traços de betoneira para mistura da argamassa intermediária e final; o volume de argamassa final produzido por cada betonada; e os consumos de materiais para cada metro cúbico produzido.

A quinta aula sobre as *Vedações Verticais* dedica-se à *Execução de Alvenarias de Vedação*. O assunto é introduzido mediante apresentação das diferenças entre alvenaria tradicional e alvenaria racionalizada, sendo essa o objeto da aula, e para a

⁴⁰⁴ Apresentam-se as proporções de cimento, cal e areia de seis traços de argamassas – 0:1:3; 1:0:4; 1:0,5:5; 1:1,5:7; 1:2:9; 1:2,5:10 – para que o estudante selecione – por meio de estudo das propriedades das argamassas que decorrem das relações cimento/cal, aglomerante/agregado, cimento/agregado e cal/agregado – a argamassa a ser empregada em cada finalidade apresentada.

⁴⁰⁵ Apresentam-se, genericamente, as etapas para definição de argamassas, as quais consistem em: produção do traço básico; ensaios em obra; avaliação da trabalhabilidade; compatibilização entre aderência e capacidade de absorver deformações; definição da composição final; e controle da uniformidade das argamassas.

⁴⁰⁶ Os dados fornecidos sobre características dos materiais são: valores das massas unitárias e específicas do cimento, cal e areia; e inchamento e umidade da areia empregada.

⁴⁰⁷ Supõe-se a produção realizada por meio do emprego de betoneira com capacidade de 580 litros e as dimensões da padiola a ser utilizada.

⁴⁰⁸ Os dados fornecidos sobre características das argamassas são: valores das umidades das argamassas intermediária e final; massa unitária da argamassa intermediária; e volume de ar incorporado na argamassa final.

qual se aborda, em edifícios de múltiplos pavimentos, sua sequência executiva em canteiro, caracterizada pelas etapas de preparação⁴⁰⁹, marcação⁴¹⁰, elevação⁴¹¹ e fixação⁴¹².

A sexta aula dedicada às *Vedações Verticais* encerra o estudo sobre as alvenarias por meio de oferecimento de conteúdo voltado exclusivamente ao *Projeto Racionalizado da Vedação Vertical*. Inicialmente, abordam-se as funções do projeto para produção das vedações verticais em alvenaria racionalizada com o objetivo de estabelecer o arcabouço sobre o qual serão discutidas as diretrizes para sua elaboração – quanto às modulações⁴¹³ vertical e horizontal; às juntas de

⁴⁰⁹ Apresentam-se para a etapa de “preparação”, as questões logísticas e pré-executivas envolvidas. Para as considerações logísticas, discutem-se – por meio de textos e fotografias – o recebimento, estocagem, processamento e transporte de blocos, argamassas e materiais básicos a serem empregados na vedação. Para o caso das considerações pré-executivas, enfoca-se o preparo da estrutura, em que se discute o emprego do chapisco tradicional, industrializado e rolado.

⁴¹⁰ Apresentam-se – por meio de textos e fotografias – para a etapa de “marcação” das alvenarias, as seguintes atividades: avaliação da estrutura executada (nivelamento e posição das peças estruturais); materialização dos eixos de referência; definição da referência de nível (bloco-zero); posicionamento dos blocos de extremidade; sondagem, reposicionamento e liberação dos eletrodutos para que coincidam com as alvenarias; execução da 1ª fiada; fixação de reforços metálicos junto às peças estruturais; posicionamento dos escantilhões; e posicionamento dos batentes envolventes (quando empregados).

⁴¹¹ Apresentam-se – por meio de textos e fotografias – para a etapa de “elevação” das alvenarias, as ferramentas e equipamentos envolvidos no serviço (régua, níveis, trena, esquadros, mangueiras de nível, masseiras, andaimes, escantilhões, argamassadeiras, entre outros); as alternativas quanto ao processo de produção da argamassa de assentamento – em canteiro (centralizada ou no pavimento de trabalho) ou utilização de argamassa industrializada –; elementos voltados à racionalização da produção – uso de escantilhão e emprego de bisnaga ou desempenadeira como técnicas alternativas para confecção dos cordões argamassados sobre blocos –; e execução de detalhes construtivos (cintas, vergas, contravergas, fixação de esquadrias e passagem de instalações).

⁴¹² Apresentam-se – por meio de textos e fotografias – para a etapa de “fixação” das alvenarias, as técnicas empregadas, classificadas em função de sua concepção estrutural – fixação rígida, resiliente e plástica –; e as respectivas diretrizes executivas frente ao planejamento da execução.

⁴¹³ Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – exemplos de interferências da modulação – vertical, horizontal e espessura – das alvenarias com dimensões de vigas e de vãos de esquadrias.

assentamento⁴¹⁴ verticais e horizontais; às juntas de trabalho⁴¹⁵; à amarração⁴¹⁶ entre fiadas; à fixação lateral⁴¹⁷ e superior; à união⁴¹⁸ entre paredes; aos reforços construtivos⁴¹⁹; e à integração com os demais subsistemas⁴²⁰ do edifício – e por fim, apresentados exemplos de peças gráficas e textuais que o constitui.

A aula intitulada *Vedações Verticais Internas com Painéis de Gesso Acartonado*, oferecida na sétima aula sobre o tema, encerra o conteúdo sobre as *Vedações Verticais*. Inicialmente apresentam-se a conceituação⁴²¹ e elementos constituintes⁴²² dos sistemas de “construção seca” destinados às vedações verticais, objetivando a introdução ao assunto. Na sequência, abordam-se as definições, processos de fabricação, classificações e propriedades físicas das placas de gesso acartonado e dos perfis metálicos empregados no sistema, além da caracterização

⁴¹⁴ Apresentam-se as dimensões das juntas verticais e horizontais, além de considerações – acerca de questões construtivas; dos esforços mecânicos a que as alvenarias estão submetidas; e das características do revestimento a ser empregado – para seleção entre juntas verticais de assentamento preenchidas ou vazias.

⁴¹⁵ Apresentam-se, por meio de tabela – os espaçamentos a serem empregados entre juntas de trabalho (ou de controle) em função do material constituinte do bloco a ser empregado; da largura do bloco; da existência de junta vertical argamassada; e da existência de vãos na parede. Além do posicionamento das juntas de controle, apresenta-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – a caracterização dos materiais e componentes empregados em conectores de cisalhamento; e as características da argamassa ou do selante a serem empregados no preenchimento dessa junta.

⁴¹⁶ Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – exemplos de amarrações entre fiadas de alvenaria e dimensões mínimas a serem consideradas em amarrações.

⁴¹⁷ Apresentam-se – por meio de textos e fotografias – recomendações para o emprego de reforços metálicos na fixação lateral da alvenaria, em função das características da estrutura de concreto que a suporta, do comprimento do pano de alvenaria e de sua condição de vínculo (borda livre, etc).

⁴¹⁸ Apresentam-se – por meio de textos e fotografias – possibilidades para a união entre paredes, por meio de interpenetração, empregando-se blocos de amarração ou por meio de reforços metálicos constituídos por telas eletrossoldadas ou de metal expandido, por barras ou ganchos.

⁴¹⁹ Apresentam-se, por meio de tabela, o transpasse, a altura mínima e diâmetro de barras a serem empregadas em vergas e contravergas, em função do vão da abertura.

⁴²⁰ Apresentam-se, por meio de fotografias, interferências entre as alvenarias e os subsistemas de esquadrias, instalações, revestimentos e impermeabilização. No entanto, de acordo com o material analisado, menciona-se que o objetivo da apresentação dessas interferências é apenas sensibilizar o estudante quanto à questão da compatibilização entre as especialidades, pois cada interferência será discutida em profundidade em aulas voltadas especificamente a cada subsistema.

⁴²¹ A partir do material didático levantado, a “construção seca de vedações verticais” corresponde a “métodos de construção de vedações verticais internas leves, por montagem ‘a seco’ (por acoplamento mecânico), de placas de baixa densidade superficial sobre uma estrutura reticulada”.

⁴²² Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – como constituintes dos sistemas à seco para vedações verticais: as estruturas reticuladas – confeccionadas a partir de madeira ou de metal –; as placas para fechamento – em gesso acartonado, gesso reforçado com fibras, fibrocimento, madeira e painéis compostos –; e os complementos do sistema – componentes para juntas, fixação, reforço e proteção (acústica e contra a ação da água).

dos demais componentes⁴²³ que o constitui, com a finalidade de subsidiar a discussão acerca de suas definição; propriedades; condições de uso; vantagens e desvantagens; e interfaces com os subsistemas de instalações, esquadrias e impermeabilização de edifícios. Por fim, apresentam-se o conteúdo do projeto para produção das vedações verticais em gesso acartonado, enfatizando-se as compatibilizações a serem realizadas junto aos projetos de arquitetura, estrutura e instalações; e o processo de produção propriamente dito, no qual se abordam as condições para aceitação, armazenamento e transporte dos componentes, os equipamentos e ferramentas envolvidos, além da apresentação – por meio de textos, desenhos e fotografias – de cada atividade constituinte da sequência executiva do sistema, em conjunto com os respectivos controles, prescrições e cuidados a serem observados antes, durante e após a execução dessas vedações.

O tema *Sistemas Prediais*, oferecido em três aulas expositivas com duração de 100 minutos cada, corresponde ao último conteúdo abordado no curso. A primeira aula corresponde à introdução ao tema, na qual se apresentam inicialmente os sistemas prediais correntes em edifícios e sua importância econômica relativa, considerando-se os custos de implantação, manutenção e operação. Em seguida abordam-se seis situações-problema⁴²⁴ em que se identificam falhas e para as quais se discutem as respectivas origens e soluções, com o objetivo de sensibilizar o estudante quanto aos demais subsistemas da edificação que mantêm relação com os sistemas prediais.

As duas aulas subsequentes abordam as tecnologias de execução das *Instalações Prediais Hidráulicas, Sanitárias, Elétricas e de Comunicação*. A primeira

⁴²³ Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – propriedades, aplicabilidade, condições de comercialização e os materiais constituintes dos reforços de madeira, elementos de fixação, elementos de junta e isolantes termo acústicos.

⁴²⁴ Apresentam-se – por meio de textos e fotografias – seis situações: a primeira ilustra efeitos indesejáveis no espaço construído decorrentes de falhas executivas no posicionamento de instalações prediais de esgoto sanitário; a segunda ilustra geração de resíduos devido à execução de rasgos na alvenaria para embutimento de instalações prediais de energia elétrica e hidráulica; e devido à rasgos em lajes decorrentes de necessidade de reposicionamento de eletrodutos junto à guias de piso de vedações em gesso acartonado; a terceira discute os crescentes gastos de construtoras com reparos em instalações prediais realizados após a entrega da unidade ao cliente, momento em que a correção das falhas implica no refazimento de subsistemas correlatos; a quarta ilustra vantagens e desvantagens quanto ao emprego de shafts verticais como alternativa à solução de embutimento das prumadas de instalações no interior das vedações; a quinta discute consequências do planejamento deficiente em relação à aquisição de insumos materiais necessários às instalações prediais; e a sexta discute implicações geradas por falha na seleção da modalidade de contratação empregada para execução dos serviços de instalações prediais.

aula aborda as atividades de planejamento⁴²⁵, recebimento dos materiais⁴²⁶, marcação e passagens⁴²⁷, fixação e/ou embutimento dos sistemas⁴²⁸, controles de aceitação⁴²⁹ e montagem dos dispositivos e aparelhos das instalações hidráulicas e sanitárias. A aula subsequente, dedicada às instalações elétricas e de comunicações, segue a mesma organização dos assuntos apresentada na aula anterior e encerra o conteúdo da disciplina.

Conforme a TABELA 9, cerca de 35% das aulas ministradas na disciplina corresponde aos estudos voltados à tecnologia e à gestão da produção das obras de estruturas reticuladas de concreto armado moldado no local usualmente empregadas em edificações. De acordo com a grade curricular apresentada na FIGURA 12, o estudo dessas estruturas, tanto sob o enfoque do cálculo estrutural, como o dos materiais que as constituem apresentam-se concluídos nesse momento da formação do estudante, cabendo à essa disciplina a abordagem voltada exclusivamente ao planejamento, organização, controle e direção das obras desse subsistema. Nesse contexto, o estudante é estimulado a refletir sobre a sequência de atividades que envolve a produção das armaduras, a dos sistemas de fôrmas e os serviços de concretagem. À medida em que se organiza o raciocínio para execução das obras

⁴²⁵ Discutem-se a programação de pedidos de materiais, componentes e equipamentos; além da viabilidade da produção centralizada de “kits” hidráulicos, pra a qual apresentam-se fotografias que ilustram as vantagens da solução, como otimização do corte dos tubos; maior facilidade de controle e possibilidade de testes das montagens; melhores condições de trabalho; maior produtividade; maior precisão na execução dos sistemas; e necessidade de projeto detalhado.

⁴²⁶ Discutem-se o controle de recebimento dos insumos materiais (aceitação de tubos e conexões conforme os tipos e quantidades especificados em projeto; e verificação de deformações, amassamentos e fissuras nas peças), e as condições para sua estocagem, por meio de textos e fotografias que os ilustram.

⁴²⁷ Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – possibilidades para confecção dos vazios em elementos estruturais para passagem de instalações (pré-moldados, caixas de madeira, etc); os documentos de referência empregados para sua marcação (planta de locação dos moldes, a ser utilizada antes da concretagem com a finalidade de formar os vazios na peça estrutural); e projeto das vedações verticais, contendo as elevações das paredes com os respectivos pontos de utilização e percursos das instalações.

⁴²⁸ Discutem-se as técnicas para fixação de prumada em lajes e para seu embutimento junto à vedação vertical ou em shafts verticais; confecção e fixação ou embutimento dos ramais na alvenaria, no forro, em revestimentos ou em shafts horizontais; a possibilidade de emprego de instalações aparentes protegidas por carenagens; a utilização da tecnologia em polietileno reticulado – PEX empregado em tubulações; e solução que emprega banheiros pré-fabricados.

⁴²⁹ Abordam-se os procedimentos para execução dos testes com pressão de água nos ramais e prumadas de água fria e quente; dos testes com pressão de gás para as instalações de gás combustível; e dos testes com fumaça para verificação dos sistemas de ventilação de esgotos sanitários; em conjunto com os respectivos parâmetros de aceitação.

dessas estruturas, busca-se evidenciar no decorrer do curso, aspectos referentes inclusive ao apoio logístico para que se efetuem as operações constantes de cada etapa produtiva, os quais envolvem custos, programação para aquisição dos insumos ou serviços envolvidos, respectivos controles de recebimento e condições para estocagem ou mesmo para aceitação dos serviços.

O estudo das vedações verticais, correspondem, conforme apresentado na TABELA 9, a assuntos oferecidos em aproximadamente 30% das aulas ministradas. De acordo com os assuntos discutidos nas aulas em que se abordam esse tema, evidencia-se o enfoque⁴³⁰ da disciplina em habilitar o estudante para atividades que envolvem o projeto e a gestão da produção das alvenarias. Para que essa ênfase se viabilize, os docentes valem-se dos conteúdos sobre blocos e argamassas já oferecidos ao estudante em disciplinas cursadas em semestres anteriores voltadas exclusivamente ao estudo dos materiais e componentes de construção civil. Assim, ainda que se verifique a necessidade de se disponibilizar parte da carga horária à retomada desses assuntos, esses são discutidos nessa disciplina sob o viés da interação desses materiais entre si ou das alvenarias que os empregam em relação aos demais subsistemas do edifício, permitindo-se, portanto, que a discussão se efetive no âmbito da construção do edifício, na qual se enfatizam ainda aspectos voltados à gestão de materiais, equipamentos e de equipes envolvidas nos serviços.

Quanto aos serviços preliminares, locação de obras e fundações, são assuntos que juntos respondem, de acordo com a TABELA 9, por cerca de um quarto das aulas ministradas. Para o caso dos serviços preliminares, de acordo com a síntese exposta para as aulas voltadas ao tema, torna-se evidente o enfoque da disciplina em habilitar o estudante a gerir obras de instalações provisórias, de demolições, escavações e contenções. Assim como para o caso das aulas que versam sobre estruturas de concreto armado, a ênfase nesse caso dos conteúdos sobre escavações e contenções não se efetiva no âmbito do dimensionamento estrutural das obras de terra ou dos elementos estruturais, incumbências essas de disciplinas oferecidas pelo PEF. Para o caso das instalações provisórias, vale a mesma observação, na medida em que não pertence ao escopo da disciplina o dimensionamento de cabos ou tubulações empregadas nos sistemas, o qual corresponde a assuntos oferecidos por

⁴³⁰ Cinco das sete aulas dedicadas ao tema “*vedações verticais*” correspondem ao estudo das alvenarias.

outras disciplinas do departamento. No caso do conteúdo sobre fundações, a disciplina o oferece também a partir do viés da gestão da produção de suas obras. No entanto, como nesse momento da formação o estudante ainda não iniciou estudo específico sobre o tema (escopo de disciplina oferecida pelo PEF no semestre seguinte), se faz necessário que essa disciplina disponha parte de sua carga horária à contextualização do subsistema, a fim de caracterizar os principais tipos de fundações usualmente empregados em edificações, para que, posteriormente se enfatizem aspectos voltados à produção das obras.

Por fim, as instalações prediais, oferecidas, conforme a TABELA 9, em cerca de 10% da carga horária destinada às aulas expositivas, mantém como enfoque as tecnologias e os processos de gestão usualmente empregados em obras de sistemas prediais hidráulicos, elétricos e de comunicação, não fazendo parte, portanto, do escopo da disciplina o dimensionamento dos sistemas, o qual é oferecido ao estudante mediante sequência disciplinar específica.

A partir dessa investigação do material didático empregado em cada aula do curso, torna-se evidente – e em acordo com os objetivos da disciplina – o enfoque em habilitar o estudante para atuar na gestão da produção das obras de edifícios. Partindo-se do estudo de atividades preliminares, as quais inclusive antecedem a construção propriamente dita, o curso organiza-se de acordo com a sequência executiva usualmente empregada em obras correntes de edifícios, em que se realizam as obras de fundações, seguindo-se para as de estruturas reticuladas de concreto armado moldado no local e de vedações verticais em alvenaria ou em painéis de gesso acartonado e por fim, as obras de instalações prediais. Quanto aos demais subsistemas, esses são tratados na disciplina seguinte, discutida no capítulo a seguir.

3.3.6. PCC2436 – Tecnologia da Construção de Edifícios II

No oitavo semestre do curso de graduação em engenharia civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo é ministrada a disciplina *PCC2436 – Tecnologia da Construção de Edifícios II*, correspondente à disciplina que encerra a sequência de duas obrigatórias sobre o tema, mantendo os mesmos objetivos⁴³¹ apresentados na primeira disciplina da sequência.

De acordo com USP (2014b)⁴³², a disciplina é oferecida em semestres pares a 200 estudantes, os quais são distribuídos entre quatro docentes, cabendo a cada um, ministrar todas as aulas da disciplina a sua respectiva turma de 50 estudantes em média.

Para matricular-se na disciplina, o estudante deve ter cursado, como requisito, a primeira disciplina da sequência, oferecida no sétimo semestre do curso: *PCC2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I*, abordada em 3.3.5.

De acordo com Barros, Franco, Cardoso & Souza (2013)⁴³³, a carga horária de 60 horas é ministrada em duas aulas semanais com duração de 100 minutos cada. Dentre as 31 aulas em que a disciplina se organiza, meia aula dedica-se à apresentação do curso; três a provas⁴³⁴; duas a seminários⁴³⁵ e as demais 25 aulas e meia, aos temas apresentados na TABELA 10.

⁴³¹De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2436 – Tecnologia da Construção de Edifícios II*, seus objetivos são “transmitir aos alunos conceitos e informações relacionados com a Tecnologia de Construção de Edifícios, com ênfase na evolução tecnológica e na racionalização dos processos de produção; e formar uma base tecnológica que possibilite ao futuro profissional a gerência do processo de produção de edifícios”. Disponível em <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obter_Disciplina?sgldis=pcc2436&nomdis=>>. Acesso em: 24 mar. 2013.

⁴³² Informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre o oferecimento da disciplina *PCC2436 – Tecnologia da Construção de Edifícios II*. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterTurma?sgldis=PCC2436>>. Acesso em: 09 mar. 2014.

⁴³³ Informações extraídas do Programa de Aulas de 2013 para a disciplina *PCC2436 – Tecnologia da Construção de Edifícios II*, apresentado no ANEXO F.

⁴³⁴ São oferecidas três provas regulares ao longo do curso. Aos estudantes que faltaram em uma delas, prevê-se, no final do curso, a aplicação de uma prova substitutiva, abrangendo todo o conteúdo da disciplina.

⁴³⁵ De acordo com as informações constantes da “orientação para o trabalho prático”, apresentada no ANEXO F, prevê-se que os estudantes entreguem ao final do semestre um texto técnico referente ao trabalho desenvolvido e apresentem dois seminários de acompanhamento. O trabalho consiste da “descrição completa e análise das atividades relativas à produção de esquadrias, revestimentos verticais e horizontais e de impermeabilização presentes em uma obra a ser escolhida pelo grupo. As

TABELA 10: **Distribuição da carga horária dedicada aos temas** abordados pela disciplina obrigatória **PCC2436 – Tecnologia da Construção de Edifícios II**, ministrada pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC – à habilitação em Engenharia Civil* na EPUSP.

Tabela elaborada pelo autor a partir do **Calendário de Aulas de 2013** para a disciplina PCC2436, apresentado no ANEXO F

PCC 2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II

TEMAS	Tempo de Aula [minutos]			Tempo de Aula [%]		
	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL	TEÓRICA	PRÁTICA	TOTAL
Esquadrias	250	0	250	11%	-	10%
Revestimentos Argamassados de Paredes e Tetos	400	100	500	18%	33%	20%
Revestimentos de Gesso em Paredes e Tetos	100	0	100	4%	-	4%
Revestimentos Cerâmicos em Paredes	100	0	100	4%	-	4%
Revestimentos Pétreos em Paredes	100	0	100	4%	-	4%
Sistemas de Pintura	200	0	200	9%	-	8%
Vedações Horizontais	100	0	100	4%	-	4%
Revestimentos Horizontais	400	100	500	18%	33%	20%
Coberturas	200	0	200	9%	-	8%
Sistemas de Impermeabilização	300	0	300	13%	-	12%
Problemas Patológicos	100	100	200	4%	33%	8%
TOTAL	2.250	300	2.550	88%	12%	100%

22,5 Aulas 3 Aulas 25,5 Aulas

Apresentação do Curso	50 minutos (1/2 Aula)
Avaliações (Prova + Apresentações)	500 minutos (5 Aulas)
Carga Horária Efetiva da Disciplina	3.100 minutos (~52 horas: 31 Aulas)

Visando-se ao esclarecimento dos conteúdos oferecidos acerca dos temas expostos na TABELA 10, apresenta-se na sequência a síntese da investigação realizada para cada aula expositiva, por meio de análise do material didático empregado pelos docentes ministrantes da disciplina⁴³⁶ e de registros elaborados por estudantes no decorrer do curso.

O tema *Esquadrias* é iniciado na primeira aula do curso, após a apresentação da disciplina e estendido por mais duas aulas com duração de 100 minutos cada. Na

informações [levantadas envolvem] desde a caracterização dos materiais e componentes especificados em projeto até sua completa aplicação, incluindo as formas de contratação dos serviços e o controle da produção. A tudo isto, pode-se denominar gestão da tecnologia de produção, objetivo principal da disciplina”.

⁴³⁶ O material utilizado como apoio para as aulas expositivas, de autoria dos docentes que ministram a disciplina, é atualmente disponibilizado apenas aos estudantes regularmente matriculados no curso, por meio de acesso ao endereço <<http://moodlevelho.pcc.usp.br>>. Para essa investigação foram analisados o material das aulas expositivas disponibilizado aos estudantes que cursaram a disciplina em 2014 e o material disponibilizado ao pesquisador durante o curso da disciplina em 2005.

segunda metade da primeira aula introduz-se o tema mediante apresentação de definição⁴³⁷, requisitos de desempenho e classificações⁴³⁸ das esquadrias.

A aula subsequente, intitulada *Partes da esquadria e Características Gerais* inicia-se por meio da apresentação dos componentes⁴³⁹ que constituem as esquadrias, de suas definições e respectivas funções, em conjunto com as condições de utilização e dos materiais a partir dos quais se confeccionam os componentes empregados em esquadrias. Na sequência, tendo-se estabelecido a terminologia relacionada ao assunto, parte-se para o estudo das características específicas das esquadrias de alumínio, PVC, aço, madeira e vidro, para as quais se abordam dimensões, tipologia e soluções para proteção das superfícies dos perfis usualmente empregados e modalidades de comercialização.

Por fim, aula intitulada *Tecnologia de Execução, Planejamento e Interferências com outros Subsistemas* encerra o conteúdo dedicado às esquadrias por meio de abordagem das sequências executivas para três situações usuais de fixação das esquadrias: fixação após a definição geométrica do vão empregando-se grapas; empregando-se parafusos ou ancoragem química; e fixação da esquadria em conjunto com a etapa de elevação da alvenaria.

O estudo dos revestimentos usualmente empregados em paredes e tetos de edifícios inicia-se com a aula intitulada *Revestimentos de Paredes e Tetos: conceitos e classificação*, e se estende por mais sete⁴⁴⁰ aulas com duração de 100 minutos cada, sendo seis expositivas e uma dedicada ao exercício de aplicação realizado em sala de aula. A introdução inicia-se por meio de fotografias que ilustram superfícies

⁴³⁷ A partir do material didático levantado, define-se *Esquadria* como “elemento da vedação vertical utilizado no fechamento de aberturas (vãos), com função de controle da passagem de agentes”.

⁴³⁸ Apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – as classificações das esquadrias quanto à função – janelas, portas, telas, grades, cobogós, portões, brises, alçapões, gradis, etc. –; quanto ao material – de madeira pintada ou natural; de alumínio pintado ou anodizado, de aço sob a forma de perfis ou de chapas dobradas, de PVC, de vidro, de concreto (empregado em partes da esquadria), e compostas –; quanto à manobra de abertura das folhas – fixas, com movimento de rotação, translação ou combinados –; e quanto à técnica de fixação no vão – por chumbamento com ou sem contramarcos, por parafusamento, e por colagem com espuma de poliuretano ou silicone.

⁴³⁹ Abordam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – os componentes de fixação – grapas, chumbadores e parafusos –; os marcos e contramarcos; os caixilhos ou folhas, podendo ser constituídos por vidros, venezianas e persianas; e os acessórios – arremates, guarnições e ferragens.

⁴⁴⁰ O tema *Revestimentos Verticais* é oferecido em oito aulas, sendo uma dedicada à introdução, quatro aos revestimentos verticais argamassados, uma aos revestimentos de gesso, uma aos cerâmicos e a última aos péticos. Na verdade, as aulas sobre revestimentos argamassados e revestimentos de gesso, abordam também sua aplicação em tetos.

acabadas dos diferentes sistemas de revestimento que serão abordados ao longo do curso, com o objetivo de se apresentar o contexto para o qual se apresentam a definição genérica do termo⁴⁴¹ e se discutem em detalhes suas funções⁴⁴² e classificações⁴⁴³. Na sequência, pretende-se sensibilizar o estudante – por meio de fotografias e dados da construção civil – acerca da quantidade de materiais e custos envolvidos nos sistemas de revestimento; de sua influência no cronograma de execução da obra; e de falhas⁴⁴⁴ recorrentes que comprometem o desempenho dos sistemas, para as quais se apresenta como solução, o domínio na gestão dessa tecnologia, cujo percurso para alcançá-lo inicia-se mediante o entendimento do comportamento e das propriedades dos revestimentos, assunto da aula subsequente.

A partir do estabelecimento do contexto em que são abordados os revestimentos na disciplina, a aula intitulada *Revestimentos de Paredes e Tetos: propriedades dos revestimentos de argamassa*, inicia-se por meio da apresentação de técnicas usualmente empregadas para execução de revestimentos argamassados – tradicional, de massa única, e monocamada –; da conceituação do termo *revestimento de argamassa* e de sua inserção junto às classificações discutidas na aula anterior. Na sequência discutem-se variáveis – exigências do usuário, condições de exposição, características da base e condições de execução – a serem consideradas visando à especificação do sistema. Por fim, abordam-se as solicitações às quais o pano de revestimento está submetido em conjunto com as respectivas

⁴⁴¹ A partir do material didático levantado, os *Revestimentos* correspondem ao “conjunto de camadas que cobrem a superfície da estrutura ou do vedo [...], desempenhando funções específicas”. As camadas constantes da definição do termo são apresentadas na sequência, por meio de desenhos esquemáticos.

⁴⁴² As funções discutidas para os revestimentos são: proteger o vedo e a estrutura contra deterioração; auxiliar o vedo a cumprir suas funções – em relação à estanqueidade ao ar e à água, às exigências termo-acústicas, contra a ação do fogo e contra intrusão –; proporcionar acabamento final adequado ao conjunto vedação – quanto às exigências estéticas, de higiene e de segurança de utilização.

⁴⁴³ Apresentam-se por meio de textos e fotografias, as classificações dos revestimentos quanto à superfície a revestir – em verticais aplicados em paredes; e horizontais aplicados em pisos e em tetos –; quanto à posição relativa no edifício – em externos; e internos aplicados em áreas secas e em áreas molhadas –; quanto à técnica de fixação – em aderentes e não aderentes –; quanto à continuidade superficial – em monolíticos e modulares –; e quanto aos materiais – de pastas, de argamassas, cerâmicos, pétreos, de madeira, sintéticos, de vidro e metálicos.

⁴⁴⁴ Ilustram-se as seguintes falhas em sistemas de revestimentos verticais: manchamentos, eflorescências, deslocamentos, descolamentos entre camadas e fissuras.

propriedades físicas⁴⁴⁵ e mecânicas⁴⁴⁶ que lhes respondem e com os respectivos parâmetros⁴⁴⁷ de que dependem essas propriedades.

A aula seguinte corresponde ao exercício voltado à especificação da argamassa a ser empregada em sistemas de revestimentos verticais, considerando-se os conceitos discutidos na aula anterior. A partir da apresentação de dois sistemas de revestimentos verticais – revestimento cerâmico e revestimento de argamassa para receber pintura – aplicados interna e externamente, pretende-se que o estudante avalie a necessidade do emprego e selecione a dosagem da argamassa a ser utilizada na camada de preparo de base (chapisco) e na camada de emboço constituintes de cada sistema de revestimento para cada condição de exposição, por meio da avaliação qualitativa e quantitativa das exigências quanto à aderência, resistência mecânica e durabilidade, capacidade de absorver deformações, grau de fissuração aceitável, retenção de água e acabamento superficial da camada de argamassa em estudo.

As duas aulas subsequentes encerram o conteúdo sobre os revestimentos verticais argamassados abordando a gestão da produção da argamassa a ser empregada e do revestimento propriamente dito. A primeira aula dedica-se à caracterização das argamassas em função das modalidades de obtenção – dosadas em central, preparadas na obra, semi-prontas e industrializadas –, para as quais se discutem os respectivos rebatimentos em canteiro de obras, nas etapas de produção, transporte, estocagem e aplicação. Na segunda aula aborda-se especificamente a execução dos revestimentos verticais de argamassa a serem aplicados tanto externa quanto internamente ao edifício, apresentando-se as respectivas sequências⁴⁴⁸ executivas; as condições para o início dos serviços – quanto ao prazo de carência em relação a outras atividades de obra –; os prazos mínimos a serem respeitados entre

⁴⁴⁵ Relacionadas à geometria, à expansão e retração higrotérmicas, à estanqueidade e às características superficiais do pano de revestimento.

⁴⁴⁶ Quanto à resistência de aderência, de corpo e superficial; e quanto à resiliência.

⁴⁴⁷ Discutem-se, para cada propriedade tratada, os parâmetros que a controlam, como por exemplo, as características do substrato ao qual a argamassa se ancora mecanicamente; a dosagem da argamassa empregada; espessura da camada; técnica de execução; e condições de exposição.

⁴⁴⁸ Para o caso dos revestimentos externos, apresentam-se, por meio de esquemas gráficos e fotografias, as atividades e os controles da produção a serem realizados em cada subida e descida de balancim, comumente empregado em edifícios convencionais de múltiplos pavimentos.

a execução de cada camada constituinte do revestimento; e as ferramentas e equipamentos envolvidos.

O tema *Revestimentos de Gesso em Paredes e Tetos* é oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos. Após breve apresentação de dados históricos e da cadeia produtiva do gesso, abordam-se a definição⁴⁴⁹ e classificações dos revestimentos de gesso quanto ao material⁴⁵⁰ e quanto à técnica de aplicação⁴⁵¹, conforme estabelecido na aula introdutória ao tema. Na sequência comparam-se as vantagens e desvantagens do emprego desse revestimento em relação ao argamassado e discutem-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – para cada um dos revestimentos de pasta de gesso – desempenado, sarrafeado e por projeção mecânica – e de argamassa de gesso, as exigências quanto ao substrato em que serão aplicados; os desempenhos termo-acústico e mecânico conjunto com paredes e tetos; as limitações quanto à espessura e compatibilidade com outros materiais; a geração e disposição dos resíduos; disponibilidade de mão-de-obra para execução; modalidades de contratação e o controle de aceitação dos serviços; as condições para aquisição e estocagem de materiais; os equipamentos, ferramentas e acessórios envolvidos na produção; a técnica, sequência e controles de execução; além de dados sobre os tempos de pega, resistência à compressão, espessura do revestimento, consumo de materiais, produtividade e custos envolvidos.

Ao tema *Revestimentos Cerâmicos em Paredes* é dedicada uma aula expositiva com duração de 100 minutos, na qual se abordam a conceituação⁴⁵² para o termo; as classificações dos revestimentos cerâmicos – quanto às condições de exposição⁴⁵³ e quanto ao posicionamento⁴⁵⁴ no edifício –; e a atribuição de valores

⁴⁴⁹ A partir do material didático levantado, os *Revestimentos de Gesso* são “revestimentos monolíticos [...], constituídos de pastas ou argamassas de gesso, [...] [que resulta em] superfície lisa e geralmente de pequena espessura, entre 5 e 10mm [...] [aplicado internamente], em áreas secas”.

⁴⁵⁰ Quanto ao material, os revestimentos de gesso classificam-se em: *revestimentos de pasta de gesso* ('gesso liso'); e *revestimentos de argamassa de gesso* (gesso + calcário em pó fino + cal + aditivos retardadores e incorporadores de ar).

⁴⁵¹ Quanto à técnica de aplicação, os revestimentos de gesso classificam-se em: *desempenados* (sem utilização de taliscas); *sarrafeados* (empregam-se taliscas e mestras); e *por projeção mecânica*.

⁴⁵² A partir do material didático levantado, o *Revestimento Cerâmico* corresponde ao “revestimento que se caracteriza por ter a camada de acabamento constituída por placas cerâmicas.

⁴⁵³ Quanto às condições de exposição, os revestimentos cerâmicos classificam-se em: *internos* aplicados em áreas secas ou molhadas; e *externos*.

⁴⁵⁴ Quanto ao posicionamento no edifício, apresenta-se a classificação dos revestimentos cerâmicos em: *horizontais*, aplicados em pisos; e *verticais*, aplicados em paredes internas ou em fachadas. Nessa

qualitativos acerca do desempenho do sistema – quanto à durabilidade, impermeabilidade, conforto tátil, inalterabilidade da aparência, limpabilidade e facilidade de higienização. Sequencialmente apresentam-se a nomenclatura, definição, função e os materiais⁴⁵⁵ e componentes⁴⁵⁶ empregados em cada camada⁴⁵⁷ e/ou elemento⁴⁵⁸ constituinte dos revestimentos cerâmicos, com o objetivo de formar a base conceitual para discussão do conteúdo de seu projeto para produção. Por fim abordam-se o planejamento e a sequência de execução dos revestimentos cerâmicos verticais, indicando-se as técnicas; equipamentos e ferramentas empregados; e controles da produção.

O tema *Revestimentos Pétreos em Paredes* é oferecido em uma aula expositiva com duração de 100 minutos. A introdução ao tema inicia-se por meio de exemplos que ilustram a aparência final do revestimento empregado em fachadas e em áreas internas de edifícios de alto padrão. Na sequência, caracterizam-se as rochas usualmente empregadas⁴⁵⁹ quanto à geomorfologia e particulariza-se o estudo das características mecânicas e dimensionais das placas de rocha constituintes da camada de acabamento do revestimento. A partir da apresentação das classificações dos revestimentos pétreos – quanto à continuidade superficial e quanto à forma de

aula abordam-se apenas os revestimentos cerâmicos verticais aplicados em paredes internas ou externas. Aulas posteriores dedicam-se ao estudo do revestimento cerâmico aplicado em pisos.

⁴⁵⁵ Apresentam-se as argamassas tradicionais; colantes mono e bi componentes; as pastas de resinas; e as colas de reação como materiais a serem empregados na camadas de fixação. A ênfase, no entanto, é dada às argamassas colantes, para as quais se discute a classificação – em função da resistência de aderência à tração; tempo em aberto; e módulo de deformação transversal –; e apresentam-se as normas técnicas brasileiras acerca dos requisitos e ensaios correlatos. Para o caso dos materiais empregados em juntas entre componentes citam-se as pastas; argamassas – com ou sem adições; e a resina epóxi. Para as juntas estruturais e de movimentação (ou expansão), apresentam-se os selantes elastoméricos (silicone, poliuretano, acrílicos), cujo estudo já foi oferecido nas disciplinas *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I* e *PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*, oferecidas no quinto semestre.

⁴⁵⁶ Retomam-se os assuntos estudados nas disciplinas *PCC2345 – Materiais de Construção Civil I* e *PCC2361 – Laboratório de Materiais de Construção Civil I*, oferecidas no quinto semestre, acerca das placas cerâmicas. Essa breve revisão aborda as classificações das placas – segundo a absorção de água; o acabamento superficial; processos de conformação; a resistência ao manchamento; e a expansão por umidade – e as normas técnicas brasileiras e internacionais referentes à terminologia, classificação, especificação e ensaios.

⁴⁵⁷ Discutem-se as camadas de fixação e de acabamento. As camadas de preparo de base e de regularização não são novamente abordadas, uma vez que já foram estudadas nas aulas de revestimentos argamassados.

⁴⁵⁸ Discutem-se as condições para o emprego, dimensões, espaçamento e materiais constituintes das juntas entre componentes – rígidas e flexíveis –; das de expansão ou movimentação; e das estruturais.

⁴⁵⁹ Apresentam-se, para os mármore e granitos, a classificação quanto à estrutura molecular, os minerais constituintes e as respectivas durezas quantificadas na escala Mohs.

fixação – abordam-se, por meio de textos, desenhos e fotografias, tanto para o caso dos revestimentos aderentes – em que se empregam as técnicas de camada fina ou de camada espessa – quanto para os não-aderentes, as condições de utilização; os materiais e componentes empregados; as respectivas sequências executivas; e as principais falhas⁴⁶⁰ recorrentes em relação ao desempenho dos sistemas.

Aos *Sistemas de Pintura* são dedicadas duas aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula introduz a conceituação⁴⁶¹ do termo, apresenta as funções⁴⁶² do sistema e de cada um dos estratos⁴⁶³ que o constitui. Na sequência, abordam-se os principais⁴⁶⁴ sistemas de pintura empregados na construção civil, para os quais se discutem as resinas constituintes da composição das tintas e os períodos necessários à cura de diferentes substratos em que serão aplicados. A segunda aula sobre o tema aborda especificamente o projeto dos sistemas de pintura; as respectivas etapas de execução – recebimento e estocagem; processamento; preparo do substrato; e aplicação de fundos, massas e tintas de acabamento –; e gestão dos serviços, para a qual se discutem o planejamento, controle e as modalidades de contratação.

O tema *Vedações Horizontais*, abordado em uma aula expositiva com duração de 100 minutos, introduz a definição⁴⁶⁵ para o termo, apresenta as funções⁴⁶⁶ do

⁴⁶⁰ Ilustram-se manchamentos, eflorescências, deslocamentos e fissuras em revestimentos pétreos empregados em fachadas de edifícios.

⁴⁶¹ A partir do material didático levantado, o *Sistema de Pintura* corresponde ao “conjunto de tintas de fundo (p.ex.: seladores, primers anticorrosivos, fundos preparadores de superfície), massas de nivelamento (p.ex.: massa corrida, massa à óleo, massa para madeira) e tintas (e vernizes) de acabamento, formulados a partir de uma mesma resina”.

⁴⁶² Apresentam-se como funções dos sistemas de pintura: a de proteção do substrato e estética.

⁴⁶³ Apresentam-se as definições e as funções dos fundos preparadores, das massas de nivelamento, das tintas de acabamento e dos vernizes empregados em sistemas de pintura.

⁴⁶⁴ Apresentam-se os sistemas aplicados sobre superfícies de alvenarias, concreto, argamassa e gesso – sistemas de pintura permeáveis, impermeáveis ao vapor d’água e hidrofugantes –; os aplicados sobre superfícies de madeira – esmaltes à óleo, sintéticos, acrílicos e vernizes alquídicos ou poliuretânicos –; e os aplicados sobre superfícies metálicas – de bases alquídica, epoxídica, de borracha clorada e poliéster.

⁴⁶⁵ A partir do material didático levantado, as *Vedações Horizontais* correspondem ao subsistema “composto pelos elementos que vedam horizontalmente o edifício separando-o do exterior (invólucro); ou compartimentando os seus ambientes internos em pavimentos, subdividindo-o”.

⁴⁶⁶ A partir do material didático levantado, as *Vedações Horizontais* correspondem ao subsistema responsável por “proteger os ambientes internos do edifício (ou de uma unidade) contra a ação dos agentes atuantes externos, controlando-os e regulando-os”.

subsistema e sua classificação⁴⁶⁷ em função da localização no edifício. Estabelecida a base teórica para discussão das vedações horizontais, enfatiza-se o estudo do interpiso, para o qual se apresentam genericamente as sub-camadas funcionais⁴⁶⁸, em conjunto com as respectivas funções e sub-classificações⁴⁶⁹. Por fim, apresentam-se as exigências do usuário e requisitos de desempenho para os revestimentos de piso, segundo abordagens da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT⁴⁷⁰, exemplificando-se o critério e métodos de avaliação para o requisito acerca da resistência ao escorregamento⁴⁷¹.

Ao tema *Revestimentos Horizontais* são dedicadas cinco aulas expositivas com duração de 100 minutos cada. A primeira aula dedica-se exclusivamente ao estudo do contrapiso, para o qual se retomam suas funções apresentadas na aula anterior, e discutem-se suas propriedades⁴⁷² intrínsecas que lhe possibilite atendê-las. Na sequência, abordam-se os tipos⁴⁷³ de contrapiso em função da aderência ao substrato, para os quais se apresentam a caracterização dimensional, os componentes⁴⁷⁴ e a consistência das argamassas⁴⁷⁵ passíveis de serem empregados. Por fim, apresentam-se a execução e gestão da produção racionalizada de contrapiso

⁴⁶⁷ Quanto à classificação em função da localização da vedação horizontal no edifício, apresentam-se – por meio de textos desenhos e fotografias – o subpiso, o interpiso (ou pavimento, ou inter-pavimento) e a cobertura, para os quais se estabelecem as respectivas definições.

⁴⁶⁸ Apresentam-se as camadas de forro; laje estrutural; de impermeabilização; de isolamento térmico e/ou acústico; de contrapiso; de fixação; e camada de acabamento.

⁴⁶⁹ Para o caso das lajes, retomam-se as classificações apresentadas nas aulas dedicadas às estruturas – objeto da primeira disciplina da sequência (*PCC 2435 – Tecnologia da Construção de Edifícios I*), oferecida no semestre anterior – em função do método de execução: moldadas no local, pré-moldadas, pré-fabricadas e mistas; da concepção estrutural: com vigas e sem vigas (planas com ou sem capitéis e nervuradas com ou sem caixa perdido); e apresenta-se a classificação segundo o grau de nivelamento e acabamento: tradicional; nivelada; e nivelada e acabada.

⁴⁷⁰ A partir da Norma NBR 15.575-3/2010: Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Requisitos para os sistemas de pisos internos.

⁴⁷¹ Apresentam-se os valores de coeficientes de atrito dinâmicos a serem especificados, em função da declividade do piso e da natureza pública ou privada da área a ser revestida.

⁴⁷² Apresentam-se as propriedades relacionadas às condições superficiais – resistência superficial, porosidade e rugosidade –; resistência mecânica; capacidade de absorver deformações; compacidade; e durabilidade.

⁴⁷³ Apresentam-se – por meio de textos e fotografias – o contrapiso aderido; não aderido; e flutuante.

⁴⁷⁴ Ilustram-se armaduras de aço e mantas de polietileno como componentes passíveis de serem empregados em contrapisos com a finalidade de, respectivamente, absorver esforços mecânicos de tração e elevar o isolamento acústico entre unidades superpostas do edifício.

⁴⁷⁵ Apresentam-se considerações sobre a dosagem e condições de utilização das argamassas plástica, fluída e do tipo “farofa”.

em edifícios, enfocando-se o projeto⁴⁷⁶; a produção da argamassa; as etapas, técnicas e equipamentos empregados na execução⁴⁷⁷; e a organização e controles da produção e da aceitação dos serviços.

Revestimentos cerâmicos e pétreos aplicados em pisos correspondem a assuntos oferecidos na segunda aula sobre os revestimentos horizontais. Para o caso dos revestimentos horizontais constituídos de placas cerâmicas ou de pastilhas, ilustram-se por meio de fotografias, aparências finais das camadas de acabamento do revestimento em áreas internas e externas sujeitas a diferentes condições de utilização. Na sequência, retomam-se conceitos e classificações já apresentados⁴⁷⁸ na aula de revestimentos cerâmicos aplicados em superfícies verticais e enfatizam-se os requisitos aplicáveis especificamente aos sistemas de piso. Por fim, abordam-se a sequência, técnicas e controles de execução e de aceitação dos serviços. Para o caso dos revestimentos com placas de rocha, segue-se a mesma organização do conteúdo, em que se retomam conceitos já estudados⁴⁷⁹ e por fim, apresentam-se os mesmos aspectos acerca da execução dos sistemas aderentes e não aderentes⁴⁸⁰.

A aula intitulada *Revestimentos Horizontais de Pequena Espessura* corresponde ao estudo dos revestimentos de piso de madeira e sintéticos. Para o caso dos revestimentos em madeira, apresenta-se inicialmente a classificação dos sistemas em função do processamento das madeiras empregadas – pisos maciços e de madeira compensada ou reconstituída. Na sequência abordam-se o processo de

⁴⁷⁶ Discutem-se as interferências a serem consideradas no projeto para produção do contrapiso, decorrentes de outras especialidades e de demais subsistemas do edifício. Apresentam-se as peças gráficas constantes do projeto para produção e as especificações acerca dos aglomerantes e agregados a serem empregados na argamassa, em conjunto com os respectivos consumos.

⁴⁷⁷ As atividades constituintes da sequência executiva do contrapiso são ilustradas por meio de desenhos e fotografias.

⁴⁷⁸ Retomam-se os conteúdos acerca das classificações das placas cerâmicas – em função da resistência à abrasão, das classes de absorção de água, apresentando-se os valores dos respectivos módulos de ruptura –; das características das argamassas colantes – em relação ao tempo em aberto, resistência de aderência à tração e ao módulo de deformação transversal a serem considerados para especificação da camada de fixação – e da importância e caracterização dimensional das juntas de assentamento – em função das dimensões das placas e das condições de exposição do revestimento –; e das condições para emprego de juntas de movimentação.

⁴⁷⁹ Retoma-se o conteúdo apresentado na aula dedicada aos revestimentos pétreos aplicados em superfícies verticais, no que se refere às propriedades físicas e mecânicas dos mármore e granitos; e às técnicas de aplicação – de camada espessa e de camada fina – para o caso de empregar-se o revestimento aderente.

⁴⁸⁰ Abordam-se as vantagens e desvantagens do emprego dos pisos elevados, bem como a sequência executiva do sistema.

obtenção dos componentes, suas caracterizações geométricas e constitutivas; além das técnicas para fixação das camadas de acabamento constituídas, respectivamente, por tacos⁴⁸¹, assoalho de tábuas corridas⁴⁸², pisos laminados⁴⁸³, parquetes e carpete de madeira, sendo dada ênfase aos três primeiros, quanto ao recebimento, estocagem e etapas da sequência executiva, em conjunto com os respectivos controles de produção e aceitação dos serviços. Por fim, discutem-se as causas das principais falhas recorrentes em revestimentos de piso de madeira e os procedimentos empregados para sua manutenção. Para o caso dos pisos sintéticos, apresentam-se os vinílicos; os de borracha; e os têxteis; para os quais se abordam as respectivas condições de utilização frente às exigências de desempenho; características superficiais e tempo de cura do contrapiso sobre o qual serão instalados; materiais empregados na camada de fixação; e diretrizes para execução dos sistemas.

Tendo-se caracterizado os principais revestimentos de piso empregados em edificações, propõe-se na aula subsequente o exercício, a ser realizado em sala, voltado ao projeto geométrico desse sistema. A partir de dados acerca da especificação das camadas de acabamento para cada ambiente de uma unidade habitacional, o estudante deve preencher uma matriz que relaciona as cotas altimétricas do pavimento e os ambientes da unidade visando à compatibilização dos níveis acabados e da laje “no osso”, considerando-se as respectivas espessuras da camada de acabamento, de fixação e de regularização necessárias, com o objetivo de sensibilizá-lo em relação ao volume de material a ser empregado como ajuste às cotas previstas. Ao final da atividade, propõe-se que o estudante calcule e compare

⁴⁸¹ Para o caso dos tacos e tácoes, abordam-se a obtenção e características geométricas dos componentes; técnicas de fixação empregando-se argamassa de assentamento ou colas poliméricas; controle de recebimento dos insumos envolvidos; condições para início dos serviços enfatizando-se o tempo de cura e avaliação da umidade do contrapiso, as fases executivas em que se encontram os revestimentos verticais e esquadrias; e as etapas da sequência executiva – preparo do substrato, aplicação da camada de fixação, aplicação dos tacos e acabamento (procedimentos de raspagens, calafetação e aplicação de resinas).

⁴⁸² Para o caso dos assoalhos de tábuas corridas, abordam-se a obtenção e características geométricas dos componentes; estocagem; as madeiras empregadas; técnicas de fixação empregando-se parafusos diretamente no contrapiso ou sobre barrotes chumbados com argamassa diretamente sobre a laje.

⁴⁸³ Para o caso dos pisos laminados, apresentam-se a caracterização das réguas componentes do sistema; estocagem; e as etapas da sequência executiva para os sistemas flutuantes – ajustes prévios em folhas de portas e batentes; posicionamento das mantas; posicionamento das réguas, indicando-se as juntas de contorno; corte das réguas; fixação entre réguas, procedimentos de ajuste e encunhamento do sistema; e fixação dos rodapés.

os valores obtidos acerca do consumo dos materiais com os obtidos no caso do emprego de soluções voltadas à racionalização do projeto de revestimentos de piso, como por exemplo o uso de baguetes ao invés de desníveis para delimitação entre áreas secas e molhadas.

O estudo dos forros, oferecido em aula expositiva de 100 minutos, encerra o conteúdo sobre os revestimentos horizontais em edifícios. Inicialmente apresentam-se o conceito, as funções e a classificação dos forros em função de sua fixação, em aderentes e suspensos. Para o caso dos forros aderentes, trata-se de conteúdo já abordado em aulas anteriores em conjunto com os revestimentos verticais de pastas e argamassas. A ênfase da aula, portanto, volta-se aos forros suspensos, para os quais são discutidas as variáveis a serem consideradas para sua especificação; as interferências com outros subsistemas do edifício; e as classificações quanto à acessibilidade e aos materiais constituintes dos componentes dos painéis de fechamento. Partindo-se dessa última classificação, são apresentados os forros de gesso maciço e acartonado, de PVC, de lã de vidro, metálicos e de madeira, para os quais se caracterizam os respectivos componentes de fechamento comerciais – régua, placas, colmeias, bandejas e grelhas –; e discutem-se as condições de uso, vantagens e desvantagens acerca do desempenho dos sistemas. Por fim, apresentam-se, para o forro constituído de régua de madeira, os tipos de madeira usualmente empregados, os custos dos materiais e mão-de-obra envolvidos e sua sequência de execução.

Coberturas é tema das duas aulas expositivas subsequentes com duração de 100 minutos cada. A primeira aula introduz o tema por meio da classificação das vedações horizontais superiores – laje de concreto armado impermeabilizada; peças pré-fabricadas; e telhados –; e da apresentação das exigências e respectivos requisitos de desempenho, segundo a normalização brasileira⁴⁸⁴. Na sequência, apresentam-se quadros contendo dados comparativos entre coberturas em telhados e em lajes impermeabilizadas quanto ao peso, estanqueidade e comportamento dos sistemas frente às movimentações do edifício; além da discussão sobre a necessidade de emprego de forros para cada situação. Por fim, enfatiza-se o estudo

⁴⁸⁴ A partir da Norma NBR 15.575-6/2010: Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Requisitos para os sistemas de coberturas.

das coberturas em telhados⁴⁸⁵, para a qual se abordam a terminologia⁴⁸⁶ empregada; a caracterização das partes constituintes – telhamento, trama, estruturas de apoio e captadores de águas pluviais – em conjunto com as respectivas classificações⁴⁸⁷ e variáveis a serem consideradas para especificação dos componentes do telhamento⁴⁸⁸ e da trama⁴⁸⁹.

A segunda aula sobre o tema dedica-se à execução das obras de coberturas em telhados. Inicialmente apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – as junções⁴⁹⁰ entre partes e/ou componentes do telhado, para as quais se discutem suas importâncias no sistema e os respectivos dispositivos de fixação a serem empregados. Na sequência, abordam-se o controle de recebimento e condições para armazenagem e transporte das telhas; o sentido de montagem longitudinal desses componentes para o caso de emprego de telhas cerâmicas, metálicas ou de fibrocimento; as técnicas utilizadas para execução dos arremates de cumeeira, de extremidades e do sistema de captação constituído de rufos, calhas e coletores verticais de águas pluviais.

⁴⁸⁵ O estudo das coberturas em lajes impermeabilizadas é abordado nas aulas subsequentes dedicadas às impermeabilizações.

⁴⁸⁶ Apresenta-se, com o auxílio de desenhos, a nomenclatura referente ao assunto: cumeeira, rincão, água, rufo e espigão.

⁴⁸⁷ Para o *telhamento* apresenta-se a classificação das telhas quanto ao material que as constitui: cerâmicas – capa e canal (plan, paulista e colonial) e de encaixe (francesa e romana) –; de fibrocimento (onduladas e calhetas); metálicas; de concreto; de argamassa armada; de ardósia; e asfálticas (shingles). Para a *trama* apresenta-se sua classificação em função das dimensões das telhas que deve suportar: trama constituída por terças, caibros e ripas de madeira para telhas de pequena dimensão; e possibilidade de eliminação de caibros e ripas, bem como o uso de terças metálicas em tramas empregadas como suporte de telhas de grandes dimensões. Para as *estruturas de apoio* apresentam-se as seguintes tipologias: tesouras de madeira ou metálicas; oitões ou paredes intermediárias; pontaletes de madeira ou de alvenaria; e lajes inclinadas.

⁴⁸⁸ Apresentam-se os valores dos cobrimentos longitudinais e das declividades para as telhas cerâmicas, metálicas e de fibrocimento.

⁴⁸⁹ Apresentam-se, por meio de tabelas, o vão máximo a ser adotado para os caibros em função de suas dimensões comerciais, da madeira que os constituem e do tipo de telha empregado; e o vão máximo a ser adotado para as terças em função das mesmas variáveis e do vão entre caibros.

⁴⁹⁰ Para *junções entre telhas*, apresentam-se os acoplamentos, cortes e sobreposições necessários para o caso de emprego de telhas cerâmicas, de fibrocimento e metálicas. Para *junções entre telha e trama* em telhamentos cerâmicos, discutem-se a confecção e emprego de galgas de madeira para a fixação das ripas nos caibros; as verificações prévias a serem observadas acerca do posicionamento e deformações das ripas; e as condições em que se deve prever fixação das telhas junto às ripas. Para *junções entre telha e trama* em telhamentos de fibrocimento ou metálicos, apresentam-se os ganchos e parafusos a serem empregados. Para *junções entre trama e estrutura de apoio*, discutem-se as fixações entre terças e pontaletes de madeira ou de alvenaria; entre terças e oitões; entre terças e tesouras; e entre caibros ou ripas e lajes inclinadas. Para o caso da *junção entre estrutura de apoio e edifício*, apresentam-se dispositivos de fixação entre tesouras e o respaldo das alvenarias.

O tema *Sistemas de Impermeabilização* é oferecido em três aulas expositivas, com duração de 100 minutos cada. A primeira aula introduz o tema por meio de discussão acerca dos diferentes⁴⁹¹ sistemas de proteção do edifício a fim de contextualizar os sistemas de impermeabilização, para os quais se apresentam sua definição⁴⁹² e as diferenças entre as propriedades de estanqueidade e impermeabilidade. Em seguida, caracterizam-se as possibilidades⁴⁹³ de atuação da água no edifício e os meios⁴⁹⁴ passíveis de serem empregados para protegê-lo contra a ação do fluido. A partir do estabelecimento desse contexto, enfatizam-se os sistemas de impermeabilização propriamente ditos, para os quais se apresentam as camadas⁴⁹⁵ constituintes, respectivas funções e definições; além da classificação⁴⁹⁶ dos sistemas quanto à capacidade de absorver as deformações da base, em rígidos⁴⁹⁷ e flexíveis⁴⁹⁸. Por fim, discutem-se as condições de exposição⁴⁹⁹ e características⁵⁰⁰ específicas dos sistemas, como variáveis a serem consideradas para sua seleção e propõe-se, ao final da aula, um exercício de aplicação em que os estudantes devem

⁴⁹¹ Listam-se os sistemas de proteção contra a ação da água; contra a ação da temperatura e de ruídos; contra intrusão; contra incêndio; e contra descargas atmosféricas.

⁴⁹² A partir do material didático levantado, os *Sistemas de Impermeabilização* correspondem ao “conjunto de produtos e serviços destinados à conferir estanqueidade a partes de uma construção”.

⁴⁹³ Apresentam-se as seguintes formas em que a água pode solicitar o edifícios ou suas partes: água de percolação, umidade de solo, água sob pressão e água de condensação.

⁴⁹⁴ Ilustram-se, por meio de fotografias, duas possibilidades genéricas para proteção contra a atuação da água: evitar o contato da água com o elemento a ser protegido (empregando-se elementos de sacrifício); ou permitir o contato, impedindo a penetração de água (impermeabilização).

⁴⁹⁵ Apresentam-se, por meio de textos e desenhos, um sistema de impermeabilização genérico, em que se abordam, para o substrato e para as camadas de regularização; de berço; impermeável; de separação; de amortecimento; de proteção térmica; e de proteção mecânica que o constitui, as respectivas definições, funções, materiais empregados.

⁴⁹⁶ O material didático analisado é anterior à revisão da *NBR 9575: Impermeabilização – seleção e projeto*, a qual classificava os sistemas em rígidos e flexíveis.

⁴⁹⁷ Abordam-se os cimentos poliméricos e cristalizantes, e os concretos e argamassas impermeáveis como sistemas rígidos.

⁴⁹⁸ Abordam-se as membranas e mantas asfálticas e poliméricas como sistemas flexíveis.

⁴⁹⁹ Discutem-se as seguintes variáveis quanto às condições de exposição a serem consideradas para especificação dos sistemas: pressão hidrostática; frequência da umidade; exposição ao sol; exposição a cargas; movimentação e fissuração da base; complexidade (geométrica e em relação a interferências com instalações), inclinação, espessura, extensão, custo e durabilidade requerida para a superfície que receberá o sistema.

⁵⁰⁰ Discutem-se as seguintes variáveis quanto às características dos sistemas a serem consideradas para sua especificação: custo inicial; vida útil e garantias; resistência mecânica; resistência à intempéries; capacidade de absorver deformações; forma de aplicação; e possibilidade de reparo.

avaliar a frequência de ocorrência de água e respectiva pressão incidente, em diferentes situações em que partes do edifício se apresentam expostas ao fluido.

A aula subsequente dedica-se exclusivamente à caracterização dos principais dos sistemas de impermeabilização⁵⁰¹ usualmente empregados em edifícios, para os quais se apresentam as respectivas condições de utilização, materiais e componentes constituintes; e as etapas e controles de execução.

O projeto dos sistemas, oferecido em aula expositiva com duração de 100 minutos, encerra o conteúdo dedicado às impermeabilizações. Inicialmente apresentam-se as principais falhas do sistema decorrentes de ausência de projeto específico. Em seguida retomam-se as condicionantes referentes à qualificação do substrato⁵⁰² e da incidência⁵⁰³ da água, abordadas na primeira aula sobre o tema, necessárias à especificação da proteção. Por fim, apresentam-se – por meio de textos, desenhos e fotografias – o detalhamento do sistema em relação às inclinações das superfícies a serem impermeabilizadas; às junções piso-parede; ralos; rodapés; soleiras; passagens de tubulações em lajes; juntas; muretas; jardineiras; e aos holofotes e tubulações de alimentação em piscinas, para os quais se discutem os respectivos princípios de funcionamento, materiais e componentes empregados, além dos procedimentos para execução em obra.

Problemas Patológicos, abordado em duas aulas com duração de 100 minutos cada, sendo uma expositiva e outra dedicada ao exercício de aplicação, corresponde ao último tema discutido na disciplina. A primeira aula retoma o conceito de desempenho e apresenta as distinções entre durabilidade; manutenção; vida útil; e deterioração. Na sequência, conceitua-se o termo problemas patológicos⁵⁰⁴ e apresenta-se a terminologia⁵⁰⁵ pertinente ao estudo das patologias das construções,

⁵⁰¹ Estudam-se os seguintes sistemas de impermeabilização: argamassa impermeável com aditivo hidrófugo; argamassas e cimentos poliméricos; membranas asfálticas aplicadas à frio e à quente; membranas acrílicas; e mantas asfálticas e poliméricas.

⁵⁰² Quanto ao potencial de movimentação e deformação; estado ou potencial de fissuração; extensão e formato da superfície; possibilidade de trânsito e cargas aplicadas; necessidade de proteção tremo-acústica; inclinação; necessidade de regularização; interferência de elementos passantes e equipamentos.

⁵⁰³ Água de percolação; de condensação; sob pressão unilateral ou bilateral; e ascensão capilar.

⁵⁰⁴ A partir do material didático levantado, os *Problemas Patológicos em Edificações* correspondem às “manifestações, cuja ocorrência ao longo do ciclo de vida de uma edificação, venha a prejudicar o desempenho esperado do edifício e de suas partes (subsistemas, elementos e componentes)”.

⁵⁰⁵ Definem-se os seguintes conceitos envolvidos: manifestações; mecanismos de ocorrência; causas; natureza; e origens.

aplicada em exemplo que ilustra falhas em viga de concreto. Por fim, apresenta-se a metodologia⁵⁰⁶ de análise de problemas patológicos, para a qual se abordam as atividades constantes de cada etapa constituinte e exemplo de aplicação em estudo de caso que ilustra falhas no revestimento cerâmico de fachada de uma edificação.

A última aula dedica-se ao exercício voltado à aplicação da metodologia apresentada na aula anterior, em que o estudante deve, a partir do relato da falha⁵⁰⁷ e de fotografias que a ilustram, fazer questionamentos⁵⁰⁸ visando à obtenção de informações pertinentes à elaboração do diagnóstico e apresentar a conduta para a solução do problema⁵⁰⁹.

Conforme apresentado na TABELA 10, cerca de 60% das aulas ministradas na disciplina abordam o estudo dos revestimentos, dos quais aproximadamente um terço corresponde aos revestimentos de piso (aderidos ou não) e aos forros não aderidos; e dois terços, aos revestimentos aderidos aplicados em paredes e tetos. De acordo com a síntese exposta, para o caso dos revestimentos de piso, enfatizam-se aqueles cuja camada de acabamento constitui-se de placas cerâmicas, pastilhas, placas de rocha, madeira, borracha, de materiais vinílicos e têxteis. Para o caso dos revestimentos de paredes ou tetos enfocam-se os revestimentos aderidos que empregam pastas, argamassas, placas cerâmicas e de rocha, além dos sistemas de pintura. Em ambos os casos, torna-se evidente o objetivo da disciplina em habilitar o estudante para atuar em atividades que envolvem a especificação e a gestão das obras desses revestimentos. No que se refere aos aspectos relacionados à especificação dos revestimentos, o estudante é estimulado a refletir sobre as condições de emprego de cada solução, a partir da identificação das exigências dos usuários e relacioná-las aos requisitos e critérios de desempenho a serem atendidos em cada caso. Quanto aos aspectos voltados à gestão das obras de revestimentos, o

⁵⁰⁶ A metodologia apresentada é composta por quatro etapas: identificação do problema patológico; levantamento de subsídios; diagnóstico; e definição de conduta para intervenção.

⁵⁰⁷ Assim como apresentado no estudo de caso da aula anterior, a falha, objeto do exercício, trata o deslocamento de revestimento cerâmico em fachada de edifício.

⁵⁰⁸ Os docentes encaminham o raciocínio de análise e no decorrer do exercício, respondem às questões elaboradas pelos estudantes e apresentam novas variáveis a serem consideradas para o desenvolvimento do diagnóstico, como por exemplo, os depoimentos dos fabricantes dos componentes cerâmicos e da argamassa colante empregada na fixação das placas.

⁵⁰⁹ O estudante deve responder sobre a necessidade do refazimento do emboço; se a intervenção deverá ser pontual ou aplicada em toda a fachada; se podem ser empregados os mesmos materiais e componentes; indicando o que deve ser alterado para que a falha não persista.

enfoque oferecido recai sobre a caracterização de materiais, componentes e equipamentos envolvidos – assuntos já oferecidos, nesse momento da formação do estudante em outras disciplinas ministradas pelo departamento –, as respectivas condições para seus recebimento e estocagem, técnicas de fixação, projeto geométrico dos sistemas, sequências executivas, controles de produção e de aceitação dos serviços.

Sobre os demais assuntos discutidos – esquadrias, impermeabilizações, coberturas e problemas patológicos em edifícios –, conforme apresentado na TABELA 10, esses são, aproximadamente, igualmente distribuídos no restante das aulas ministradas, mantendo-se o mesmo enfoque em habilitar o estudante para atuar em atividades voltadas à especificação e gestão de suas obras. No caso do conteúdo sobre problemas patológicos, último tema abordado no curso, evidencia-se que corresponde a assunto que articula os conhecimentos construídos ao longo de toda sequência disciplinar voltada tanto à tecnologia da construção quanto aos materiais e componentes de construção civil, na medida em que as falhas sobre as quais se pretende que o estudante reflita envolvem saberes diretamente oferecidos por ambas as sequências. Essa organização do conteúdo pressupõe, portanto, que o estudante tenha consolidado, ao longo da habilitação, ferramental científico que o possibilite compreender e atuar sobre os mecanismos envolvidos nessas falhas, seja do ponto de vista da interação entre os materiais e componentes – considerando-se seus comportamentos decorrentes das composições químicas, micro e macroestrutura –, seja do ponto de vista da execução das obras do edifício, em que são contempladas também variáveis voltadas à tecnologia empregada na especificação e gestão da execução dos sistemas em obra.

3.4. Considerações finais sobre o capítulo

A formação oferecida atualmente ao estudante de engenharia civil na EPUSP abrange conteúdos fornecidos pela Escola em conjunto com outras quatro unidades da universidade: o Instituto de Matemática e Estatística (IME-USP); o Instituto de Física (IF-USP); o Instituto de Geociências (IGC-USP) e a Faculdade de Direito (FD-USP). A essas quatro unidades cabem apenas o oferecimento de cerca de 1/4 da carga horária dedicada às disciplinas obrigatórias a serem cursadas pelo estudante, sendo os 3/4 restantes ministrada por dez dos quinze departamentos da própria EPUSP. Entre esses dez departamentos da Escola aos quais cabe a maior parte da formação do estudante de engenharia civil, quatro deles oferecem aproximadamente 60% de toda a carga horária referente a disciplinas obrigatórias a serem cursadas: o de Engenharia de Estruturas e Geotécnica (PEF); o de Engenharia Hidráulica e Ambiental (PHA); o de Engenharia de Transportes (PTR); e o de Engenharia de Construção Civil (PCC), conforme sintetizado na FIGURA 20.

No entanto, de acordo com a discussão apresentada em 3.1 e 3.2, constata-se que as disciplinas obrigatórias oferecidas por esses quatro departamentos pressupõem ampla articulação de conhecimentos formalizada na estrutura curricular por meio de requisitos disciplinares, a partir dos quais se estabelecem fundamentações teóricas necessárias à abordagem dos assuntos referentes a cada área de atuação para as quais a escola se propõe a habilitar o estudante.

Para o caso da formação oferecida sobre o tema construção de edifícios, a EPUSP atribui ao Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC), o qual concentra aproximadamente 17% da carga horária a ser cumprida em disciplinas obrigatórias.

A partir da investigação das seis áreas de concentração em que o departamento se organiza, em conjunto com suas respectivas linhas de pesquisa, constante do APÊNDICE B e sintetizada em 3.2, conclui-se que o conteúdo oferecido aos estudantes sobre construção de edifícios, insere-se na Área de concentração denominada *Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (TGP)*, da qual decorrem quatro disciplinas obrigatórias oferecidas à graduação: *PCC2301: Gestão da Produção na Construção Civil I*; *PCC2302: Gestão da Produção na Construção*

Civil II; PCC2435: Tecnologia da Construção de Edifícios I; e PCC2436: Tecnologia da Construção de Edifícios II.

A partir do exame da estrutura curricular vigente, constata-se que a essas quatro disciplinas, oferecidas nos terceiro e quarto anos, são dedicadas 180 horas, representando menos de 5% da carga horária referente às disciplinas obrigatórias ministradas no curso de graduação.

No entanto, considerando-se os requisitos disciplinares constantes da grade curricular, verifica-se que essas quatro disciplinas se articulam com outras que envolvem assuntos correlatos a outras duas áreas de concentração do departamento: a *Área de Materiais e Componentes de Construção Civil (MAT)* e a *Área de Real State (RES)*, contando com o curso de mais, respectivamente, 120 e 60 horas dedicadas a disciplinas obrigatórias.

Além de o assunto em estudo envolver, portanto, o curso de 360 horas referentes a disciplinas obrigatórias oferecidas pelo próprio PCC, evidencia-se ainda que para a abordagem desse conteúdo se fazem necessários os conhecimentos oferecidos por outros dois departamentos da escola: o *Departamento de Engenharia Química (PQI)* e o *Departamento de Engenharia de Metalúrgica e de Materiais (PMT)* resultando num agrupamento articulado de disciplinas que perfaz 480 horas, aproximadamente 13% da carga horária referente às obrigatórias constantes da grade curricular.

Partindo-se de uma escolha que visa a aprofundar a investigação da formação oferecida ao estudante no âmbito da construção de edifícios, enfocou-se nesse trabalho, duas sequências disciplinares oferecidas nos terceiro e quarto anos da habilitação: a sequência sobre materiais e componentes de construção civil e a sequência sobre tecnologia da construção de edifícios.

À primeira sequência, voltada aos materiais e componentes de construção civil, correspondem quatro disciplinas obrigatórias oferecidas em 150 horas de curso, das quais 80% dedicam-se à abordagem teórica em sala de aula e 20% à prática em laboratório. Conforme a síntese exposta em 3.3.1 a 3.3.4, sobre os assuntos discutidos em cada aula dessas disciplinas, torna-se evidente o enfoque em habilitar o estudante à especificação de concretos, pastas, argamassas e dos principais componentes de construção civil produzidos a partir de materiais cimentícios, metálicos, orgânicos e cerâmicos usualmente empregados na construção civil.

Segundo a visão da EPUSP, formar o estudante para especificar esses materiais e componentes pressupõe o oferecimento de fundamentação científica que lhe possibilite compreender e relacionar suas composições químicas, micro e macro estrutura, com a finalidade de permitir-lhe identificar, qualificar e quantificar os parâmetros influentes nas propriedades requeridas em nível macroscópico de acordo com as exigências em uso ou de aplicação desses materiais e componentes, considerando-se, inclusive aspectos econômicos e impactos ambientais ao longo cadeia produtiva.

Quanto à sequência sobre tecnologia da construção de edifícios, à qual são dedicadas 120 horas de curso por meio do oferecimento de duas disciplinas obrigatórias, trata-se de conteúdo majoritariamente teórico, em que aproximadamente 10% das aulas ministradas correspondem a atividades práticas realizadas em sala. Conforme síntese exposta em 3.3.5 e 3.3.6, sobre os assuntos discutidos em cada aula das disciplinas constantes da sequência, torna-se evidente o enfoque em habilitar o estudante para atuar na gestão da produção de edifícios convencionais de múltiplos pavimentos, partindo-se de atividades que envolvem a implantação do canteiro de obras, serviços de demolições, escavações, contenções e locação das obras, e seguindo-se para o estudo particular de cada subsistema constituinte do edifício: fundações, estrutura de concreto armado moldado no local, vedações verticais e horizontais, sistemas prediais, revestimentos verticais e horizontais, esquadrias, impermeabilização e coberturas. Segundo a visão da Escola, formar o estudante para atuar na gestão da produção do edifício implica em fornecer-lhe subsídios que o permita planejar, projetar, orientar e controlar a execução das obras do edifício, além de retroalimentar o processo por meio de verificações pós-obra.

FIGURA 20: Síntese da distribuição da carga horária referente às disciplinas obrigatórias constantes da estrutura curricular vigente para *habilitação em Engenharia Civil* na EPUSP, agrupada segundo unidades, respectivos departamentos e grupos de disciplinas que os constituem, com ênfase (em vermelho) na carga horária dedicada às disciplinas oferecidas à graduação que abordam o tema construção de edifícios.

NOTA (1): Disciplina constituinte do grupo de disciplinas voltadas ao tema construção de edifícios, oferecida à graduação, cuja investigação sobre os assuntos abordados em cada aula não foi contemplada nessa pesquisa.

Figura elaborada pelo autor a partir do exame apresentado em 3.1 e 3.2.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Uma simples verificação das ementas de disciplinas sobre construção de edifícios constantes das estruturas curriculares da FAUUSP e da EPUSP levaria a constatar que os estudantes de arquitetura e urbanismo e de engenharia civil, recebem formações similares, que lhes proporcionariam, portanto, iguais competências para atuar na área de construção de edifícios, na medida em que os conteúdos e as cargas horárias dedicadas ao tema são semelhantes.

No entanto, ao se estender essa análise às disciplinas que configuram pré-requisitos ao estudo do tema, à abordagem pedagógica eleita para seu oferecimento, e aos assuntos efetivamente discutidos durante as aulas, revelam-se formações significativamente distintas no âmbito da construção de edifícios.

Em relação às disciplinas a serem cursadas previamente pelos estudantes, as quais objetivam dotá-los de fundamentação teórica necessária ao estudo do tema, essas são dispensáveis para o caso da formação oferecida na FAUUSP, a qual inicia o oferecimento de suas disciplinas sobre construção de edifícios no primeiro semestre da habilitação. No caso da formação oferecida ao estudante da EPUSP, tornam-se evidente as articulações disciplinares que objetivam fornecer embasamentos sobre química geral e ciência dos materiais, com os quais o estudante inicia o curso das disciplinas voltadas especificamente aos materiais e componentes de construção civil, sendo, por fim, oferecida a formação em tecnologia da construção de edifícios, no quarto ano da habilitação.

Quanto à abordagem pedagógica eleita pelos docentes das disciplinas investigadas em ambas as instituições, constatou-se que para o caso da formação oferecida pela FAUUSP há clara cisão entre as propostas de ensino empregadas nas disciplinas oferecidas no primeiro ano e as demais disciplinas oferecidas na sequência disciplinar. No caso das disciplinas do primeiro ano, os docentes que as ministram compartilham ideais pedagógicos em que aspectos políticos e sociais se sobressaem e posicionam o tema da construção de edifícios alinhado à militância em movimentos participativos voltados à habitação para população de baixa renda. Além dessa ênfase – e possivelmente por conta dela –, as duas disciplinas do primeiro ano dedicam cerca de 60% de suas cargas horárias ao conhecimento empírico possibilitado por

atividades realizadas em canteiro experimental, com frágeis derivações que explicitem e retroalimentem os mecanismos científicos envolvidos nas observações. Em oposição, as demais disciplinas da sequência de construção na FAUUSP apoiam-se metodologicamente em abordagem pedagógica tradicional, na qual as aulas expositivas e os estudos de caso correspondem às principais estratégias de ensino, assim como constatado para o caso das disciplinas oferecidas pela EPUSP, em que predominam aulas expositivas permeadas por exercícios de aplicação pertinentes aos assuntos discutidos e os estudos de caso, além de ensaios de materiais e componentes de construção em laboratório. Outro fator relevante identificado em relação às abordagens pedagógicas eleitas para as disciplinas, corresponde à divisão de turmas entre os docentes que as ministram. No caso da EPUSP opta-se, em geral, por formar turmas de aproximadamente 50 estudantes, cabendo aos docentes ministrarem todas as aulas da disciplina a sua respectiva turma; no caso da FAUUSP, ainda que a divisão de turmas seja contemplada nas matrículas para o curso das disciplinas, essa não se realiza no decorrer do curso, na medida em que todas as turmas são reunidas na mesma sala de aula para que os docentes se revezem nas exposições teóricas, conforme o tema da aula que lhes for familiar, resultando em relação professor:aluno de aproximadamente 1:150.

Em relação aos assuntos abordados em cada aula das disciplinas investigadas, constatam-se, no caso da formação oferecida ao estudante da FAUUSP, divergências entre o conteúdo previsto nas ementas e o efetivamente ministrado em aula. Além disso, identificou-se que aproximadamente 30% da carga horária desse conjunto de disciplinas dedica-se a assuntos, que embora sejam pertinentes à formação do arquiteto, são alheios ao campo da construção de edifícios, como por exemplo, o pré-dimensionamento e comportamento das estruturas, as estratégias voltadas à concepção do projeto de arquitetura visando à proteção passiva contra incêndio, ou a avaliação pós-ocupação em edificações. Quanto ao restante da carga horária do conjunto, cerca de 10% compreende o estudo de materiais e métodos construtivos pouco convencionais, mediante abordagem majoritariamente empírica, como por exemplo, métodos de construção em terra, pedra, bambu, solo cimento, ferro-cimento, entre outros; aproximadamente 30% corresponde à experimentação de alguns desses métodos em canteiro experimental; e por fim, apenas cerca de 30% da carga horária do conjunto de disciplinas – o equivalente a pouco mais de 60 horas do curso –

dedica-se ao estudo de materiais, componentes e tecnologias usualmente empregados na construção de edifícios.

Esta pesquisa mostra que o conteúdo abordado nessas 60 horas de curso ministradas aos estudantes da FAUUSP, é oferecido aos estudantes de engenharia civil na EPUSP em carga horária cerca de 2,5 vezes maior. Como resultado, os assuntos discutidos no âmbito da construção de edifícios e a profundidade em que são abordados em ambas as instituições diferem significativamente. Na medida em que na EPUSP o estudante recebe formação suficiente para especificar materiais, componentes e sistemas construtivos, mediante fundamentação científica, além de subsídios que o permita planejar, projetar, orientar e controlar a execução das obras de edifícios, na FAUUSP a formação oferecida nesse campo revela-se introdutória e preponderantemente empírica, tendo-se em vista a reduzida carga horária efetivamente dedicada ao tema e a inexistência de oferecimento de conteúdo com o objetivo de dotar os estudantes de fundamentação científica para abordá-lo.

Diante do exposto, a formação oferecida ao estudante de arquitetura e urbanismo na escola não lhe possibilita especificar, quantificar ou controlar os materiais e componentes a serem empregados na construção de edifícios, na medida em que não lhe são oferecidos saberes que permitam a tradução dos conhecimentos de natureza qualitativa sobre suas propriedades químicas, físicas ou mecânicas, em parâmetros quantificáveis, fundamentais para relacioná-las às condições em que esses são empregados nos sistemas construtivos de edificações, e sem as quais o processo de tomada de decisão se inviabiliza. A respeito da competência que o estudante adquire na FAUUSP para atuar na especificação de tecnologias construtivas usualmente empregadas em edifícios ou na gestão de suas obras em canteiro, corresponde igualmente a pressuposto equivocado, primeiro, em decorrência da impossibilidade de se especificar materiais ou componentes constituintes dessas tecnologias, segundo, porque são abordadas algumas poucas sequências executivas para alguns sistemas do edifício, sem que recebam quaisquer conteúdos sobre os projetos desses sistemas para produção em obra ou planejamentos de execução, os quais envolvem especificação, quantificação, compra, controle de recebimento e condições para estocagem dos materiais, componentes e equipamentos envolvidos; dimensionamento de equipes e produtividade; contratação e controle de serviços; prazos mínimos a serem respeitados entre etapas em função

de cura dos materiais empregados; além das técnicas e sequências em conjunto com respectivos controles de execução.

Essa pesquisa, desenvolvida com o objetivo de contribuir com a discussão sobre a formação oferecida ao estudante de arquitetura e urbanismo na FAUUSP no âmbito da construção de edifícios, identificou deficiências no modelo atualmente empregado e evidencia lacunas quando comparado aos conteúdos abordados na EPUSP para o oferecimento tema. No entanto, não se pressupõe que a formação oferecida nesse campo aos estudantes de engenharia civil deva ser integralmente replicada na FAUUSP – especialmente sem que se estabeleçam articulações disciplinares entre o tema da construção de edifícios e os conteúdos oferecidos nas disciplinas de projeto, na medida em que essas possibilitariam amplo espaço para o exercício dos saberes adquiridos sobre o tema – mas pretende-se com essa comparação mostrar um modelo consistente e possível para a formação do estudante nessa área, do qual decorrem algumas sugestões:

- Estabelecimento de conteúdos (em conjunto com respectiva carga horária e sequência de oferecimento) a serem efetivamente abordados nas aulas, resultando em articulação disciplinar pertencente e formalizada pela FAUUSP e não em disciplinas isoladas, cujos conteúdos variam conforme preferências dos docentes que as ministram;
- Da sugestão anterior decorre a possibilidade de se efetivar a divisão de turmas (uma vez que os conteúdos resultariam uniformes), estratégia que propiciaria melhoria na relação professor/aluno;
- Inserção de conteúdo preliminar que ofereça fundamentação sobre ciência dos materiais a fim de possibilitar ao estudante relacionar composição química, microestrutura, macroestrutura e processamento de materiais a serem empregados em componentes, elementos e sistemas construtivos;
- Inserção de conteúdo que efetivamente responda pelo estudo das propriedades físicas, químicas e mecânicas dos principais materiais e componentes de construção em conjunto com os respectivos rebatimentos no desempenho do elemento ou do sistema construtivo;

- Inserção de conteúdo sobre projeto para produção em obra, incluindo-se os respectivos planejamentos, os quais envolvem a logística do canteiro de obras, custos, dimensionamento dos serviços e a execução propriamente dita dos subsistemas em estudo.

No entanto, para que se contemple esses conteúdos e mantenha-se a mesma carga horária dedicada ao tema da construção, vislumbra-se as seguintes possibilidades:

- Revisão e realocação da carga horária referente aos conteúdos sobre avaliação pós ocupação, proteção passiva contra incêndio e pré-dimensionamento estrutural, sendo os dois primeiros transferidos para o Grupo de Disciplinas de Metodologia e o último à sequência sobre sistemas estruturais (a qual atualmente já contempla o pré-dimensionamento de estruturas);
- Experiências no canteiro experimental diluídas ao longo da sequência sobre construção e que correspondam a experimentos pontuais e dirigidos aos assuntos em estudo ao longo de todo curso (e não apenas restrito ao primeiro ano), explicitando-se os rebatimentos observados sobre a fundamentação científica que os ampara.

Com essas sugestões encerra-se essa dissertação mantendo-se, no entanto, amplo campo para discussões. Como apontamentos para pesquisas futuras cuja temática corresponda a comparações entre a formação do arquiteto e do engenheiro civil nessas escolas, indica-se o estudo da sequência disciplinar sobre sistemas estruturais em conjunto com a disciplina que aborda mecânica dos solos e fundações oferecidas na FAUUSP e se compare seus conteúdos e abordagens com as disciplinas equivalentes oferecidas na Escola Politécnica, com o objetivo de se investigar – como foi feito nessa pesquisa para o tema da construção – o tema específico das estruturas, o qual complementaria esse trabalho na direção de se constituir e aprimorar uma matriz curricular integrada, comum a ambas as formações.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, V.; MELHADO, S. B. **O conceito de projeto na construção de edifícios:** diretrizes para sua elaboração e controle. São Paulo, EPUSP, 1995 (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/139). 23p. Disponível em <<http://publicacoes.pcc.usp.br/PDF/BT139.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCOLAS DE ARQUITETURA. **Sobre a História do Ensino de Arquitetura no Brasil.** São Paulo, 1977.

BRASIL. Decreto Federal Nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933, que regula o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor. **Diário Oficial da União.** Rio de Janeiro, RJ, 31 dez. 1933. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23569.htm>. Acesso em: 5 ago. 2012.

_____. Lei Nº 12.378, de 31 de dezembro de 2010, que regulamenta o exercício da arquitetura e urbanismo; cria o Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil – CAU/BR; os Conselhos de Arquitetura e Urbanismo dos Estados e do Distrito Federal - CAUs; e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, DF, 31 dez. 2010. Disponível em <<http://www.caubr.org.br/w-p-content/uploads/anexos/leisdecretos/Lei-12378-2010-Cria-o-CAU-BR-e-CAU-UF.pdf>> Acesso em: 21 fev. 2013.

CARVALHO JR., J. M. N. **Prática de arquitetura e conhecimento técnico**, 1994. 274 f. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC/USP. **Homepage do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo.** Apresenta o Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.pcc.usp.br>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC/USP. **Homepage do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo.** Apresenta a Área de Engenharia de Sistemas Prediais do PCC/USP. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/engenharia-sistemas-prediais>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC/USP. **Homepage do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo.** Apresenta a Área de Real State. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/real-estate>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC/USP. **Homepage do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo.** Apresenta a Área de Materiais e Componentes de Construção Civil. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/materiais-componentes-construcao-civil>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC/USP. **Homepage do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo.** Apresenta a Área Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/tecnologia-gestao-producao-construcao-civil>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC/USP. **Homepage do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo.** Apresenta a Área de Engenharia e Planejamento Urbano. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/engenharia-planejamento-urbano>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC/USP. **Homepage do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade de São Paulo.** Apresenta a Área de Tecnologia Computacional para Construção Civil. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/tecnologia-computacional-construcao-civil>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

DURAND, J. C. G. **A Profissão de Arquiteto:** um estudo sociológico. 1972. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1972.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Homepage da EPUSP.** Apresenta os departamentos da EPUSP. Disponível em <<http://www3.poli.usp.br/pt/a-poli/departamentos.html>> Acesso em: 21 fev. 2013.

_____. **Homepage da EPUSP.** Apresenta as formas de ingresso na EPUSP. Disponível em <<http://www3.poli.usp.br/pt/ensino/graduacao/formas-de-ingresso/vestibular.html>>. Acesso em: 9 ago. 2013.

_____. **Homepage da EPUSP.** Apresenta o ciclo básico das engenharias na EPUSP. Disponível em <<http://www3.poli.usp.br/pt/ensino/graduacao/aluno/ciclo-basico.html>>. Acesso em: 8 ago. 2013.

_____. **Manual do Calouro da Escola Politécnica.** 2013. 46 f. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em <<http://www3.poli.usp.br/images/stories/media/download/graduacao/Manual-do-Calouro.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. **Homepage da EPUSP.** Apresenta o Programa de Dupla Formação FAU-UPUSP. Disponível em <<http://www3.poli.usp.br/pt/ensino/graduacao/formas-de-ingresso/vestibular/dupla-formacao-polifau.html>> Acesso em: 21 fev. 2013.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios.** 2002. 329 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em <http://silviobm.pcc.usp.br/DISSERTA%C3%87%C3%95ES%20E%20TESES%20PDF/Projeto_Simultaneo-TESE.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2013.

FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Homepage da FAUUSP.** Apresenta os departamentos da FAUUSP. Disponível em <<http://www.fau.usp.br/fau/ensino/departamentos/index.html>> Acesso em: 21 fev. 2013.

_____. **Homepage da FAUUSP.** Apresenta o Programa de Dupla Formação FAU-EPUSP. Disponível em <http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/cursos_e_programas/faupoli/apresentacao/index.html> Acesso em: 21 fev. 2013.

_____. **Homepage da FAUUSP.** Apresenta as disciplinas a serem cursadas pelos alunos da FAU no Programa de Dupla Formação FAU-EPUSP. Disponível em <http://www.fau.usp.br/cursos/graduacao/cursos_e_programas/faupoli/disciplinas/quadro_fau.html> Acesso em: 21 fev. 2013.

FICHER, S. **Os arquitetos da Poli:** ensino e profissão em São Paulo. São Paulo: Edusp, 2005. 412 f.

GALLO, JR., F. **Anotações de aula da disciplina AUT0152:** Tecnologia da Construção I. São Paulo, 2001 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina AUT0154:** Tecnologia da Construção II. São Paulo, 2001 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina AUT0156:** Tecnologia da Construção III. São Paulo, 2002 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina AUT0158:** Tecnologia da Construção IV. São Paulo, 2002 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina AUT0168:** Tecnologia da Construção V. São Paulo, 2003 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina PCC2345:** Materiais de Construção Civil I. São Paulo, 2006 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina PCC2346:** Materiais de Construção Civil II. São Paulo, 2006 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina PCC2301:** Gestão da Produção na Construção Civil I. São Paulo, 2005 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina PCC2302:** Gestão da Produção na Construção Civil II. São Paulo, 2005 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina PCC2435:** Tecnologia da Construção de Edifícios I. São Paulo, 2005 (não publicado).

_____. **Anotações de aula da disciplina PCC2436:** Tecnologia da Construção de Edifícios II. São Paulo, 2005 (não publicado).

GRAEFF, E. A. **Arte e técnica na formação do arquiteto.** São Paulo: Studio Nobel/Fundação Vilanova Artigas, 1995.

GREGOTTI, Victorio. **Território da Arquitetura.** Tradução de Berta Waldman-Villá e Joan Villá. São Paulo: Perspectiva, Ed. da Universidade de São Paulo, 1975.

JUCÁ, C. B. M. **João Batista Vilanova Artigas, arquiteto:** a gênese de uma obra (1934 -1941). 2006. 266 f. Dissertação (Mestrado em História Social) – Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em <http://bdtd.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1450>. Acesso em: 2 mar. 2013.

LEITE, M. A. D. F. A. **O ensino de tecnologia em arquitetura e urbanismo**, 1998. 321 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

_____. **A Aprendizagem Tecnológica do Arquiteto**, 2005. 365 f. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 1994. 295 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994. Disponível em <http://silviobm.pcc.usp.br/2003_TESE%20SILVIO%20MELHADO%201994_revival.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2013.

_____. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 2001. 235 f. Tese (Livre Docência em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em <<http://silviobm.pcc.usp.br/TESE%20LIVRE%20DOC%C3%A9NCIA%20SILVIO%20MELHADO.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2013.

MINTO, F. C. N. **A Experimentação prática construtiva na formação do arquiteto**, 2009. 223 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PEREIRA, G. **Christiano Stockler das Neves e a formação do curso de arquitetura no Mackenzie College**: um estudo sobre a disseminação dos métodos da “École des Beaux-Arts de Paris” e das “Fine-Arts Schools” norte-americanas. 2005. 496 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2005.

ALBUQUERQUE, R.P. (coord.). **Caderno dos riscos originais**: Projeto do edifício da FAUUSP na Cidade Universitária. São Paulo: FAUUSP, 1998.

SABBATINI, F. H. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos**: formulação e aplicação de uma metodologia. 1989. 207 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989. Disponível em <<http://pcc5304.pcc.usp.br/Aulas/Tese%20Sabbatini/TeseSabbatini%202007-v5.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2013.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Departamento de Informática da Codage/USP. Sistema de graduação JúpiterWeb. **Estrutura curricular**. Apresenta a grade curricular vigente para o curso de arquitetura e urbanismo oferecido pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=16&codcur=16011&codhab=0&tipo=N>> Acesso em: 21 fev. 2013.

_____. Resolução Nº 4055, de 22 de novembro de 1993, que baixa o Regimento da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**. São Paulo, 26 nov. 1993. Disponível em <<http://www.usp.br/leginf/resol/r4055c.htm>>. Acesso em: 21 fev. 2013.

_____. Departamento de Informática da Codage/USP. Sistema de graduação JúpiterWeb. **Estrutura curricular**. Apresenta a grade curricular vigente para o curso de engenharia civil oferecido pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N>> Acesso em: 21 fev. 2013.

_____. Resolução Nº 4628, de 4 de janeiro de 1999, que baixa o Regimento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**. São Paulo, 7 jan. 1999. Disponível em <<http://www.usp.br/leginf/resol/r4628c.htm>> Acesso em: 21 fev. 2013.

_____. Resolução Nº 4697, de 3 de setembro de 1999, que dispõe sobre Reestruturação Departamental da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**. São Paulo, 4 set. 1999. Disponível em <<http://citrus.uspnet.usp.br/leginf/resol/r4697m.htm>> Acesso em: 07 ago. 2013.

_____. Resolução Nº 4966, de 24 de outubro de 2002, que dispõe sobre Alteração de nome de Departamento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**. São Paulo, 26 out. 2002. Disponível em <<http://citrus.uspnet.usp.br/leginf/resol/r4966m.htm>> Acesso em: 07 ago. 2013.

_____. Resolução Nº 5309, de 23 de março de 2006, que dispõe sobre Alteração de Dispositivo do Regimento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**. São Paulo, 6 abr. 2006. Disponível em <<http://www.leginf.usp.br/?resolucao=resolucao-no-5309-de-23-de-marco-de-2006>> Acesso em: 07 ago. 2013.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

FÁBIO GALLO JUNIOR

Ensino de construção de edifícios:

FAUUSP x EPUSP

Apêndices e Anexos

v. 2

São Paulo

2015

FÁBIO GALLO JUNIOR

**ENSINO DE CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS:
FAUUSP x EPUSP**

v. 2

Dissertação apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Arquitetura e Urbanismo

Área de concentração: Projeto de
Arquitetura

Linha de Pesquisa: Produção da
Arquitetura

Orientadora: Prof. Dra. Anália Maria
Marinho de Carvalho Amorim

São Paulo
2015

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTES
TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA
FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL DO AUTOR: fgallojr@gmail.com

G172e Gallo Junior, Fábio
Ensino de construção de edifícios: FAUUSP x EPUSP / Fábio
Gallo Junior. --São Paulo, 2015.
2 v. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Projeto de
Arquitetura) – FAUUSP.
Orientadora: Anália Maria Marinho de Carvalho Amorim

1.Arquitetura (Estudo e ensino) 2.Engenharia (Estudo e ensino)
3.Edifícios (Construção) 4.Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da
Universidade de São Paulo 5.Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo I.Título

CDU 72:37

APÊNDICES

APÊNDICE A – Agrupamento das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) à habilitação em Arquitetura e Urbanismo, em função das Linhas de Pesquisa que o constitui.

APÊNDICE B – Agrupamento das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) à habilitação em Engenharia Civil, em função das Áreas de Concentração que o constitui.

APÊNDICE A

Agrupamento das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) à habilitação em Engenharia Civil, em função das Linhas de Pesquisa que o constitui.

O Departamento de Tecnologia da Arquitetura (AUT) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAUUSP) possui três linhas de pesquisa em que se agrupam 25 temas principais (AUT/USP, 2006)⁵¹⁰.

De acordo com AUT/USP (2006)⁵¹¹, compete à linha de pesquisa denominada Tecnologia da Construção (T.C.), os assuntos relacionados ao “uso da **técnica** e do **conhecimento tecnológico e científico aplicados ao projeto, à produção e à avaliação de desempenho** do ambiente construído” mediante seis principais temas, apresentados a seguir:

Avaliação Pós-Ocupação do ambiente construído:

Engloba os estudos relativos à **avaliação de desempenho em uso de edificações e de espaços externos**, tanto do ponto de vista dos especialistas quanto do ponto de vista dos usuários, visando aferir as necessidades e a satisfação destes últimos no que diz respeito aos ambientes em que moram, residem e praticam atividades recreacionais dentre outros. O cruzamento das informações dos especialistas com aqueles dos usuários definem diagnósticos que auxiliam de forma consistente os tomadores de decisões no desenvolvimento de programas de manutenção dos próprios objetos de estudo, diretrizes para futuros projetos semelhantes e indicadores para a gestão da qualidade de ambientes construídos (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵¹².

Materiais e componentes de construção

Nesta linha de pesquisa busca-se o estudo dos **materiais de construção** de forma aplicada, ou seja, um estudo onde são compatibilizadas as propriedades dos materiais ao desenho dos componentes e ao método construtivo, com vistas ao atendimento dos requisitos de desempenho da edificação (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵¹³.

Consumo sustentável na arquitetura

Essa linha de pesquisa visa o **aprimoramento e desenvolvimento de tecnologias construtivas** para a produção, uso e manutenção de edificações e infra-estrutura urbana, nas quais devem ser priorizados: o

⁵¹⁰ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – AUT/USP* – sobre suas *Linhas de Pesquisas e Principais Temas*. Disponível em <http://www.fau.usp.br/cursos/pos/areas/area_tecnologia/area_de_concentracao_tecnologia.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵¹¹ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – AUT/USP* – sobre a *Linha de Pesquisa de Tecnologia da Construção*. Disponível em <http://www.fau.usp.br/cursos/pos/areas/area_tecnologia/area_de_concentracao_tecnologia.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2014. Grifos nossos.

⁵¹² Ibid.

⁵¹³ Ibid.

consumo racional dos recursos naturais e o reuso / reaproveitamento / reciclagem de resíduos industriais, domésticos e urbanos. A análise do **ciclo de vida de materiais e produtos de construção** também é objeto de estudos no âmbito deste tema (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵¹⁴.

Análise de desempenho técnico-construtivo e da qualidade de edifícios

Esse tema de pesquisa foca a importância da difusão e da prática da metodologia de **análise sistêmica de projetos de arquitetura orientados ao desempenho do edifício** como um todo, conscientizando o projetista dos impactos que as soluções de projeto têm sobre as etapas de execução, uso e manutenção durante a vida útil do edifício. Esta abordagem é complementar àquela da engenharia civil porque o método da avaliação de desempenho não é aplicado apenas sob a perspectiva da racionalização, da eficiência e da qualidade técnica, mas ainda considera com a sua devida ênfase, fundamentos da arquitetura que dizem respeito à estética, forma e função, questões sociais e culturais (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵¹⁵.

Projeto e Obra: Introdução e Gerenciamento

O foco desta linha de pesquisa está no estudo de métodos que aproximem o profissional arquiteto do processo de **produção do espaço construído**. Entendendo que a atuação do arquiteto interfere no processo produtivo da edificação como um todo, torna-se importante estudar as formas de tornar as atividades da **interface projeto-obra** mais eficazes. O resultado de todo esse esforço naturalmente reflete-se na redução do desperdício e das perdas durante a construção e na fase de uso; no melhor desempenho da edificação e na qualidade do gerenciamento da obra (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵¹⁶.

Arquitetura para a segurança do ambiente construído

Trata-se de um tema de pesquisa dividido em duas vertentes: (a) **Segurança contra incêndio** em edificações e no meio urbano - Aborda as questões relacionadas ao projeto de segurança contra incêndio, enfatizando a necessidade de integração entre o projeto arquitetônico/urbanístico e as medidas de proteção passiva e ativa, visando à segurança dos usuários e do patrimônio. b) **Segurança de uso, segurança patrimonial e acessibilidade em edificações** - Aprofunda o estudo do[s] três temas, incluindo, adicionalmente, a segurança contra incêndio, visando a integração harmoniosa e racional dos mesmos no projeto arquitetônico (AUT/USP, 2006, grifos e complemento meus)⁵¹⁷.

Comparando-se os seis principais temas constantes da linha de pesquisa de T.C. com os objetivos e conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUT à habilitação Arquitetura e Urbanismo, conclui-se que as cinco disciplinas apresentadas a seguir, dedicam-se a temas correlatos a essa linha de pesquisa:

- AUT0182 Construção do Edifício 1 60h | 1º semestre

⁵¹⁴ Ibid.

⁵¹⁵ Ibid.

⁵¹⁶ Ibid.

⁵¹⁷ Ibid.

- AUT0184 Construção do Edifício 2 60h | 2º semestre
- AUT0186 Construção do Edifício 3 60h | 3º semestre
- AUT0188 Construção do Edifício 4 60h | 4º semestre
- AUT0190 Construção do Edifício 5 30h | 5º semestre

Os conteúdos e a articulação dessas disciplinas com as demais disciplinas obrigatórias oferecidas são apresentados, respectivamente, na TABELA 11 e na FIGURA 21.

TABELA 11: Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de **Tecnologia da Construção (T.C.)**, oferecidas à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 7 fev. 2014.

DISCIPLINA	CONTEÚDO
AUT 0182 CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO 1 1º semestre 60 h	<p>CONSTRUÇÕES EXISTENTES NA NATUREZA: observação das proporções, organização e condições de equilíbrio; comparações com as estruturas em que o homem trabalha;</p> <p>FENÔMENOS NATURAIS E ESFORÇOS ATUANTES NAS ESTRUTURAS: introdução dos conceitos de tração, compressão, flexão, composição de forças, deslocamentos e deformação;</p> <p>ELEMENTOS ESTRUTURAIS: apresentação e classificação de acordo com a geometria;</p> <p>SISTEMAS ESTRUTURAIS: Introdução;</p> <p>SISTEMA ESTRUTURAL, MÉTODO CONSTRUTIVO, MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E INTENÇÃO ARQUITETÔNICA: exploração das interdependências a partir de estudos de edificações;</p> <p>ARGILA COMO MATERIAL INTEGRANTE DA TAIPA E DO ADOBE: propriedades físicas e químicas; noções sobre desempenho; noções sobre o efeito das fibras como reforço;</p> <p>PEDRA COMO MATERIAL NATURAL: propriedades físicas e químicas; noções sobre desempenho;</p> <p>AGREGADOS COMO MATERIAIS PÉTREOS INDUSTRIALIZADOS: propriedades físicas e químicas; noções sobre desempenho;</p> <p>TIJOLOS E PRODUTOS CERÂMICOS: propriedades físicas e químicas; noções sobre desempenho; discussões sobre alvenaria simples e estrutural;</p> <p>ARGAMASSAS E CONCRETOS: propriedades físicas e químicas; noções sobre desempenho; incluindo discussões sobre cimento cal e gesso;</p> <p>MADEIRA COMO MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO: propriedades físicas e químicas; noções sobre desempenho; processamento e utilização; equilíbrio ecológico;</p>
AUT 0184 CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO 2 2º semestre 60 h	<p>CANTEIRO DE OBRAS: organização do canteiro englobando todo o conjunto de ações e serviços a serem efetuados para dotar o local da obra, de infraestrutura e suporte logístico, necessários para a execução da mesma. Apresentam-se exemplos de experiências de construção de habitações de interesse social com a produção organizada em diversas formas: em regime de autogestão e com o emprego de ajuda mútua, autoconstrução, cooperativas ou construídas por empreiteiras e construtoras.</p> <p>SERVIÇOS PRELIMINARES: Noções sobre a importância da definição de soluções adotadas em projeto como a(s) cota(s) da edificação, a locação da obra no terreno e a interferência da região circunvizinha à obra. Discussão sobre a importância do conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de se passar de um terreno no estado natural para uma nova conformação topográfica desejada.</p> <p>SISTEMAS CONSTRUTIVOS INDUSTRIALIZADOS: Introduz as técnicas da argamassa armada, ferrocimento, alvenaria armada, painéis compostos por tijolos e blocos, concreto pré-moldado, materiais compósitos, estruturas de aço carbono e madeiras transformadas (laminados, aglomerados etc.). Construção de modelos com uso dos materiais na escala natural utilizando os meios existentes no Canteiro Experimental.</p>

<p>AUT 0186 CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO 3</p> <p>3º semestre 60 h</p>	<p>INTRODUÇÃO: desempenho e qualidade da construção/sistemas e elementos do edifício;</p> <p>INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO E PRÉ-FABRICADOS: conteúdo não especificado;</p> <p>PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO: conteúdo não especificado;</p> <p>CANTEIRO DE OBRAS: conceito; condição de desempenho técnico; qualidade; detalhamento; tipos de canteiros; organização, serviços, técnicas e equipamentos; normas técnicas e procedimentos legais; segurança do trabalho;</p> <p>TERRAPLENO: conceito; condição de desempenho técnico; qualidade; detalhamento; instalações provisórias; movimentação de terra; contenções (definição e tipos);</p> <p>ESTRUTURAS: conceito; condição de desempenho técnico; qualidade; detalhamento; concepção estrutural e aspectos construtivos dos subsistemas em questão, dentro do potencial de cada material; concreto armado (produção do edifício); alvenaria estrutural (produção do edifício); concreto protendido; concreto de alto desempenho – cad; aço; madeira;</p> <p>COBERTURAS: conceito; condição de desempenho técnico; qualidade; detalhamento; componentes da estrutura e armação das coberturas em (aço e madeira); coberturas inclinadas com recobrimento em telhas; coberturas planas; calhas, rufos e condutores – materiais e técnicas, vinculados aos materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos;</p> <p>VEDAÇÕES: conceito; condição de desempenho técnico; qualidade; detalhamento; vedação vertical interna e externa; forros;</p>
<p>AUT 0188 CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO 4</p> <p>4º semestre 60 h</p>	<p>INTRODUÇÃO: conceito de desempenho e qualidade da construção;</p> <p>AValiação Pós-ocupação (APO): os pontos de vista do especialista e do usuário final; metodologia básica para aplicação.</p> <p>ESQUADRIAS (INTERNAS E EXTERNAS): conceito; projeto; condição de desempenho técnico; qualidade; detalhamento; tipologia de portas e janelas; ferragem; esquadrias de aço; esquadrias de madeira; esquadrias de pvc; esquadrias de alumínio; isolamento termo-acústica;</p> <p>REVESTIMENTOS (INTERNOS E EXTERNOS): conceito; projeto; condição de desempenho técnico; qualidade; detalhes construtivos (juntas, pingadeiras, parapeitos, etc); materiais (argamassa, cerâmica, gesso, alumínio, cobre, rochas ornamentais, polímeros e pintura); vidros; fachadas;</p> <p>PAVIMENTAÇÃO (PISOS INTERNOS E EXTERNOS): conceito; projeto; condição de desempenho técnico; qualidade; detalhes construtivos (rodapés, juntas, corrimão e guarda-corpo, declividade, etc); materiais (cimentados e de concreto, cerâmico, rochas ornamentais, polímeros e madeiras); pisos elevados; escadas (sistema estático, tipos e materiais);</p> <p>PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO: conceituação e apresentação de medidas incorporadas ao edifício que não necessitam de acionamento para desempenharem sua função em um incêndio (rotas de fuga, saídas de emergência, compartimentação de ambientes, especificação de materiais, etc);</p> <p>CONCEITOS BÁSICOS SOBRE A CONSERVAÇÃO E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NAS EDIFICAÇÕES: conteúdo não especificado;</p>

<p>AUT 0190</p> <p>CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO 5</p> <p>4º semestre 30 h</p>	<p>SISTEMA DE INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ELETRICIDADE (LUZ E FORÇA): conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento;</p> <p>SISTEMA DE INSTALAÇÕES PREDIAIS DE TELEFONIA E REDE (DADOS E VOZ): conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento;</p> <p>SISTEMA DE INSTALAÇÕES PREDIAIS DE GÁS PARA COCÇÃO E AQUECIMENTO: conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento;</p> <p>SISTEMA DE INSTALAÇÕES PREDIAIS DE AUTOMAÇÃO: conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento;</p> <p>SISTEMA DE INSTALAÇÕES ELETRO MECÂNICAS DE ELEVADORES: conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento; tipologias e capacidade;</p> <p>SISTEMA DE INSTALAÇÕES ELETRO MECÂNICAS DE ESCADAS ROLANTES: conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento;</p> <p>SISTEMA DE INSTALAÇÕES ELETRO MECÂNICAS DE CLIMATIZAÇÃO DE AR (AQUECIMENTO E RESFRIAMENTO): conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento;</p> <p>SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO ARTIFICIAL: conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias; detalhamento; tipos de sistemas (individual e coletivo); interferência com os demais elementos/componentes da edificação;</p> <p>SISTEMAS DE PROTEÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS: conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento; sistemas ativos; sistemas de detecção e alarme; sistemas de extinção (hidrantes, extintores, sprinklers); sistemas de controle de fumaça;</p> <p>COLETORES SOLARES E PAINÉIS FOTOVOLTAICOS: conceito, função, materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento;</p> <p>REGULAMENTO/ETIQUETAGEM PROCEL: conteúdo não especificado;</p>
---	--

FIGURA 21: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de **Tecnologia de Construção (T.C.)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 7 fev. 2014.

De acordo com AUT/USP (2006)⁵¹⁸, compete à linha de pesquisa denominada Conforto, Eficiência Energética e Ergonomia (C.E.E.E) as “questões de **conforto ambiental** (térmico, acústico e luminoso), **ergonomia e eficiência energética** relativas às **edificações** e aos **espaços urbanos**” mediante seis principais temas, apresentados a seguir:

Conforto térmico das edificações e do espaço urbano

O tema **conforto térmico** inclui questões relativas tanto às **exigências humanas dos usuários** como à avaliação de **desempenho térmico de componentes, edificações e espaços urbanos**. Tais aspectos estão sempre relacionados às **características climáticas locais**. Tal tema envolve também todas as questões relacionadas à **ventilação** (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵¹⁹.

Conforto luminoso natural e artificial das edificações e do espaço urbano

O tema **conforto luminoso (natural e artificial)** inclui questões relativas tanto às **exigências humanas dos usuários** como às metodologias para **estudo da luz em modelos em escala reduzida** e métodos de **cálculo para previsão do desempenho luminoso de espaços construídos**. (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵²⁰.

Conforto acústico das edificações e do espaço urbano

O tema **conforto acústico** inclui questões relativas tanto às **exigências humanas dos usuários (ruído)** como à **avaliação de desempenho acústico de componentes, edificações e espaços urbanos**, e a **qualidade acústica das salas** (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵²¹.

Ergonomia aplicada às edificações, ao espaço urbano, ao mobiliário e equipamentos

O tema **ergonomia** inclui tanto os **aspectos ergonômicos dos espaços** (fechados e abertos), como do **mobiliário e equipamentos** (edificações e espaços urbanos) (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵²².

Eficiência energética das edificações e do espaço urbano.

O tema **eficiência energética** trata das questões relativas ao **consumo de energia elétrica** nas edificações e sua correlação com o **projeto**

⁵¹⁸ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – AUT/USP* – sobre a *Linha de Pesquisa de Conforto, Eficiência Energética e Ergonomia*. Disponível em <http://www.fau.usp.br/cursos/pos/areas/area_tecnologia/area_de_concentracao_tecnologia.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2014. Grifos nossos.

⁵¹⁹ Ibid.

⁵²⁰ Ibid.

⁵²¹ Ibid.

⁵²² Ibid.

arquitetônico e o **desempenho dos materiais e componentes** empregados na construção. Inclui também temas relativos às **fontes alternativas de energia** (sol, vento, geotermia, etc.) (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵²³.

Tecnologia Ambiental Urbana

Esta área tem como objetivo analisar e/ou propor **estruturas e redes técnicas** no sentido de se produzirem espaços urbanos mais adequados em relação tanto à **socio-sustentabilidade** como à **eco-sustentabilidade** (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵²⁴.

Comparando-se os seis principais temas constantes da linha de pesquisa de C.E.E.E. com os objetivos e conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUT à habilitação em Arquitetura e Urbanismo, conclui-se que as seis disciplinas apresentadas a seguir, dedicam-se a temas correlatos a essa linha de pesquisa:

- AUT0270 Homem, Arquitetura e Urbanismo⁵²⁵ 60h | 1º semestre
- AUT0272 Sol, Arquitetura e Urbanismo⁵²⁶ 60h | 2º semestre
- AUT0274 Luz, Arquitetura e Urbanismo⁵²⁷ 60h | 4º semestre
- AUT0276 Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo⁵²⁸ 60h | 6º semestre

⁵²³ Ibid.

⁵²⁴ Ibid.

⁵²⁵ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0270 – Homem, Arquitetura e Urbanismo*, seus objetivos são “sensibilizar os alunos quanto à importância do conforto ambiental nos projetos de arquitetura e urbanismo [...] estabelecer [...] a importância da ergonomia e dos fatores humanos no dimensionamento e no arranjo do ambiente construído, bem como, estimular a percepção do impacto das características psicológicas, culturais, ambientais e físicas do ambiente sobre o desempenho, a satisfação e a segurança do usuário”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0270&codcur=16011&codhab=0>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵²⁶ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0272 – Sol, Arquitetura e Urbanismo*, seu objetivo é abordar a “utilização de ferramentas de geometria da insolação para projeto e avaliação de edifícios e espaços urbanos”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0272&codcur=16011&codhab=0>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵²⁷ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0274 – Luz, Arquitetura e Urbanismo*, seu objetivo é “habilitar o aluno para o enfrentamento de questões de iluminação natural e artificial nas escalas do edifício e do ambiente urbano”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0274&codcur=16011&codhab=0>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

- AUT0278 Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo⁵²⁹ 60h | 6º semestre
- AUT0280 Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo⁵³⁰ 90h | 7º semestre

Os conteúdos e a articulação dessas disciplinas com as demais disciplinas obrigatórias oferecidas são apresentados, respectivamente, na TABELA 12 e na FIGURA 22.

⁵²⁸ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0276 – Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo*, seu objetivo é instrumentalizar o aluno para a “concepção de projeto e avaliação de edifícios, com verificação qualitativa e quantitativa de desempenho térmico”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0276&codcur=16011&codhab=0>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵²⁹ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0278 – Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo*, seus objetivos são fornecer ao aluno “conhecimento [sobre o...] comportamento acústico dos ambientes internos e externos, [e] urbanos [...] [instrumentalizando-o a] projetar edifícios, auditórios, igrejas, salas de concerto, etc. [visando à...] resolução dos problemas acústicos nas edificações e na cidade”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0278&codcur=16011&codhab=0>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵³⁰ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0280 – Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo*, seu objetivo é “instrumentalizar os alunos para que eles desenvolvam projetos de espaços urbanos e de edifícios, considerando todas as questões de conforto ambiental e de eficiência energética devidamente tratadas nas disciplinas básicas anteriores da sequência de conforto ambiental [...]”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0280&codcur=16011&codhab=0>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

TABELA 12: Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de **Conforto, Eficiência Energética e Ergonomia (C.E.E.E.)**, oferecidas à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 11 fev. 2014.

DISCIPLINA	CONTEÚDO
AUT 0270 HOMEM, ARQUITETURA E URBANISMO 1º semestre 60 h	INTRODUÇÃO AOS CONCEITOS DE CONFORTO AMBIENTAL: conteúdo não especificado; PERCEPÇÃO DO AMBIENTE QUANTO AOS ASPECTOS DIMENSIONAIS, TÉRMICOS, ACÚSTICOS E VISUAIS: conteúdo não especificado; EXIGÊNCIAS HUMANAS DE CONFORTO AMBIENTAL: conteúdo não especificado; COMPORTAMENTO E CONFORTO: fatores ergonômicos; psicológicos (consciência interna); sócio-culturais (relações interpessoais); ambientais (experiência externa); e físicos (biomecânica e antropometria). PROPORÇÕES, DIMENSÕES E A ESCALA HUMANA: conteúdo não especificado; USOS, MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE: conteúdo não especificado; ANÁLISE DE PROJETOS SOB A ÓTICA DO CONFORTO AMBIENTAL: conteúdo não especificado; PROGRAMA PRÁTICO: avaliação da organização funcional dos espaços; medidas de campo.
AUT 0272 SOL, ARQUITETURA E URBANISMO 2º semestre 60 h	CONCEITOS DE INSOLAÇÃO: conteúdo não especificado; BASES DE GEOMETRIA DA INSOLAÇÃO: conteúdo não especificado; UTILIZAÇÃO DE CARTA SOLAR: conteúdo não especificado; DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO SOLAR: conteúdo não especificado; PENETRAÇÃO DE SOL POR ABERTURAS: conteúdo não especificado; TRAÇADO DE SOMBRAS: conteúdo não especificado; DETERMINAÇÃO DE TEMPOS DE INSOLAÇÃO DE FACHADAS: conteúdo não especificado; ORIENTAÇÃO DE AMBIENTES E DE ABERTURAS: conteúdo não especificado; TRAÇADO DE MÁSCARAS: conteúdo não especificado; SOMBREAMENTO PELOS EDIFÍCIOS DO ENTORNO: conteúdo não especificado; ENVELOPE SOLAR: conteúdo não especificado; AVALIAÇÃO DE DISPOSITIVOS DE CONTROLE SOLAR: conteúdo não especificado; PROJETO DE DISPOSITIVOS DE CONTROLE SOLAR: conteúdo não especificado; BASES DE COMPATIBILIZAÇÃO PARA QUESTÕES TÉRMICAS E LUMINOSAS: conteúdo não especificado.

<p>AUT 0274 LUZ, ARQUITETURA E URBANISMO</p> <p>4º semestre 60 h</p>	<p>LUZ E ILUMINAÇÃO NA HISTÓRIA DA ARQUITETURA E URBANISMO: apresentação de exemplos de boas soluções de iluminação, da antiguidade à arquitetura contemporânea;</p> <p>EXERCÍCIOS DO OLHAR: observações, desenhos e fotografias como recursos de sensibilização para questões afeitas à iluminação do espaço arquitetônico, nas escalas do edifício e do meio urbano (desenho e fotografia, imagens HDR e sua decomposição em cores falsas para estudos de iluminação);</p> <p>FONTES DE LUZ: céu e sol, lâmpadas elétricas e leds;</p> <p>ILUMINAÇÃO NATURAL. SOL E CÉU COMO FONTES DE LUZ. SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO NATURAL: conceitos; diretrizes para projeto e exercícios;</p> <p>MODELAGEM FÍSICA PARA ESTUDOS DE ILUMINAÇÃO NATURAL: conteúdo não especificado;</p> <p>MODELAGEM FÍSICA E VIRTUAL COMO RECURSOS AUXILIARES DE PROJETO: conteúdo não especificado;</p> <p>ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL. SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO, LUMINÁRIAS E EQUIPAMENTOS AUXILIARES. FONTES, LUMINÁRIAS E EQUIPAMENTOS AUXILIARES: conteúdo não especificado;</p> <p>SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL: conteúdo não especificado;</p> <p>CONCEITOS E DIRETRIZES PARA PROJETO: exercícios;</p> <p>MODELAGEM VIRTUAL DA ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL: conteúdo não especificado;</p> <p>ASPECTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS RELATIVOS À ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL: conteúdo não especificado;</p> <p>INTEGRAÇÃO LUZ DO DIA/ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL: conteúdo não especificado;</p> <p>RECURSOS COMPUTACIONAIS E OUTRAS FERRAMENTAS AUXILIARES: conteúdo não especificado;</p>
<p>AUT 0276 DESEMPENHO TÉRMICO, ARQUITETURA E URBANISMO</p> <p>6º semestre 60 h</p>	<p>EXIGÊNCIAS HUMANAS DE CONFORTO TÉRMICO: conteúdo não especificado;</p> <p>MODELO ADAPTATIVO DE CONFORTO TÉRMICO: conteúdo não especificado;</p> <p>VARIÁVEIS E TROCAS TÉRMICAS: conteúdo não especificado;</p> <p>ÍNDICES DE CONFORTO TÉRMICO: conteúdo não especificado;</p> <p>CLIMA E ARQUITETURA: conteúdo não especificado;</p> <p>MODELO DE CÁLCULO DE DESEMPENHO TÉRMICO: conteúdo não especificado;</p> <p>DESEMPENHO TÉRMICO DE MATERIAIS E COMPONENTES CONSTRUTIVOS: conteúdo não especificado;</p> <p>GANHOS E PERDAS DE CALOR PELA ENVOLTÓRIA E GANHOS INTERNOS: conteúdo não especificado;</p> <p>BALANÇO TÉRMICO DA EDIFICAÇÃO: conteúdo não especificado;</p> <p>INÉRCIA TÉRMICA: conteúdo não especificado;</p> <p>CONDIÇÕES DE CONFORTO TÉRMICO NO AMBIENTE INTERNO: conteúdo não especificado;</p> <p>VENTILAÇÃO NATURAL POR EFEITO CHAMINÉ, POR AÇÃO DOS VENTOS E EFEITO COMBINADO: conteúdo não especificado.</p>

<p>AUT 0278</p> <p>DESEMPENHO ACÚSTICO, ARQUITETURA E URBANISMO</p> <p>6º semestre 60 h</p>	<p>DEFINIÇÃO DO SOM: aspectos objetivos e subjetivos. Fontes sonoras. Características físicas;</p> <p>ASPECTOS FÍSICOS DO SOM: natureza do som; qualidades gerais do som; intensidade física dos sons; nível de intensidade sonora;</p> <p>COMPORTAMENTO DO SOM NA ARQUITETURA: absorção, reflexão e transmissão do som; mascaramento do som; reverberação do som; condicionamento e isolamento;</p> <p>ACÚSTICA EM EDIFÍCIOS ESPECÍFICOS: hospitais; escolas; teatros; auditórios; casas noturnas; e aeroportos;</p> <p>ACÚSTICA GRÁFICA: cálculo de superfícies refletoras; projeto de superfícies refletoras;</p> <p>MATERIAIS ESPECIAIS: usos e aplicações; absorventes; refletores; e isolantes;</p> <p>PROPAGAÇÃO DOS SONS AO AR LIVRE: modelos matemáticos básicos; níveis de potência sonora; fontes pontuais; fontes lineares; e alterações nos modelos matemáticos básicos;</p> <p>ANÁLISE ESTATÍSTICA DO RUÍDO: níveis de excedência; níveis equivalentes; procedimento prático para realizar a análise estatística do ruído com um medidor de nível sonoro; ruído de trânsito; e ruído aeronáutico.</p>
<p>AUT 0280</p> <p>DESEMPENHO AMBIENTAL, ARQUITETURA E URBANISMO</p> <p>7º semestre 90 h</p>	<p>AULAS TEÓRICAS: aulas temáticas sobre o programa proposto a ser desenvolvido no decorrer do semestre; análise de projetos similares;</p> <p>AULAS PRÁTICAS: medições in loco de temperaturas ao sol e à sombra, de ruído urbano, de direção e velocidade de ventos, usando os kits de equipamentos disponíveis no labaut; levantamento do entorno construído na área objeto de estudo; desenvolvimento do projeto em grupo no atelier.</p>

FIGURA 22: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de **Conforto, Eficiência Energética e Ergonomia (C.E.E.E.)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2014.

De acordo com AUT/USP (2006)⁵³¹, compete à linha de pesquisa denominada *Processo de Produção da Arquitetura e do Urbanismo / Representações da FAUUSP*, o estudo da “legislação profissional, edificação urbana e ambiental; a cidadania; as representações sócias; o mercado imobiliário e a economia da construção civil” mediante dez principais temas, apresentados a seguir:

A produção da Arquitetura pelo desenho e o testemunho do espaço construído através do vídeo

O tema aborda o **diálogo entre o visível e as representações**, tendo em vista as especificidades do processo de produção do espaço construído. A abordagem e a ênfase no desenho parece, à primeira vista, gerar a reflexão, a organização da produção de imagens através dos materiais e espaços que o **desenho pode codificar e expressar**. O **Vídeo**, como recurso para a representação do espaço construído, **complementa o registro documental dessas imagens**, introduzindo os aspectos temporais dados pelo percurso e aqueles outros aspectos de caráter simbólico e afetivo dos quais temos referências através dos desenhos (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵³².

A Prática Profissional do Arquiteto

[O tema discute a] **categoria social [dos arquitetos]** que, assim como outras, é definida por sua **formação** e pelo caráter do seu **trabalho**. Fazem parte dessa categoria social [,] arquitetos vinculados a diferentes classes sociais, com diferentes possibilidades de inserção profissional como o arquiteto empresário de grandes escritórios, pequenos empresários, autônomos ou empregados. As **relações sociais e mercantis** que são estabelecidas quando da elaboração do **projeto** expressam também uma forma de ação no **contexto da prática profissional**, freqüentemente marcada pela **noção de métier** e sua antítese, a **noção de mercado**. Métier sugere a idéia de saber, saber-fazer, de competência e, portanto, de possibilidades de organização social da transmissão do saber, de cooperação e de hierarquias no trabalho. Mercado sugere a confrontação entre oferta e procura, regulado por múltiplas racionalidades individuais que expressam o preço. Assim concebidas essas duas noções definem dois universos estranhos um ao outro, sobretudo em profissões que mesclam e tensionam arte, técnica e mercado, assim como o fazer arquitetura (AUT/USP, 2006, grifos e complementos meus)⁵³³.

Tecnologia da Cor no Projeto Arquitetônico: visualização, representação e codificação

⁵³¹ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – AUT/USP* – sobre a *Linha de Pesquisa de Conforto, Eficiência Energética e Ergonomia*. Disponível em <http://www.fau.usp.br/cursos/pos/areas/area_tecnologia/area_de_concentracao_tecnologia.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2014. Grifos nossos.

⁵³² Ibid.

⁵³³ Ibid.

A pesquisa visa estudar as **formas de representação da cor no projeto arquitetônico**, desde as etapas iniciais de concepção, passando pelas apresentações e estudos virtuais até, e principalmente, as formas de definição e codificação dos aspectos cromáticos, visando a execução do objeto concebido. Através dos estudos de métodos atualmente utilizados, comparando sempre que possível as diretrizes adotadas, no que tange aos aspectos cromáticos, as formas de representação e o produto final executado, assim como estudos sobre a aplicação de sistemas de notação cromáticos adotados internacionalmente em diversas áreas de aplicação, como CIELab, Munsell, Pantone, entre outros, visa-se propor um modelo que venha a aperfeiçoar a relação de fidelidade entre objeto arquitetônico concebido e o objeto resultante (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵³⁴.

Política Imobiliária Urbana

Um dos condicionantes do espaço construído de maior impacto e relevância na configuração da paisagem urbana é a **Legislação Urbana e Edilícia**. Essa Legislação tem procurado preservar **interesses urbanos e coletivos**, bem como delimitar a ação dos **interesses especulativos imobiliários**. O processo de atuação dessas práticas, as ações de adesão e difusão desses empreendimentos imobiliários são interesse do poder público, bem como dos seus agentes. O conhecimento desses processos condicionantes da paisagem urbana é o objeto de interesse desse tema (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵³⁵.

Sustentabilidade na construção civil

[O tema aborda o] **desenvolvimento tecnológico** voltado para a produção do espaço, [...] [com enfoque nos] aspectos **voltados para a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade dos meios de produção e matéria-prima empregados** (AUT/USP, 2006, grifos e complementos meus)⁵³⁶.

Legislação Edilícia, urbana e ambiental e a organização do espaço

[O tema aborda as] **legislações** que afetam os territórios, expressam e afetam as configurações do espaço. A compreensão e o alcance desse fenômeno são fundamentais para a **organização do espaço em escala regional e urbana**, uma vez que, afetando a **sustentabilidade ambiental**, devem também se harmonizar e se coadunar com a vida humana e a sua reprodução, sem esquecer os **aspectos econômicos e produtivos** (AUT/USP, 2006, grifos e complementos meus)⁵³⁷.

As representações da arquitetura no processo produtivo e a Indústria da Construção Civil (mídia, canteiro, clientela)

Sob esse tema estão abrangidas as diversas representações da Arquitetura que estão implicadas no seu **processo produtivo** em diversas instâncias:

⁵³⁴ Ibid.

⁵³⁵ Ibid.

⁵³⁶ Ibid.

⁵³⁷ Ibid.

- 1) na **mídia**, criando e fazendo uso de procedimentos midiáticos que estabelecem valores, conceitos e um ideário a respeito dos espaços construídos para o **mercado de consumo**;
- 2) no **canteiro**, estabelecendo através do desenho e outros processos simbólicos, a organização da produção e as **informações que orientam as diversas etapas de trabalho e seus projetos complementares** e;
- 3) na **clientela pública ou privada**, os **comitentes do projeto** são informados pela mídia, **estabelecem programas; criam expectativas e acompanham** o desenvolvimento do **trabalho projetual através de suas representações** (AUT/USP, 2006, grifos nossos)⁵³⁸.

Documentação e memória da Arquitetura e do Urbanismo e os meios de representação

A Arquitetura e o Urbanismo exigem, para o conhecimento e preservação de sua memória, de **tecnologias para a documentação, preservação e identificação para recuperação para consultas de suas imagens**. [O tema aborda as] [...] **tecnologias dos meios de representação** [...] [voltadas à] **preservação da memória da arquitetura**, bem como os **procedimentos técnicos para arquivos e preservação de imagens** (AUT/USP, 2006, grifos e complemento meus)⁵³⁹.

Ensino de desenho e produção do espaço

[O tema aborda as] diversas modalidades de **recursos oferecidos pelo desenho** [...] [como] parte integrante das técnicas didáticas voltadas para o ensino nas diversas disciplinas e campos do conhecimento do currículo das escolas de arquitetura (AUT/USP, 2006, grifos e complemento meus)⁵⁴⁰.

Dos custos do projeto para o projeto dos custos

[O tema aborda os] estudos para a reorganização do **banco de dados de custos da Construção Civil**, que é dirigido basicamente para as relações de produção do canteiro de obras. A reorganização pretendida volta-se para as relações mais flexíveis e adequadas à produção dialética da **criação do projeto arquitetônico**. O objeto de suporte do estudo é **a habitação na Região Metropolitana de São Paulo** (AUT/USP, 2006, grifos e complemento meus)⁵⁴¹.

Comparando-se os dez principais temas constantes da linha de pesquisa de P.P.A.U.R. com os conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo AUT à habilitação em Arquitetura e Urbanismo, conclui-se que as sete disciplinas apresentadas a seguir, dedicam-se a temas correlatos a essa linha de pesquisa:

⁵³⁸ Ibid.

⁵³⁹ Ibid.

⁵⁴⁰ Ibid.

⁵⁴¹ Ibid.

- AUT0510 Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica⁵⁴² 30h | 1º semestre
- AUT0512 Desenho Arquitetônico⁵⁴³ 30h | 2º semestre
- AUT0514 Computação Gráfica⁵⁴⁴ 90h | 3º semestre
- AUT0516 Estatística Aplicada⁵⁴⁵ 30h | 5º semestre
- AUT0192 Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente⁵⁴⁶ 60h | 6º semestre
- AUT0518 Projeto dos Custos⁵⁴⁷ 60h | 7º semestre

⁵⁴² De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0510 – Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica*, seus objetivos são “[desenvolver] o raciocínio espacial e a compreensão dos meios de expressão e representação gráfica em arquitetura [...] [e] [...] organizar graficamente o pensamento visual e [a] habilidade de desenhar”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0510&nomdis=>>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵⁴³ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0512 – Desenho Arquitetônico*, seus objetivos são “[Sensibilizar o aluno sobre] a utilização do desenho como um conjunto de elementos aptos à comunicação do objeto possibilitando que do plano da idéia se passe para a representação gráfica do plano da realidade física; e introduzir o aluno nos métodos de representação gráfica convencional”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0512&nomdis=>>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵⁴⁴ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0514 – Computação Gráfica*, seus objetivos são “introduzir o computador como ferramenta de linguagem gráfica; indicar o papel dos programas gráficos no processo de projeto e; representar elementos de projeto e apresentá-los por meio da computação gráfica”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0514&nomdis=>>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵⁴⁵ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0516 – Estatística Aplicada*, seu objetivo é “articular-se às disciplinas práticas interdepartamentais introduzindo conhecimentos específicos de estatística aplicada tais como a construção de indicadores sociais e econômicos, projeções demográficas, extrapolação e interpolação de séries históricas e análise de regressão”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=aut0516&nomdis=>>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵⁴⁶ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *AUT0192 – Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente*, seus objetivos são “capacitar o aluno para a compreensão das relações que se estabelecem entre o ambiente urbano e as redes de infraestrutura, fornecendo elementos de análise e decisão suficientes para propor e desenvolver alternativas integradas de sistemas urbanos [...]”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0192&nomdis=>>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

- AUT0520 Prática Profissional e Organização do Trabalho⁵⁴⁸ 30h | 9º semestre

Os conteúdos e a articulação dessas disciplinas com as demais disciplinas obrigatórias oferecidas são apresentados, respectivamente, na TABELA 13 e na FIGURA 23.

⁵⁴⁷ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina AUT518 – *Projeto dos Custos*, seus objetivos são “estudar a composição orgânica dos custos dos empreendimentos imobiliários públicos e privados, com suas edificações e redes de infra-estrutura, dentro de contextos ambientais, econômicos, tecnológicos e culturais contemporâneos; analisar os custos diretos e indiretos da construção de edifícios e infra-estrutura urbana; [analisar] o gerenciamento e controle de qualidade dos projetos e das suas obras; [analisar] as contextualidades ambientais, tecnológicas, culturais e sócio-econômicas da Construção Civil nacional; [analisar] composição e viabilidade econômico-financeira de empreendimentos imobiliários; [...analisar a] tipificação de edificações e redes de infra-estrutura urbana; [e] exercitar simulações de intervenções em projetos referenciais de arquitetura, engenharia e mercado imobiliário, para definir e aferir esses instrumentos de intervenção”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0518&nomdis=>>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

⁵⁴⁸ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina AUT0520 – *Prática Profissional e Organização do Trabalho*, seus objetivos são transmitir ao aluno “as especificidades das atividades do arquiteto e do urbanista no que se refere a sua inserção profissional no mercado de trabalho; as atribuições legais que lhe são concedidas, suas obrigações, deveres e direitos; seu papel na sociedade no sentido de contribuir para seu desenvolvimento cultural, tecnológico, econômico e social”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0520&nomdis=>>>. Acesso em: 7 fev. 2014.

TABELA 13: Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de **Processo de Produção da Arquitetura e Urbanismo / Representações (P.P.A.U.R.)**, oferecidas à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 7 fev. 2014

DISCIPLINA	CONTEÚDO
AUT0510 Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica 1º semestre 30 h	MEIOS DE REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO: conteúdo não especificado; INSTRUMENTOS DE DESENHO E CONSTRUÇÃO: conteúdo não especificado; ESCALAS DE PROJETO: conteúdo não especificado; FUNDAMENTOS DO RACIOCÍNIO ESPACIAL EM ARQUITETURA E SUAS REPRESENTAÇÕES: conteúdo não especificado; O DESENHO COMO SUPORTE PARA A PERCEPÇÃO E CONFIGURAÇÃO DO ESPAÇO: conteúdo não especificado; INTRODUÇÃO ÀS CONVENÇÕES PARA O DESENHO ARQUITETÔNICO: conteúdo não especificado;
AUT0512 Desenho Arquitetônico 2º semestre 30 h	MATERIAIS DE DESENHO E SEU USO: conteúdo não especificado; CONVENÇÕES - NORMAS E TÉCNICAS: conteúdo não especificado; LINGUAGEM GRÁFICA DO PROJETO: conteúdo não especificado; PLANTA DE EXECUÇÃO: conteúdo não especificado; PLANTA OFICIAL: conteúdo não especificado; PLANTAS DE INFORMAÇÕES P/ ESPECIALIDADES TÉCNICAS (HIDRÁULICAS, ELÉTRICAS, ESTRUTURAS, ETC.): conteúdo não especificado; PERSPECTIVA COMO MEIO DE REPRESENTAÇÃO: conteúdo não especificado;
AUT0514 Computação Gráfica 3º semestre 90 h	ORGANIZAÇÃO, ARQUIVAMENTO, RECUPERAÇÃO E MANIPULAÇÃO DE ARQUIVOS ELETRÔNICOS, EM ESPECIAL PROJETOS EM CAD: conteúdo não especificado; INTERFACE E FERRAMENTAS BÁSICAS PARA O DESENHO: conteúdo não especificado; DESENHO DE PRECISÃO: sistemas de coordenadas e construções geométricas; FERRAMENTAS AVANÇADAS PARA O DESENHO: conteúdo não especificado; OBJETOS CAD E SUAS PROPRIEDADES: conteúdo não especificado; UTILIZAÇÃO DO CAD NA FASE CRIATIVA: conteúdo não especificado; UTILIZAÇÃO DO CAD COMO FERRAMENTA DE DETALHAMENTO E DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO: conteúdo não especificado; ELEMENTOS DE ACABAMENTO E PRODUTIVIDADE: conteúdo não especificado; COTAGEM: conteúdo não especificado; APRESENTAÇÃO DO PROJETO: lay-out, escala e plotagem;

<p>AUT0516</p> <p>Estatística Aplicada</p> <p>5º semestre 30 h</p>	<p>CONCEITOS BÁSICOS DE ESTATÍSTICA: probabilidade, população, amostra, médias, desvios, medidas de dispersão, desvio padrão, curva normal;</p> <p>INTRODUÇÃO À UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR: programa excel;</p> <p>INDICADORES SOCIAIS E ECONÔMICOS: taxas médias geométricas de crescimento anual; taxa de urbanização; taxa de alfabetização, etc.; matrizes por faixas de renda ou idade, etc;</p> <p>REGRESSÃO LINEAR SIMPLES E MÚLTIPLA: conteúdo não especificado;</p> <p>REGRESSÃO NÃO LINEAR: conteúdo não especificado;</p> <p>RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS: conteúdo não especificado;</p> <p>INTERPOLAÇÕES E EXTRAPOLAÇÕES; AVALIAÇÃO DE CURVAS DE TENDÊNCIAS: conteúdo não especificado;</p>
<p>AUT0518</p> <p>Projeto dos Custos</p> <p>7º semestre 60 h</p>	<p>A CONSTRUÇÃO CIVIL: a questão ambiental; a questão tecnológica; a questão cultural; a questão sócio-econômica da demanda; a questão dos volumes de recursos para a produção e repasse; o papel dos arquitetos e urbanistas; serviços construtivos específicos às obras de recuperação e restauro de edifício em geral;</p> <p>O MERCADO IMOBILIÁRIO NACIONAL: o setor público; o setor privado; o mercado informal; a questão da terra; o marketing imobiliário; estudos de viabilidade econômico-financeira;</p> <p>OS CUSTOS DA CONSTRUÇÃO: os custos diretos da construção; os custos indiretos da construção; mercado de insumos; banco de dados e orçamentos informatizados; tipologias de edificações; tipologias de redes de infra-estrutura; composição de custos para recuperação e restauro de edifícios em geral; composição dos custos dos serviços construtivos específicos as obras de recuperação de edifícios;</p> <p>O GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: o conjunto total dos agentes dos empreendimentos; o gerenciamento de projetos; o gerenciamento de obras; controle de qualidade de projetos; controle de qualidade de obras; as normas técnicas brasileiras;</p> <p>SIMULAÇÕES DE INTERVENÇÕES EM PROJETOS ESPACIAIS: metodologias de intervenção em projetos; metodologia de avaliação de ações em projetos; desenhos espaciais e custos gerais de produção; custos do projeto x projeto dos custos; indicadores tipológicos de custos e consumos gerais de produção; planilhas eletrônicas;</p>
<p>AUT0520</p> <p>Prática Profissional e Organização do Trabalho</p> <p>9º semestre 30 h</p>	<p>FORMAÇÃO DAS PROFISSÕES NO MERCADO DE TRABALHO: conteúdo não especificado;</p> <p>A PROFISSÃO DO ARQUITETO: histórico, situação atual e instituições representativas;</p> <p>FORMAS DE INSERÇÃO DO ARQUITETO NO MERCADO DE TRABALHO: conteúdo não especificado;</p> <p>ETAPAS DO PROJETO ARQUITETÔNICO: conteúdo não especificado;</p> <p>REMUNERAÇÃO PELO TRABALHO DO ARQUITETO: salários e honorários; propostas de trabalho (objetivos e conteúdo / curriculum vitae);</p> <p>POLÍTICA E LEGISLAÇÃO AMBIENTAL: estudo de impacto EIA/RIMA;</p> <p>LIMITAÇÕES URBANÍSTICAS: estatuto da cidade; plano diretor;</p> <p>PERÍCIA E AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS: conteúdo não especificado;</p> <p>REGULAMENTAÇÃO EDILÍCIA: código de obras; normas técnicas.</p>

<p>AUT0192</p> <p>Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente</p> <p>6º semestre 60 h</p>	<p>INTRODUÇÃO: infra-estrutura e sua inserção na arquitetura e urbanismo;</p> <p>INFRA-ESTRUTURA, TERRITÓRIO E MEIO AMBIENTE:</p> <p><i>ELEMENTOS TERRITORIAIS E AMBIENTAIS DA RMSP:</i> principais sub-bacias, problemas característicos; elementos de proteção a mananciais e prevenção de inundações;</p> <p><i>MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS E PROJETO ARQUITETÔNICO / URBANÍSTICO:</i> taxa de ocupação, coeficiente de aproveitamento e densidade; criatividade na proposição de soluções integradas;</p> <p><i>PAPEL DO ARQUITETO NA GESTÃO INTEGRADA:</i></p> <p>ELEMENTOS DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO APLICADO À INFRA-ESTRUTURA: estrutura funcional das redes e suas relações com o território; noções de engenharia econômica aplicada ao aproveitamento múltiplo de recursos;</p> <p>ELEMENTOS ESTRATÉGICOS DA GESTÃO INTEGRADA: gestão urbana e sustentabilidade ambiental; questões chave de projeto urbanístico:</p> <p>CONTEÚDOS BÁSICOS DE INFRA-ESTRUTURA EM PROJETOS DE URBANIZAÇÃO: bases de projeto I e II;</p> <p>SANEAMENTO BÁSICO:</p> <p><i>ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA:</i> captação e tratamento; rede de distribuição; elementos de economia e conservação;</p> <p><i>ESGOTAMENTO SANITÁRIO:</i> tecnologia básica das redes coletoras; alternativas de tratamento;</p> <p>DRENAGEM URBANA:</p> <p><i>MACRODRENAGEM:</i> medidas estruturais e não estruturais de controle; instrumentos de gestão urbana e de projeto arquitetônico / urbanístico no controle de inundações;</p> <p><i>MICRODRENAGEM:</i> componentes das redes de drenagem; aplicação do método racional em áreas de pequeno porte; estimativa de escoamento superficial em vias urbanas;</p> <p>COLETA E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS:</p> <p><i>COLETA:</i> tipos fundamentais de veículos coletores e suas capacidades, requisitos ao traçado viário; componentes auxiliares à coleta;</p> <p><i>TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO:</i> aterros sanitários - noções de projeto e requisitos básicos de manutenção; outras formas de disposição e reciclagem;</p> <p><i>INTERAÇÕES ENTRE LIXO E DRENAGEM:</i> conteúdo não especificado</p> <p>TRANSPORTES E SISTEMA VIÁRIO:</p> <p><i>TRANSPORTE URBANO:</i> princípios de planejamento dos sistemas de transporte; noções de logística;</p> <p><i>SISTEMA VIÁRIO:</i> classificação do sistema viário; características geométricas (alinhamento e perfil; cruzamentos e intersecções); classificação dos pavimentos; procedimentos para dimensionamento;</p> <p>ENERGIA E TELECOMUNICAÇÕES (FUNCIONAMENTO BÁSICO DOS SISTEMAS):</p> <p><i>ENERGIA ELÉTRICA:</i> estrutura tecnológica dos sistemas de geração, transmissão e distribuição; componentes das redes de distribuição e sua implantação urbana (postes, transformadores, cabines; requisitos à implantação de rede subterrânea);</p> <p><i>TELECOMUNICAÇÕES:</i> estrutura tecnológica dos sistemas de comunicação de voz e dados; componentes das redes de telecomunicações e sua implantação urbana (uso compartilhado de postes de energia elétrica; redes subterrâneas; torres de transmissão e retransmissão de sinais);</p> <p>DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES LOCAIS INTEGRADAS: impacto ambiental, tratamento de áreas degradadas, proteção de mananciais, taludes, recuperação de encostas, obras viárias, praças, redes integradas;</p>
--	--

FIGURA 23: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à Linha de Pesquisa de **Processo de Produção da Arquitetura e Urbanismo / Representações (P.P.A.U.R.)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Arquitetura e Urbanismo* da FAUUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2014.

APÊNDICE B

Agrupamento das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) à habilitação em Engenharia Civil, em função das Áreas de Concentração que o constitui.

O Departamento de Engenharia de Construção Civil (PCC) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (EPUSP) possui 25 linhas de pesquisas agrupadas em seis áreas de concentração (PCC/USP, 2013a)⁵⁴⁹.

De acordo com PCC/USP (2013b)⁵⁵⁰, compete à área de concentração denominada Engenharia de Sistemas Prediais (ESP), os assuntos referentes a **“projeto, execução, operação e manutenção dos sistemas prediais”** mediante cinco linhas de pesquisa, apresentadas a seguir:

Sistemas prediais para conforto:

Tem como principais tópicos o **conforto higrotérmico**, o olfativo e a qualidade do ar e o **desempenho térmico** dos edifícios por meio de ventilação natural ou sistemas de ar-condicionado; o conforto visual, por meio da adequação de sistemas de **iluminação natural e artificial**; e o **conforto acústico**, resultante de técnicas de projeto e emprego de elementos arquitetônicos passivos e de materiais adequados (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁵¹.

Sistemas prediais hidráulicos:

Estuda os sistemas de abastecimento e distribuição de **água fria e quente**, de **águas pluviais** e de **esgotos sanitários** nos edifícios, por meio de modelos físicos e de simulação em computador, com o objetivo de aperfeiçoar a qualidade dos sistemas e promover o uso racional dos recursos hídricos (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁵².

Sistemas prediais de segurança patrimonial e contra incêndio:

Estuda os sistemas de detecção de incêndios, de hidrantes e de chuveiros automáticos, como meios de **combate a incêndios**, incorporando o estudo da **segurança patrimonial** do edifício, o que inclui barreiras contra intrusão e modernos sistemas de acesso (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁵³.

Gestão dos sistemas, automação predial e comunicação:

Os objetos de investigação dessa linha são a qualidade do hardware e do software de **automação**, da instrumentação, do **controle dos sistemas**

⁵⁴⁹ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC/USP* – sobre suas *Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa*. Disponível em < <http://www.pcc.usp.br/pesquisas> >. Acesso em: 29 jan. 2013.

⁵⁵⁰ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC/USP* – sobre a *Área de Engenharia de Sistemas Prediais*. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/engenharia-sistemas-prediais>>. Acesso em: 29 jan. 2013. Grifos nossos.

⁵⁵¹ Ibid.

⁵⁵² Ibid.

⁵⁵³ Ibid.

prediais para obtenção dos menores consumos de água e de energia e a **infraestrutura de comunicação**, incluindo a gestão de facilidades. Essas novas tecnologias são abordadas como instrumentos que integram os aspectos de sustentabilidade ambiental, econômica e social dos edifícios (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁵⁴.

Sistemas prediais de energia convencional, alternativa e gás:

Investiga as **instalações de eletricidade** nos edifícios e de **gás combustível** para aperfeiçoar projetos com o uso de novas tecnologias e readequar instalações existentes, de modo a proporcionar segurança e conservação de energia e o **emprego de fontes alternativas e renováveis** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁵⁵.

Comparando-se os assuntos abordados nessas cinco linhas de pesquisa da área de concentração de ESP com os objetivos e conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PCC à habilitação em Engenharia Civil, conclui-se que as três disciplinas apresentadas a seguir dedicam-se a temas correlatos a essa área de pesquisa:

• PCC2261 Física das Construções ⁵⁵⁶	60h 3º semestre
• PCC2465 Sistemas Prediais I ⁵⁵⁷	30h 7º semestre
• PCC2466 Sistemas Prediais II ⁵⁵⁸	30h 8º semestre

⁵⁵⁴ Ibid.

⁵⁵⁵ Ibid.

⁵⁵⁶ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2261 – Física das Construções*, seus objetivos são “fornecer noções básicas sobre conforto ambiental (luminoso, acústico, olfativo e térmico) em edifícios, noções de termodinâmica, cargas térmicas, sistemas de ar condicionado, umidade e ventilação, de iluminação natural e artificial, que possam ser úteis aos engenheiros civis durante atividades profissionais”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2261&nomdis=>>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

⁵⁵⁷ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2465 – Sistemas Prediais I*, seus objetivos são “transmitir aos alunos conceitos de projeto, operação e manutenção dos sistemas de edifícios contemporâneos e dos modelos de sistemas prediais hidráulicos-sanitários, de gás combustível e de combate a incêndio”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2465&nomdis=>>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

⁵⁵⁸ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2466 – Sistemas Prediais II*, seus objetivos são “transmitir aos alunos conceitos de qualidade dos sistemas de edifícios contemporâneos e dos modelos de sistemas prediais de segurança contra incêndio e patrimonial, de comunicações, de energia elétrica, de condicionamento de ar e de

Os conteúdos e a articulação dessas disciplinas com as demais disciplinas obrigatórias oferecidas são apresentados, respectivamente, na TABELA 14 e na FIGURA 24.

TABELA 14: Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Engenharia de Sistemas Prediais (ESP)**, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

DISCIPLINA	CONTEÚDO
PCC 2261 FÍSICA DAS CONSTRUÇÕES 3º semestre 60 h	VENTILAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL, CONFORTO OLFATIVO E POLUIÇÃO INTERNA AOS EDIFÍCIOS: dimensionamento de aberturas ILUMINAÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL: assuntos não especificados FUNDAMENTOS DE ACÚSTICA: leis, reverberação, absorção, isolamento FUNDAMENTOS DE TERMODINÂMICA: conservação de massa e energia, balanços térmicos PSICROMETRIA E CONFORTO HIGROTÉRMICO: conteúdo não especificado TRANSFERÊNCIA DE CALOR: condução em regime permanente e transitório, convecção natural e forçada, fundamentos de radiação e radiação solar CARGA TÉRMICA: metodologias ABNT e ASHRAE DESEMPENHO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS: participação das fachadas, coberturas, janelas, equipamentos e ocupantes, resfriamento passivo
PCC 2465 SISTEMAS PREDIAIS I 7º semestre 30 h	EDIFÍCIOS CONTEMPORÂNEOS: projeto, operação e manutenção SISTEMAS PREDIAIS: conceitos e princípios GERENCIAMENTO DE FACILIDADES: edifícios de grande porte SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA E QUENTE: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTOS SANITÁRIOS: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE GÁS COMBUSTÍVEL: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIO COM HIDRANTES: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE COMBATE A INCÊNDIO COM CHUVEIROS AUTOMÁTICOS: concepção e dimensionamento
PCC 2466 SISTEMAS PREDIAIS II 8º semestre 30 h	QUALIDADE DE SISTEMAS PREDIAIS: conceitos, dimensões e princípios SISTEMAS PREDIAIS DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIOS: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE SEGURANÇA PATRIMONIAL: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE COMUNICAÇÕES E TELEFONIA: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE CONDICIONAMENTO ARTIFICIAL: concepção e dimensionamento SISTEMAS PREDIAIS DE AUTOMAÇÃO PREDIAL: concepção e dimensionamento

FIGURA 24: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Engenharia de Sistemas Prediais (ESP)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

De acordo com PCC/USP (2013c)⁵⁵⁹, a área de concentração denominada *Real State* (RES) “direciona seus estudos e pesquisas para as questões da **economia setorial** e [para] os aspectos estruturais dos diferentes segmentos do mercado” mediante cinco linhas de pesquisa, apresentadas a seguir:

Planejamento estratégico e econômico e economia setorial:

Estuda a **inserção no mercado de empresas do setor** e o **andamento da economia setorial**. Pesquisa meios de planejamento para a definição de estratégias de imersão no mercado, adequação de produtos, formação de preços e sistemas de financiamento e aglutinação de investimentos de risco aberto e controlado (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁶⁰.

Administração de empresas e empreendimentos:

Trabalha com as matrizes funcionais nas organizações para produzir estudos relacionados aos **procedimentos de transmissão de diretrizes, ordenação de tarefas, programação e controle**. Pesquisa temas de planejamento estratégico e métodos de preparação de planos de ação de longo prazo, no âmbito das empresas, e planos táticos de implementação (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁶¹.

Planejamento operacional na construção civil:

Linha de pesquisa direcionada para o estudo das informações e procedimentos que permitam **organizar o processo de produção** e elevar o nível de desempenho econômico da construção civil. Envolve sistemas de **contratação, processos de planejamento e geração de informações para orientar os regimes de produção e controle dos empreendimentos** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁶².

Concessões e investimentos de longo prazo, sem valor residual:

Estuda o planejamento, as formas de engajamento empresarial e os sistemas de aglutinação de capitais de investimento para **negócios de concessão de serviços como rodovias e geração e distribuição de energia e água** e para as operações de construção personalizada para **arrendamentos de longo prazo, como parques empresariais e industriais** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁶³.

Empreendimentos imobiliários e de base imobiliária:

⁵⁵⁹ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC/USP* – sobre a *Área de Real State*. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/real-estate>>. Acesso em: 29 jan. 2013. Grifos e complemento nossos.

⁵⁶⁰ Ibid.

⁵⁶¹ Ibid.

⁵⁶² Ibid.

⁵⁶³ Ibid.

Estuda o planejamento e os padrões e indicadores de qualidade dos empreendimentos, segundo os **vetores mercadológico, financeiro, econômico e de riscos**. Aborda aspectos institucionais desses investimentos, o histórico de comportamento e as tendências de mercado, do ponto de vista da avaliação das âncoras temporais e do reconhecimento das políticas setoriais do governo ou originadas no ambiente empresarial. Pesquisa, com ênfase, a **formatação de mecanismos financeiros para sustentar a implantação e a comercialização dos empreendimentos**, além de temas fundamentais como análise de valor, indicadores da qualidade dos negócios, perfil de riscos, monitoramento de riscos e métodos de análise de riscos **para empreendimentos imobiliários em geral e para hotéis, shopping centers, empreendimentos multifuncionais para locação e demais tipos de empreendimentos de base imobiliária** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁶⁴.

Comparando-se os assuntos abordados nessas cinco linhas de pesquisa da área de concentração de RES com os objetivos e conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PCC à habilitação em Engenharia Civil, conclui-se que as duas disciplinas apresentadas a seguir dedicam-se a temas correlatos a essa área de pesquisa:

- PCC2200 Técnicas de Planejamento de Empreendimentos⁵⁶⁵ 30h | 4º semestre
- PCC2410 Planejamento e Gestão de Investimentos⁵⁶⁶ 30h | 8º semestre

Os conteúdos e a articulação dessas disciplinas com as demais disciplinas obrigatórias oferecidas são apresentados, respectivamente, na TABELA 15 e na FIGURA 25.

⁵⁶⁴ Ibid.

⁵⁶⁵ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina PCC2200 – *Técnicas de Planejamento de Empreendimentos*, seus objetivos são “transmitir aos alunos conceitos fundamentais sobre os temas de Gerenciamento e, em especial, temas específicos voltados para análises da implantação de empreendimentos no setor da construção civil e sua interface com outros sistemas, com ênfase para as diferentes técnicas de planejamento empregadas nesse ambiente”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2200&nomdis=>>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

⁵⁶⁶ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina PCC2410 – *Planejamento e Gestão de Investimentos*, seus objetivos são “transmitir aos alunos os fundamentos do planejamento econômico-financeiro, segundo princípios e técnicas que usam premissas fundamentadas nas características estruturais próprias do setor da construção civil [...]”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2410&nomdis=>>>. Acesso em: 28 mar. 2013.

TABELA 15: Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Real State (RES)**, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

DISCIPLINA	CONTEÚDO
<p>PCC 2200</p> <p>TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO DE EMPREENDIMENTOS</p> <p>4º semestre 30 h</p>	<p>SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS: conteúdo não especificado;</p> <p>ORGANIZAÇÃO, AMBIENTE E INTERFACES SISTÊMICAS COM OS EMPREENDIMENTOS: conteúdo não especificado</p> <p>CICLOS DE EMPREENDIMENTOS NOS SETORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL: empreendimentos de base imobiliária, obras empreitadas e concessão de serviços</p> <p>PROGRAMAÇÃO NA IMPLANTAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS: metodologia, sistemática de programação e controle, técnicas correntes e estudos de casos</p> <p>CONCEPÇÃO DE WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS): conteúdo não especificado</p> <p>PROGRAMAÇÃO UTILIZANDO TÉCNICAS DE REDE, MÉTODO CPM, GRAFOS E DIAGRAMA TEMPO-CAMINHO: estudos de casos</p> <p>NIVELAMENTO DE RECURSOS ATRAVÉS DE REDES E HISTOGRAMAS: estudos de casos</p> <p>COMPRESSÃO E DESCOMPRESSÃO DE REDES: estudos de casos</p>
<p>PCC 2410</p> <p>PLANEJAMENTO E GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS</p> <p>8º semestre 30 h</p>	<p>GESTÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL. DECISÃO E PLANEJAMENTO: hierarquia dos sistemas de planejamento, com foco nas empresas do setor e nos seus empreendimentos; ações de planejamento econômico e financeiro nos empreendimentos e nas empresas; sistemas de informação para apoio à decisão; procedimentos de simulação; projeções, prognósticos e arbitragens; formatação de cenários; riscos associados à decisão e sua mitigação</p> <p>FUNDAMENTOS PARA PLANEJAMENTO ECONÔMICO E FINANCEIRO: valor, preço, percepção e arbitragem de valor; liquidez dos bens, moeda e seu poder de compra; inflação: conceitos, causas e efeitos; inflação setorial no conceito de custos e de preços; indicadores e prognósticos; base de referência para arbitragem da moeda das análises; aplicações dos conceitos de decisão diante do risco, valor e inflação em problemas práticos</p> <p>SISTEMAS DE GESTÃO DE INVESTIMENTOS: conceito do sistema gerador de investimentos; conceitos de investimentos, retorno, recursos ociosos, payback dos investimentos e margens de contribuição; riscos na gestão financeira de empresas e empreendimentos</p> <p>MODELAGEM DE SISTEMAS PARA GERAÇÃO DE INFORMAÇÃO DE PLANEJAMENTO PARA APOIO À GESTÃO FINANCEIRA: sistemas nas hierarquias de decisão estratégica e tática</p> <p>FORMAÇÃO DA EQUAÇÃO DE FUNDOS PARA DESENVOLVIMENTO DE EMPREENDIMENTOS, OU PARA SUPORTE DE INVESTIMENTOS EM CAPITAL DE GIRO: capitais próprios, financiamentos, recursos derivados da operação ou das vendas, recursos de investidores em parcerias limitadas; formato dos financiamentos; taxas de juros, outras taxas e taxas equivalentes de juros; sistemas de liquidação do principal</p> <p>ROTINA PARA ESCOLHA DE EMPREENDIMENTOS: processo de seleção; procedimento de análise para hierarquização; princípios para hierarquização e escolha; conceitos de investimento isento de risco e níveis de atratividade para resultado de investimentos, com prêmio do risco</p> <p>FUNDAMENTOS PARA ANÁLISE DA QUALIDADE DE INVESTIMENTOS: conformação financeira, condição econômica e configuração dos riscos; indicadores da condição econômica; patamares de atratividade e custo de oportunidade; taxa interna de retorno no conceito restrito; taxas nominais e taxas efetivas; recuperação da capacidade do investimento: payback primário, payback alavancado e duration; riscos por efeito de flutuações das variáveis de comportamento: estudo de impactos discretos, dispersos e cruzados; riscos insólitos</p>

FIGURA 25: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Real State (RES)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

De acordo com PCC/USP (2013d)⁵⁶⁷, a área de concentração denominada Materiais e Componentes de Construção Civil (MAT) “tem por objetivo ampliar o **conhecimento científico e tecnológico dos materiais e componentes** mais utilizados ou inovadores no setor da construção civil [...]” mediante cinco linhas de pesquisa, apresentadas a seguir:

Materiais reforçados com fibras.

Estuda os **compósitos de cimento Portland, de gesso ou de resina, com o reforço de fibras de vidro, sintéticas ou vegetais**. Os projetos desenvolvidos nessa linha são relativos a sistemas de **vedação vertical de painéis de gesso reforçados com fibras de vidro, para uso interno, e painéis de alta resistência mecânica, com matriz cimentícia à base de escória de alto-forno, reforçada com fibras de vidro** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁶⁸.

Pastas e argamassas.

Desenvolve estudos de **caracterização, dosagem, controle da qualidade, aplicação e durabilidade de pastas e argamassas de aglomerantes minerais** (cimentos Portland, cal, gesso) e os **efeitos dos agregados, aditivos e adições minerais ou orgânicas**. As principais aplicações estudadas são para **assentamento de alvenaria, de placas cerâmicas e revestimento de paredes e tetos** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁶⁹.

Concretos especiais.

Estuda a **caracterização, a dosagem, o controle da qualidade, a aplicação e a durabilidade de concretos especiais** (entre os quais concreto projetado, de elevado desempenho, reforçado com fibras e leves) e seus constituintes (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁷⁰.

Corrosão de armaduras do concreto.

Desenvolve estudos que contribuem para o domínio das técnicas de **diagnóstico e de recuperação de estruturas de concreto armado atacadas por corrosão de armaduras**, incluindo equipamentos e materiais específicos para esses fins. Paralelamente, incrementa o conhecimento da tecnologia de **prevenção da corrosão**, pelo estudo da **influência das propriedades do concreto, dos seus materiais constituintes** (cimentos Portland, agregados, aditivos e adições), **de acabamentos superficiais e**

⁵⁶⁷ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC/USP* – sobre a *Área de Materiais e Componentes de Construção Civil*. Disponível em < <http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/materiais-componentes-construcao-civil>>. Acesso em: 29 jan. 2013. Grifos nossos.

⁵⁶⁸ Ibid.

⁵⁶⁹ Ibid.

⁵⁷⁰ Ibid.

dos tipos de aço, na durabilidade das armaduras e vida útil das estruturas (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁷¹.

Reciclagem de resíduos.

Estuda as possibilidades de **reutilização de subprodutos de indústrias na fabricação de materiais ou componentes de construção civil**. Pesquisa as propriedades básicas desses resíduos e sua aplicação em materiais e componentes tradicionais ou inovadores, avaliando seu desempenho, principalmente, no que se refere à durabilidade. Os estudos são conduzidos com **resíduos de indústrias siderúrgicas, químicas e de fertilizantes e, ainda, com o entulho de construção** proveniente de demolição ou de obras em execução (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁷².

Comparando-se os assuntos abordados nessas cinco linhas de pesquisa da área de concentração de MAT com os objetivos e conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PCC à habilitação em Engenharia Civil, conclui-se que as quatro disciplinas apresentadas a seguir, dedicam-se a temas correlatos a essa área de pesquisa:

- PCC2345 Materiais de Construção Civil I 45h | 5º semestre
- PCC2360 Laboratórios de Materiais de Construção Civil I 15h | 5º semestre
- PCC2346 Materiais de Construção Civil II 45h | 6º semestre
- PCC2361 Laboratórios de Materiais de Construção Civil II 15h | 6º semestre

Os conteúdos e a articulação destas disciplinas com as demais disciplinas obrigatórias do curso são apresentados, respectivamente, na TABELA 16 e na FIGURA 26.

⁵⁷¹ Ibid.

⁵⁷² Ibid.

TABELA 16: Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Materiais e Componentes de Construção Civil (MAT)**, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013

DISCIPLINA	CONTEÚDO
PCC 2345 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL I 5º semestre 45 h	INTRODUÇÃO: revisão dos conhecimentos científicos para o estudo dos materiais (microestrutura, propriedades físicas e mecânicas e reologia); desenvolvimento sustentável e os materiais de construção; ciclo de vida, desempenho, durabilidade e certificação; diretrizes para seleção dos materiais; MATERIAIS METÁLICOS: panorama do setor fornecedor, microestrutura e comportamento dos metais, metais não-ferrosos, aços para concreto, aços para estruturas metálicas; MATERIAIS ORGÂNICOS: introdução, materiais betuminosos, plásticos, madeiras, tintas e vernizes; MATERIAIS CERÂMICOS: panorama do setor fornecedor, matérias primas e processos de produção, microestrutura e comportamento, cerâmicas para componentes de vedação e revestimentos, vidros, rochas ornamentais.
PCC 2360 LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL I 5º semestre 15 h	INTRODUÇÃO: fundamentos de segurança nas atividades realizadas no ambiente laboratorial; fundamentos da avaliação experimental dos materiais de construção; AValiação DIMENSIONAL E DE PROPRIEDADES FÍSICAS DE COMPONENTES: cerâmicos, metálicos e orgânicos; AValiação DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE MATERIAIS E COMPONENTES: cerâmicos, metálicos e orgânicos; AValiação DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DE MATERIAIS: cerâmicos, metálicos e orgânicos;
PCC 2346 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL II 6º semestre 45 h	INTRODUÇÃO: panorama geral do uso de materiais cimentícios na construção civil; CONCRETO: panorama do setor fornecedor; materiais constituintes, microestrutura e comportamento do concreto; reologia do concreto recém-misturado; critérios para a dosagem; produção, transporte e aplicação; durabilidade dos concretos; concretos especiais; ARGAMASSAS: panorama do setor fornecedor; classificações; argamassas de assentamento e revestimento; argamassas industrializadas; comportamento e avaliação de desempenho das argamassas; AGLOMERANTES MINERAIS, ADIÇÕES E ADITIVOS: panorama do setor fornecedor; aglomerantes aéreos; cimento Portland; adições e aditivos; AGREGADOS: panorama do setor fornecedor; beneficiamento; ciclo de vida; reciclagem; TENDÊNCIAS: materiais compósitos, fibrocimentos; tendências de inovação em materiais de construção civil;
PCC 2361 LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL II 6º semestre 15 h	INTRODUÇÃO: fundamentos da avaliação experimental dos materiais cimentícios aplicados na construção civil; CARACTERIZAÇÃO DAS MATÉRIAS PRIMAS: caracterização experimental de aglomerantes, aditivos e agregados para argamassas e concretos; CONCRETO E ADITIVOS: dosagem experimental de concretos de cimento portland; avaliação do comportamento reológico e das propriedades do concreto no estado endurecido; ARGAMASSAS E ADITIVOS: avaliação e caracterização de argamassas convencionais e industrializadas; avaliação do comportamento reológico e propriedades das argamassas; PROJETO EXPERIMENTAL: desenvolvimento de um projeto experimental para formulação de uma argamassa ou concreto para uma finalidade específica.

FIGURA 26: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Materiais e Componentes de Construção Civil (MAT)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

De acordo com PCC/USP (2013e)⁵⁷³, a área de concentração denominada Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (TGP) “foca o desenvolvimento e o repasse de **tecnologias e ferramentas de gestão** adequadas aos agentes do setor [...]” mediante cinco linhas de pesquisa, apresentadas a seguir:

Gestão da produção.

Gestão com base em indicadores: concentra-se na formulação e na utilização de indicadores para subsidiar as tomadas de decisão nas diferentes etapas do processo de produção, bem como na concepção e no uso e manutenção das obras de construção civil;

Organização e gestão de empresas e de processos envolvidos na produção: preocupa-se com aspectos como a logística e os sistemas de informação e as atividades sob a responsabilidade de fornecedores;

Planejamento da produção: enfoca o desenvolvimento e a implantação de metodologias e ferramentas de planejamento da produção, tratando da programação e do cálculo de preço dos serviços e da racionalização das ações que permeiam a produção, desde a concepção do canteiro de obras até a finalização do edifício;

Canteiro de obras sustentável: desenvolve metodologias e ferramentas para a redução de perdas, incluindo as oriundas da etapa de projeto, e a identificação e a mitigação dos impactos no ambiente decorrentes do processo de produção em obra (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁷⁴.

Inovação e racionalização na produção de edifícios.

Racionalização de processos construtivos: objetiva a evolução tecnológica dos processos construtivos usualmente empregados na produção de edifícios, incorporando princípios e ferramentas de gestão por meio da proposição de meios de racionalização da produção de estruturas, vedação vertical e horizontal e revestimento;

Inovações tecnológicas: desenvolve tecnologias construtivas no processo de construção de edifícios, com foco na produção dos subsistemas anteriormente destacados;

Processos construtivos em alvenaria estrutural: objetiva a evolução tecnológica por meio da avaliação e do desenvolvimento de componentes, técnicas, métodos e processos construtivos (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁷⁵.

Gestão de projetos.

Desenvolve **inovações metodológicas de planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto**, o que envolve a formulação de estratégias para gestão, desenvolvimento e coordenação de projetos, avaliação e retroalimentação, além de atividades ligadas à **gestão das equipes de projeto, como contratação de projetos, definição de**

⁵⁷³ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC/USP* – sobre a *Área de Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil*. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/tecnologia-gestao-producao-construcao-civil>>. Acesso em: 29 jan. 2013. Grifos nossos.

⁵⁷⁴ Ibid.

⁵⁷⁵ Ibid.

escopo, etapas e sistemas de informação para projeto e gestão das interfaces com os clientes (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁷⁶.

Competitividade, qualidade e modernização produtiva.

Visa, primeiramente, ao estudo e ao aprimoramento de conceitos, metodologias e ferramentas associadas a projetos de modernização da cadeia produtiva, cobrindo aspectos como **competitividade setorial, formas de concorrência, articulações entre agentes e programas setoriais de qualidade, incluindo o desenvolvimento de indicadores para subsidiar as tomadas de decisões**. Mais recentemente, passou a voltar-se também para aspectos como **consolidação e disseminação do conhecimento tecnológico relacionado ao processo de produção e capacitação e certificação profissional**. Além disso, atua fortemente em projetos relacionados aos sistemas de gestão e metodologias de avaliação e de certificação, cobrindo as dimensões qualidade, segurança, meio ambiente e responsabilidade social, visando ao aprimoramento dos sistemas de gestão e à sua aplicação em empreendimentos, empresas e processos. Visa ainda ao **desenvolvimento, ao aprimoramento, à integração e à análise de impactos de metodologias de avaliação e de certificação de empreendimentos que considerem a questão da sustentabilidade**. Atua também em projetos de inovação tecnológica, visando estudar metodologias e ferramentas voltadas à implantação das **novas tecnologias no sistema de produção das empresas construtoras** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁷⁷.

Comparando-se os assuntos abordados nessas *quatro linhas de pesquisa* da área de concentração de *Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil – TGP* – do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP com os conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo departamento à *habilitação em Engenharia Civil*, conclui-se que as quatro disciplinas apresentadas a seguir, dedicam-se a temas correlatos a essa área de pesquisa:

• PCC2301 Gestão da Produção na Construção Civil I	30h 5º semestre
• PCC2302 Gestão da Produção na Construção Civil II	30h 6º semestre
• PCC2435 Tecnologia da Construção de Edifícios I	60h 7º semestre
• PCC2436 Tecnologia da Construção de Edifícios II	60h 8º semestre

Os conteúdos e a articulação destas disciplinas com as demais disciplinas obrigatórias do curso são apresentados, respectivamente, na TABELA 17 e na FIGURA 27.

⁵⁷⁶ Ibid.

⁵⁷⁷ Ibid.

TABELA 17: Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (TGP)**, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013

DISCIPLINA	CONTEÚDO
PCC 2301 GESTÃO DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL I 5º semestre 30 h	<p>CADEIA PRODUTIVA: dados econômicos do setor; organização do setor da construção civil; agentes do empreendimento; valores envolvidos no empreendimento;</p> <p>QUALIDADE: conceitos gerais; evolução histórica da qualidade; sistemas de gestão da qualidade; importância para a gestão da produção; certificação da qualidade; normas NBR ISO 9000/2008; programas de certificação da qualidade em uso no setor da construção civil; ferramentas da qualidade;</p> <p>SISTEMA DA QUALIDADE: visão sistêmica e estudo de caso;</p> <p>PRODUTIVIDADE: conceitos envolvidos e importância para a gestão da produção. Formas de medição e avaliação; rede de indicadores.</p> <p>ORGANIZAÇÃO DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO: tipos de empresa; conceitos de estrutura organizacional; organogramas típicos e funções dos departamentos de uma construtora; gestão por processos;</p> <p>EMPRESA COMPETITIVA: análise das empresas sendo estudadas pelos grupos;</p> <p>PROJETO: inserção do projeto no empreendimento; qualidade no processo de projeto; etapas de desenvolvimento; multidisciplinaridade; coordenação de projetos; interface com o planejamento; interface com a etapa de execução;</p> <p>ORÇAMENTO: conceitos básicos e ferramental para elaboração de orçamentos; uso de softwares; BDI.</p>
PCC 2302 GESTÃO DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL II 6º semestre 30 h	<p>CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: construção civil e preservação ambiental; normas NBR ISO 14000; desafios para a construção; impactos ambientais das atividades de produção; gestão de resíduos de canteiros;</p> <p>GESTÃO DE CONTRATOS: agentes envolvidos; licitações; regimes de contratação;</p> <p>GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS: perfil dos trabalhadores; histórico; desenvolvimento dos recursos humanos; motivação e treinamento; estratégias de contratação;</p> <p>GESTÃO DE MATERIAIS: programação e escolha; aquisição; recebimento e controle;</p> <p>GESTÃO DE EQUIPAMENTOS: classificação; organização e controle; equipamentos de transporte; sistemas de transporte; avaliação do sistema de transporte em obra;</p> <p>SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO: acidentes e quase-acidentes; atuação reativa e proativa; atos inseguros e condições inseguras; perigo e risco; Segurança e Saúde no Trabalho (SST); custos da segurança e custos da não-segurança; Sistema de Gestão da SST; Norma Regulamentadora NR-18;</p> <p>GESTÃO DE RESÍDUOS: metodologias e plano de ação;</p> <p>CANTEIRO DE OBRAS DE EDIFÍCIOS: elementos de projeto; alocação dos elementos; projeto.</p>

(Continuação)

PCC 2435 TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS I 7º semestre 60 h	PANORAMA ATUAL DA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS NO BRASIL: conteúdo não especificado; SERVIÇOS PRELIMINARES; MOVIMENTO DE TERRA; LOCAÇÃO: conteúdo não especificado; SUBSISTEMA FUNDAÇÕES: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. SUBSISTEMA ESTRUTURAS: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. SUBSISTEMA VEDAÇÕES: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. SUBSISTEMA ESQUADRIAS: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção.
PCC 2436 TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS II 8º semestre 60 h	SUBSISTEMA INSTALAÇÕES: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. SUBSISTEMA REVESTIMENTOS: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. COBERTURAS, IMPERMEABILIZAÇÃO E ISOLAMENTO TÉRMICO: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. PATOLOGIA, RECUPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS EDIFÍCIOS: conteúdo não especificado; RACIONALIZAÇÃO E INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL: conteúdo não especificado; SISTEMAS CONSTRUTIVOS RACIONALIZADOS E INDUSTRIALIZADOS: conteúdo não especificado.

FIGURA 27: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (TGP)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

De acordo com PCC/USP (2013f)⁵⁷⁸, a área de concentração denominada *Engenharia e Planejamento Urbano* do *Departamento de Engenharia de Construção Civil* da EPUSP “privilegia o **enfoque tecnológico da questão urbana [...]**”, visando à “melhoria da qualidade de vida nas cidades” e à “ampliação do acesso à moradia e aos serviços urbanos de forma sustentável” a partir de *duas linhas de pesquisa*, apresentadas a seguir:

Gestão das cidades.

Analisa os **modelos de administração sob o ponto de vista tecnológico e ambiental**, incorporando, se necessário, aspectos sociais, políticos, econômicos e institucionais, **e propõe formas de gestão adequadas ao contexto local, regional e nacional**. Além disso, se destina a estabelecer **critérios de desempenho das cidades**, englobando seus diversos sub-sistemas de infraestrutura, serviços e equipamentos sociais e a análise da legislação urbana e de propostas de sistemas inovadores de controle e gerenciamento. Os principais projetos envolvem as **áreas de proteção ambiental, a legislação de uso e ocupação do solo e participação direta das comunidades** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁷⁹.

Gestão habitacional.

Tem por objetivo **melhorar o padrão das moradias e do ambiente urbano**, por meio de **estudo, análise e proposição de modelos de gestão habitacional** adequados ao contexto das cidades brasileiras e de países em desenvolvimento. Entre os vários modelos, destacam-se as diferentes formas de provisão em habitação popular. Os principais projetos envolvem **melhoria em assentamentos deteriorados, favelas e cortiços, autoconstrução e mutirão e gestão habitacional propriamente dita** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁸⁰.

Comparando-se os assuntos abordados nessas duas linhas de pesquisa da área de concentração de URB com os objetivos e conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PCC à habilitação em Engenharia Civil, conclui-se que apenas a disciplina apresentada a seguir, dedica-se a temas correlatos a essa área de pesquisa:

- PCC2461 Planejamento e Engenharia Urbanos⁵⁸¹

30h | 7º semestre

⁵⁷⁸ Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC/USP* – sobre a *Área de Engenharia e Planejamento Urbano*. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/engenharia-planejamento-urbano>>. Acesso em: 29 jan. 2013. Grifos nossos.

⁵⁷⁹ Ibid.

⁵⁸⁰ Ibid.

⁵⁸¹ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina PCC2461 – *Planejamento e Engenharia Urbanos*, seus objetivos são “analisar os processos de

Os conteúdos e a articulação dessa disciplina com as demais disciplinas obrigatórias do curso são apresentados, respectivamente, na TABELA 18 e na FIGURA 28.

.

gestão e planejamento urbano no país e em outros países em desenvolvimento [e] discutir as várias alternativas de solução dos problemas urbanos existentes no contexto destes países” . Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2461&nomdis=>>>. Acesso em: 30 mar. 2013.

TABELA 18: Conteúdos da disciplina obrigatória pertencente à área de **Engenharia e Planejamento Urbano (URB)**, oferecida à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

DISCIPLINA	CONTEÚDO
PCC 2461 PLANEJAMENTO E ENGENHARIA URBANOS 7º semestre 30 h	PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NO MUNDO E NO BRASIL: conteúdo não especificado; GESTÃO, ENGENHARIA URBANA E PLANEJAMENTO URBANO: conceitos; ESTRUTURAS INSTITUCIONAIS DOS SISTEMAS DE PLANEJAMENTO E ENGENHARIA URBANOS: conteúdo não especificado; GESTÃO URBANA, ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA URBANA E ORÇAMENTO MUNICIPAL: conteúdo não especificado; CIDADE E MEIO-AMBIENTE. DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL: conteúdo não especificado; INSTRUMENTOS DO PLANEJAMENTO URBANO: plano diretor de desenvolvimento urbano; zoneamento e parcelamento; mercado imobiliário. SERVIÇOS PÚBLICOS URBANOS E GESTÃO DE INFRAESTRUTURA URBANA: conteúdo não especificado; POLÍTICA E GESTÃO HABITACIONAL: modelos de oferta de habitação popular; METROPOLIZAÇÃO: conteúdo não especificado; PLANEJAMENTO REGIONAL: conteúdo não especificado.

FIGURA 28: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Engenharia e Planejamento Urbano (URB)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

De acordo com PCC/USP (2013g)⁵⁸², a área de concentração denominada Tecnologia Computacional para a Construção Civil (TEC) “têm por objetivo estudar a aplicação de **modelos matemáticos computacionais** no projeto de sistemas de engenharia visando a otimização de recursos, bem como a **aplicação do computador na atividade de projeto**” mediante quatro linhas de pesquisa, apresentadas a seguir:

Métodos computacionais e modelos matemáticos.

Estudo metodológico e desenvolvimento dos **sistemas computacionais de suporte às atividades da construção**. Destacam-se os tópicos: técnicas de simulação computacional, soft-computing (Lógica Fuzzy), Teoria de decisão, otimização multicritério (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁸³.

Tecnologia da Informação.

Desenvolve pesquisas relacionadas à aplicação de tecnologias como **BIM/IFC, Internet, Realidade Virtual, Bancos de Dados, Computação Gráfica, Processamento de Imagens, Telecomunicações**, etc. à Construção Civil (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁸⁴.

Simulação ambiental para análise de conforto em edificações.

Aplicação dos sistemas computacionais e métodos experimentais para a avaliação de **conforto térmico, acústico e luminoso no projeto de edificações** (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁸⁵.

Modernização das técnicas de ensino de desenho técnico em engenharia.

Estuda a aplicação de **novas técnicas de ensino**, principalmente as que envolvem o **uso do computador**, e o impacto induzido, nas disciplinas de Desenho Técnico e Geometria (PCC/USP, 2013, grifos nossos)⁵⁸⁶.

Comparando-se os assuntos abordados nessas quatro linhas de pesquisa da área de concentração de TEC com os objetivos e conteúdos das disciplinas obrigatórias oferecidas pelo PCC à habilitação em Engenharia Civil, conclui-se que

⁵⁸² Informações disponibilizadas pelo *Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PCC/USP* – sobre a *Área de Tecnologia Computacional para Construção Civil*. Disponível em <<http://www.pcc.usp.br/pesquisas/areas/tecnologia-computacional-construcao-civil>>. Acesso em: 29 jan. 2013. Grifos nossos.

⁵⁸³ Ibid.

⁵⁸⁴ Ibid.

⁵⁸⁵ Ibid.

⁵⁸⁶ Ibid.

as duas disciplinas apresentadas a seguir, dedicam-se a temas correlatos a essa área de pesquisa:

- PCC2121 Geometria Gráfica para Engenharia⁵⁸⁷ 60h | 1º semestre
- PCC2122 Representação Gráfica para Engenharia⁵⁸⁸ 60h | 2º semestre

Os conteúdos e a articulação destas disciplinas com as demais disciplinas obrigatórias do curso são apresentados, respectivamente, na TABELA 19 e na FIGURA 29.

⁵⁸⁷ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2121 – Geometria Gráfica para Engenharia*, seus objetivos são “desenvolver habilidades do aluno ligadas ao uso de ferramentas gráficas de Geometria (Plana, Descritiva e Cotada) para representação e solução de problemas, além do uso de sistemas CAD (Computer Aided Design); fomentar a criatividade e o raciocínio; incentivar e desenvolver a capacidade de trabalho em equipe; e desenvolver as expressões oral, escrita e gráfica”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2121&nomdis=>>>. Acesso em: 30 mar. 2013.

⁵⁸⁸ De acordo com as informações disponibilizadas pela Universidade de São Paulo sobre a disciplina *PCC2122 – Representação Gráfica para Engenharia*, seus objetivos são “desenvolver habilidades do aluno ligadas à visualização espacial e representações gráficas bi e tridimensional além do uso de CAD 3D; fomentar a criatividade e o raciocínio; incentivar e desenvolver a capacidade de trabalho em equipe; e desenvolver as expressões oral, escrita e gráfica”. Disponível em <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=pcc2122&nomdis=>>>. Acesso em: 30 mar. 2013.

TABELA 19: Conteúdos das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Tecnologia Computacional para Construção Civil (TEC)**, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Tabela elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013.

DISCIPLINA	CONTEÚDO
PCC 2121 GEOMETRIA GRÁFICA PARA ENGENHARIA 1º semestre 60 h	DESENHO GEOMÉTRICO: conteúdo não especificado; LUGARES GEOMÉTRICOS: conteúdo não especificado; SUPERFÍCIES TOPOGRÁFICAS: conteúdo não especificado; INTRODUÇÃO AO CAD: conteúdo não especificado; SUPERFÍCIES COM CAD: conteúdo não especificado; DESENVOLVIMENTO DE SUPERFÍCIES: conteúdo não especificado; APLICAÇÕES: conteúdo não especificado.
PCC 2122 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA PARA ENGENHARIA 2º semestre 60 h	TÉCNICAS DE ESBOÇO: conteúdo não especificado; MODELAMENTO 3D: conteúdo não especificado; MODELAMENTO PARAMÉTRICO: conteúdo não especificado; PERSPECTIVA CAVALEIRA: conteúdo não especificado; PERSPECTIVAS AXONOMÉTRICA: conteúdo não especificado; VISTAS ORTOGRÁFICAS: conteúdo não especificado; CORTES E SECÇÕES: conteúdo não especificado; COTAGEM: conteúdo não especificado; DESENHOS DE DETALHE: conteúdo não especificado; DESENHO DE CONJUNTO: conteúdo não especificado; DESENHO DE MONTAGEM: conteúdo não especificado; NORMAS TÉCNICAS DE DESENHO: conteúdo não especificado.

FIGURA 29: Articulação das disciplinas obrigatórias pertencentes à área de **Tecnologia Computacional para Construção Civil (TEC)** com suas disciplinas-requisitos, oferecidas à *habilitação em Engenharia Civil* da EPUSP

Figura elaborada pelo autor a partir de dados disponíveis em: <<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb>> Acesso em: 29 jan. 2013

ANEXOS

- ANEXO A:** *Grade Curricular* para a habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP
- ANEXO B:** *Grade Curricular* para a habilitação em Engenharia Civil na EPUSP
- ANEXO C:** *Ementas* das disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP relacionadas ao tema *construção de edifícios*.
- ANEXO D:** *Calendário de Aulas* das disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP relacionadas ao tema *construção de edifícios*.
- ANEXO E:** *Ementas* das disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP relacionadas ao tema *construção de edifícios*.
- ANEXO F:** *Calendário de Aulas* das disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP relacionadas ao tema *construção de edifícios*.
- ANEXO G:** Entrevistas

ANEXO A

Grade Curricular (2014) para a habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP

Graduação

Ajuda

Guia USP Acessível

Matrícula Interativa

Informações Acadêmicas

Calendário USP

Disciplinas

Turmas

Acesso Restrito

Entrar

Esqueci a Senha

Primeiro Acesso

Grade Curricular

Preparar para impressão

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo

Curso: Arquitetura e Urbanismo

Informações Básicas do Currículo

Data de Início:	01/01/2014	Duração	Ideal	10 semestres
			Mínima	10 semestres
			Máxima	18 semestres

Carga Horária	Aula	Trabalho	Subtotal
Obrigatória	4050	1230	5280
Optativa Livre	0	0	0
Optativa Eletiva	480	120	600
Total	4530	1350	5880 (Estágio: 300)

Informações Específicas

Informações Específicas
ESTÁGIO OBRIGATÓRIO:
A - A disciplina 1601112 "Estágio Obrigatório Supervisionado" deverá ser cursada obrigatoriamente pelos ingressantes no curso a partir de 2011.
B - Os alunos ingressantes nos anos de 2008 e 2010 (período de transição) devem cumprir estágio obrigatório de 90h. As regras para o cumprimento dessas horas serão estabelecidas pela CG/FAU.
ATIVIDADES COMPLEMENTARES - A disciplina 1601115 "Atividades Complementares: Transição" apresenta uma carga horária total de 90 (noventa) horas. A disciplina obrigatória 1601114 "Atividades Complementares" apresenta uma carga total de 300 (trezentas) horas e deverá ser cumprida pelos ingressantes a partir de 2011.

Grade Curricular

Legenda: CH=Carga horária Total; CE=Carga horária de Estágio; CP=Carga horária de Práticas como Componentes Curriculares;
AACAA=Carga horária em Atividades Acadêmicas-Científico-Culturais

Disciplinas Obrigatórias

1º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
AUH0150	História e Teorias da Arquitetura I	4	0	60			
AUH0308	História da Arte I	4	0	60			
AUP0608	Fundamentos de Projeto	16	2	300			
AUT0182	Construção do Edifício 1	4	0	60			
AUT0270	Homem, Arquitetura e Urbanismo	2	1	60			
AUT0510	Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica	2	0	30	0		
PCC0201	Geometria Descritiva	2	0	30			
	Subtotal:	34	3	600			

2º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
AUH0152	História e Teorias da Arquitetura II	4	0	60			
AUH0150	História e Teorias da Arquitetura I						Requisito
AUH0514	Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo I	4	0	60			
AUP0276	Planejamento Urbano: Introdução	8	1	150			
AUP0608	Fundamentos de Projeto						Requisito
AUP0336	Linguagem Visual Gráfica	4	1	90			
AUP0608	Fundamentos de Projeto						Requisito
AUP0650	Arquitetura da Paisagem	8	1	150			
AUP0608	Fundamentos de Projeto						Requisito
AUT0184	Construção do Edifício 2	4	0	60			
AUT0182	Construção do Edifício 1						Requisito
AUT0272	Sol, Arquitetura e Urbanismo	2	1	60			
AUT0512	Desenho Arquitetônico	2	0	30	0		
AUT0510	Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica						Requisito
PTR0101	Topografia	4	0	60			
	Subtotal:	40	4	720			

3º Período Ideal

Créd. Créd. CH CE CP AACAA

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=16&codcur=16011&codhab=0&tipo=N>

1/9

		Aula	Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>AUH0154</u>	História e Teorias da Arquitetura III	4	0	60			
<u>AUH0152</u>	História e Teorias da Arquitetura II			Requisito			
<u>AUH0516</u>	Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo II	4	0	60			
<u>AUH0514</u>	Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo I			Requisito			
<u>AUP0156</u>	Arquitetura: Projeto 1	8	1	150			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUP0278</u>	Planejamento Urbano: Estruturas	8	1	150			
<u>AUP0276</u>	Planejamento Urbano: Introdução			Requisito			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUP0338</u>	Linguagem Visual Ambiental	4	1	90			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUT0186</u>	Construção do Edifício 3	4	0	60			
<u>AUT0184</u>	Construção do Edifício 2			Requisito			
<u>AUT0514</u>	Computação Gráfica	2	2	90	0		
<u>AUT0510</u>	Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica			Requisito			
<u>AUT0512</u>	Desenho Arquitetônico			Requisito			
<u>PCC0201</u>	Geometria Descritiva			Requisito			
<u>MAT0141</u>	Cálculo	4	2	120			
<u>PHD0313</u>	Instalações e Equipamentos Hidráulicos I	4	0	60			
<u>AUT0184</u>	Construção do Edifício 2			Requisito			
Subtotal:		42	7	840			

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>AUH0236</u>	Estudos de Urbanização I	4	0	60			
<u>AUH0310</u>	História da Arte II	2	0	30			
<u>AUH0308</u>	História da Arte I			Requisito			
<u>AUP0150</u>	Arquitetura: Projeto 2	8	1	150			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUP0340</u>	Projeto Visual Gráfico	4	0	60			
<u>AUP0336</u>	Linguagem Visual Gráfica			Requisito			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUP0446</u>	Design do Objeto	8	1	150			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUT0188</u>	Construção do Edifício 4	4	0	60			
<u>AUT0186</u>	Construção do Edifício 3			Requisito			
<u>AUT0274</u>	Luz, Arquitetura e Urbanismo	2	1	60			
<u>AUT0272</u>	Sol, Arquitetura e Urbanismo			Requisito			
Subtotal:		32	3	570			

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>AUH0238</u>	Estudos da Urbanização II	4	0	60			
<u>AUH0236</u>	Estudos de Urbanização I			Requisito			
<u>AUH0412</u>	Técnicas Retrospectivas. Estudo e Preservação dos Bens Culturais.	4	0	60			
<u>AUH0154</u>	História e Teorias da Arquitetura III			Requisito			
<u>AUP0152</u>	Arquitetura: Projeto 3	8	1	150			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUP0448</u>	Arquitetura e Indústria	8	1	150			
<u>AUP0446</u>	Design do Objeto			Requisito			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUP0652</u>	Planejamento da Paisagem	4	1	90			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUT0190</u>	Construção do Edifício 5	2	0	30			
<u>AUT0188</u>	Construção do Edifício 4			Requisito			
<u>AUT0516</u>	Estatística Aplicada	2	0	30	0		
<u>PEF0522</u>	Mecânica dos Solos e Fundações	4	0	60			
<u>PEF2601</u>	Estruturas na Arquitetura I: Fundamentos	4	0	60			
<u>MAT0141</u>	Cálculo			Requisito			
Subtotal:		40	3	690			

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>AUH0240</u>	História do Urbanismo Contemporâneo	4	0	60			
<u>AUH0238</u>	Estudos da Urbanização II			Requisito			
<u>AUP0154</u>	Arquitetura: Projeto 4	8	1	150			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUP0272</u>	Organização Urbana e Planejamento	8	1	150			
<u>AUP0276</u>	Planejamento Urbano: Introdução			Requisito			
<u>AUP0278</u>	Planejamento Urbano: Estruturas			Requisito			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUP0342</u>	Projeto Visual Ambiental	4	0	60			
<u>AUP0338</u>	Linguagem Visual Ambiental			Requisito			
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto			Requisito			
<u>AUT0192</u>	Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente	4	0	60			
<u>AUT0190</u>	Construção do Edifício 5			Requisito			
<u>PHD0313</u>	Instalações e Equipamentos Hidráulicos I			Requisito			
<u>AUT0276</u>	Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo	2	1	60			
<u>AUT0270</u>	Homem, Arquitetura e Urbanismo			Requisito			
<u>AUT0272</u>	Sol, Arquitetura e Urbanismo			Requisito			

<u>AUT0272</u>	Sol, Arquitetura e Urbanismo							Requisito
<u>AUT0274</u>	Luz, Arquitetura e Urbanismo							Requisito
<u>AUT0278</u>	Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo	2	1					60
<u>PEF2602</u>	Estruturas na Arquitetura I I: Sistemas Reticulados	4	0					60
<u>PEF2601</u>	Estruturas na Arquitetura I: Fundamentos							Requisito
Subtotal:		36	4					660
7º Período Ideal								
<u>1601112</u>	Estágio Obrigatório Supervisionado	4	10	360	300			
<u>AUH0150</u>	História e Teorias da Arquitetura I							Requisito
<u>AUH0152</u>	História e Teorias da Arquitetura II							Requisito
<u>AUH0154</u>	História e Teorias da Arquitetura III							Requisito
<u>AUH0236</u>	Estudos de Urbanização I							Requisito
<u>AUH0238</u>	Estudos de Urbanização II							Requisito
<u>AUH0240</u>	História do Urbanismo Contemporâneo							Requisito
<u>AUH0308</u>	História da Arte I							Requisito
<u>AUH0310</u>	História da Arte II							Requisito
<u>AUH0412</u>	Técnicas Retrospectivas, Estudo e Preservação dos Bens Culturais.							Requisito
<u>AUH0514</u>	Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo I							Requisito
<u>AUH0516</u>	Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo II							Requisito
<u>AUP0146</u>	Arquitetura - Projeto I							Requisito
<u>AUP0148</u>	Arquitetura - Projeto II							Requisito
<u>AUP0150</u>	Arquitetura: Projeto 2							Requisito
<u>AUP0152</u>	Arquitetura: Projeto 3							Requisito
<u>AUP0268</u>	Planejamento Urbano II							Requisito
<u>AUP0270</u>	Planejamento de Estruturas Urbanas e Regionais - A Formação do Espaço Nacional							Requisito
<u>AUP0272</u>	Organização Urbana e Planejamento							Requisito
<u>AUP0276</u>	Planejamento Urbano: Introdução							Requisito
<u>AUP0336</u>	Linguagem Visual Gráfica							Requisito
<u>AUP0338</u>	Linguagem Visual Ambiental							Requisito
<u>AUP0340</u>	Projeto Visual Gráfico							Requisito
<u>AUP0342</u>	Projeto Visual Ambiental							Requisito
<u>AUP0446</u>	Design do Objeto							Requisito
<u>AUP0448</u>	Arquitetura e Indústria							Requisito
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto							Requisito
<u>AUP0650</u>	Arquitetura da Paisagem							Requisito
<u>AUP0652</u>	Planejamento da Paisagem							Requisito
<u>AUT0182</u>	Construção do Edifício 1							Requisito
<u>AUT0184</u>	Construção do Edifício 2							Requisito
<u>AUT0186</u>	Construção do Edifício 3							Requisito
<u>AUT0188</u>	Construção do Edifício 4							Requisito
<u>AUT0190</u>	Construção do Edifício 5							Requisito
<u>AUT0192</u>	Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente							Requisito
<u>AUT0510</u>	Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica							Requisito
<u>AUT0512</u>	Desenho Arquitetônico							Requisito
<u>AUT0514</u>	Computação Gráfica							Requisito
<u>AUT0516</u>	Estatística Aplicada							Requisito
<u>AUH0156</u>	História e Teorias da Arquitetura IV	4	0	60				Requisito
<u>AUH0154</u>	História e Teorias da Arquitetura III							Requisito
<u>AUP0274</u>	Desenho Urbano e Projeto dos Espaços da Cidade	8	1	150				Requisito
<u>AUP0276</u>	Planejamento Urbano: Introdução							Requisito
<u>AUP0278</u>	Planejamento Urbano: Estruturas							Requisito
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto							Requisito
<u>AUP0654</u>	Projeto da Paisagem	4	1	90				Requisito
<u>AUP0608</u>	Fundamentos de Projeto							Requisito
<u>AUT0280</u>	Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo	4	1	90				Requisito
<u>AUT0270</u>	Homem, Arquitetura e Urbanismo							Requisito
<u>AUT0272</u>	Sol, Arquitetura e Urbanismo							Requisito
<u>AUT0274</u>	Luz, Arquitetura e Urbanismo							Requisito
<u>AUT0276</u>	Desempenho Térmico, Arquitetura e Urbanismo							Requisito
<u>AUT0278</u>	Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo							Requisito
<u>AUT0518</u>	Projeto dos Custos	4	0	60	0			Requisito
<u>AUT0190</u>	Construção do Edifício 5							Requisito
<u>AUT0192</u>	Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente							Requisito
<u>PEF2603</u>	Estruturas na Arquitetura III: Sistemas Reticulados e Laminares	4	0	60				Requisito
<u>PEF2602</u>	Estruturas na Arquitetura I I: Sistemas Reticulados							Requisito
Subtotal:		32	13	870	300			
8º Período Ideal								
<u>PEF2604</u>	Estruturas na Arquitetura I V: Projeto	4	0	60				Requisito
<u>PEF2603</u>	Estruturas na Arquitetura III: Sistemas Reticulados e Laminares							Requisito
Subtotal:		4	0	60				
9º Período Ideal								
<u>1601101</u>	Trabalho Final de Graduação I	4	2	120				Requisito
<u>AUH0238</u>	Estudos da Urbanização II							Requisito

AUH0412 - Técnicas Retrospectivas, Estudo e Preservação dos Bens Culturais.	Requisito
AUP0152 - Arquitetura: Projeto 3	Requisito
AUP0272 - Organização Urbana e Planejamento	Requisito
AUP0342 - Projeto Visual Ambiental	Requisito
AUP0446 - Design do Objeto	Requisito
AUP0652 - Planejamento da Paisagem	Requisito
AUT0190 - Construção do Edifício 5	Requisito
AUT0278 - Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo	Requisito
AUT0280 - Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo	Requisito
AUT0516 - Estatística Aplicada	Requisito
AUT0520 Prática Profissional e Organização do Trabalho	2 0 30 0
Subtotal:	6 2 150

10º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
1601102 Trabalho Final de Graduação II	4	2	120			
1601101 - Trabalho Final de Graduação I			Requisito			
Subtotal:	4	2	120			

Disciplinas Optativas Eletivas

2º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
AUP0146 Arquitetura - Projeto I	4	0	60			
AUP0608 - Fundamentos de Projeto			Requisito			

3º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
AUH0131 Arquitetura do Renascimento - Itália, Portugal e Espanha	4	0	60			
AUH0243 Cidade, Espaço e Religião	4	0	60			
AUH0247 Lugares de Memória e Consciência	4	0	60			
AUH0327 Preceptivas Artísticas	4	0	60			
AUH0333 Arte e Arquitetura Contemporâneas: Fronteiras e Dinâmicas de Colaboração	4	0	60			
AUP0148 Arquitetura - Projeto II	4	1	90			
AUP0146 - Arquitetura - Projeto I			Requisito			
AUP0608 - Fundamentos de Projeto			Requisito			

4º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
AUH0101 Arte e Arquitetura no Brasil nos Três Primeiros Séculos	2	0	30			
AUH0109 História da Arquitetura Contemporânea	2	0	30			
AUH0115 Moradias Paulistas	2	0	30			
AUH0117 Arte e Arquitetura No Brasil Nos Seculos XIX e XX	4	0	60			
AUH0154 - História e Teorias da Arquitetura III			Requisito			
AUH0119 História de Paisagem Brasileira	2	0	30			
AUH0121 Estética do Projeto Arquitetônico	2	0	30			
AUH0125 Arquitetos Paulistas	4	0	60			
AUH0221 Assentamentos Urbanos Populares	2	0	30			
AUH0233 A Praça Como Arquitetura	2	0	30	0		
AUH0313 Arte e Vida Urbana	2	0	30			
AUH0401 História da Técnica no Brasil	2	0	30			
AUH0405 Evolução do Equipamento da Habitação	2	0	30			
AUH0505 Habitação Popular Paulistana	2	0	30			
AUH0535 Teoria da Renda da Terra	2	0	30			
AUP0268 Planejamento Urbano II	4	1	90			
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução			Requisito			
AUP0608 - Fundamentos de Projeto			Requisito			

5º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
1601103 Cultura, Paisagem e Cidade	2	0	30			
AUH0227 Elementos para uma Teoria do Urbanismo, a Tradatística da Cidade	4	0	60			
AUH0231 Demografia e Urbanização	4	0	60			
AUH0241 Teoria, História e Instrumentos para a Crítica e o Projeto Urbano	4	2	120			
AUH0245 História do Planejamento Urbano no Município de São Paulo	4	0	60			
AUH0321 Contribuição à Análise da Forma	4	0	60			
AUH0308 - História da Arte I			Requisito			
AUH0323 História da Arte no Brasil	4	0	60			
AUH0308 - História da Arte I			Requisito			
AUH0325 Aspectos da Linguagem Contemporânea	4	0	60			
AUH0308 - História da Arte I			Requisito			
AUH0310 - História da Arte II			Requisito			
AUH0533 Fundamentos a Crítica da Arquitetura e do Urbanismo	4	0	60			
AUP0270 Planejamento de Estruturas Urbanas e Regionais - A Formação do Espaço Nacional	4	1	90			

Formação do Espaço Nacional

AUP0268 - Planejamento Urbano II						Requisito
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução						Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto						Requisito
AUT0589 - Sistemas de Informação Espacial Urbana	4	2	120			

6º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
AUH0235 - A Forma Plástica Urbana	4	0	60			
AUH0237 - Urbanização e Urbanismo no Brasil	2	0	30			
AUH0239 - Questões Gerais sobre Urbanização e Urbanismo	4	0	60			
AUH0525 - Formas de Produção do Espaço Urbano	4	0	60			
AUH0539 - Historiografia Crítica e Projeto Social	4	0	60			
AUT0139 - Razão e Ser das Manifestações Patológicas Prediais	4	1	90			
AUT0190 - Construção do Edifício 5						Requisito
AUT0587 - Modelagem da Informação da Construção (BIM)	4	2	120			
AUT0514 - Computação Gráfica						Requisito

7º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
1601105 - Subsídios Investigativos e Projetuais para a Preservação do Patrimônio Edificado	4	1	90			
AUH0412 - Técnicas Retrospectivas, Estudo e Preservação dos Bens Culturais.						Requisito
1601113 - Estágio Supervisionado: Transição	2	3	120	90		
AUH0150 - História e Teorias da Arquitetura I						Requisito
AUH0152 - História e Teorias da Arquitetura II						Requisito
AUH0154 - História e Teorias da Arquitetura III						Requisito
AUH0236 - Estudos de Urbanização I						Requisito
AUH0238 - Estudos de Urbanização II						Requisito
AUH0240 - História do Urbanismo Contemporâneo						Requisito
AUH0308 - História da Arte I						Requisito
AUH0310 - História da Arte II						Requisito
AUH0412 - Técnicas Retrospectivas, Estudo e Preservação dos Bens Culturais.						Requisito
AUH0514 - Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo I						Requisito
AUH0516 - Fundamentos Sociais da Arquitetura e Urbanismo II						Requisito
AUP0146 - Arquitetura - Projeto I						Requisito
AUP0148 - Arquitetura - Projeto II						Requisito
AUP0150 - Arquitetura: Projeto 2						Requisito
AUP0152 - Arquitetura: Projeto 3						Requisito
AUP0268 - Planejamento Urbano II						Requisito
AUP0270 - Planejamento de Estruturas Urbanas e Regionais - A Formação do Espaço Nacional						Requisito
AUP0272 - Organização Urbana e Planejamento						Requisito
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução						Requisito
AUP0336 - Linguagem Visual Gráfica						Requisito
AUP0338 - Linguagem Visual Ambiental						Requisito
AUP0340 - Projeto Visual Gráfico						Requisito
AUP0342 - Projeto Visual Ambiental						Requisito
AUP0446 - Design do Objeto						Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria						Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto						Requisito
AUP0650 - Arquitetura da Paisagem						Requisito
AUP0652 - Planejamento da Paisagem						Requisito
AUT0182 - Construção do Edifício 1						Requisito
AUT0184 - Construção do Edifício 2						Requisito
AUT0186 - Construção do Edifício 3						Requisito
AUT0188 - Construção do Edifício 4						Requisito
AUT0190 - Construção do Edifício 5						Requisito
AUT0192 - Infra-estrutura Urbana e Meio Ambiente						Requisito
AUT0510 - Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica						Requisito
AUT0512 - Desenho Arquitetônico						Requisito
AUT0514 - Computação Gráfica						Requisito
AUT0516 - Estatística Aplicada						Requisito
AUH0127 - Conservação e Restauração do Patrimônio Arquitetônico	4	0	60			
AUH0154 - História e Teorias da Arquitetura III						Requisito
AUH0412 - Técnicas Retrospectivas, Estudo e Preservação dos Bens Culturais.						Requisito
AUH0229 - Intervenção na Cidade Existente: Percursos No Desenho Urbano	4	0	60			
AUH0329 - Arte Italiana do Renascimento e do Barroco	4	0	60			

8º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
1601115 - Atividades Complementares: Transição	0	0	0	0		
AUH0129 - Arquitetura Moderna e Contemporânea no Brasil	4	0	60			
AUH0154 - História e Teorias da Arquitetura III						Requisito
AUH0156 - História e Teorias da Arquitetura IV						Requisito
AUP0171 - Arquitetura Projeto/OPTATIVA I	4	1	90			
AUP0608 - Fundamentos de Projeto						Requisito
AUP0177 - Projeto do Edifício e Dimensão Urbana I	4	1	90			
AUP0608 - Fundamentos de Projeto						Requisito
AUP0179 - Projetos Normativos I	4	1	90			

<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0183</u>	A Estrutura no Projeto do Edifício	4	1	90
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0185</u>	Reciclagem e Reforma de Edificação	4	1	90
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0343</u>	Desenho Gráfico Experimental	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0345</u>	Linguagem e Cor	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0347</u>	Linguagem e Expressão	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0349</u>	Linguagens Aplicadas ao Projeto	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0351</u>	Linguagens Gráficas	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0353</u>	O Espaço de Representação	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0355</u>	Identidade Visual Gráfica	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0357</u>	Linguagens dos Sistemas de Comunicação Visual Aplicados à Arquitetura	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0361</u>	Linguagem dos Recursos de Reprodução Gráfica	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0363</u>	Linguagens dos Sistemas de Comunicação Visual Aplicados à Cidade	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0365</u>	Cidade em Movimento - Linguagens Associadas ao Vídeo, Computador e Internet na Comunicação Visual do Edifício e da Cidade	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0367</u>	Modernidade Líquida: Estratégias em Design Visual	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito
<u>AUP0338</u>	- Linguagem Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0340</u>	- Projeto Visual Gráfico			Requisito
<u>AUP0342</u>	- Projeto Visual Ambiental			Requisito
<u>AUP0608</u>	- Fundamentos de Projeto			Requisito
<u>AUP0369</u>	Poéticas da Deriva Urbana	4	1	90
<u>AUP0336</u>	- Linguagem Visual Gráfica			Requisito

AUP0338 - Linguagem Visual Ambiental				Requisito
AUP0340 - Projeto Visual Gráfico				Requisito
AUP0342 - Projeto Visual Ambiental				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0371</u> Design, Ambiente e Interfaces: Equipamentos Urbanos e de Arquitetura Como Design de Interface	4	1	90	
AUP0336 - Linguagem Visual Gráfica				Requisito
AUP0338 - Linguagem Visual Ambiental				Requisito
AUP0340 - Projeto Visual Gráfico				Requisito
AUP0342 - Projeto Visual Ambiental				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0373</u> Ateliê Livre	4	1	90	
AUP0336 - Linguagem Visual Gráfica				Requisito
AUP0338 - Linguagem Visual Ambiental				Requisito
AUP0340 - Projeto Visual Gráfico				Requisito
AUP0342 - Projeto Visual Ambiental				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0449</u> Design Arquitetônico: Uma Experiência Projetual	4	1	90	
AUP0446 - Design do Objeto				Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0451</u> Produção e Consumo do Objeto Industrial	4	1	90	
AUP0446 - Design do Objeto				Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0457</u> Projeto de Sistemas de Objeto para o Edifício e o Ambiente	4	1	90	
AUP0446 - Design do Objeto				Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0467</u> Desenho Industrial Aplicado ao Projeto de Embarcações I	4	1	90	
AUP0446 - Design do Objeto				Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0471</u> Design da Revolução Industrial Mecânica à Eletro-eletrônica	4	1	90	
AUP0446 - Design do Objeto				Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0473</u> Desenho de Equipamentos em Áreas de Intervenção Urbana	4	1	90	
AUP0446 - Design do Objeto				Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0475</u> Modelos Físicos para Desenho Industrial	4	1	90	
AUP0446 - Design do Objeto				Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0477</u> Materiais, Processos e Formas	4	1	90	
AUP0446 - Design do Objeto				Requisito
AUP0448 - Arquitetura e Indústria				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0515</u> Gestão Ambiental Urbana	4	1	90	
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278 - Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0517</u> Novas Formas de Gestão Urbana	4	1	90	
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278 - Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0523</u> Informática e Planejamento Urbano	4	1	90	
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278 - Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0547</u> Ambiente Construído e Desenvolvimento Sustentável	4	1	90	
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278 - Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0549</u> Áreas Comerciais: Planejamento e Intervenção	4	1	90	
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278 - Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0551</u> Urbanismo e a Cidade Moderna: Idéias, Projetos e Realizações	4	1	90	
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278 - Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito
<u>AUP0553</u> Habitação para a População de Baixa Renda	4	1	90	
AUP0276 - Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278 - Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608 - Fundamentos de Projeto				Requisito

AUP0555	Elementos de Planejamento de Transportes	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0557	Planejamento de Áreas Industriais	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0559	Planejamento Setorial e Organização Urbana	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0561	Metodologia na Elaboração de Planos Diretores Municipais	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0563	Estruturação do Espaço Urbano	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0565	Planejamento Urbano Estratégico	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0567	Renovação Urbana	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0569	Planejamento de Bairros	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0571	Os Saberes sobre a Cidade	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0573	Desenho Urbano: da Teoria ao Projeto	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0575	Instrumentos de Intervenção Urbanística em Assentamentos Precários: Plano, Programa e Projeto.	4	1	90	
AUP0276	- Planejamento Urbano: Introdução				Requisito
AUP0278	- Planejamento Urbano: Estruturas				Requisito
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0661	Projeto de Plantio	4	1	90	
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0663	Projeto de Praça Urbana	4	1	90	
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0665	Arte e Projeto da Paisagem	4	1	90	
AUP0608	- Fundamentos de Projeto				Requisito
AUP0671	Projeto de Infraestrutura Verde	4	1	90	
AUT0131	Técnicas Alternativas na Construção	4	0	60	
AUT0133	Terminal Aeroportuários de Passageiros: Aspectos Programáticos	4	0	60	
AUT0135	Avaliação Pós-ocupação (apo) Como Metodologia de Projeto	4	0	60	
AUT0211	Conforto Ambiental - Desempenho de Componentes Construtivos	4	0	60	0
AUT0280	- Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo				Requisito
AUT0213	O Projeto da Iluminação no Exercício da Arquitetura	4	0	60	0
AUT0215	Ergonomia Aplicada ao Projeto e Dimensionamento dos Espaços da Habitação.	4	0	60	0
AUT0217	Ergonomia Aplicada ao Planejamento e Projeto do Mobiliário Urbano.	4	0	60	0
AUT0219	Ergonomia Aplicada ao Projeto e Dimensionamento dos Espaços para Comércio de Varejo.	4	0	60	0
AUT0221	Arquitetura, Ambiente e Desenvolvimento Sustentável	4	0	60	0
AUT0280	- Desempenho Ambiental, Arquitetura e Urbanismo				Requisito
AUT0223	Adequação dos Projetos de Edificações a Leis e Normas Sobre Acústica	4	0	60	
AUT0278	- Desempenho Acústico, Arquitetura e Urbanismo				Requisito
AUT0571	Desenho de Observação	4	0	60	0
AUT0510	- Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica				Requisito
AUT0573	O Espaço e Suas Representações	4	0	60	0
AUT0510	- Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica				Requisito
AUT0575	Representações do Espaço Arquitetônico: Práticas e Procedimentos Contemporâneos I	4	0	60	0
AUT0510	- Geometria Aplicada à Produção Arquitetônica				Requisito
AUT0577	Percepção e Organização Espacial Bi e Tridimensional	4	0	60	0

Créditos | Fale conosco
© 1999 - 2014 - Departamento de Informática da Codage/USP

ANEXO B

Grade Curricular (2014) para a habilitação em Engenharia Civil na EPUSP

Escola Politécnica

Curso: Engenharia

Curso: Habilitação: Engenharia Civil

Observações:

Informações Básicas do Currículo

Data de Início: 01/01/2014 Duração Ideal 10 semestres
 Mínima 8 semestres
 Máxima 18 semestres

Carga Horária	Aula	Trabalho	Subtotal
Obrigatória	3525	240	3765
Optativa Livre	0	0	0
Optativa Eletiva	240	180	420
Total	3765	420	4185 (Estágio: 180)

Informações Específicas

Para a conclusão do Curso, os alunos deverão cursar, além das disciplinas obrigatórias, 2 disciplinas de Estágio Supervisionado (não é necessário que sejam da mesma área); e 7 disciplinas optativas eletivas.

Grade Curricular

Legenda: CH=Carga horária Total; CE=Carga horária de Estágio; CP=Carga horária de Práticas como Componentes Curriculares;
 AACA=Carga horária em Atividades Acadêmicas-Científico-Culturais

Disciplinas Obrigatórias

1º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>4320195</u> Física Geral e Experimental para Engenharia I	4	0	60			
<u>MAC2166</u> Introdução à Computação	4	0	60			
<u>MAT2453</u> Cálculo Diferencial e Integral I	6	0	90			
<u>MAT2457</u> Álgebra Linear I	4	0	60			
<u>PCC2121</u> Geometria Gráfica para Engenharia	2	1	60			
<u>PNV2100</u> Introdução à Engenharia	3	1	75			
<u>POI2110</u> Química Tecnológica Geral	4	0	60			
Subtotal:	27	2	465			

2º Período Ideal	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>4320196</u> Física para Engenharia II	4	0	60			
4320195 - Física Geral e Experimental para Engenharia I			Requisito			
<u>4320198</u> Laboratório de Física para Engenharia II	2	0	30			
4320195 - Física Geral e Experimental para Engenharia I			Requisito			
<u>MAP2121</u> Cálculo Numérico	4	0	60			
MAC2166 - Introdução à Computação para Engenharia			Requisito			
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia I			Requisito			
<u>MAT2454</u> Cálculo Diferencial e Integral II	4	0	60			
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I			Requisito			
ou						
MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral I			Requisito			

21/2/2014

Grade Curricular

<u>MAT2458</u>	Álgebra Linear II	4	0	60	
<u>MAT2457</u>	- Álgebra Linear I				Requisito
<u>PCC2122</u>	Representação Gráfica para Engenharia	2	1	60	
<u>PME2100</u>	Mecânica A	4	0	60	
<u>MAT2453</u>	- Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia I				Requisito
<u>MAT2457</u>	- Álgebra Linear para Engenharia I				Requisito
<u>PMT2100</u>	Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia	4	0	60	
Subtotal:		28	1	450	

3º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>4320301</u>	Física III para Engenharia	4	0	60			
<u>4320195</u>	- Física Geral e Experimental para Engenharia I						Requisito
<u>MAT2454</u>	- Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia II						Requisito
<u>4320303</u>	Laboratório de Física III para Engenharia	2	0	30			
<u>4320301</u>	- Física III para Engenharia						Indicação de Conjunto
<u>GMG2201</u>	Elementos de Mineralogia e Geologia	2	0	30			
<u>MAT2455</u>	Cálculo Diferencial e Integral III	4	0	60			
<u>MAT2454</u>	- Cálculo Diferencial e Integral II						Requisito
<u>MAT2458</u>	- Álgebra Linear II						Requisito
<u>PCC2261</u>	Física das Construções	4	1	90			
<u>PEF2200</u>	Introdução à Mecânica das Estruturas	4	0	60			
<u>PME2100</u>	- Mecânica A						Requisito
<u>PME2237</u>	Mecânica dos Fluidos X I	4	0	60			
<u>PME2100</u>	- Mecânica A						Requisito
<u>PTR2201</u>	Informações Espaciais I	4	0	60			
Subtotal:		28	1	450			

4º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>4320402</u>	Física IV para Engenharia	4	0	60			
<u>4320301</u>	- Física III para Engenharia						Requisito
<u>MAT2455</u>	- Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia III						Requisito
<u>4320404</u>	Laboratório de Física IV para Engenharia	2	0	30			
<u>4320402</u>	- Física IV para Engenharia						Indicação de Conjunto
<u>MAT2456</u>	Cálculo Diferencial e Integral IV	4	0	60			
<u>MAT2454</u>	- Cálculo Diferencial e Integral II						Requisito
<u>MAT2458</u>	- Álgebra Linear II						Requisito
<u>PCC2200</u>	Técnicas de Planejamento de Empreendimentos	2	0	30			
<u>PEA2290</u>	Eletrotécnica Geral	4	0	60			
<u>PEF2201</u>	Resistência dos Materiais e Estática das Construções I	4	0	60			
<u>MAT2455</u>	- Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia III						Requisito
<u>PEF2200</u>	- Introdução à Mecânica das Estruturas						Requisito
<u>PHD2218</u>	Introdução à Engenharia Ambiental	2	0	30			
<u>PRO2201</u>	Estatística I	4	0	60			
<u>MAT2454</u>	- Cálculo Diferencial e Integral II						Requisito
<u>PTR2202</u>	Informações Espaciais II	2	0	30			
<u>PTR2201</u>	- Informações Espaciais I						Requisito
Subtotal:		28	0	420			

5º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>PCC2301</u>	Gestão da Produção na Construção Civil I	2	0	30			
<u>PCC2200</u>	- Técnicas de Planejamento de Empreendimentos						Requisito
<u>PCC2345</u>	Materiais de Construção Civil I	3	0	45			
<u>PMT2100</u>	- Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia						Requisito
<u>PQI2110</u>	- Química Tecnológica Geral						Requisito
<u>PCC2360</u>	Laboratório de Materiais de Construção Civil I	1	0	15			
<u>PCC2345</u>	- Materiais de Construção Civil I						Indicação de Conjunto
<u>PEF2301</u>	Resistência dos Materiais e Estática das Construções II	4	0	60			
<u>PEF2201</u>	- Resistência dos Materiais e Estática das Construções I						Requisito
<u>PEF2303</u>	Estruturas de Concreto I	4	0	60			

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N&print=true>

2/7

21/2/2014

Grade Curricular

PEF2301 - Resistência dos Materiais e Estática das Construções II		Indicação de Conjunto	
PHD2303	Hidráulica Geral I	4	0 60
PME2237	Mecânica dos Fluidos X I		Requisito
PHD2307	Hidrologia Aplicada	4	0 60
PRO2201	Estatística I		Requisito
PTR2355	Princípios de Geoprocessamento	2	0 30
PRO2201	Estatística I		Requisito
PTR2201	Informações Espaciais I		Requisito
PTR2202	Informações Espaciais II		Requisito
PTR2378	Projeto de Infraestrutura de Vias de Transportes Terrestres	4	0 60
PTR2201	Informações Espaciais I		Requisito
Subtotal:		28	0 420

6º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
PCC2302	Gestão da Produção na Construção Civil II	2	0	30			
PCC2200	Técnicas de Planejamento de Empreendimentos			Requisito			
PCC2301	Gestão da Produção na Construção Civil I			Requisito			
PCC2346	Materiais de Construção Civil II	3	0	45			
PMT2100	Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia			Requisito			
PQI2110	Química Tecnológica Geral			Requisito			
PCC2361	Laboratório de Materiais de Construção Civil II	1	0	15			
PCC2346	Materiais de Construção Civil II			Indicação de Conjunto			
PEF2302	Mecânica das Estruturas I	4	0	60			
PEF2301	Resistência dos Materiais e Estática das Construções II			Requisito			
PEF2304	Estruturas de Concreto II	4	0	60			
PEF2303	Estruturas de Concreto I			Requisito			
PEF2305	Mecânica dos Solos	5	0	75			
GMG2201	Elementos de Mineralogia e Geologia			Requisito			
MAT2455	Cálculo Diferencial e Integral III			Requisito			
PME2100	Mecânica A			Requisito			
PME2237	Mecânica dos Fluidos X I			Requisito			
PHD2304	Hidráulica Geral II	4	0	60			
PME2237	Mecânica dos Fluidos X I			Requisito			
PRO2206	Economia Geral	3	0	45			
PTR2377	Princípios Básicos de Engenharia de Tráfego	2	0	30			
PME2100	Mecânica A			Requisito			
PRO2201	Estatística I			Requisito			
Subtotal:		28	0	420			

7º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
PCC2435	Tecnologia da Construção de Edifícios I	4	0	60			
PCC2345	Materiais de Construção Civil I			Requisito			
PCC2360	Laboratório de Materiais de Construção Civil I			Requisito			
PCC2461	Planejamento e Engenharia Urbanos	2	0	30			
PHD2307	Hidrologia Aplicada			Requisito			
PTR2378	Projeto de Infraestrutura de Vias de Transportes Terrestres			Requisito			
PCC2465	Sistemas Prediais I	2	0	30			
PHD2303	Hidráulica Geral I			Requisito			
PHD2304	Hidráulica Geral II			Requisito			
PEF2401	Mecânica das Estruturas II	4	0	60			
PEF2302	Mecânica das Estruturas I			Requisito			
PEF2402	Estruturas Metálicas e de Madeira	4	0	60			
PEF2301	Resistência dos Materiais e Estática das Construções II			Requisito			
PEF2403	Obras de Terra	4	0	60			
PEF2305	Mecânica dos Solos			Requisito			
PHD2305	Hidráulica Geral III	2	0	30			
PME2237	Mecânica dos Fluidos X I			Requisito			
PHD2411	Saneamento I	2	0	30			
PHD2303	Hidráulica Geral I			Requisito			
PHD2304	Hidráulica Geral II			Requisito			
PTR2477	Pavimentos	4	0	60			

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N&print=true>

3/7

PEF2305 - Mecânica dos Solos Requisito
 PTR2378 - Projeto de Infraestrutura de Vias de Transportes Terrestres Requisito

Subtotal: 28 0 420

8º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>PCC2410</u> Planejamento e Gestão de Investimentos	2	0	30			
PCC2302 - Gestão da Produção na Construção Civil II			Requisito			
<u>PCC2436</u> Tecnologia da Construção de Edifícios II	4	0	60			
PCC2435 - Tecnologia da Construção de Edifícios I			Requisito			
<u>PCC2466</u> Sistemas Prediais II	2	0	30			
PCC2465 - Sistemas Prediais I			Requisito			
<u>PEF2404</u> Pontes e Grandes Estruturas	4	0	60			
PEF2304 - Estruturas de Concreto II			Requisito			
<u>PEF2405</u> Fundações	4	0	60			
PEF2305 - Mecânica dos Solos			Requisito			
<u>PHD2412</u> Saneamento II	4	0	60			
PHD2303 - Hidráulica Geral I			Requisito			
PHD2304 - Hidráulica Geral II			Requisito			
<u>PHD2415</u> Portos, Obras Hidráulicas Fluviais e Marítimas	2	0	30			
PHD2303 - Hidráulica Geral I			Requisito			
<u>PHD2416</u> Barragens e Estruturas Hidráulicas	2	0	30			
PHD2304 - Hidráulica Geral II			Requisito			
PHD2307 - Hidrologia Aplicada			Requisito			
<u>PTR2451</u> Economia e Planejamento de Sistemas de Transportes	4	0	60			
PRO2201 - Estatística I			Requisito			
PRO2206 - Economia Geral			Requisito			
Subtotal:	28	0	420			

9º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>0300001</u> Trabalho de Formatura para Engenharia Civil I	2	2	90			
<u>PRO2303</u> Princípios de Administração de Empresas	4	0	60			
<u>PTR2505</u> Transporte Aéreo e Aeroportos	2	0	30			
PTR2378 - Projeto de Infraestrutura de Vias de Transportes Terrestres			Requisito			
PTR2451 - Economia e Planejamento de Sistemas de Transportes			Requisito			
PTR2477 - Pavimentos			Requisito			
Subtotal:	8	2	180			

10º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>0300002</u> Trabalho de Formatura para Engenharia Civil II	2	2	90			
0300001 - Trabalho de Formatura para Engenharia Civil I			Requisito			
<u>DFD0451</u> Instituições de Direito	2	0	30			
Subtotal:	4	2	120			

Disciplinas Optativas Eletivas

9º Período Ideal

	Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>0302501</u> Tópicos Avançados em Engenharia I	0	0	0			
<u>PCC2506</u> Tecnologia de Produção de Obras de Construção Pesada	2	0	30			
PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II			Requisito			
PEF2403 - Obras de Terra			Requisito			
<u>PCC2515</u> Alvenaria Estrutural	2	0	30			
PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II			Requisito			
<u>PCC2530</u> Sistemas de Gestão da Qualidade nas Empresas da Construção Civil	2	0	30			
PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II			Requisito			
<u>PCC2535</u> A Produção de Edifícios de Pequeno Porte: do Projeto à Entrega do Empreendimento	2	0	30			
PCC2345 - Materiais de Construção Civil I			Requisito			
PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II			Requisito			

21/2/2014

Grade Curricular

<u>PCC2541</u>	Inovação Tecnológica na Produção de Edifícios	2	2	90	
PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II				Requisito	
<u>PCC2651</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia de Construção Civil I	1	3	105	90
<u>PEF2501</u>	Concepção, Projeto e Métodos Construtivos de Edifícios	2	0	30	
PEF2304 - Estruturas de Concreto II				Requisito	
<u>PEF2503</u>	Estruturas Danificadas: Segurança e Ações Corretivas	2	0	30	
PEF2304 - Estruturas de Concreto II				Requisito	
PEF2401 - Mecânica das Estruturas II				Requisito	
PEF2403 - Obras de Terra				Requisito	
<u>PEF2505</u>	Modelagem Computacional de Estruturas	2	0	30	
PEF2302 - Mecânica das Estruturas I				Requisito	
<u>PEF2507</u>	Tópicos Especiais em Solos e Rochas	2	0	30	
PEF2403 - Obras de Terra				Requisito	
PEF2405 - Fundações				Requisito	
<u>PEF2509</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia de Estruturas I	1	3	105	90
<u>PEF2511</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia de Solos I	1	3	105	90
<u>PEF2515</u>	O Método dos Elementos Finitos	2	0	30	
PEF2302 - Mecânica das Estruturas I				Requisito	
<u>PEF2517</u>	Aleatoriedade e Incertezas: Modelagem e Impacto nas Decisões de Engenharia	2	0	30	
PRO2201 - Estatística I				Requisito	
<u>PHD2530</u>	Gestão Ambiental de Obras Hidráulicas	2	0	30	
PHD2303 - Hidráulica Geral I				Requisito	
PHD2304 - Hidráulica Geral II				Requisito	
<u>PHD2538</u>	Gestão de Recursos Hídricos	2	0	30	
PHD2218 - Introdução à Engenharia Ambiental				Requisito	
PHD2307 - Hidrologia Aplicada				Requisito	
PHD2412 - Saneamento II				Requisito	
PHD2415 - Portos, Obras Hidráulicas Fluviais e Marítimas				Requisito	
PHD2416 - Barragens e Estruturas Hidráulicas				Requisito	
<u>PHD2554</u>	Tecnologias de Monitoramento Ambiental	2	0	30	
<u>PHD2555</u>	Ecoeficiência na Indústria	2	1	60	
<u>PHD2557</u>	Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos e Lodos de Estações de Tratamento	2	1	60	
<u>PHD2571</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia Hidráulica I	1	3	105	90
<u>PTR2552</u>	Segurança Viária	2	0	30	
PTR2378 - Projeto de Infraestrutura de Vias de Transportes Terrestres				Requisito	
<u>PTR2562</u>	Monitoramento de estruturas - Técnicas geodésicas e análise modal	2	0	30	
PEF2201 - Resistência dos Materiais e Estática das Construções I				Requisito	
PTR2202 - Informações Espaciais II				Requisito	
<u>PTR2570</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia de Transportes	1	3	105	90
<u>PTR2577</u>	Transporte Público Urbano	2	0	30	
PTR2451 - Economia e Planejamento de Sistemas de Transportes				Requisito	

10º Período Ideal

		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
<u>0300021</u>	Empreendedorismo e Planos de Negócios	2	2	90			
<u>0302502</u>	Tópicos Avançados em Engenharia II	0	0	0			
<u>PCC2507</u>	Gestão de Obras de Infraestrutura	2	0	30			
PCC2302 - Gestão da Produção na Construção Civil II				Requisito			
PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II				Requisito			
PEF2403 - Obras de Terra				Requisito			
<u>PCC2510</u>	Real Estate - Economia Setorial e Mercados	2	0	30			
PCC2410 - Planejamento e Gestão de Investimentos				Requisito			
<u>PCC2521</u>	Gestão do Processo de Projeto	2	0	30			
PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II				Requisito			
<u>PCC2527</u>	Patologia e Terapia das Estruturas de Concreto	2	2	90			
PCC2346 - Materiais de Construção Civil II				Requisito			
PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II				Requisito			

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3021&codhab=100&tipo=N&print=true>

5/7

21/2/2014

Grade Curricular

<u>PCC2540</u>	O Edifício e o Ambiente	2	0	30	
<u>PCC2261</u> - Física das Construções				Requisito	
<u>PCC2465</u> - Sistemas Prediais I				Requisito	
<u>PCC2652</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia de Construção Civil II	1	3	105	90
<u>PEF2502</u>	Concepção, Projeto e Métodos Construtivos de Grandes Estruturas e Obras Enterradas	2	0	30	
<u>PEF2304</u> - Estruturas de Concreto II				Requisito	
<u>PEF2403</u> - Obras de Terra				Requisito	
<u>PEF2405</u> - Fundações				Requisito	
<u>PEF2504</u>	Racionalização do Projeto e Produção de Estruturas de Edifícios	2	0	30	
<u>PEF2304</u> - Estruturas de Concreto II				Requisito	
<u>PEF2402</u> - Estruturas Metálicas e de Madeira				Requisito	
<u>PEF2506</u>	Projeto de Estruturas Marítimas	2	0	30	
<u>PEF2304</u> - Estruturas de Concreto II				Requisito	
<u>PEF2401</u> - Mecânica das Estruturas II				Requisito	
<u>PEF2405</u> - Fundações				Requisito	
<u>PEF2508</u>	Geotecnia Ambiental	2	0	30	
<u>PEF2403</u> - Obras de Terra				Requisito	
<u>PEF2510</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia de Estruturas II	1	3	105	90
<u>PEF2512</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia de Solos II	1	3	105	90
<u>PEF2516</u>	Modelagem, Simulação e Otimização Computacional na Engenharia Estrutural	2	0	30	
<u>PEF2302</u> - Mecânica das Estruturas I				Requisito	
<u>PEF2518</u>	Projeto de Estruturas em Situação de Incêndio	2	0	30	
<u>PEF2303</u> - Estruturas de Concreto I				Requisito	
<u>PEF2402</u> - Estruturas Metálicas e de Madeira				Requisito	
<u>PEF2605</u>	Prática de Empreendimentos na Área de Edificações	2	2	90	
<u>PHD2535</u>	Saneamento Ambiental	2	0	30	
<u>PHD2411</u> - Saneamento I				Requisito	
<u>PHD2412</u> - Saneamento II				Requisito	
<u>PHD2537</u>	Águas em Sistemas Urbanos I	2	0	30	
<u>PHD2218</u> - Introdução à Engenharia Ambiental				Requisito	
<u>PHD2307</u> - Hidrologia Aplicada				Requisito	
<u>PHD2411</u> - Saneamento I				Requisito	
<u>PHD2412</u> - Saneamento II				Requisito	
<u>PHD2552</u>	Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais	2	2	90	
<u>PHD2411</u> - Saneamento I				Requisito	
<u>PHD2553</u>	Projeto e Operação de Sistemas de Reservatórios	2	0	30	
<u>PHD2307</u> - Hidrologia Aplicada				Requisito	
<u>PRO2201</u> - Estatística I				Requisito	
<u>PHD2556</u>	Tecnologias de Tratamento de Resíduos Sólidos	3	1	75	
<u>PHD2572</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia Hidráulica II	1	3	105	90
<u>PTR2551</u>	Gestão de Pavimentos	2	0	30	
<u>PTR2477</u> - Pavimentos				Requisito	
<u>PTR2553</u>	Logística	2	0	30	
<u>PTR2451</u> - Economia e Planejamento de Sistemas de Transportes				Requisito	
<u>PTR2554</u>	Planejamento e Políticas de Transporte Urbano	2	0	30	
<u>PTR2377</u> - Princípios Básicos de Engenharia de Tráfego				Requisito	
<u>PTR2451</u> - Economia e Planejamento de Sistemas de Transportes				Requisito	
<u>PTR2563</u>	Transporte Aéreo	2	0	30	
<u>PTR2505</u> - Transporte Aéreo e Aeroportos				Requisito	
<u>PTR2571</u>	Estágio Supervisionado em Engenharia de Transportes	1	3	105	90
<u>PTR2580</u>	Fundamentos de Sistemas Inteligentes de Transportes (ITS)	2	0	30	

ANEXO C

Ementas das disciplinas obrigatórias (2014) oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP relacionadas ao tema construção de edifícios.

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**Tecnologia da Arquitetura****Disciplina: AUT0182 - Construção do Edifício 1**
Building Construction 1

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2011

Objetivos

A disciplina visa apresentar ao estudante as questões básicas relativas às técnicas construtivas a partir de uma visão integrada entre o saber e o fazer, utilizando técnicas que estimulam o envolvimento dos alunos na construção de soluções para problemas que lhes são apresentados durante o curso. Além disso, procura trabalhar com as noções de proporção como ferramenta para estimular a compreensão dos fenômenos estruturais, como também, examinar exemplos encontrados na natureza e em obras de arquitetura evidenciando aspectos das soluções estruturais.- Introduzir o estudo de sistemas estruturais;
- conhecer os principais materiais básicos para a construção;
- compreender a aplicação das estruturas nas edificações;
- conhecer, compreender e aplicar métodos construtivos;

Docente(s) Responsável(eis)

2084450 - Erica Yukiko Yoshioka
2033442 - Reginaldo Luiz Nunes Ronconi

Programa Resumido

Estimula, 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. Apresenta alguns materiais, desde aqueles mais próximos ao seu estado natural, até àqueles que requerem elevado grau de processamento. Discute-se sobre o significado da evolução da tecnologia e a postura do arquiteto frente às suas possibilidades.

Programa

Observação das soluções encontradas nas construções existentes na natureza sob a óptica das proporções, da organização e das condições de equilíbrio. Com base nessas observações são feitas comparações com as estruturas que o homem trabalha;
- Introdução dos fenômenos naturais e os esforços atuantes na estruturas, introduzindo os conceitos de: tração, compressão, flexão, composição de forças, deslocamentos e deformação;
- Apresentação de elementos estruturais classificados de acordo com a sua geometria.
Introdução de sistemas estruturais.
- O estudo das edificações (desde algumas soluções vernaculares) explorando a interdependência entre o sistema estrutural, o método construtivo, os materiais empregados e a intenção arquitetônica. Nessa abordagem são enfocados os materiais descritos a seguir, incluindo informações sobre as propriedades físicas e químicas dos materiais e noções sobre desempenho: a argila como integrante da taipa e do adobe, incluindo noções sobre o efeito das fibras como reforço; a pedra e sua utilização como material natural; os agregados como materiais pétreos industrializados; os tijolos e produtos cerâmicos: discussões sobre alvenaria simples e estrutural; as argamassas e concretos, incluindo discussões sobre cimento cal e gesso; a madeira como material para construção: características, processamento e utilização, equilíbrio ecológico;

Avaliação

Método

A disciplina se apóia metodologicamente nas idéias de Wilhelm Von Humboldt, Célestin Freinet e Paulo Freire.

- Material de apoio: slides, transparências, modelos estruturais, palestras, bibliografia e o canteiro experimental.

- Trabalhos práticos: Há um primeiro contato com questões construtivas, apoiado na execução de modelos em escala reduzida (Canteiro Experimental). Arcos, abóbadas e cúpulas são elementos presentes nesse exercício. São realizadas visitas técnicas. Por exemplo, a um fabricante de material para construção civil (cerâmico), ou então é dirigida a um arquiteto, que monitora uma visita em sua própria obra.

Critério

A avaliação se dá em dois momentos o primeiro deles procura trabalhar a historicidade do conhecimento utilizando como apoio um tratado clássico e explorando na sua leitura as relações com preocupações contemporâneas.

O segundo momento trabalha com experimentações por meio do uso modelos simples em laboratório desenvolvendo as noções de equilíbrio e entendendo as propriedades físicas de alguns materiais de construção

Critério para atribuição de notas

Presença em classe (lista de presença, comprovando a presença física).

Alunos com frequência inferior a 70% não terão direito ao aproveitamento de créditos de acordo com o artigo 84 do Estatuto da USP.

(N1) Notas do primeiro trabalho. Nota máxima: 5,0.

(N2) Notas do segundo trabalho (canteiro). Nota máxima: 5,0.

Nota final: N1 + N2

Norma de Recuperação

Haverá prova de recuperação. Definida em cada semestre.

Bibliografia

- BARDOU, Patrick & Arzoumanian, Varoujan - "Arquiteturas de adobe" - Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1979.
- DOAT, Patrice et groupe CRATERRE - "Construire en terre" - Editions Alternatives, Paris, 1979.
- DOCZI, György - O Poder dos Limites. Harmonias e proporções na Natureza, Arte e Arquitetura. Mercury - São Paulo - 1990.
- FATHY, HASSAN - "Construindo com o povo" - Editora Forense Universitária - 1982.
- FERRO, Sérgio - "O Canteiro e o desenho" - Ed. Projeto. São Paulo., 1976.
- FULLER, R. Buckminster - "Manual de operação da espaçonave Terra" - Editora Universidade de Brasília - Brasília, 1985.
- FUNDAÇÃO Centro de Desenvolvimento das aplicações de madeiras no Brasil - "Taipa em painéis modulados" - MEC/SEDATE, Brasília, 1988.
- GONZÁLEZ, José Luis & CASALS, Albert & FALCONES, Alejandro - "Claves del construir arquitectónico" - Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1997.
- GRAÇA, Vera Lúcia - "Bambu - Técnicas para o cultivo e suas aplicações" - Icone Editora, São Paulo, 1988.
- KAHN, Lloyd - "Cobijo" - H. Blume Ediciones - Madrid, 1979.
- L'HERMITE, Robert - "Ao pé do muro" - SENAI - Centro de Tecnologia da Construção, DF., 1974. 13.
- LEMOS, Carlos A. C. & CORONA, Eduardo - "Dicionário da Arquitetura Brasileira" - Edart, São Paulo, 1972
- LEMOS, Carlos A. C. - "O que é Arquitetura" - Ed. Brasiliense, São Paulo., 1982.
- REBELLO, Yopanan C. P. - "Concepção Estrutural e Arquitetura" - Zigurate Editores, São Paulo, 2000.
- STEELE, James - "Hassan Fathy" - Academy Editions, Londres, 1988.
- VASCONCELOS, Augusto Carlos de - Estruturas da Natureza. Um estudo da interface entre Biologia e Engenharia. Studio Nobel - São Paulo - 2000.
- VILLALBA, Antonio Castro - "Historia de la construcción arquitectónica" - Edicions UPC, Barcelona, 1995.
- VITRUVIO, Marco Lucio - "Los diez libros de arquitectura" - Editorial Iberia, Barcelona, 1955.
- VITRUVIO, Marco Lucio - "Da Arquitetura" - tradução e notas Marco Aurélio Lagonegro - Editora HUCITEC / FUPAM. 1999.
- ZAKE TACLA, Xcc - "O livro da arte de construir" - Unipress Editorial, São Paulo, 1984.

[Clique para consultar os requisitos para AUT0182](#)

[Clique para consultar o oferecimento para AUT0182](#)

Créditos | Fale conosco

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**Tecnologia da Arquitetura****Disciplina: AUT0184 - Construção do Edifício 2**
Building Construction 2

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2011

Objetivos

A disciplina busca construir junto ao estudante critérios para a escolha de soluções tecnológicas adequadas e possibilitar a vivência de processos de projeto, planejamento e construção utilizando materiais na sua escala natural estimulando a visão crítica do próprio trabalho.

Além disso, visa mostrar materiais cuja fabricação utiliza maior quantidade de energia e exige maior controle tecnológico e, por meio das visitas técnicas, incentivar a reflexão sobre aspectos diversos da cadeia produtiva;

Docente(s) Responsável(eis)

2084450 - Erica Yukiko Yoshioka
2033442 - Reginaldo Luiz Nunes Ronconi

Programa Resumido

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.

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.

Apresenta os materiais com maior uso de energia na sua obtenção, técnicas construtivas mais comuns para estes materiais e seu controle tecnológico como parâmetro de qualidade.

Programa

Canteiro de obras: discute-se a organização do canteiro englobando todo o conjunto de ações e serviços a serem efetuados para dotar o local da obra, de infra-estrutura e suporte logístico, necessários para a execução da mesma. Apresentam-se exemplos de experiências de construção de habitações de interesse social com a produção organizada em diversas formas: em regime de autogestão e com o emprego de ajuda mútua, autoconstrução, cooperativas ou construídas por empreiteiras e construtoras.

- Serviços preliminares: Inicia-se a discussão sobre a importância da definição de soluções adotadas em projeto como a(s) cota(s) da edificação, a locação da obra no terreno e a interferência da região circunvizinha à obra. Discussão sobre a importância do conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação e acabamentos executados a fim de se passar de um terreno no estado natural para uma nova conformação topográfica desejada.

- Sistemas construtivos industrializados: Introduz as técnicas da argamassa armada, ferrocimento, alvenaria armada, painéis compostos por tijolos e blocos, concreto pré-moldado, materiais compósitos, estruturas de aço carbono e madeiras transformadas (laminados, aglomerados etc.).

Construção de modelos com uso dos materiais na escala natural utilizando os meios existentes no Canteiro Experimental.

Avaliação**Método**

A disciplina se apóia metodologicamente nas idéias de Wilhelm Von Humboldt, Célestin Freinet e Paulo Freire.

Trabalhos práticos:

São desenvolvidos exercícios individuais abordando o conteúdo teórico apresentado durante o curso e exercícios executados em grupos elaborando construções no canteiro experimental.

Critério

Primeiro exercício:

Descrição de uma técnica construtiva compreendendo duas etapas: pesquisa bibliográfica e visita a uma obra em andamento ou concluída que tenha usado a técnica construtiva em questão.

Segundo exercício:

Cada equipe, composta por 7 ou 8 alunos, de fará um exercício próprio escolhendo uma das quatro técnicas construtivas citadas abaixo:

1. Ferro-Cimento
2. Argamassa Armada
3. Painéis de Tijolos
4. Alvenaria

Este exercício deverá ser concebido dentro de um limite de tamanho que é um cubo de 1,0 m de lado.

Deverá ser entregue um relatório por equipe descrevendo, criticamente, o processo de execução dos dois exercícios. Deverão ser montadas 20 equipes. As equipes deverão obedecer o limite de 5 em cada técnica construtiva, ou seja, 5 equipes trabalhando com Ferro-Cimento, 5 equipes com Argamassa Armada

Método

Relatório sobre a pesquisa em obra, trabalho prático no canteiro experimental e participação no curso.

Critério

Presença em classe (lista de presença, comprovando a presença física).

Alunos com frequência inferior a 70% não terão direito ao aproveitamento de créditos de acordo com o artigo 84 do Estatuto da USP.

(N1) Notas do primeiro trabalho (seminário). Conteúdo abordado, organização das idéias, exemplos, referências, exposição. Nota máxima: 5,0

(N2) Notas do segundo trabalho (canteiro). Registro do processo, solução construtiva adotada, conteúdo do relatório, organização e peças gráficas (desenhos, fotografias etc). Nota máxima: 5,0

Nota final: N1 + N2

Norma de Recuperação

Haverá prova de recuperação.

Prova: dissertação sobre uma das técnicas construtivas apresentadas em aula teórica.

Bibliografia

- ABCI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA - "Manual Técnico de Alvenaria" - Editora Projeto - São Paulo - 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - "Construções de Argamassa Armada" - São Paulo, 1987.
- BALLARIN, ADRIANO WAGNER - "Argamassa armada definição, histórico e desenvolvimento" - Associação Brasileira de Cimento Portland - São Paulo, 1987.
- BONDUKI, NABIL - "Arquitetura e habitação social em São Paulo - 1989 - 1992" - Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos - 1993.
- CENTRO DE PESQUISAS E DESENVOLVIMENTO - CEPED - "Como construir um silo de ferro cimento" - ABCP - São Paulo - 1985.
- DESIDERI, PAOLO & NERVI Jr, PIER LUIGI & POSITANO, GIUSEPPE - "Pier Luigi Nervi" - Editora Gustavo Gili - Barcelona - 1981.
- DIESTE ELADIO - "La estructura ceramica" - Colección SOMOSUR - Editora Escala - Colômbia - 1987.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA E VIVIENDA (organizador) - "Eladio Dieste - 1943 - 1996 - Catalogo de la exposición" - Andalucia - 1996
- DIRECCIÓN GENERAL DE ARQUITECTURA E VIVIENDA (organizador) "Metodologia del calculo" - Andalucia - 1996.
- FATHY, HASSAN - "Construindo com o povo" - Editora Forense Universitária, 1982
- FUNDAÇÃO CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DAS APLICAÇÕES DE MADEIRAS NO BRASIL - "Taipa em painéis modulados" - MEC / CEDATE - Brasília - 1988.
- GOHN, MARIA DA GLÓRIA - "Movimentos sociais e luta pela moradia" - Edições Loyola - São Paulo - 1991.
- HANAI, JOÃO BENTO DE - "Construções em argamassa armada - Fundamentos Tecnológicos para projeto e execução" - Editora Pini - São Paulo - 1992.
- HANAI, JOÃO BENTO DE - "Construções em argamassa armada : situação perspectivas e pesquisas" - Tese de doutorado - São Carlos - 1985.
- KLICZKOWVIK, GUILLERMO R. - "Prefabricación - Sistema Beno" - Espaço Editorial - Buenos Aires - 1979.
- RONCONI, REGINALDO L. N. - "Habitações construídas com gerenciamento pelos usuários, com organização

7/2/2014

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0184&codcur=16011&codhab=0&print=true>

da força de trabalho em regime de mutirão" - Dissertação de mestrado - USP - São Carlos - 1995.
STEELE, JAMES - "Hassan Fathy" - St. Martin Press - USA - 1988.
TURNER, JOHN F.C. - "Vivienda todo el poder para los usuarios" - H. Blume Ediciones - Madrid - 1977.
VILLAÇA, FLÁVIO - "O que todo o cidadão precisa saber sobre habitação" - Global Editora - São Paulo, 1986.
VILLALBA, ANTONIO CASTRO - "Historia de la construcción arquitectónica" - Edicions UPC - Universitat Politècnica de Catalunya - Barcelona - 1996.

[Clique para consultar os requisitos para AUT0184](#)

[Clique para consultar o oferecimento para AUT0184](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2014 - Departamento de Informática da Codage/USP

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**Tecnologia da Arquitetura****Disciplina: AUT0186 - Construção do Edifício 3**
Building Construction 3

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2013

Objetivos

Possibilitar a compreensão e aplicação das tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda na produção do edifício, garantindo o desempenho técnico adequado dos seus componentes e elementos.

Docente(s) Responsável(eis)

538480 - Cláudia Terezinha de Andrade Oliveira
758072 - Fabiana Lopes de Oliveira
87432 - Jose Borelli Neto
75752 - Sheila Walbe Ornstein

Programa Resumido

Estudo das práticas executivas da produção do edifício e sua interação com os projetos arquitetônicos e complementares abordando a implantação do canteiro de obras, além dos seguintes subsistemas: terrapleno, estruturas (concreto armado, alvenaria estrutural, aço e madeira), coberturas e vedações internas e externas. Para tanto são transmitidos conhecimentos teórico-práticos vinculados ao uso, desempenho e detalhamento das tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda, ligados aos componentes e elementos dos edifícios, associando suas respectivas funções a uma estreita relação com a busca da melhoria da qualidade.

Programa

Desempenho e qualidade da construção/Sistemas e elementos do edifício

- Industrialização da construção e pré-fabricados
- Pré-dimensionamento de estruturas de concreto
- Subsistemas do Edifício: nos elementos que se seguem serão abordados individualmente seus aspectos conceituais, condição de desempenho técnico, qualidade e detalhamento nos seguintes tópicos:

(1) Canteiro de obras

- Tipos de canteiros;
- Organização, serviços, técnicas e equipamentos;
- Normas técnicas e procedimentos legais;
- Segurança do trabalho.

(2) Terrapleno

- Instalações provisórias;
- Movimentação de terra;
- Contensões (definição e tipos).

(3) Estruturas: concepção estrutural e aspectos construtivos dos subsistemas em questão, dentro do potencial de cada material.

- Concreto armado (produção do edifício);
- Alvenaria estrutural (produção do edifício);
- Concreto protendido;
- Concreto de Alto Desempenho – CAD;

- Aço;
- Madeira;

(4) Coberturas

- Componentes da estrutura e armação das coberturas em (aço e madeira).
- Coberturas inclinadas com recobrimento em telhas
- Coberturas planas
- Calhas, rufos e condutores – materiais e técnicas, vinculados aos materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos.

(5) Vedações

- Vedação vertical interna e externa
- Forros

Avaliação

Método

- As aulas serão expositivas, incluindo-se visitas ao canteiro de obras e serviços de edifícios em execução, envolvendo a construção dos sistemas: estruturais, coberturas, vedos e vãos (caixilharia).
- Exercícios em classe e leitura de trabalhos práticos sobre os sistemas anteriores considerados para a disciplina, visando rebater o aprendizado em classe para o projeto/obra dos edifícios.
- Uso permanente de transparências e slides sobre os elementos e componentes dos materiais, técnicas e tecnologias utilizadas nos sistemas construtivos considerados.
- Mostra de materiais e técnicas desses sistemas construtivos.
- Palestras com professores e técnicos especializados nas áreas específicas dos conhecimentos vinculados aos sistemas construtivos em questão.
- Atendimento às equipes em atelier para desenvolvimentos do “Trabalho Final do projeto/obra”, segundo conhecimentos adquiridos na disciplina.

Critério

- Mediante apresentação dos Exercícios práticos (E1 e E2) desenvolvidos em classe e/ou. E1 sobre pré-dimensionamento de estruturas de concreto (individual) e E2 sobre coberturas (em grupo).
- Mediante apresentação de Relatório circunstanciado da visita técnica (VT) em grupo das visitas técnicas aos canteiros de obras e serviços de edifícios em execução.
- Exercício final (E3) em grupo sobre um projeto/obra com avaliação inicial (AVI)
- Prova final (PF) escrita e individual
- Para os Relatórios, Exercícios e Trabalho em grupo do projeto/obra, admite-se equipes com número máximo de 03 alunos.
- A média final (MF) será expressa pela fórmula:

$$MF = \frac{AV1 + 2 \times E1 + E2 + E3 + VT + 4 \times PF}{10}$$

Norma de Recuperação

Haverá prova de recuperação.

Prova escrita de recuperação individual sobre todo o conteúdo da disciplina

Bibliografia

- ALLEN, Edward Como funciona un edificio. Principios elementares. Barcelona. Gustavo Gili. ISBN: 978-84-252-1089-1. 2008. 258 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13532: elaboração de projetos de edificações – arquitetura. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. NBR 6492: representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.
- _____. NBR15575-1: edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, Maio 2008, 52p.
- _____. NBR15575-2: desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 2: Estrutura. Rio de Janeiro, Maio 2008, 29p.
- _____. NBR15575-4: desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes. Rio de Janeiro, Maio 2008, 51p.
- _____. NBR15575-5: desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 5: Coberturas. Rio de Janeiro, Maio 2008, 54p.
- BLACHÈRE, G. Savoir Bâtir – Habitabilité – Durabilité – Encomies des Bâtiments. Paris: Éditions Eyrolles, 1966.
- LATORRACA, Giancarlo (org). João Filgueiras Lima Lelé – Arquitetos Brasileiros. Editorial Blau. Instituto Linda Bo e P. M. Bardi: Lisboa, 2000, 264p.
- LOPES, João Marcos; BOGÉA, Marta; REBELLO, Yopanan. Arquiteturas da engenharia, engenharias da arquitetura. São Paulo: Editora Mandarim/PINI, 2006, 176p.
- LORDSLEEM JUNIOR, Alberto Casado. Execução e inspeção de alvenaria racionalizada. São Paulo: Editora O Nome da Rosa. 2ª Edição. Coleção Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras. 2001. 104p.
- MANZIONE, Leonardo. Projeto e execução de alvenaria estrutural. São Paulo: Editora O Nome da Rosa. Coleção Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras. 2004. 116p.
- MARGARIDO, A. F. Fundamentos de estruturas: um programa para arquitetos e engenheiros que se iniciam no estudo das estruturas. São Paulo: Zigurate Editora, 2001, 334p.
- MILA, Ariosto. O Edifício. São Paulo: FAUUSP, 1987.

7/2/2014

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0186&codcur=16011&codhab=0&print=true>

MOLITERNO, Antonio. Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 2ª Edição, 2003, 461p.

REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. A concepção estrutural e a arquitetura. São Paulo: Zigurate Editora, 2000, 271p.

ROSSO, Teodoro. Racionalização da Construção. São Paulo: FAUUSP, 1980.

SIMÕES, J. Roberto L. Tecnologia do Cobre na Arquitetura – Cobertura de Edifícios. Procobre. São Paulo: Pini, 1998.

SOUZA, Ubiraci E. Lemes. Projeto e implantação do canteiro. São Paulo: Editora O Nome da Rosa. 2ª Edição. Coleção Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras. 2002. 96p.

VASCONCELOS, Augusto Carlos de. Estruturas arquitetônicas: apreciação intuitiva das formas estruturais. São Paulo: Editora Nobel, 1991. 115p.

[Clique para consultar os requisitos para AUT0186](#)

[Clique para consultar o oferecimento para AUT0186](#)

Créditos | Fale conosco

© 1999 - 2014 - Departamento de Informática da Codage/USP

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**Tecnologia da Arquitetura****Disciplina: AUT0188 - Construção do Edifício 4**
Building Construction 4

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2013

Objetivos

Possibilitar a compreensão tanto do ponto de vista dos especialistas como dos usuários e a aplicação das tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda na produção do edifício, garantindo o desempenho técnico adequado dos seus componentes e elementos.

Docente(s) Responsável(eis)

538480 - Claudia Terezinha de Andrade Oliveira
758072 - Fabiana Lopes de Oliveira
46227 - Khaled Ghoubar
61339 - Marcelo de Andrade Romero
75752 - Sheila Walbe Ornstein

Programa Resumido

Estudo das práticas executivas da produção do edifício e sua interação com os projetos arquitetônicos e complementares abordando os seguintes subsistemas: vãos (tipologia de esquadrias internas e externas), revestimentos (internos e externos), pavimentação e proteção passiva contra o incêndio. Para tanto são transmitidos conhecimentos teórico-práticos vinculados ao uso, desempenho e detalhamento das tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda, ligados aos componentes e aos elementos dos edifícios, associando suas respectivas funções a uma estreita relação com a busca da melhoria da qualidade. A disciplina adota procedimentos de avaliação de pós-ocupação (APO) para a verificação de desempenho de edificações no decorrer do uso.

Programa

Conceito de desempenho e qualidade da construção

- Avaliação Pós-ocupação (APO): os pontos de vista do especialista e do usuário final; metodologia básica para aplicação.

- Para os subsistemas do Edifício: nos elementos que se seguem serão abordados individualmente seus aspectos conceituais, de projeto, condição de desempenho técnico, qualidade e detalhamento nos seguintes tópicos:

(1) Esquadrias (internas e externas)

- Tipologia de portas e janelas;
- Ferragem;
- Esquadrias de Aço;
- Esquadrias de Madeira;
- Esquadrias de PVC;
- Esquadrias de Alumínio;
- Isolação termo-acústica;

(2) Revestimentos (internos e externos)

- Detalhes construtivos: juntas, pingadeiras, parapeitos, etc);
- Materiais: argamassa, cerâmica, gesso, alumínio, cobre, rochas ornamentais, polímeros e pintura;

- Vidros;
- Fachadas;

(3) Pavimentação (pisos internos e externos)

- Detalhes construtivos: rodapés, juntas, corrimão e guarda-corpo, declividade, etc
- Materiais: cimentados e de concreto, cerâmico, rochas ornamentais, polímeros e madeiras;
- Pisos elevados;
- Escadas (sistema estático, tipos e materiais)

(4) Proteção passiva contra incêndio

- Conceituação e apresentação de medidas incorporadas ao edifício que não necessitam de acionamento para desempenharem sua função em um incêndio (rotas de fuga, saídas de emergência, compartimentação de ambientes, especificação de materiais, etc)
- Conceitos básicos sobre a conservação e eficiência energética nas edificações.

Avaliação

Método

- As aulas serão expositivas, incluindo-se visitas ao canteiro de obras e serviços de edifícios em execução, envolvendo a construção dos subsistemas: vãos, revestimentos (internos e externos), pavimentos (internos e externos), proteção passiva contra incêndio e eficiência energética em edificações.
- Exercícios em classe e leitura de trabalhos práticos em atelier e/ou, sobre os sistemas anteriormente considerados para o desenvolvimento da disciplina visando o aprendizado em classe para o projeto/obra dos edifícios.
- Uso permanente de transparências e slides sobre os elementos/órgãos e componentes dos materiais, técnicas e tecnologias utilizadas nos sistemas construtivos considerados.
- Mostra de materiais e técnicas desses sistemas construtivos.
- Palestras com Professores e técnicos especializados nas áreas específicas do conhecimento no que tange aos sistemas construtivos em questão.
- Atendimento às equipes em atelier para o desenvolvimento de exercícios e do Trabalho Final do projeto/obra segundo aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina.

Critério

- Mediante apresentação dos Exercícios práticos (E1,E2 e E3) desenvolvidos em grupo e em classe e/ou. E1 sobre vãos (caixilharia), E2 sobre revestimentos e E3 sobre pavimentos (pisos).
- Mediante apresentação de Trabalho final (TF) individual, sobre um detalhe construtivo extraído do estudo de caso desenvolvido pela equipe.
- Prova final (PF) escrita e individual
- Para os Exercícios em grupo admite-se equipes com número máximo de 03 alunos.
- A média final (MF) será expressa pela fórmula:

$$MF = \frac{E1 + E2 + E3 + TF \times 3 + PF \times 4}{10}$$

Norma de Recuperação

- Haverá prova de recuperação.
- Prova escrita individual sobre todo o conteúdo da disciplina

Bibliografia

- ALLEN, Edward Como funciona un edificio. Principios elementares. Barcelona. Gustavo Gili. ISBN: 978-84-252-1089-1. 2008. 258 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13532: elaboração de projetos de edificações – arquitetura. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. NBR 6492: representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.
- _____. NBR15575-1: edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, Maio 2008, 52p.
- _____. NBR15575-2: desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 2: Estrutura. Rio de Janeiro, Maio 2008, 29p.
- _____. NBR15575-4: desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 4: Fachadas e paredes. Rio de Janeiro, Maio 2008, 51p.
- _____. NBR15575-5: desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Parte 5: Coberturas. Rio de Janeiro, Maio 2008, 54p.
- ABCI –Ass. Brasileira Const. Industrializada. Manual Técnico de Caixilhos / Janelas. Editora Pini. São Paulo, 1991.
- ABCI –Manual Técnico de Caixilhos / Janelas. CIP –Câmara Brasileira do Livro. Editora Pini, São Paulo, 1991.
- Ariosto. O Edifício. SP, FAUUSP (reedição 1987).
- BAIA, L. L. M. & SABBATINI, F. H. Projeto e execução de revestimento de argamassa. Editora: Nome da Rosa. 2000.
- CAMPANTE, E. F. & SABBATINI, F. H. Projeto e execução de revestimento cerâmico. Editora: Nome da Rosa. 2003.
- CARDOSO, A. B. Esquadrias de alumínio no Brasil . PRO EDITORES. 2004.
- Franco, C. de e. 2 10 Modelos e Detalhes de Esquadrias de Madeira. Editora Ediouro. 1985.

7/2/2014

<https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=AUT0188&codcur=16011&codhab=0&print=true>

- LUCINI, H. C. Manual Técnico de Modulação de Vãos de Esquadrias. PINI. 2001.
- ORNSTEIN, S. W.; BATTAGLIA, A. D. (Coord.) Retratos da Construção. SP, FAUUSP, 1986.
- ORNSTEIN, S. ; ROMÉRO, M. Avaliação pós-ocupação do ambiente construído. São Paulo: Studio Nobel, Editora da Universidade de São Paulo, 1992.
- PINHEIRO, J de Q. ; GUNTHER, H. (organizadores) Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente. São Paulo. Casa do Psicólogo, 2008.
- ROMÉRO, M de A., ORNSTEIN, S. W. (coordenadores/editores). Avaliação pós-ocupação. Métodos e técnicas aplicadas à habitação social. Porto Alegre, RS. Associação Nacional de Tecnologia do ambiente Construído, 2003. Coleção Habitare. [www.antac.org.br]
- ROMÉRO, M. A.; ORNSTEIN, S. W. Dossiê da Construção do edifício. FAUUSP, 1993, 3. ed.
- SIMÕES, J. R. L. Tecnologia do Cobre na Arquitetura. Ed. PINI. Instituto Brasileiro do Cobre. 1998
- Trikem. Esquadrias de PVC –Tecnologia, Especificação, Projetos. Organização Odebrecht. São Paulo. 1997.
- UEMOTO, K. L. Projeto, execução e inspeção de pinturas. Editora: Nome da Rosa. 2006. 2ª Ed.

[Clique para consultar os requisitos para AUT0188](#)

[Clique para consultar o oferecimento para AUT0188](#)

Créditos | Fale conosco

© 1999 - 2014 - Departamento de Informática da Codage/USP

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**Tecnologia da Arquitetura****Disciplina: AUT0190 - Construção do Edifício 5**
Building Construction 5

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2011

Objetivos

Possibilitar a compreensão e aplicação de instalações tradicionais e de vanguarda na produção do edifício, garantindo o desempenho técnico adequado dos seus componentes e elementos.

Docente(s) Responsável(is)

87432 - Jose Borelli Neto
61339 - Marcelo de Andrade Romero
2087317 - Ricardo Toledo Silva

Programa Resumido

Estudo sobre a interação entre os projetos arquitetônicos e complementares de instalações elétricas gás, redes de dados e voz, eletro-mecânicas, sistemas de aquecimento solar e sistemas de geração elétrica por efeito fotovoltaico e regulamento de etiquetagem de edifícios/PROCEL, 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 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 com a busca da melhoria da qualidade dentro de uma relação custo x benefício adequada.

Programa

Apresentação e descrição dos principais sistemas de instalações existentes nos edifícios, quanto à sua conceituação, envolvendo a função, os materiais, técnicas, equipamentos, tecnologias e detalhamento, visando a sua concretização no projeto de arquitetura e na execução de serviços e obras.

• Instalações:**(1) Sistema de Instalações Prediais**

- eletricidade (luz e força).
- telefonia e rede (dados e voz).
- rede de gás para cocção e aquecimento.
- automação predial.

(2) Sistema de Instalações Eletro Mecânicas

- elevadores, tipologias e capacidade.
- escadas rolantes.
- sistemas de climatização de ar (aquecimento e resfriamento).

(3) Sistemas de climatização artificial

- conceitos básicos
- tipos de sistemas: individual e coletivo
- interferência com os demais elementos/componentes da edificação

(4) Sistemas de proteção e combate a incêndios

- Sistemas Ativos
- sistemas de detecção e alarme.
- sistemas de extinção (hidrantes, extintores, sprinklers)
- sistemas de controle de fumaça

(5) Coletores Solares e Painéis Fotovoltaicos

(6) Regulamento/etiquetagem PROCEL

Avaliação**Método**

- As aulas serão expositivas, envolvendo os sistemas de: Instalações Prediais (elétrica, gás, telefonia e rede); Instalações eletro-mecânicas, Sistemas de climatização artificial, sistemas ativos de proteção e combate contra incêndio, sistemas de aquecimento solar e geração fotovoltaica..
- Exercícios em classe e leitura de trabalhos práticos em atelier e/ou, sobre os sistemas anteriormente considerados para o desenvolvimento da disciplina visando o aprendizado em classe para o projeto/obra dos edifícios.
- Mostra de materiais e técnicas desses sistemas construtivos.
- Palestras com Professores e profissionais especializados nas áreas específicas do conhecimento no que tange aos sistemas construtivos em questão.
- Atendimento às equipes em atelier para o desenvolvimento de exercícios e do Trabalho Final do projeto/obra segundo aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina.

Critério

- Mediante trabalhos do projeto/obra.
- Mediante provas individuais sem consulta.

Norma de Recuperação

- Haverá prova de recuperação.
- Prova escrita individual sobre todo o conteúdo da disciplina.

Bibliografia

- CARVALHO JUNIOR, Roberto de. Instalações Elétricas e o projeto de arquitetura. Editora: Edgard Blucher, 2009.
- CÁTEDRA DO GÁS: <http://catedradogas.iee.usp.br/>
- CREDER, Hélio. Instalações elétricas. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ed., 2000, 14. ed. 479 p. D.O.P. - Departamento de Obras Públicas do Estado de São Paulo. Manual Técnico. 4 volumes.
- DAL MONTE, Paulo Juarez. Elevadores e escadas rolantes. Editora: Ester Jair Kruglensk. 2000.
- DEMAND SIDE MANAGEMENT, by the Renewable Energy Institute:
<http://www.DemandSideManagement.com>
- GUEDES, Miler Fernandes. Caderno de Encargos. SP, Pini, 1982.
- PRYSMIAN Cables & Systems, Instalações elétricas residenciais. São Paulo: Pini, 2006. 136 p. Download:
<http://www.prysmian.com.br/export/sites/prysmian-ptBR/energy/pdfs/Manualinstalacao.pdf>. 2006.
- KELLY, A.; MARVIN, S. School of Architecture, Planning & Landscape - Global Urban Research Unit, University of Newcastle upon Tyne - Electronic Working Paper No 8, Demand Side Management, The Electricity Sector and Town Planning: <http://www.ncl.ac.uk/guru/assets/documents/ewp8.pdf>
- LAMBERTS, Roberto et al. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW Editores. 1997. 192 p.
- LIMA FILHO, Domingos Leite. Projetos De Instalações Elétricas Prediais. 11ª Edição. Editora Erica, 2006.
- MARTE, Claudio Luiz. Automação predial. Editora: Carthago. 1995.
- MILA, Ariosto. O Edifício. SP, FAUUSP (reedição 1987).

[Clique para consultar os requisitos para AUT0190](#)

[Clique para consultar o oferecimento para AUT0190](#)

Créditos | Fale conosco

© 1999 - 2014 - Departamento de Informática da Codage/USP

Júpiter - Sistema de Graduação**Faculdade de Arquitetura e Urbanismo****Tecnologia da Arquitetura****Disciplina: AUT0518 - Projeto dos Custos**
Costs Project

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2011

Objetivos

Estudar a composição orgânica dos custos dos empreendimentos imobiliários públicos e privados, com suas edificações e redes de infra-estrutura, dentro de contextos ambientais, econômicos, tecnológicos e culturais contemporâneos. Analisar: os custos diretos e indiretos da construção de edifícios e infra-estrutura urbana; o gerenciamento e controle de qualidade dos projetos e das suas obras; as contextualidades ambientais, tecnológicas, culturais e sócio-econômicas da Construção Civil nacional; composição e viabilidade econômico-financeira de empreendimentos imobiliários; e tipificação de edificações e redes de infra-estrutura urbana. Exercitar simulações de intervenções em projetos referenciais de arquitetura, engenharia e mercado imobiliário, para definir e aferir esses instrumentos de intervenção.

Docente(s) Responsável(eis)

2101688 - Angelo Salvador Filardo Júnior
46227 - Khaled Ghoubar

Programa Resumido

Aborda as principais questões referentes aos custos da produção do espaço construído. Trata da gestão de empreendimentos da Construção Civil nacional dentro do mercado imobiliário urbano contemporâneo, de forma a constituir instrumentos teóricos e práticos de controle desses custos principalmente durante a elaboração dos projetos espaciais.

Programa

Os conteúdos se encontram dentro de módulos interdependentes, que compreendem quatro temas específicos com seus sub-temas, mais um bloco de simulações-intervenções, que juntos criam uma unidade orgânica, flexível e dinâmica:

1. A Construção Civil
 - 1.1. A questão ambiental
 - 1.2. A questão tecnológica
 - 1.3. A questão cultural
 - 1.4. A questão sócio-econômica da demanda
 - 1.5. A questão dos volumes de recursos para a produção e repasse
 - 1.6. O papel dos arquitetos e urbanistas
 - 1.7. Serviços construtivos específicos as obras de recuperação e restauro de edifício em geral.
2. O Mercado Imobiliário Nacional
 - 2.1. O setor público
 - 2.2. O setor privado
 - 2.3. O mercado informal
 - 2.4. A questão da terra
 - 2.5. O marketing imobiliário
 - 2.6. Estudos de viabilidade econômico-financeira

3. Os custos da Construção
 - 3.1. Os custos diretos da construção
 - 3.2. Os custos indiretos da construção
 - 3.3. Mercado de insumos
 - 3.4. Banco de dados e orçamentos informatizados
 - 3.5. Tipologias de edificações
 - 3.6. Tipologias de redes de infra-estrutura
 - 3.7. Composição de custos para recuperação e restauro de edifícios em geral
 - 3.8. Composição dos custos dos serviços construtivos específicos as obras de recuperação de edifícios
4. O Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil
 - 4.1. O conjunto total dos agentes dos empreendimentos
 - 4.2. O gerenciamento de projetos
 - 4.3. O gerenciamento de obras
 - 4.4. Controle de qualidade de projetos
 - 4.5. Controle de qualidade de obras
 - 4.6. As Normas Técnicas Brasileiras
5. Simulações de Intervenções em Projetos Espaciais
 - 5.1. Metodologias de intervenção em projetos
 - 5.2. Metodologia de avaliação de ações em projetos
 - 5.3. Desenhos espaciais e custos gerais de produção
 - 5.4. Custos do projeto x projeto dos custos
 - 5.5. Indicadores tipológicos de custos e consumos gerais de produção
 - 5.6. Planilhas eletrônicas

Avaliação

Método

Em densidades definidas em função das cargas horárias disponíveis aos módulos dos conteúdos programáticos se empregarão os recursos adequados ao conjunto das atividades programadas :

- a. aulas expositivas
- b. pesquisas de mercado
- c. leituras programadas
- d. análise e intervenção em projetos
- e. seminários de debate

Critério

Tanto para os trabalhos individuais como para os organizados em equipes, se aferirão as assiduidades, processos e conclusões das produções havidas, em proporções adequadas às densidades alcançadas e ao tempo dedicado a esses trabalhos. Esses critérios serão discutidos e aprovados junto com os alunos e em conformidade às demais exigências regimentais da FAU.

Norma de Recuperação

Os alunos que regimentalmente obtiverem o direito a provas de recuperação, ou similares, elas serão concedidas dentro do horário que o AUT determinar.

Bibliografia

Para o Módulo 1 - A Construção Civil

- GUNN, A . M. Habitat: asentamientos humanos em la era urbana. Instituto de Administración Local, Madrid, 1982.
- OLIVEIRA, F.A . "A Economia Brasileira. Crítica à razão dualista" in Seleções CEBRAP 1 2a ed., S. Paulo, Brasiliense, 1976.
- BOLAFFI G. "A questão urbana: produção da habitação, construção civil e mercado de trabalho", in Novos Estudos/CEBRAP n. 9, S. Paulo, 1984.
- MARICATO, E. T. M. Indústria da Construção e Política Habitacional. Tese de Doutorado, FAUUSP, 1983.
- OSEKI, J. H. Arquitetura em Construção. Dissertação de mestrado, FAUUSP, 1983.
- _____. Algumas Tendências da Construção Civil no Brasil. FAUUSP, 1982
- SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO/SP. Aspectos Estruturais e Desenvolvimento da Economia Paulista: Construção Civil". S.Paulo, 1978.
- MASCARÓ, J.L. Análise Macroeconômica da Indústria de Construção de Edifícios como Fator de Desenvolvimento Nacional. FAUUSP, 1975.

Para o Módulo 2 - O Mercado Imobiliário Nacional

- Anais do 1o Seminário da Sociedade Latinoamericana de Estudos Imobiliários. S.Paulo (em CD). São Paulo: Lares, 1999.
- FONSECA, N. A . A Arquitetura do Mercado Imobiliário e seu Processo de Produção na cidade de São Paulo. Tese de Doutorado apresentada à FAUUSP, 2000.
- MEYER, J.F. Adoção de Métodos de Análise de Mercado Imobiliário nas Decisões de Projeto. Tese de Mestrado apresentada à FAUUSP, 2000.

Para o Módulo 3 - Os Custos da Construção

STONE, P.A. - La técnica de costes em uso. In Turin, D.A. (edit.) Economía de la Construcción. G.Gili, Barcelona, 1979.

MICROSOFT - MS Project for Windows. Versão 4.0. Users'Guide. Microsoft Co. Seattle, 1996.

CROOME, D.J./SHERRATT, A.C.- Calidad y Coste Total en la Construcción. Barcelona, G.G. 1980;

CONSTRUÇÃO MERCADO- Revista semanal de contação dos insumos (materiais, mão-de-obra e equipamentos) para a construção. S.Paulo, PINI;

GHOUBAR, K.- Custos de Conj.Habitacionais Populares. Em "Seminário-Natureza e Prioridade de Pesquisa em Arq.e Urbanismo". S.Paulo, FAUUSP, 1990;

_____ - Alguns Indicadores Econômicos e Funcionais de Habitações Unifamiliares Autoconstruídas em Bairros Periféricos de S.Paulo. In Anais do Seminário Nacional sobre Desenvolvimento Tecnológico os Pré-Moldados e Autoconstrução. S.Paulo, NUTAU/FAUUSP, 1995;

_____ - Custos da Produção de Habitações Populares na Região da Grande S.Paulo/Custos e Administração de Programas. In Anais do Curso de Formação em Mutirão. S.Paulo, EPUSP / POLITORINO, 1996;

GIAMMUSSO, Salvador E. - Orçamento e Custos na Construção Civil (2ª Ed.). S.Paulo, PINI, 1991;

MILA, A.- O Edifício. São Paulo, FAUUSP, 1973;

PARGA, Pedro - Cálculo do Preço de Venda na Construção Civil. S.Paulo, PINI/SEAERJ, 1995;

TCPO 2000 - Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. São Paulo, PINI, 2000;

Para o Módulo 4 - O Gerenciamento de Empreendimentos na C. Civil

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - Normas de gestão de qualidade e garantia de qualidade. Série 9000. ABNT, R. de Janeiro, 1990.

BLACHER, G. Savoir bâtir: habitabilité, durabilité, économie des batiments. Eyrolles, Paris, 1965.

CERAGIOLI, G. et alii. Glossário progettuale di tecnologie edilizie in paesi in via di sviluppo. CLUT Editrice, Turin, 1986.

EICHLER, F. Patologia de la construcción. Blume/Labor, Barcelona, 1969.

KONCKZ, T. Manual de la construcción prefabricada. Blume, Madrir, 1968.

MESEGUER, A. G. Controle e garantia da qualidade na construção. Sinduscon/Projeto. S.Paulo, 1991.

SOUZA, R. et alii - Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras. Editora PINI, S.Paulo, 1994.

WAGNER, G. - Los sistemas de planificación COM y PERT aplicados a la construcción. G. Gili, Barcelona, 1971.

Para o bloco de simulações intervenções

ROSSO, T. Coordenação modular. FAUUSP, S.Paulo, 1973.

MASCARÓ, J.L. O Custo das Decisões Arquitetônicas. S.Paulo, Nobel, 1985.

[Clique para consultar os requisitos para AUT0518](#)

[Clique para consultar o oferecimento para AUT0518](#)

Créditos | Fale conosco

© 1999 - 2014 - Departamento de Informática da Codage/USP

ANEXO D

Calendário de Aulas das disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo na FAUUSP relacionadas ao tema construção de edifícios.

Calendário Indicativo de aulas – AUT 182 – 2014

Profs Orientadores: Prof.Dr. Reginaldo Ronconi

Profa.Dra. Erica Yoshioka

Aula	Data	Conteúdo	
⊗	18fev	Semana do "bicho"	
1	25/fev	Apresentação do curso Estados da matéria e equilíbrio	Fenômenos naturais Formas – Estruturas da natureza
⊗	04/mar	Carnaval	
2	11/mar	Proporções – Forma – Sistemas estruturais	
3	18/mar	Método de construção em terra: aplicações, definições, propriedades Construção em taipa e adobe	Introdução ao uso da catenária (obra do Hassan Fathy)
4	25/mar	Gaudi	Método de construção em pedra: aplicações, definições, propriedades
5	01/abr	Habitação indígena :Método de construção em fibras vegetais/artificiais e bambu: aplicações, definições, propriedades	
6	08/abr	Agregados e aglomerantes minerais (cimento Portland, cal, gesso de construção): definições, propriedades e aplicações	Método de construção com solo-cimento: aplicações, definições, propriedades
⊗	15/abr	Semana Santa. Não haverá aula	
7	22/abr	Visita ENFF – Escola Nacional Florestan Fernandes	
8	29/abr	Apresentação do Exercício do Canteiro. Catenária Desenvolvimento do Exercício no Estudo 1	
9	06/mai	Desenvolvimento do Exercício no Estudo 1	
10	13/mai	Desenvolvimento do Exercício no Estudo 1	
11	20/mai	Desenvolvimento do Exercício no Canteiro Experimental	
12	27/mai	Desenvolvimento do Exercício no Canteiro Experimental	
13	03/jun	Desenvolvimento do Exercício no Canteiro Experimental	
14	10/jun	Desenvolvimento do Exercício no Canteiro Experimental	
⊗	17/jun	Recesso - copa	
15	24/jun	Conclusão do Exercício no Canteiro Experimental Avaliação e considerações sobre o semestre.	
⊗	01/jul	Recesso - copa	
16	08/jul	Encerramento

16/2/2014

Referência bibliográfica:

1. BARDOU, Patrick & Arzoumanian, Varoujan - "Arquiteturas de adobe" - Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1979.
2. DOAT, Patrice et groupe CRATERRE - "Construire en terre" - Editions Alternatives, Paris, 1979.
3. DOCZI, György - O Poder dos Limites. Harmonias e proporções na Natureza, Arte e Arquitetura. Mercuryo – São Paulo – 1990.
4. FONTAINE, Laetitia ; ANGER, Romain – "Bâtir en terre . Du grain de sable à l'architecture" – Editions Belin/Cité des sciences et de l'industrie – 2009.
5. FATHY, HASSAN - "Construindo com o povo" - Editora Forense Universitária - 1982.
6. FERRO, Sérgio - "O Canteiro e o desenho" - Ed. Projeto. São Paulo., 1976.
7. FULLER, R. Buckminster - "Manual de operação da espaçonave Terra" - Editora Universidade de Brasília - Brasília, 1985.
8. FUNDAÇÃO Centro de Desenvolvimento das aplicações de madeiras no Brasil - "Taipa em painéis modulados" - MEC/SEDAT, Brasília , 1988.
9. GONZÁLEZ, José Luis & CASALS, Albert & FALCONES, Alejandro - "Claves del construir arquitectónico" - Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1997.
10. GRAÇA, Vera Lúcia - "Bambu - Técnicas para o cultivo e suas aplicações" - Icone Editora, São Paulo, 1988.
11. KAHN, Lloyd - "Cobijo" - H. Blume Ediciones - Madrid, 1979.
12. L'HERMITE, Robert - "Ao pé do muro" - SENAI - Centro de Tecnologia da Construção, DF., 1974. 13.
13. LEMOS, Carlos A. C. & CORONA, Eduardo - "Dicionário da Arquitetura Brasileira" - Edart, São Paulo, 1972
14. LEMOS, Carlos A. C. - "O que é Arquitetura" - Ed. Brasiliense, São Paulo., 1982.
15. REBELLO, Yopanan C. P. - "Concepção Estrutural e Arquitetura" - Zigurate Editores, São Paulo, 2000.
16. STEELE, James - "Hassan Fathy" - Academy Editions, Londres, 1988.

16/2/2014

17. VASCONCELOS, Augusto Carlos de - Estruturas da Natureza. Um estudo da interface entre Biologia e Engenharia. Studio Nobel –São Paulo – 2000.
18. VILLALBA, Antonio Castro - "Historia de la construcción arquitectónica" - Edicions UPC, Barcelona, 1995.
19. VITRUVIO, Marco Lucio - "Los diez libros de arquitectura" - Editorial Iberia, Barcelona, 1955.
20. VITRUVIO, Marco Lucio - "Da Arquitetura" - tradução e notas Marco Aurélio Lagonegro - Editora HUCITEC / FUPAM. 1999.
21. ZAKE TACLA, Xcc - "O livro da arte de construir" - Unipress Editorial, São Paulo, 1984.

16/2/2014

Calendário Indicativo de Aulas - AUT 184 - 2º Semestre 2013

Professores responsáveis: **Reginaldo Ronconi** (licença prêmio) e **Erica Yoshioka**

Estagiário PAE: **José Eduardo Baravelli** e Estagiário voluntário: arq. **Carlos Guerra**

Nº	Data	Conteúdo	
		1ª aula: das 8:00 às 9:50	2ª aula: das 10:10 às 12:00
1	05/ago	Diálogo sobre AUT182 e Apresentação do curso Alvenaria - Hassan Fathy	
2	12/ago	Palestras: Namibia / gabião (Bia); Guiné Bissau / adobe (Tomás) Cerâmica armada - Eladio Dieste	
3	19/ago	Alvenaria simples - Guastavino Alvenaria armada - Unicamp e sistema Beno; União da Juta e Copromo; produção industrial de blocos cerâmicos vazados.	
4	26/ago	Cimento / Concreto armado - Processo construtivo: cimbramento, fôrmas, armadura e concretagem	
5	02/set	Feriado - recesso	
6	09/set	Concreto armado Ferro-cimento / Argamassa armada - Nervi	
7	16/set	Pré-fabricados leves / Argamassa armada - Lelé	
8	23/set	Visita ABCP - TURMA 1 e TURMA 2	
9	30/set	Palestras: Bambu - Paula; Aço - Inaba	
11	07/out	Discussão e organização do trabalho no Canteiro Experimental Projeto do objeto - espaço a ser construído Atendimento - Atividade no Estudo 1	
12	14/out	Projeto do objeto - espaço a ser construído Atendimento - Atividade no Estudo 1	
13	21/out	Projeto do objeto - espaço a ser construído Atendimento - Atividade no Estudo 1	
14	28/out	Atividade no Canteiro Experimental	
15	04/nov	Atividade no Canteiro Experimental	
16	11/nov	Atividade no Canteiro Experimental	
17	18/nov	Atividade no Canteiro Experimental	
18	25/nov	Atividade no Canteiro Experimental	
19	02/dez	Atividade no Canteiro Experimental e entrega do trabalho prático	
20	09/dez	Diálogo sobre os trabalhos realizados e avaliação	

BIBLIOGRAFIA

ABCI - Associação Brasileira da Construção Industrializada (1990). *Manual Técnico de Alvenaria*. São Paulo: Editora Projeto.

ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland (1987). *Construções de Argamassa Armada*. ABCP: São Paulo.

BALLARIN, Adriano (1987). *Argamassa armada*. São Paulo: ABCP.

BONDUKI, Nabil (1998). *Origens da Habitação Social no Brasil (1930-1945)*. São Paulo: Estação Liberdade.

CEPED Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (1985). *Como construir um silo de ferrocimento*. São Paulo: ABCP.

DESIDERI, Paolo; NERVI, Pierluigi; POSITANO, Giuseppe (1981). *Pier Luigi Nervi*. Barcelona: Editora Gustavo Gili.

DIESTE, Eladio (1987). *La estructura cerámica*. Bogotá: Editora Escala.

DGAV - Dirección General de Arquitectura y Vivienda (1996). *Eladio Dieste: 1943/1996*. Andalucía: Catálogo de Exposição.

DGAV - Dirección General de Arquitectura y Vivienda (1996). *Metodologia del calculo*. Andalucía: Catálogo de Exposição.

FATHY, Hassan (1982). *Construindo com o povo*. São Paulo: Editora Forense Universitária.

CEDAM - Fundação Centro de Desenvolvimento das Aplicações de Madeira (1988). *Taipa em painéis modulados*. Brasília: MEC/CEDATE.

GOHN, Maria (1991). *Movimentos sociais e luta pela moradia*. São Paulo: Edições Loyola.

HANAI, João (1992). *Construções em argamassa armada*. São Paulo: Editora Pini.

KLICZKOWSKI, Guillermo (1979). *Prefabricación - Sistema Beno*. Buenos Aires: Espacio Editorial.

RONCONI, Reginaldo (1995). *Habitações construídas com gerenciamento pelos usuários, com organização da força de trabalho em regime de mutirão*. São Carlos: Dissertação de mestrado - EESC/USP.

STEELE, James (1988). *Hassan Fathy*. Nova York: St Martin Press.

TURNER, John F. C. (1977). *Vivienda todo el poder para los usuarios*. Madri: H. Blume.

VILLAÇA, Flávio (1986). *O que todo o cidadão precisa saber sobre habitação*. São Paulo: Global Editora.

VILLALBA, Antonio (1996). *Historia de la construcción arquitectónica*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

AUT 186 Construção do Edifício 3

Calendário indicativo de aulas - 1º Semestre 2013

Professores responsáveis:

Sheila Walbe Ornstein, Fabiana Lopes de Oliveira, Claudia Oliveira

Bolsistas do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino - PAE:

Arq. Andrea Leitner Thomazoni, Arq. Fabio Gallo Junior

Aula	Data	Conteúdo	
		1ª aula	2ª aula
1	25/fev	Apresentação do curso	
2	04/mar	Canteiro de obras	Canteiro de obras/Organização das equipes
3	11/mar	Terrapleno	Estruturas de concreto armado
4	18/mar	Estruturas de concreto armado	Atendimento no estúdio para a apresentação do projeto ao professor; projeto que será utilizado no exercício sobre Estrutura (E.Estrutura)
	25/mar	Recesso escolar	
5	01/abr	Pré-fabricados de concreto	Atendimento no estúdio
6	08/abr	Alvenaria estrutural	Atendimento no estúdio
7	15/abr	Estruturas de madeira	Atendimento no estúdio
8	22/abr	Atividade extraclasse relativa ao E.Canteiro	
9	29/abr	Estruturas de aço	Atendimento no estúdio E.Canteiro
10	06/mai	Vedação vertical	Apresentação do E.Cobertura Atendimento no estúdio
11	13/mai	Atividade extraclasse relativa ao E.Canteiro	
12	20/mai	Cobertura	Atendimento no estúdio
13	27/mai	Cobertura	Atendimento no estúdio
14	03/jun	Atendimento E.Cobertura	
15	10/jun	Atividade extraclasse relativa ao E.Canteiro	
16	17/jun	Apresentação do E. Cobertura	
17	24/jun	Prova (8:00 às 10:00)	

Objetivos e métodos

Estudar as práticas executivas da produção do edifício e sua interação com os projetos arquitetônicos e complementares abordando a implantação do canteiro de obras, além dos seguintes subsistemas: terrapleno, estruturas (concreto armado, alvenaria estrutural, aço e madeira), coberturas e vedações internas e externas. Para tanto são transmitidos conhecimentos teórico-práticos vinculados ao uso, desempenho e detalhamento das tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda, ligados aos componentes e elementos dos edifícios, associando suas respectivas funções a uma estreita relação com a busca da melhoria da qualidade.

Para o desenvolvimento dos exercícios (E.Canteiro, E.Estrutura e E.Cobertura) as equipes serão compostas por até 5 (cinco) alunos. As equipes devem ser formadas pelos alunos

matriculados na mesma lista do professor responsável. As equipes devem manter a mesma formação em todos os exercícios.

Exercício sobre estrutura (E.Estrutura): lançamento dos elementos estruturais (laje, viga e pilar) de estrutura de concreto armado moldado in loco conforme orientações fornecidas nas aulas. Pré-dimensionamento de 03 (três) vigas em situações diferentes, 01 (uma) laje e 01 (um) pilar. Os alunos deverão trazer um projeto de edificação residencial com área mínima de 100 m². Entrega em prancha de papel sulfite formato A4 ou dobrado em tamanho correspondente. **Entrega até 08/abril/13, na secretaria do AUT, das 8h00 às 17h30. NÃO SERÃO ACEITAS PRANCHAS ENROLADAS.**

Exercício sobre cobertura (E.Cobertura): maquete, em escala, representando todos os elementos de apoio da cobertura, trama (caibro, ripa, terça, etc), telhas e acessórios e sistema de drenagem de águas pluviais. Os alunos deverão trazer um projeto de edificação residencial cujo telhado tenha no mínimo 01 (um) elemento captador de água e 01 (um) elemento divisor de água. OBS.: Utilizar o mesmo projeto exercício sobre estrutura (E.Estrutura). Para a elaboração da maquete, poderão ser utilizados quaisquer materiais a critério dos alunos. Cada equipe deverá explicar sua maquete em **apresentação no dia 03/junho/13, no período da aula, das 8h00 às 12h00 em estúdio ou sala de aula.**

Exercício sobre canteiro (E.Canteiro): 02 (dois) relatórios de visitas a canteiro de obras, conforme orientações fornecidas nas aulas. Entrega em prancha de papel sulfite formato A4 ou dobrado em tamanho correspondente. **Entrega do 1º relatório até o dia 06/maio/13 na secretaria do AUT, das 8h00 às 17h30. Entrega do 2º relatório até o dia 28/junho/13, na secretaria do AUT, das 8h00 às 17h30.**

Avaliação

O método de abordagem e os critérios de avaliação dos exercícios (trabalhos práticos) serão:

- conceituação e conteúdo: peso 4;
- análise crítica e conclusões: peso 3;
- desenhos, figuras e fotografias: peso 2;
- formatação do trabalho: peso 1;

A média final (MF1) será: **$MF1 = 0,20 \times E.Estrutura + 0,30 \times E.Cobertura + 0,30 \times E.Canteiro + 0,2 \times Prova$**

OBSERVAÇÃO: a presença em aula e no estúdio deve ser comprovada mediante assinatura da lista de presença. Alunos com frequência inferior a **70%** não terão direito ao aproveitamento de créditos de acordo com o artigo 84 do Estatuto da USP.

Recuperação

Prova sobre o programa da disciplina no dia **10/07/13**, das 10h00 às 12h00.

A média da recuperação (MF2) será: **$MF2 = 0,5 \times MF1 + 0,5 \times NRec$**

Onde: **MF1:** média final

NRec: nota da prova de recuperação

Bibliografia básica

- ALLEN, Edward. Como funciona un edificio. Principios elementares. Barcelona. Gustavo Gili. ISBN: 978-84-252-1089-1. 2008. 258 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13532: elaboração de projetos de edificações – arquitetura. Rio de Janeiro, 1995.
- _____. NBR 6492: representação de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 1994.
- _____. NBR15575-1: edifícios habitacionais – Parte 1: Requisitos gerais. 2013, 71p.
- _____. NBR15575-2: desempenho de edifícios habitacionais – Desempenho. Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais. 2013, 31p.
- _____. NBR15575-3: desempenho de edifícios habitacionais – Desempenho. Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. 2013, 42p.
- _____. NBR15575-4: desempenho de edifícios habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas. 2013, 63p.
- _____. NBR15575-5: desempenho de edifícios habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. 2013, 73p.
- BLACHÈRE, G. Savoir Bâtir – Habitabilité – Durabilité – Encomies des Bâtiments. Paris: Éditions Eyrolles, 1966.
- LATORRACA, Giancarlo (org). João Filgueiras Lima Lelé – Arquitetos Brasileiros. Editorial Blau. Instituto Linda Bo e P. M. Bardi: Lisboa, 2000, 264p.
- LOPES, João Marcos; BOGÉA, Marta; REBELLO, Yopanan. Arquiteturas da engenharia, engenharias da arquitetura. São Paulo: Editora Mandarin/PINI, 2006, 176p.
- LORDSLEEM JUNIOR, Alberto Casado. Execução e inspeção de alvenaria racionalizada. São Paulo: Editora O Nome da Rosa. 2ª Edição. Coleção Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras. 2001. 104p.
- MANZIONE, Leonardo. Projeto e execução de alvenaria estrutural. São Paulo: Editora O Nome da Rosa. Coleção Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras. 2004. 116p.
- MARGARIDO, A. F. Fundamentos de estruturas: um programa para arquitetos e engenheiros que se iniciam no estudo das estruturas. São Paulo: Zigurate Editora, 2001, 334p.
- MILA, Ariosto. O Edifício. São Paulo: FAUUSP, 1987.
- MOLITERNO, Antonio. Caderno de projetos de telhados em estruturas de madeira. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 2ª Edição, 2003, 461p.
- REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. A concepção estrutural e a arquitetura. São Paulo: Zigurate Editora, 2000, 271p.
- ROSSO, Teodoro. Racionalização da Construção. São Paulo: FAUUSP, 1980.
- SIMÕES, J. Roberto L. Tecnologia do Cobre na Arquitetura – Cobertura de Edifícios. Procobre. São Paulo: Pini, 1998.
- SOUZA, Ubiraci E. Lemes. Projeto e implantação do canteiro. São Paulo: Editora O Nome da Rosa. 2ª Edição. Coleção Primeiros passos da qualidade no canteiro de obras. 2002. 96p.
- VASCONCELOS, Augusto Carlos de. Estruturas arquitetônicas: apreciação intuitiva das formas estruturais. São Paulo: Editora Nobel, 1991. 115p.

Calendário indicativo de aulas - AUT 188 - 2º Semestre 2013

Profª. Claudia Oliveira (T1); Profª. Fabiana Lopes Oliveira (T2); Profª. Sheila Walbe Ornstein (T3)

Monitores: Doutoranda Andrea Leitner Thomazoni e Mestrando Fábio Gallo Júnior

Aula	Data	Conteúdo	
		1ª aula (8:00 às 9:40)	2ª aula (10:00 às 11:40)
1	06/ago	Apresentação do curso	Avaliação Pós-Ocupação (APO): conceitos
2	13/ago	Avaliação Pós-Ocupação (APO): instrumentos	Apresentação do Exercício 1 (E1) Formação dos grupos
3	20/ago	Apresentação de estudos de caso de APO	
4	27/ago	Esquadrias	Atendimento E1
	03/set	Semana da pátria – não haverá aula	
5	10/set	Esquadrias	Atendimento E1
6	17/set	Revestimentos	Atendimento E1
7	24/set	Revestimentos	Atendimento E1
8	01/out	Pavimentos	Atendimento E1
9	08/out	Pavimentos	Atendimento E1
10	15/out	PROVA	
11	22/out	Atividade extraclasse referente ao E1/Atendimento E1 e E2	
12	29/out	Proteção passiva contra incêndio	Apresentação do Exercício 2 (E2)
13	05/nov	Resolução de exercícios sobre Proteção passiva contra incêndio	Atendimento E2
14	12/nov	Atividade extraclasse referente ao E1/Atendimento E1 e E2	
15	19/nov	Apresentação do seminário	
16	26/nov	Atividade extraclasse referente ao E1	
17	03/dez	Entrega do relatório E1 na secretaria do AUT	
18	10/dez	Atendimentos adicionais	

Objetivos

Estudo das práticas executivas da produção do edifício e sua interação com os projetos arquitetônicos e complementares abordando os seguintes subsistemas: vãos (tipologia de esquadrias internas e externas), revestimentos (internos e externos), pavimentação e proteção passiva contra o incêndio. Para tanto são transmitidos conhecimentos teórico-práticos vinculados ao uso, desempenho e detalhamento das tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda, ligados aos componentes e aos elementos dos edifícios, associando suas respectivas funções a uma estreita relação com a busca da melhoria da qualidade. A disciplina adota procedimentos de avaliação de pós-ocupação (APO) para a verificação de desempenho de edificações no decorrer do uso.

Exercício 1 (E1) em grupo de até 5 alunos, sobre a percepção e análise, com base em procedimentos de APO, do desempenho dos edifícios estudados, principalmente com relação aos vãos (internos e externos), revestimentos, pavimentos e proteção passiva contra incêndio de um edifício estudo de caso. Cada grupo escolhe um edifício do Campus Armando de Salles Oliveira – CUASO. A análise dos sistemas (vãos, revestimentos e pavimentos) deverá ser feita para, no mínimo, dois ambientes do edifício selecionado, sendo um ambiente interno e outro externo. Os grupos

apresentarão no dia **19/nov/13**, em sala de aula, um seminário com a síntese do trabalho. A nota do seminário será atribuída individualmente no dia da apresentação oral. O relatório deve conter a descrição e a análise de desempenho dos ambientes do edifício selecionado e deverá ser entregue em prancha de papel sulfite formato A4 ou dobrado em tamanho correspondente acompanhado de arquivo da apresentação gravado em CD-R. A avaliação do E1 será feita por meio da apresentação em sala (30% da nota) e do relatório (70% da nota). Entrega do relatório até **03/dez/13 na secretaria do AUT, até às 18:00**.

Exercício 2 (E2) em DUPLA, sobre a proteção passiva contra incêndio. O exercício será avaliado pelas tomadas de decisão em projeto que será fornecido aos alunos. O assunto versará sobre o conteúdo apresentado na aula expositiva correspondente e terá como referência textos da bibliografia especializada: Decreto Estadual Nº 56.819/2011, e Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (2011) e Seito *et al* (2008). Entrega até **12/nov/13 na secretaria do AUT, até às 18:00**.

Prova Final (PF) individual, sem consulta, a ser realizada em **15/out/13**, sobre o conteúdo: esquadrias, revestimentos e pavimentos. Terá início às 09:00 com duração mínima de 1 hora e máxima de 3 horas. O ingresso de alunos em sala ou estúdio para a realização da prova será permitido até às 10:00.

Avaliação

O método de abordagem e os critérios de avaliação dos exercícios (trabalhos práticos) serão:

- conceituação e conteúdo: peso 4;
- análises críticas e conclusões: peso 3;
- desenhos, figuras e fotografias: peso 2;
- formatação do trabalho: peso 1;

A média final (MFinal) será: **$M_{Final} = 0,4 \times E1 + 0,2 \times E2 + 0,4 \times PF$**

OBSERVAÇÕES:

1. A presença nas atividades da disciplina deve ser comprovada mediante assinatura da lista de presença. Alunos com frequência inferior a **70%** não terão direito ao aproveitamento de créditos, de acordo com o artigo 84 do Estatuto da USP.

2. As equipes do E1 terão no máximo 5 integrantes e as duplas do E2 devem ser divididas por turma de professores devendo manter sua formação em todas as atividades. Não serão aceitas equipes com alunos de turmas de professores diferentes.

Recuperação

Prova individual (PRec), sem consulta, sobre todo o conteúdo do programa da disciplina. A média final da Recuperação (MRec) será: **$M_{Rec} = (M_{F} + P_{Rec})/2$** . Terá início às 09:00 com duração mínima de 1 hora e máxima de 3 horas. O ingresso de alunos em sala ou estúdio para a realização da prova será permitido até às 10:00.

DATA da Rec: 17/12/2013

Bibliografia Básica

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 1: Requisitos gerais**. NBR15.575-1. Rio de Janeiro: ABNT. 2013, 52p.
- _____. **Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 3: Pisos internos**. Estrutura. NBR15.575-3. Rio de Janeiro: ABNT. 2013, 37p.
- _____. **Edificações habitacionais — Desempenho — Parte 4: Fachadas e paredes**. NBR15.575-4. Rio de Janeiro: ABNT. 2013, 51p.
- _____. **Elaboração de projetos de edificações — arquitetura**. NBR 13.532. Rio de Janeiro: ABNT. 1995.
- _____. **Representação de projetos de arquitetura**. NBR 6.492. Rio de Janeiro: ABNT. 1994.
- _____. **Vidros na construção civil**. NBR 11706. Rio de Janeiro: ABNT. 1992.
- _____. **Elaboração de projetos de edificações — arquitetura**. NBR 13532. Rio de Janeiro, 1995.
- ALLEN, Edward **Como funciona um edifício. Princípios elementares**. Barcelona. Gustavo Gili. ISBN: 978-84-252-1089-1. 2008. 258 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA - ABCI. **Manual Técnico de Caixilhos/Janelas**. São Paulo: Pini. 1991.
- BAIA, L. L. M. & SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento de argamassa**. São Paulo. Nome da Rosa. 2000.
- BORGES, C. A. de M.; SABBATINI, F. H. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. São Paulo: EPUSP, 2008. 19 p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/515). ISSN 0103-9830.
- CAMPANTE, E. F.; SABBATINI, F. H. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: Nome da Rosa. 2003.
- CARDOSO, A. B. **Esquadrias de alumínio no Brasil**. São Paulo: Pro Editores. 2004.
- ESTADO DE SÃO PAULO. **Decreto n. 56.819**, de 31 agosto de 2011. Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e estabelece outras providências. [http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/?page_id=388].
- FRANCO, C. de M. **210 Modelos e Detalhes de Esquadrias de Madeira**. Editora Ediouro. 1985.
- LUCINI, H. C. **Manual Técnico de Modulação de Vãos de Esquadrias**. São Paulo: Pini. 2001.
- MILA, Ariosto. **O Edifício**. São Paulo: FAUUSP, 1987.
- ORNSTEIN, S. ; ROMÉRO, M. **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído**. São Paulo: Studio Nobel, Editora da Universidade de São Paulo, 1992.
- ORNSTEIN, S. W.; BATTAGLIA, A. D. (Coord.) **Retratos da Construção**. SP, FAUUSP, 1986.
- ORNSTEIN, Sheila Walbe; FORMOSO, Carlos T. (editores). **Ambiente Construído V9/N2/2009**. Revista on-line da ANTAC- Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Edição especial sobre qualidade do projeto. [<http://www.antac.org.br/ambienteconstruido/>].
- PINHEIRO, J de Q. ; GUNTHER, H. (organizadores) **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo. Casa do Psicólogo, 2008.
- ROMÉRO, M. A.; ORNSTEIN, S. W. **Dossiê da Construção do edifício**. FAUUSP, 1993, 3. ed.
- ROMÉRO, Marcelo de Andrade; ORNSTEIN, Sheila Walbe. (coordenadores / editores). **Avaliação Pós-Ocupação. Métodos e Técnicas aplicados à Habitação Social**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo / Associação Nacional de Tecnologia do

- Ambiente Construído / Financiadora de Estudos e Projetos, 2003. [http://habitare.infohab.org.br/projetos/publicações.asp].
- SECRETARIA DE ESTADO DOS NEGÓCIOS DA SEGURANÇA PÚBLICA. POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. CORPO DE BOMBEIROS. **INSTRUÇÕES TÉCNICAS 2011 – Dec Est 56.819/11**. [http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/?page_id=356]
- SEITO, A. I., et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora. 2008. 496p. ISBN:978-85-61295-00-4. (http://www.ccb.polmil.sp.gov.br/livro_seg/livro_seguranca.htm)
- SIMÕES, J. R. L. **Tecnologia do Cobre na Arquitetura**. São Paulo: Pini. Instituto Brasileiro do Cobre. 1998
- Trikem. **Esquadrias de PVC –Tecnologia, Especificação, Projetos**. Organização Odebrecht. São Paulo. 1997.
- UEMOTO, K. L. **Projeto, execução e inspeção de pinturas**. São Paulo: Nome da Rosa. 2006. 2ª Ed.

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA ARQUITETURA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FAUUSP

AUT0190 – CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO V
1º Semestre de 2013

Docentes Responsáveis:

Prof. Marcelo Romero (T02 e T05)

Prof. José Borelli (T03 e T06)

Profa. Fabiana Lopes de Oliveira (T01 e T04)

Calendário indicativo de aulas – AUT0190 - 1º Semestre 2013

Aula	Data	Conteúdo	
		1º horário – Turmas 1, 2 e 3	2º horário – Turmas 4, 5 e 6
1	26-02	Apresentação do curso	
2	05-03	Introdução ao tema	
3	12-03	Interação entre projeto, obra e instalações (elétrica, gás, rede, ar condicionado, automação)	
4	19-03	Instalações elétricas de baixa tensão: materiais e projeto de pontos (divisão das equipes)	
	26-03	Recesso escolar	
5	02-04	Instalações elétricas de baixa tensão: divisão dos circuitos e quadro de cargas (apresentação dos projetos)	
6	09-04	Instalações elétricas de baixa tensão: cálculo dos disjuntores, balanceamento das fases e dimensionamento dos conduítes	
7	16-04	Atendimento (Entrega do Projeto de Elétrica 23/04 até às 12:00 no AUT)	
8	23-04	Instalações de proteção e combate a incêndio (proteção ativa)	
9	30-04	Instalações de Gás	
10	07-05	Coletores Solares e Painéis Fotovoltaicos	
11	14-05	Elevadores	
12	21-05	Climatização artificial	
13	28-05	Atendimento	
14	04-06	Gestão de Demanda - Procel Edifica – Ferramentas de Certificação	
15	11-06	Automação Predial	
16	18/06	PROVA FINAL	
17	25/06	Atendimento (Entrega do Projeto Final 28/06 até às 17:00 no AUT)	

Ementa: Estudo sobre a interação entre os projetos arquitetônicos e complementares de instalações elétricas, gás, redes de dados e voz, eletromecânicas, sistemas de aquecimento solar e sistemas de geração elétrica por efeito fotovoltaico, regulamento de etiquetagem de edifícios/PROCEL, sistemas de climatização artificial e sistemas de proteção (ativa) contra incêndio na execução de serviços e obras para a construção de edifícios nas suas várias categorias de uso. Para tanto serão utilizados 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 com a busca da melhoria da qualidade dentro de uma relação custo x benefício adequada.

Docentes Responsáveis:

Prof. Marcelo Romero (T02 e T05)

Prof. José Borelli (T03 e T06)

Profa. Fabiana Lopes de Oliveira (T01 e T04)

Avaliações:

1. **PF (prova final)** = prova final escrita, individual e sem consulta. Abrangerá todo o conteúdo do curso. A prova será realizada no dia **18 de junho de 2013**. **Os alunos devem comparecer para realizar a prova no horário que estão matriculados.** Não será permitida a realização da prova para os alunos que não comparecerem no horário da turma que estão matriculados, ou seja, os alunos que estão matriculados nas turmas de 8:00 às 10:00 devem realizar prova neste horário. Os alunos que estão matriculados no horário de 10:00 às 12:00 00 devem realizar prova neste horário.

2. **Trabalho Final** = será realizado em duas partes, com entregas separadas nos dias 23/04 (E1) e 28/06 (E2) na secretaria do AUT. Inicialmente os alunos deverão escolher um **projeto de edifício residencial que possua elevadores**. As equipes deverão adicionar no projeto escolhido todo o conteúdo do curso, a saber:

- Instalações elétricas de baixa tensão incluindo: entrada de energia, locação do quadro geral, projeto de pontos e divisão dos circuitos.
- Pontos de gás para aquecimento de água e cocção de alimentos.
- Proteção ativa contra incêndio
- Elevadores
- Climatização artificial
- Aquecimento solar térmico.
- Automação predial
- Selo PROCEL EDIFICA (opcional)

As equipes terão no máximo 4 integrantes e devem ser divididas por turma de professores devendo manter sua formação em todas as atividades. Não serão aceitas equipes com alunos de turmas de professores diferentes. As equipes devem estar formadas até o dia **19 de março de 2012**.

OBS: NÃO SERÃO ACEITAS PRANCHAS ENROLADAS. Todos os desenhos plotados devem ser entregues dobrados em formato A4.

E1 = realização do projeto de pontos e projeto de elétrica da planta do pavimento tipo do edifício escolhido com entrega para o dia **23/04/2012**, até às 12:00, na secretaria do AUT.

E2 = realização do projeto final incluindo os demais sistemas de instalações no edifício escolhido. Entrega dia **28/06/2012**, até às 17:00, na secretaria do AUT.

A nota do trabalho final (TF) será dada pela expressão: **TF = 0,5 E1 + 0,5 E2**

3. Média final (MF)

$$MF = (TF + PF)/2$$

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA ARQUITETURA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

AUT0190 – CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO V
1º Semestre de 2013

Docentes Responsáveis:

Prof. Marcelo Romero (T02 e T05)

Prof. José Borelli (T03 e T06)

Profa. Fabiana Lopes de Oliveira (T01 e T04)

4. PR (prova de recuperação) = prova escrita sobre todo o programa dado.

$$PR = (MF + PR)/2$$

Informações adicionais:

As aulas serão expositivas, envolvendo a construção dos sistemas de: Instalações Prediais (elétrica, gás, dados, rede e voz); Instalações de ar condicionado, Sistemas de proteção contra incêndio e Energia Solar.

Haverá atendimento às equipes em sala de aula e atelier para o desenvolvimento do Trabalho Final do projeto segundo aplicação dos conhecimentos adquiridos na disciplina.

Não será aceita entrega dos trabalhos acima descritos em datas posteriores às discriminadas no programa da disciplina. Toda entrega deverá ser feita na secretaria do Departamento de Tecnologia (AUT) até o encerramento do expediente.

A presença em aula e no estúdio deve ser comprovada mediante assinatura da lista de presença. Alunos com frequência inferior a 70% não terão direito ao aproveitamento de créditos de acordo com o artigo 84 do Estatuto da USP.

Bibliografia Recomendada:

ALLEN, Edward Como funciona un edificio. Principios elementares. Barcelona. Gustavo Gili. ISBN: 978-84-252-1089-1. 2008. 258 p.

CARVALHO JUNIOR, Roberto de. Instalações Elétricas e o projeto de arquitetura. Editora: Edgard Blucher, 2009.

CÁTEDRA DO GÁS: <http://catedradogas.iee.usp.br/>

CREDER, Hélio. Instalações elétricas. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ed., 2000, 14. ed. 479 p.

D.O.P. - Departamento de Obras Públicas do Estado de São Paulo. Manual Técnico. 4 volumes.

DAL MONTE, Paulo Juarez. Elevadores e escadas rolantes. Editora: Ester Jair Kruglensk. 2000.

DEMAND SIDE MANAGEMENT, by the Renewable Energy Institute:
<http://www.DemandSideManagement.com>

GUEDES, Miler Fernandes. Caderno de Encargos. SP, Pini, 1982.

KELLY, A.; MARVIN, S. School of Architecture, Planning & Landscape - Global Urban Research Unit, University of Newcastle upon Tyne - Electronic Working Paper No 8, Demand Side Management, The Electricity Sector and Town Planning: <http://www.ncl.ac.uk/guru/assets/documents/ewp8.pdf>

LAMBERTS, Roberto et al. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW Editores. 1997. 192 p.

LIMA FILHO, Domingos Leite Projetos De Instalações Elétricas Prediais. 11ª Edição. Editora Erica, 2006.

MARTE, Claudio Luiz. Automação predial. Editora: Carthago. 1995.

Docentes Responsáveis:

Prof. Marcelo Romero (T02 e T05)

Prof. José Borelli (T03 e T06)

Profa. Fabiana Lopes de Oliveira (T01 e T04)

MILA, Ariosto. O Edifício. SP, FAUUSP (reedição 1987).

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA. O que é o SIN - Sistema Interligado Nacional:
http://www.ons.org.br/conheca_sistema/o_que_e_sin.aspx

PIRELLI S. A. Manual Pirelli de instalações elétricas. São Paulo: Pini, 2001. 2. ed. 76 p.

PROCEL EDIFICA. <http://www.labee.ufsc.br/eletrobras/>

PRYSMIAN Cables & Systems, Instalações elétricas residenciais. São Paulo: Pini, 2006. 136 p. Download:
<http://www.prysmian.com.br/export/sites/prysmian-ptBR/energy/pdfs/Manualinstalacao.pdf>

ROMÉRO, M. A.; ORNSTEIN, S. W. Dossiê da Construção do edifício. FAUUSP, 1993, 3. ed.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade & REIS, Lineu Belico Eficiência energética em edifícios. Ed. Manole.
ISBN 978-85-204-3079-8. 2012. 195 pg.

SÃO PAULO, ESTADO – SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. Balanço Energético do
Estado de São Paulo 2010: Ano Base 2009 / SECRETARIA DE SANEAMENTO E ENERGIA. São
Paulo, 2010: http://www.energia.sp.gov.br/Balanço_2010_2009.pdf

SPINOLA, Jayme Edifícios de Alta Tecnologia. Carthago&forte, 1994.

Normas técnicas sobre instalações:

NBR 5410:2008 Instalações elétricas de baixa tensão.

NBR 10898:1999 Sistema de iluminação de emergência.

NBR 12693:2010 Sistema de proteção por extintores de incêndio.

NBR 13434-1:2004 Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 1: Princípios de projeto.

NBR 13434-1:2004 Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 2: Símbolos e suas formas,
dimensões e cores.

NBR 13434-1:2004 Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 3: Requisitos e métodos de
ensaio.

NBR 17240:2010 Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e
manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos.

NBR 5354:1977 Requisitos gerais para material de instalações elétricas prediais.

NBR 5444:1989 Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais

NBR IEC 60050-826:1997 Vocabulário eletrotécnico internacional - Instalação elétrica predial (terminologia)

Normas técnicas sobre energia solar:

ABNT NBR 10185:1988 Reservatórios térmicos para líquidos destinados a sistemas de energia solar -
Determinação de desempenho térmico - Método de ensaio.

NBR 15747-1:2009 Sistemas solares térmicos e seus componentes - Coletores solares. Parte 1: Requisitos
gerais.

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA ARQUITETURA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

AUT0190 – CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO V
1º Semestre de 2013

Docentes Responsáveis:

Prof. Marcelo Romero (T02 e T05)

Prof. José Borelli (T03 e T06)

Profa. Fabiana Lopes de Oliveira (T01 e T04)

-
- NBR 15747-2:2009 Sistemas solares térmicos e seus componentes - Coletores solares Parte 2: Métodos de ensaio.
- NBR 15569:2008 Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto - Projeto e instalação.
- NBR 11696:1991 Trocadores de calor - Classificação.
- NBR 11877:1991 Sistemas fotovoltaicos - Especificação.
- NBR 11876:2010 Módulos fotovoltaicos — Especificação
- NBR 11879:1991 Dispositivos fotovoltaicos - Simulador solar - Requisitos de desempenho – Especificação
- NBR 12136:1991 Módulos fotovoltaicos - Determinação de características fotoelétricas - Método de ensaio.
- NBR 11704:2008 Sistemas fotovoltaicos – Classificação

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA ARQUITETURA

AUT.0518 - PROJETO DE CUSTOS

PROGRAMA PARA 2013 (atualizado)

Profs. Responsáveis: **Khaled Ghoubar, João Meyer, Nilton Ricoy, Silvio Melhado** (convidado-POLI) e **Jorge Oseki** (in memoriam). Estagiária PAE: Arq. Angela Silva

A / OBJETIVOS GERAIS

Abordar as principais questões referentes aos custos da produção do espaço construído. Trata da gestão de empreendimentos da Construção Civil dentro do mercado imobiliário urbano contemporâneo na RMSP, de forma a constituir alguns instrumentos teóricos e práticos de controle desses custos, principalmente durante a elaboração dos desenhos dos projetos de arquitetura e urbanismo.

B / CONTEÚDOS TEMÁTICOS

01. Os Custos da Construção das Edificações Habitacionais;
02. Os Custos da Construção da Infraestrutura Urbana;
03. O Mercado Imobiliário na RMSP;
04. A Gestão do Processo de Projeto;
05. Simulações de Intervenções em Projetos.

C / METODOLOGIA DAS AULAS

06. Aulas teóricas expositivas;
07. Leituras programadas;
08. Análises de intervenções;
09. Exercícios discentes.

D / EXERCÍCIOS EM SALA DE AULA

10. **Todos os exercícios serão desenvolvidos em sala de aula, com anotação das presenças individuais;**

E / ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS DISCENTES

11. Os trabalhos serão desenvolvidos preferencialmente em equipes de até 9 (**nove**) alunos;
12. As equipes serão montadas pela disciplina, na ordem das listas de presença;
13. Os trabalhos que forem desenvolvidos em sala de aula serão entregues no próprio dia na sala ou na Secretaria do AUT, conforme determinação circunstancial, com anotação de presença individual dos alunos. Nesses dias as listas oficiais não circularão, valendo a frequência anotada nas fichas de atendimento das equipes;
14. Todo o material fornecido às equipes, bem como o material produzido por elas, ficará dentro das suas respectivas pastas distribuídas pela disciplina e sob a guarda dela.

F / CALENDÁRIO 1º SEMESTRE DE 2013 (16 aulas)

AULAS		DESCRIÇÃO DOS CONTEÚDOS
01	28 fev	SEMANA DE RECEPÇÃO AOS CALOUROS
02	07 mar K	02.1. Apresentação do curso 02.2. O Plano do Edifício 02.3. Família com poucos recursos – EX.1
03	14 mar S	03.1. Gestão de Empresas de Projeto de A&U – De escritório a empresa – EX.2
04	21 mar K	04.1. Capacidade de endividamento das famílias – EX.3
FERIADO DA SEMANA SANTA		
05	04 abr S	05.1. Coordenação de Projeto – A Influência da gestão sobre a qualidade e os custos dos projetos – Ex.2 continuação
06	11 abr K	06.1. Mapeamento do EX.1 e 3 06.2. Empreendimentos habitacionais contemporâneos da CDHU 06.3. O impacto nos custos de um empreendimento habitacional por conta do seu “estufamento”, “ampliação do programa”, e “verticalização” da sua unidade habitacional (apartamento).
07	18 abr J-N	07.1. Estudo de viabilidade 1 – Plano de massa – EX.4
08	25 abr J-N	08.1. Estudo de viabilidade 2 – Custos de Urbanização – EX.4 continuação 08.2. Os custos de urbanização e o projeto urbanístico
09	02 mai K	9.1. As economias de escala da construção civil nacional 9.2. Indicadores quantitativos do projeto habitacional 9.3. Critérios de leitura das quantidades do projeto de arquitetura
10	09 mai J-N	10.1. Estudo de viabilidade 3 – Custos de obra – EX.5 10.2. Custos de obra e o projeto do conjunto residencial
11	16 mai J-N	11.1 Estudo de viabilidade do Empreendimento (Estática) 4 – Custos da incorporação – EX.6
12	23 mai N	12.1. Economia do setor da construção civil nacional
FERIADO DE CORPUS CHRISTI		
13	06 jun J	13.1. Mapeamento do Ex. 6 13.2. Custo do tempo - trocas temporais: juros e sustentabilidade
14	13 jun K-J-N	14.1. Intervenção em projetos I – EX.7
15	20 jun K-J-N	15.1. Intervenção em projetos II – EX.8
16	27 jun K-J-N	16.1. Seminário final de avaliação – EX.9

G / CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

- Da nota final, 90% corresponderá à presença em sala de aula, durante os 9 (nove) exercícios e suas produções; ficando os restantes 10% para as assiduidades individuais (Pi) e de equipe (Pe);
- Não haverá trabalhos de recuperação ou qualquer outra forma de compensação pelas atividades perdidas ou pelo baixo rendimento obtido, individualmente ou nas equipes;
- As excepcionalidades pessoais que os alunos apresentarem como problemáticas e justas, serão tratadas no dia destinado ao "Seminário de avaliação".

H / DETALHAMENTO DOS CONTEÚDOS

02	07 mar	02.1. Apresentação do curso Apresenta o programa da disciplina e a evolução dos temas tratados pela disciplina, aqui na FAU, a partir da tradição herdada da POLI/USP; contextualizada o tema dos "custos para o projeto espacial da A&U, dentro do mercado atual da C. Civil;
		02.2. O Plano do Edifício Analisa o "Plano do Edifício" com seus 4 elementos e seus 4 níveis de abordagem.
		02.3. Família com poucos recursos e EX.1 É um exercício de simulação sobre "uma família que procura um escritório de arquitetura para desenvolver o projeto da sua residência", para o qual ela já tem o terreno e uma ideia do programa de usos, mas tem uma limitação financeira para bancar todo o empreendimento. Emprega-se para tanto uma modelagem matemática e analítica e pede-se uma reflexão sobre um primeiro resultado.
03	14 mar	03.1. Gestão do Processo de Projeto de A&U- De escritório a empresa e EX.2 Aborda, através de um filme didático, as dificuldades típicas de gestão no processo de projeto e dos demais processos de apoio em um escritório de arquitetura. Modelos de gestão específicos para as empresas de projeto. Soluções de gestão para empresas de projeto. Apresenta o Manual de Escopo de Serviços de Coordenação de Projetos.
04	21 mar	04.1. Capacidade de endividamento das famílias e EX.3 Aborda as questões referentes à incorporação de todos os fatores de produção (variáveis de custos) que compõem qualquer demanda para a produção de projetos e sua construção. Objetiva genericamente à habitação unifamiliar na RMSP. São apresentadas 5 modalidades de produção para 5 perfis de rendas familiares. O objetivo é saber de todas as áreas construídas prováveis para cada um dos 25 casos, que se obtém através de uma modelagem matemática e analítica para a qual pede-se uma reflexão a partir dos resultados alcançados.
05	04 abr	05.1. Coordenação de Projeto – A influência da gestão sobre a qualidade e os custos dos projetos. Trata das equipes multidisciplinares de projeto (Arquitetura, Engenharia e Construção); avaliação e controle no processo de projeto; e das práticas recomendadas. EX.2 Continuação
06	11 abr	06.1. Mapeamento do EX.1 e 3 Discutem-se as sugestões apresentadas pelas equipes nos EX.1 e 3.
		06.2. Empreendimentos habitacionais contemporâneos da CDHU. São analisados 8 projetos atuais de conjuntos habitacionais da CDHU, e um deles, na cidade de Guarulhos, será objeto de intervenções nos 3 exercícios específicos a seguir.
		06.3. O impacto nos custos de um empreendimento habitacional por conta do seu "estufamento", "ampliação do programa", e "verticalização" da sua unidade habitacional (apartamento). Análise do "estufamento" de um apartamento referencial, de conjunto habitacional, que teve parte dos seus cômodos ampliados. O objetivo é verificarmos o impacto que isso teve nos custos, e sabermos qual é a economia resultante entre essa melhoria funcional e o preço final do empreendimento. Com os mesmos objetivos analisa-se a "ampliação do programa", quando se introduz mais um dormitório e mais um banheiro no apartamento. Também com os mesmos objetivos analisa-se a "verticalização" desse edifício,

		onde, sem alteraremos o programa do apartamento original, colocaremos 1 elevador e passaremos o número de pavimentos de 5 para 10 e ainda colocaremos um pilotis no pavimento térreo.
07	18 abr	07.1. Estudo de viabilidade 1 – Plano de massa – <u>EX.4</u> Elaboração da 1ª etapa de um estudo de viabilidade de um conjunto habitacional em uma gleba de 500.000 m², a partir de parâmetros fornecidos. Nesta etapa as equipes elaborarão um estudo de massa, indicando em um desenho esquemático: as vias, a implantação dos prédios, áreas de jardins, gramado, e passeio de pedestres. Será preenchido um quadro de áreas para o posterior desenvolvimento das etapas seguintes do estudo de viabilidade.
08	25 abr	08.1. Estudo de viabilidade 2 – Custos de Urbanização – <u>EX.4</u> <u>continuação</u> As equipes farão uma avaliação comparativa dos custos de urbanização resultantes de todos os estudos de massa realizados na aula anterior. 08.2. Os custos de urbanização e o projeto urbanístico Discussão dos resultados das avaliações para identificação dos principais componentes de custo de urbanização e os correspondentes cuidados de projetos urbanísticos.
09	02 mai	9.1. As economias de escala da Construção Civil nacional. Apresenta alguns custos convencionais da produção empresarial e as economias dos mutirões; e a estrutura de custos da Construção Civil nacional. 9.2. Indicadores quantitativos do projeto habitacional. As tipologias de uso e os sistemas construtivos guardam algumas ocorrências sistêmicas na distribuição das áreas construídas e nos consumos dos serviços necessários à construção. Será analisado o caso do conjunto habitacional da CDHU usado como referencial para os 3 exercícios específicos das análises 06.3 da aula anterior. 9.3 Critérios de leitura das quantidades do projeto de arquitetura. Para os orçamentos há um método de leitura das quantidades dos serviços construtivos, e quando eles não existem há critérios paramétricos para os mesmos.
10	09 mai	10.1. Estudo de viabilidade 3 – Custos de obra – <u>EX.5</u> As equipes farão uma avaliação comparativa dos custos de obra resultantes de todos os estudos de massa. 10.2. Custos de obra e o projeto do conjunto residencial Discussão dos resultados das avaliações para identificação dos principais componentes de custo de obra e os correspondentes cuidados de projeto.
11	16 mai	11.1. Estudo de viabilidade (Estática) 4 – Custos do Empreendimento – <u>EX.6</u> As equipes farão uma avaliação comparativa dos custos de incorporação resultantes de todos os estudos de massa, os preços das unidades habitacionais, bem como o resultado econômico, obtidos pelo incorporador. Farão também simulações modeladas na planilha parametrizada para desenvolver propostas para viabilização econômica do empreendimento, simulação do plano de massa, avaliação do impacto do preço da terra no preço da unidade e comparação dos custos e preços de empreendimento desenvolvido por empresa pública e privada.
12	23 mai	12.1. Economia do setor da construção civil nacional Apresentação dos principais aspectos do setor da construção civil no Brasil.

13	06 jun	13.1. Mapeamento do Ex. 6 Discutem-se as análises e propostas elaboradas pelas equipes para o EX.6.
		13.2. Custo do tempo - trocas temporais: juros e sustentabilidade A partir da discussão das trocas temporais, os aspectos de custo do tempo são apresentados em duas abordagens com impactos nos custos e consequentemente nos projetos de conjuntos habitacionais: . juros como mediador de trocas temporais, noções de análise financeira de projetos; . sustentabilidade econômica e a noção de custo total de empreendimentos, considerando os custos envolvidos em todo ciclo de vida do edifício, especialmente os de operação e manutenção.
14	13 jun	14.1. Intervenções em projeto I e EX.7 No exercícios 7 e 8, cada equipe desenvolverá um plano geral de intervenções em um projeto de um conjunto habitacional de baixa densidade da CDHU em Pirassununga.
15	20 jun	15.1. Intervenções em projeto II e EX.8
16	27 jun	16.1. Seminário de avaliação – EX.9 Aborda as considerações finais sobre a importância, flexibilidade e confiabilidade da metodologia apresentada para controlar os custos durante a gestão dos desenhos de A&U. Trata das questões individuais que alguns alunos ainda tenham quanto à suficiência da sua aprovação na disciplina. <u>A PRESENÇA É FUNDAMENTAL PARA A VALIDAÇÃO DE TODOS OS TRABALHOS DESENVOLVIDOS.</u>

I / BIBLIOGRAFIA REFERENCIAL

- ABNT/NBR 12721:2005** - Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para Condomínios edifícios. R. Janeiro, ABNT, 2005.
- ACAYABA**, Marlene M. Residências em São Paulo (1947/75). S.Paulo, PROJETO, 1986
- ARANTES**, Pedro Fiori Arquitetura Nova: Sérgio Ferro, Flávio Império e Rodrigo Lefèvre, de Artigas aos mutirões. S. Paulo, Editora 34, 2002.
- ARTIGAS**.João Batista V. (et alii) Sobre Desenho. S. Paulo, GFAU/CEB, 1975.
- ASCHER**, François "Contribution à l'Analyse de la Production du Cadre Bati" in Espaces et Sociétés, n^{os} 6 e 7. Paris, Anthropos, jul-out 72. Tradução de Jorge Hajime Oseki.
- BONDUKI**, Nabil G. Habitação e Autogestão. R. Janeiro, FASE, 1992.
- _____. Arquitetura e Habitação Social em São Paulo 1989/92. S. Paulo, USP/EESC/DAP, 1993.
- CORIAT**, Benjamin "Le procès de travail de type "chantier" et sa rationalisation: remarques sur quelques tendances de la recherche actuelle" in Actes de Colloques: Le Travail em Chantiers. Plan Construction et Habitat. Paris, 16-17 nov 1983. Traduzido por Jorge Hajime Oseki.
- CROOME**, D.J. A.C.Calidad y Coste Total en la Construcción. Barcelona, G.G. 1980.
- Construção em São Paulo Revista semanal de cotação dos insumos (materiais, mão-de-obra e equipamentos) para a construção. S.Paulo, PINI.
- FERRO**, S. "Habitação Popular" in O Desenho n° 4 (maio/72). S. Paulo, GFAU, 1972.
- _____. O Canteiro e o Desenho. S.Paulo, PROJETO,1979.
- _____. Arquitetura e Trabalho Livre. São Paulo, Cosac-Naif, 2006.
- GHOUBAR**, Khaled "Custos de conjuntos habitacionais populares" in Seminário: Natureza e Prioridades de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo. S. Paulo, FAUUSP, 1990.
- _____. "Alguns indicadores econômicos e funcionais de habitações unifamiliares auto-construídas em bairros periféricos de S.Paulo", in Anais do Sem. Nacional sobre Desenvolvimento Tecnológico: os Pré-Moldados e Autoconstrução. S. Paulo, NUTAU/FAUUSP, 1995.
- _____. "Custos da produção de habitações populares na Região da Grande São Paulo: custos e administração de programas" in Anais do Curso de Formação em Mutirão. S. Paulo, EPUSP/POLITORINO, 1996.

_____. "Sobre a falta de visibilidade dos custos no projeto arquitetônico". Tese de Livre Docência. S. Paulo, FAUUSP, 1999.

GIAMMUSO, Salvador E. Orçamento e Custos na Construção Civil (2ª ed.). S. Paulo, PINI, 1991.

MASCARÓ, Juan L. O Custo das Decisões Arquitetônicas. S. Paulo, NOBEL, 1985.

_____. Desenho Urbano e Custos de Urbanização - Porto Alegre: D.C. Luzzatto, 1989.

MELHADO, S.B. (Coord.) et al. Coordenação de Projetos de Edificações. S. Paulo, O Nome da Rosa, 2005. (Cap.1 e 4).

MILA, Ariosto. O Edifício. S. Paulo, FAUUSP, 1973.

OSEKI, Jorge H. Algumas Tendências da Construção Civil no Brasil. S. Paulo, FAUUSP, 1982.

_____. "O Único e o Homogêneo na Produção do Espaço", in "Henri Lefebvre e o Retorno à Dialética", Martins, J.S. org. S. Paulo, Hucitec, 1996.

PARGA, Pedro. Cálculo do Preço de Venda na Construção Civil. S. Paulo, PINI/SEAERJ, 1995.

ROSSO, Teodoro. Racionalização da Construção. S. Paulo, FAUUSP, 1990.

SINGER, Paul I. Aprender Economia. S. Paulo, BRASILIENSE, 1983.

SOUZA, Roberto de. Sistema de gestão para empresas de incorporação imobiliária. (colaboradores: Josaphat Lopes Baía e Hisae Gunji) – São Paulo: O nome da Rosa, 2004.

TCPO 10-Tabelas de Composição de Preços para Orçamentos. S. Paulo, PINI, 1994.

TURIN, D.A. Economía de la Construcción. Barcelona, G.GILI, 1979.

ANEXO E

Ementas das disciplinas obrigatórias (2013) oferecidas à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP relacionadas ao tema construção de edifícios.

Júpiter - Sistema de Graduação

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2301 - Gestão da Produção na Construção Civil I

Créditos Añ: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2012

Objetivos

Capacitar os alunos a entender e a aplicar conceitos e ferramentas profissionais relacionados com a gestão da produção na construção civil. Formar uma base tecnológica que possibilite ao futuro profissional a gerência do processo de produção de obras civis.

Goals:

To enable students to understand and apply concepts and professional tools related to production management in construction. Form a technological base that enables the professional to manage the production process of construction works.

Docente(s) Responsável(eis)

78028 - Francisco Ferreira Cardoso

Programa Resumido

1. Apresentação da disciplina. 2. Cadeia Produtiva. 3. Qualidade. 4. Sistema da Qualidade. 5. Produtividade. 6. Organização das empresas de construção. 7. Empresa competitiva. 8. Projeto. 9. Orçamento.

Abstract:

1. General presentation. 2. Construction sector. 3. Quality. 4. Quality Management System. 5. Productivity. 6. Organization of construction companies. 7. Competitiveness. 8. Design. 9. Budget.

Programa

1. Apresentação da disciplina.
2. Cadeia Produtiva: dados econômicos do setor; organização do setor da construção civil; agentes do empreendimento; valores envolvidos no empreendimento.
3. Qualidade: conceitos gerais; evolução histórica da qualidade; sistemas de gestão da qualidade; importância para a gestão da produção; certificação da qualidade; as normas NBR ISO 9000:2008; programas de certificação da qualidade em uso no setor da construção civil. Ferramentas da qualidade.
4. Sistema da Qualidade: visão sistêmica e estudo de caso.
5. Produtividade: conceitos envolvidos e importância para a gestão da produção. Formas de medição e avaliação; rede de indicadores.
6. Organização das empresas de construção: tipos de empresa; conceitos de estrutura organizacional; organogramas típicos e funções dos departamentos de uma construtora; gestão por processos.
7. Empresa competitiva: análise das empresas sendo estudadas pelos grupos.
8. Projeto: inserção do projeto no empreendimento; qualidade no processo de projeto; etapas de desenvolvimento; multidisciplinaridade; coordenação de projetos; interface com o planejamento; interface com a etapa de execução.
9. Orçamento: conceitos básicos e instrumental para elaboração de orçamentos; uso de softwares; BDI.

Syllabus: PCC2301 - Production Management in Construction I

1. General presentation. 2. Construction sector: microeconomic data, organization of the construction industry; agents; current costs and prices. 3. Quality: general concepts; the historical evolution of quality; quality management systems; their importance for production management; certification and the ISO 9000:2008 standards. Quality tools. 4. Quality Management System: systemic approach and case study. 5. Productivity: concepts involved and importance to production management. Methods for measurement and evaluation; indicators. 6. Organization of construction companies: types of companies; organizational structures types; functional structures of construction companies;

processes approach. 7. Competitiveness: case studies. 8. Design: integration in the project; quality of the design process; design phases; multidisciplinary; design coordination; interface with planning; interface with site activities. 9. Budget: basic concepts and tooling for budgeting; use of software.

Avaliação

Método

Exposição do conteúdo programático em sala, através de transparências, diapositivos e outros recursos pedagógicos. Proposição de leituras programadas, com discussão em grupo do seu conteúdo. Proposição de exercícios e trabalho prático ao longo do semestre. Apresentação de trabalhos pelos alunos e confrontação de pontos de vista.

Controle de frequência: lista de presença, chamada ou registro de atividade realizada, conforme aula.

Assessment method:

Exposure of the syllabus in the classroom, through transparencies, slides and other teaching resources. Proposition readings scheduled, with group discussion of their content. Proposition exercises and practical work throughout the semester. Presentation by students and confrontation of views. Frequency control: attendance list, presence control through call or record of activity performed.

Critério

$A = 3P + 2T/5$, onde:

A = Nota de aproveitamento final

P = Notas de provas

T = Notas de trabalhos

Criterion for approval:

$A = 3P + 2T/5$, where:

A = student's final grade

P = average grade of exams

T = final note of home works

Norma de Recuperação

Uma prova, no período previsto no calendário da Escola.

Norms for remedial work:

One exam, respecting the school year schedule.

Bibliografia

MCT. Necessidades de ações de desenvolvimento tecnológico na produção da construção civil e da construção habitacional. Texto-base de workshop de mesmo nome. Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria de Política Tecnológica Empresarial, 31/10/2000. 21 p. CARDOSO, F. F. A Dimensão Organizacional da Construção Civil. In: TIGRE, Paulo Bastos (org.), Setor de Construção Civil. Segmento de Edificações. Série Estudos Setoriais n. 5. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional / SENAI. DN – Brasília, 2005. pp.53-87. ABRAMAT. Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos. São Paulo: Abrammat/FGV Projetos, Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção, 2010. 60p. FIESP. 9º Congresso Brasileiro da Construção. Brasil 2022: planejar, construir, crescer. São Paulo: Fiesp – Deconcic, 2010. 120 p. PICCHI, F. A. Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios. Tese (Doutoramento). 2 v. São Paulo, EPUSP, 1993. pp. 52-83. AMBROZEWICZ, P.H.L. Qualidade na prática: Conceitos e Ferramentas. Curitiba: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Regional do Paraná, 2003. 118 p. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Sistemas de gestão da qualidade: diretrizes para melhorias de desempenho – NBR ISO-9004. Rio de Janeiro, 2008. SOUZA, U.E.L. Como Reduzir Perdas nos Canteiros - Manual de Gestão do Consumo de Materiais na Construção Civil. São Paulo; Editora Pini; 2005. 128p. SOUZA, U.E.L. Como aumentar a eficiência da mão-de-obra – Manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo; Editora Pini; 2007. VIVANCOS, A.G.; CARDOSO, F.F. Estruturas organizacionais de empresas construtoras de edificações. São Paulo, 2001. Série Boletim Técnico BT/PCC/306. São Paulo, EPUSP/PCC, 14p. SLACK, N. et al. Administração da produção. São Paulo, Atlas, 1997. ALMEIDA, M.I.R.; ROSS, E.S. Estudo de caso: planejamento estratégico em uma construtora. In: XI Congresso Latinoamericano de Estrategia: Estrategias en la Incertidumbre. Cochabamba, Bolivia, 28 a 30 mayo 1998. CONSTRUÇÃO MERCADO. Evolução inteligente. São Paulo: Editora Pini, 7/2/2002. MELHADO, S.B.; VIOLANI, M.A.F. A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios. Série Texto Técnico - TT/02. São Paulo, EPUSP/PCC, 1992. CARDOSO, L.R.A. Metodologia de avaliação de custos de inovações tecnológicas na produção de habitações de interesse social. São Paulo, 1999. 268p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

[Clique para consultar os requisitos para PCC2301](#)

[Clique para consultar o oferecimento para PCC2301](#)

Informações da Disciplina

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2302 - Gestão da Produção na Construção Civil II

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2011

Objetivos

Transmitir aos alunos conceitos e ferramentas profissionais relacionados com a gestão da produção na construção civil. Formar uma base tecnológica que possibilite ao futuro profissional a gerência do processo de produção de obras civis. Essa disciplina dá sequência à disciplina PCC-2301.

Docente(s) Responsável(eis)

78028 - Francisco Ferreira Cardoso

Programa Resumido

1. Apresentação da disciplina.
2. Construção Sustentável.
3. Gestão de contratos.
4. Gestão de Recursos Humanos.
5. Gestão de materiais.
6. Gestão de equipamentos.
7. Segurança e Saúde no Trabalho.
8. Gestão de resíduos.
9. Canteiro de obras de edifícios.

Abstract:

1. General presentation.
2. Sustainable Construction.
3. Contract management.
4. Human Resource management.
5. Materials management.
6. Equipment management.
7. Safety and Health.
8. Waste Management.
9. Construction site

Programa

1. Apresentação da disciplina.
2. Construção Sustentável: construção civil e preservação ambiental; normas NBR ISO 14000; desafios para a construção; impactos ambientais das atividades de produção; gestão de resíduos de canteiros.
3. Gestão de contratos: agentes envolvidos; licitações; regimes de contratação.
4. Gestão de Recursos Humanos: perfil dos trabalhadores; histórico; desenvolvimento dos recursos humanos; motivação e treinamento; estratégias de contratação.
5. Gestão de materiais: programação e escolha; aquisição; recebimento e controle.
6. Gestão de equipamentos: classificação; organização e controle; equipamentos de transporte; sistemas de transporte; avaliação do sistema de transporte em obra.
7. Segurança e Saúde no Trabalho: acidentes e quase-acidentes; atuação reativa e proativa; atos inseguros e condições inseguras; perigo e risco; Segurança e Saúde no Trabalho (SST); custos da segurança e custos da não-segurança; Sistema de Gestão da SST; Norma Regulamentadora - 18 - NR-18.
8. Gestão de resíduos: metodologias e plano de ação.
9. Canteiro de obras de edifícios: elementos de projeto; alocação dos elementos; projeto.

1. General presentation.
2. Sustainable Construction: construction and environmental preservation; ISO 14000 standards; environmental challenges; environmental impacts of production activities; management of construction waste.
3. Contract management: actors; bids; models.
4. Human Resource management: profile of workers; human resource development; motivation and training; hiring strategies.
5. Materials management: planning and selection; purchase; receipt and control.
6. Equipment management: classification; organization and control; transportation equipment, transport systems, evaluation of the transport system.
7. Safety and Health: accidents and near-accidents; reactive and proactive behaviors; unsafe acts and unsafe conditions; danger and risk; Occupational Safety and Health (OSH); costs; OSH Management System; regulations.
8. Waste Management: methodologies and plans.
9. Construction site: design elements; allocation of the elements; layout.

Avaliação

Método

Exposição do conteúdo programático em sala, através de transparências, diapositivos e outros recursos pedagógicos. Proposição de leituras programadas, com discussão em grupo do seu conteúdo. Proposição de exercícios e trabalho prático ao longo do semestre. Apresentação de trabalhos pelos alunos e confrontação de pontos de vista. E o controle de frequência será feito através de lista de presença, chamada ou registro de atividade realizada, conforme aula.

Exposure of the syllabus in the classroom, through transparencies, slides and other teaching resources. Proposition readings scheduled, with group discussion of their content. Proposition exercises and practical work throughout the semester. Presentation by students and confrontation of views.

Critério

CRITÉRIO DE APROVEITAMENTO: A = 3P + 2T/5

A = Nota de aproveitamento final

P = Notas de provas

T = Notas de trabalhos

Norma de Recuperação

1(uma) prova, no período previsto no calendário da Escola.

Bibliografia

- MCT. Necessidades de ações de desenvolvimento tecnológico na produção da construção civil e da construção habitacional. Texto-base de workshop de mesmo nome. Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria de Política Tecnológica Empresarial, 31/10/2000. 21 p.
- CARDOSO, F. F. A Dimensão Organizacional da Construção Civil. In: TIGRE, Paulo Bastos (org.), Setor de Construção Civil. Segmento de Edificações. Série Estudos Setoriais n. 5. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional / SENAI. DN - Brasília, 2005. pp.53-87.
- ABRAMAT. Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos. São Paulo: Abramam/FGV Projetos, Associação Brasileira da Indústria de Materiais de Construção, 2010. 60p.
- FIESP. 9º Congresso Brasileiro da Construção. Brasil 2022: planejar, construir, crescer. São Paulo: Fiesp - Deconic, 2010. 120 p.
- PICCHI, F. A. Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios. Tese (Doutoramento). 2 v. São Paulo, EPUSP, 1993. pp. 52-83.
- AMBROZEWICZ, P.H.L. Qualidade na prática: Conceitos e Ferramentas. Curitiba: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Regional do Paraná, 2003. 118 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Sistemas de gestão da qualidade: diretrizes para melhorias de desempenho - NBR ISO-9004. Rio de Janeiro, 2008.
- SOUZA, U.E.L. Como Reduzir Perdas nos Canteiros - Manual de Gestão do Consumo de Materiais na Construção Civil. São Paulo; Editora Pini; 2005. 128p.
- SOUZA, U.E.L. Como aumentar a eficiência da mão-de-obra - Manual de gestão da produtividade na construção civil. São Paulo; Editora Pini; 2007.
- VIVANCOS, A.G.; CARDOSO, F.F. Estruturas organizacionais de empresas construtoras de edificações. São Paulo, 2001. Série Boletim Técnico BT/PCC/306. São Paulo, EPUSP/PCC, 14p.
- SLACK, N. et al. Administração da produção. São Paulo, Atlas, 1997. ALMEIDA, M.I.R.
- ROSS, E.S. Estudo de caso: planejamento estratégico em uma construtora. In: XI Congresso Latinoamericano de Estrategia: Estrategias en la Incertidumbre. Cochabamba, Bolivia, 28 a 30 mayo 1998. CONSTRUÇÃO MERCADO. Evolução inteligente. São Paulo: Editora Pini, 7/2/2002.
- MELHADO, S.B.; VIOLANI, M.A.F. A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios. Série Texto Técnico - TT/02. São Paulo, EPUSP/PCC, 1992.
- CARDOSO, L.R.A. Metodologia de avaliação de custos de inovações tecnológicas na produção de habitações de interesse social. São Paulo, 1999. 268p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2345 - Materiais de Construção Civil I

Créditos Aula: 3
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 45 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2013

Objetivos

1. Fornecer os instrumentos e os conhecimentos científicos básicos para a seleção e a especificação dos principais materiais de construção civil, incluindo aspectos de desempenho em serviço, durabilidade e impacto ambiental ao longo do ciclo de vida;
2. Discutir a complexidade da cadeia produtiva da construção civil e as ferramentas para a seleção de produtos e seus fornecedores, como a certificação de qualidade, estimulando a capacidade crítica de análise de informações relativas aos materiais e componentes;
3. Desenvolver a capacidade de aplicação criativa dos conhecimentos em materiais de construção civil em atividades de projeto, execução, operação, manutenção e desmontagem do ambiente construído;
4. Estimular os alunos a aprofundarem o conhecimento sobre tecnologia de materiais e seus impactos sócio-ambientais
5. Incentivar os alunos a desenvolverem atividades de pesquisa e inovação tecnológica.

Docente(s) Responsável(eis)

59187 - Antonio Domingues de Figueiredo

Programa Resumido

Introdução; materiais metálicos; materiais orgânicos; materiais cerâmicos

Programa

Revisão dos conhecimentos científicos para o estudo dos materiais (microestrutura, propriedades físicas e mecânicas e reologia);
Desenvolvimento sustentável e os materiais de construção;
Ciclo de vida, desempenho, durabilidade e certificação;
Diretrizes para a seleção dos materiais.
Parte II – Materiais metálicos
Panorama do setor fornecedor;
Microestrutura e comportamento dos metais;
Metais não-ferrosos;
Aços para concreto;
Aços para estruturas metálicas.
Parte III – Materiais orgânicos
Introdução;
Materiais betuminosos;
Plásticos;
Madeiras;
Tintas e vernizes.
Parte IV – Materiais cerâmicos
Panorama do setor fornecedor;
Matérias-primas e processo de produção;
Microestrutura e comportamento de materiais cerâmicos;
Cerâmicas para componentes de vedação e revestimentos;
Vidros;
Rochas ornamentais.

Avaliação

Método

Provas, trabalhos dirigidos, participação em classe.

Critério

0,75 Provas + 0,15 trabalhos dirigidos + 0,10 participação em classe ≥ 5

Norma de Recuperação

Os alunos que tiverem nota superior a 3 (três) e inferior a 5 (cinco) deverão fazer uma prova versando sobre todo o conteúdo da disciplina.

Bibliografia

CALLISTER JR, W. D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2008. 724 p.
ISAIA, G. C. (Org.). Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais. 2 ed. Atualizada e ampliada. São Paulo: IBRACON, 2010, v. 1 e 2
DAMONE, P.; ILLSTON, J.M. Construction Materials Their Nature and Behaviour. Spon Press; 4 edition, 2010 (0415465168) 592 p.
Normas ABNT

[Clique para consultar os requisitos para PCC2345](#)

[Clique para consultar o oferecimento para PCC2345](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2013 - Departamento de Informática da Codage/USP

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2346 - Materiais de Construção Civil II

Créditos Aula: 3
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 45 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2013

Objetivos

1. Fornecer os instrumentos e os conhecimentos científicos básicos para a especificação e a produção de concretos e argamassas, envolvendo aspectos de desempenho em serviço, durabilidade e impacto ambiental ao longo do ciclo de vida;
2. Discutir a complexidade das diferentes aplicações de concretos e argamassas na cadeia produtiva da construção civil e as ferramentas para a seleção de matérias-primas e seus fornecedores, como a certificação de qualidade, estimulando a capacidade crítica de análise de informações técnicas;
3. Desenvolver a capacidade de aplicação criativa dos conhecimentos em tecnologia de concreto e de argamassas nas atividades de projeto, execução, operação, manutenção e desmontagem do ambiente construído;
4. Estimular os alunos a aprofundarem o conhecimento sobre tecnologia de concretos e argamassas e seus impactos sócio-ambientais;
5. Incentivar os alunos a desenvolverem atividades de pesquisa e inovação tecnológica.

Docente(s) Responsável(eis)

59187 - Antonio Domingues de Figueiredo

Programa Resumido

Introdução. Concreto (Microestrutura e comportamento do concreto. Reologia do concreto. Critérios para a dosagem, produção, transporte e aplicação. Durabilidade. Concretos especiais). Argamassas (Argamassas de assentamento e revestimento. Argamassas industrializadas). Aglomerantes minerais, adições e aditivos (Aglomerantes aéreos. Cimento portland. Adições e aditivos). Agregados para concretos e argamassas. Materiais compósitos. Tendências de inovação em materiais de construção civil

Programa

Parte I – Introdução

Panorama geral do uso de materiais cimenícios na construção civil

Parte II – Concreto

Panorama do setor fornecedor. Materiais constituintes, microestrutura e comportamento do concreto. Reologia do concreto recém-misturado. Critérios para a dosagem. Produção, transporte e aplicação. Durabilidade dos concretos. Concretos especiais.

Parte III – Argamassas

Panorama do setor fornecedor. Classificações. Argamassas de assentamento e revestimento. Argamassas industrializadas. Comportamento e avaliação de desempenho das argamassas.

Parte IV – Aglomerantes minerais, adições e aditivos

Panorama do setor fornecedor. Aglomerantes aéreos. Cimento portland. Adições e aditivos.

Parte V – Agregados

Panorama do setor fornecedor. Beneficiamento. Ciclo de vida. Reciclagem

Parte VI – Tendências

Materiais compósitos, fibrocimentos. Tendências de inovação em materiais de construção civil.

Avaliação

Método

Provas, trabalhos dirigidos e participação em sala de aula

Critério

16/02/13 <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=PCC2346&codcur=3021&codhab=100ChromeHTML\Shell\Open\Command&print=true>
0,75 Provas + 0,15 trabalhos dirigidos + 0,10 participação em classe >=5

Norma de Recuperação

Os alunos que tiverem nota superior a 3 (três) e inferior a 5 (cinco) deverão fazer uma prova versando sobre todo o conteúdo da disciplina.

Bibliografia

CALLISTER JR, W. D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2008. 724 p.
MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais. 3 ed. São Paulo: IBRACON, 2008.
ISAIA, G. C. (Org.). Concreto: Ciência e Tecnologia. São Paulo. Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), 2011. Volumes 1 e 2.
Normas técnicas da ABNT.

[Clique para consultar os requisitos para PCC2346](#)

[Clique para consultar o oferecimento para PCC2346](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2013 - Departamento de Informática da Codage/USP

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2360 - Laboratório de Materiais de Construção Civil I

Créditos Aula: 1
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 15 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2013

Objetivos

1. Fornecer embasamento para a correta avaliação experimental de propriedades físicas e mecânicas de materiais cerâmicos, metálicos e orgânicos;
2. Fortalecer o domínio de conhecimentos científicos básicos do comportamento dos materiais de construção civil;
3. Estimular a capacidade de aplicação criativa dos conhecimentos no desenvolvimento de materiais e componentes de construção civil;
4. Incentivar os alunos a desenvolverem atividades de pesquisa e inovação tecnológica.

Docente(s) Responsável(eis)

59187 - Antonio Domingues de Figueiredo

Programa Resumido

Fundamentos da avaliação experimental dos materiais de construção. Avaliação experimental de materiais metálicos, orgânicos e cerâmicos.

Programa

Introdução: Fundamentos de segurança nas atividades realizadas no ambiente laboratorial. Fundamentos da avaliação experimental dos materiais de construção

Avaliação dimensional e de propriedades físicas de componentes cerâmicos, metálicos e orgânicos.

Avaliação do comportamento mecânico de materiais e componentes cerâmicos, metálicos e orgânicos.

Avaliação das propriedades térmicas de materiais cerâmicos, metálicos e orgânicos.

Avaliação

Método

Prova prática, relatórios trabalhos dirigidos

Critério

0,5 Prova + 0,5 média das notas de relatório ≥ 5

Norma de Recuperação

Os alunos que tiverem nota superior a 3 (três) e inferior a 5 (cinco) deverão fazer uma prova versando sobre todo o conteúdo da disciplina.

Bibliografia

CALLISTER JR, W. D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2008. 724 p.

ISAIA, G. C. (Org.). Materiais de Construção Civil e Principios de Ciência e Engenharia de Materiais. 2 ed. Atualizada e ampliada. São Paulo: IBRACON, 2010, v. 1 e 2

DAMONE, P.; ILLSTON, J.M. Construction Materials Their Nature and Behaviour. Spon Press; 4 edition, 2010 (0415465168) 592 p.

Normas ABNT

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2361 - Laboratório de Materiais de Construção Civil II

Créditos Aula: 1
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 15 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2013

Objetivos

1. Fortalecer o domínio de conhecimentos científicos básicos do comportamento dos principais materiais cimentícios aplicados na construção civil;
2. Fornecer embasamento para a correta avaliação experimental dos concretos e argamassas;
3. Estimular a capacidade de aplicação criativa dos conhecimentos no desenvolvimento de materiais cimentícios para construção civil;
4. Incentivar os alunos a desenvolverem atividades de pesquisa e inovação tecnológica./

Docente(s) Responsável(eis)

59187 - Antonio Domingues de Figueiredo

Programa Resumido

Fundamentos da avaliação experimental dos concretos e argamassas. Caracterização de matérias-primas para materiais cimentícios. Dosagem experimental de concretos de cimento Portland. Avaliação e caracterização experimental de argamassas convencionais e industrializadas. Projeto de desenvolvimento de um material cimentício para uma aplicação específica.

Programa

Parte I – Introdução

Fundamentos da avaliação experimental dos materiais cimentícios aplicados na construção civil.

Parte II – Caracterização de matérias-primas

Caracterização experimental de aglomerantes, aditivos e agregados para argamassas e concretos.

Parte III – Concreto e aditivos

Dosagem experimental de concretos de cimento Portland. Avaliação do comportamento reológico e das propriedades do concreto no estado endurecido.

Parte IV – Argamassas e aditivos

Avaliação e caracterização de argamassas convencionais e industrializadas. Avaliação do comportamento reológico e das propriedades das argamassas.

Parte V – Projeto experimental

Desenvolvimento de um projeto experimental para formulação de uma argamassa ou concreto para uma finalidade específica.

Avaliação

Método

Prova prática, relatórios, projeto

Critério

0,4 Prova + 0,4 projeto experimental + 0,2 média das notas de relatório ≥ 5

Norma de Recuperação

Os alunos que tiverem nota superior a 3 (três) e inferior a 5 (cinco) deverão fazer uma prova versando sobre todo o conteúdo da disciplina.

Bibliografia

CALLISTER JR, W. D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC

16/02/13 <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=PCC2361&codcur=3021&codhab=100ChromeHTML\Shell\Open\Command&print=true>
Editora, 2008. 724 p.
ISAIA, G. C. (Org.). Concreto: Ciência e Tecnologia. São Paulo. Instituto Brasileiro do Concreto (IBRACON), 2011. Volumes 1 e 2.
DAMONE, P.; ILLSTON, J.M. Construction Materials Their Nature and Behaviour. Spon Press; 4 edition, 2010 (0415465168) 592 p.
Normas ABNT

[Clique para consultar os requisitos para PCC2361](#)

[Clique para consultar o oferecimento para PCC2361](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2013 - Departamento de Informática da Codage/USP

Informações da Disciplina

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2435 - Tecnologia da Construção de Edifícios I

Créditos Aula:	4
Créditos Trabalho:	0
Carga Horária Total:	60 h
Tipo:	Semestral
Ativação:	01/01/2002

Objetivos

Transmitir aos alunos conceitos e informações relacionados com a Tecnologia de Construção de Edifícios, com ênfase na evolução tecnológica e na racionalização dos processos de produção. Formar uma base tecnológica que possibilite ao futuro profissional a gerência do processo de produção de edifícios. Em PCC 2435, estuda-se desde a implantação da obra até a etapa de produção das esquadrias.

Docente(s) Responsável(eis)

74323 - Fernando Henrique Sabbatini
59062 - Mercia Maria Semensato Bottura de Barros

Programa Resumido

1. Panorama atual da construção de edifícios no Brasil. 2. Serviços preliminares. Movimento de terra. Locação. 3. Subsistema Fundações: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 4. Subsistema Estruturas: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 5. Subsistema Vedações: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 6. Subsistema Esquadrias: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção.

Programa

1. Panorama atual da construção de edifícios no Brasil. 2. Serviços preliminares. Movimento de terra. Locação. 3. Subsistema Fundações: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 4. Subsistema Estruturas: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 5. Subsistema Vedações: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 6. Subsistema Esquadrias: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção.

Avaliação

Método

Exposição do conteúdo programático em lousa, através de transparências e de diapositivos. Proposição de leituras programadas, com discussão em grupo do seu conteúdo. Proposição de exercícios e trabalho prático ao longo do semestre.

Critério

$A = 3P + 2T/5$ P = Média das notas de provas T = Média das nota de trabalhos

Norma de Recuperação

Será dada 1 (uma) prova de recuperação a ser realizada na última semana do término das férias. Critério de aprovação: $(A+R)/2 \geq 5,0$

Bibliografia

Notas de Aula: (não publicadas): SERVIÇOS PRELIMINARES E LOCAÇÃO DE OBRA.FUNDAÇÕES. VEDAÇÕES VERTICAIS. ESQUADRIAS. Série Texto Técnico TT/PCC/04. São Paulo, EPUSP, 1993. BARROS, M.M.S.B. & MELHADO, S.B. Produção de Estruturas de Concreto Armado.Textos diversos retirados de revistas técnicas especializadas.

Informações da Disciplina

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2436 - Tecnologia da Construção de Edifícios II

Créditos Aula: 4
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 60 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2002

Objetivos

Transmitir aos alunos conceitos e informações relacionados com a Tecnologia de Construção de Edifícios, com ênfase na evolução tecnológica e na racionalização dos processos de produção. Formar uma base tecnológica que possibilite ao futuro profissional a gerência do processo de produção de edifícios. Em PCC 2436, dá-se continuidade à produção de edifícios, enfocando-se desde as instalações até a produção das coberturas, passando-se pelas patologias e pelo processo de industrialização da produção.

Docente(s) Responsável(eis)

74323 - Fernando Henrique Sabbatini
59062 - Mercia Maria Semensato Bottura de Barros

Programa Resumido

1. Subsistema Instalações: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 2. Subsistema Revestimentos: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 3. Coberturas, impermeabilização e isolamento térmico: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 4. Patologia, recuperação e manutenção dos edifícios. 5. Racionalização e industrialização da Construção Civil. 6. Sistemas Construtivos racionalizados e industrializados

Programa

1. Subsistema Instalações: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 2. Subsistema Revestimentos: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 3. Coberturas, impermeabilização e isolamento térmico: caracterização, elementos, classificação, funções e tecnologia de produção. 4. Patologia, recuperação e manutenção dos edifícios. 5. Racionalização e industrialização da Construção Civil. 6. Sistemas Construtivos racionalizados e industrializados

Avaliação

Método

Exposição do conteúdo programático em lousa, através de transparências e diapositivos. Proposição de leituras programadas, com discussão em grupo do seu conteúdo. Proposição de exercícios e trabalho prático ao longo do semestre.

Critério

$A = 3P + 2T / 5$ P = média das notas de provas T = média das notas de trabalhos

Norma de Recuperação

Será dada 1 (uma) prova de recuperação a ser realizada na última semana do término das férias. Critério de aprovação: $(A+R)/2 \geq 5,0$

Bibliografia

PCC-2436: Tecnologia da Construção de Edifícios II. Apostilas do Departamento (não publicadas): REVESTIMENTOS: importância: classificação; conceitos básicos sobre os revestimentos de argamassa e colados. CIÊNCIAS DO COMPORTAMENTO DO EDIFÍCIO. PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES - coletânea de artigos extraídos da publicação "Tecnologia de edificações"- IPT. IMPERMEABILIZAÇÃO. Notas de Aula (não publicadas): Revestimentos Verticais e Forros; Pinturas; Coberturas em Telhado. Industrialização da Construção. Relatórios de Projetos Conveniados: CONVÊNIO EPUSP/ENCOL - DOCUMENTO 1. F:

16/02/13 <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=PCC2436&codcur=3021&codhab=100ChromeHTML\Shell\Open\Command&print=true>

Recomendações para Execução de Revestimentos de Argamassas para Paredes de vedação e Tetos.
CONVÊNIO EPUSP/ ENCOL - RELATÓRIO R6-06/90: Recomendações para a Produção de Revestimentos
Cerâmicos para paredes de Vedação em Alvenaria. Boletins e Textos Técnicos: BARROS, M.M.S.B. &
SABBATINI, F.H. Tecnologia de Produção de Contrapisos para Edifícios Habitacionais e Comerciais. Série
Boletim Técnico. BT/PCC/44. São Paulo, EPUSP, 1991. BARROS, M.M.S.B. et al. Revestimentos de Pisos.
Série Texto Técnico TT/PCC/05. São Paulo, EPUSP, 1993. Textos retirados de revistas técnicas
especializadas para discussões em sala.

[Clique para consultar os requisitos para PCC2436](#)

[Clique para consultar o oferecimento para PCC2436](#)

Créditos | Fale conosco

© 1999 - 2013 - Departamento de Informática da Codage/USP

Informações da Disciplina

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2465 - Sistemas Prediais I

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2006

Objetivos

Transmitir aos alunos conceitos de projeto, operação e manutenção dos sistemas de edifícios contemporâneos e dos modelos de sistemas prediais hidráulicos-sanitários, de gás combustível e de combate a incêndio.

Docente(s) Responsável(eis)

867421 - Lúcia Helena de Oliveira
48146 - Moacyr Eduardo Alves da Graca
2083995 - Orestes Marraccini Goncalves

Programa Resumido

Edifícios contemporâneos. Desempenho dos Sistemas Prediais. Gerenciamento de Edifícios de Grande Porte. Sistemas Prediais de Água Fria, Água Quente, Esgotos Sanitários, Águas Pluviais, Gás Combustível, Combate a Incêndio com Hidrantes e de Combate a Incêndio com Chuveiros Automáticos.

Programa

Edifícios contemporâneos - projeto, operação e manutenção. Desempenho dos Sistemas Prediais - Conceitos e Princípios. Gerenciamento de Facilidades de Edifícios de Grande Porte - . Sistemas Prediais de Água Fria, Água Quente, Esgotos Sanitários, Águas Pluviais, Gás Combustível, Combate a Incêndio com Hidrantes e de Combate a Incêndio com Chuveiros Automáticos - Concepção e Dimensionamento.

Avaliação

Método

Aulas expositivas com avaliações parciais e prova final.

Classes with partial evaluations and a final test.

Critério

$A = (2 PF + AP)/3$, onde
A - nota de Aproveitamento
PF - nota da Prova Final
AP - média das Avaliações Parciais
Where,
A - final grade
PF - grade on final test
AP - average grade on partial evaluations

Norma de Recuperação

Prova de recuperação a ser realizada na última semana do período de férias

Remedial test to be carried out in the vacations last week.

Bibliografia

NOTAS DE AULA E TEXTOS DISPONÍVEIS NO MOODLE
Sistemas Prediais de Água Fria
Sistemas Prediais de Água Quente

14/02/13 <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=PCC2465&codcur=3021&codhab=100ChromeHTML\Shell\Open\Command&print=true>

Sistemas Prediais de Águas Pluviais
Sistemas Prediais de Esgotos Sanitários
Sistemas Prediais de Gás Combustível
Sistemas Prediais de Proteção Contra Incêndios com Hidrantes
LIVROS
Brentano, T. Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações. Ed. EDIPURCS, 2007. 450p.
Macintyre, Archibald Joseph. Instalações Hidráulicas, Guanabara Dois, Rio de Janeiro
Gonçalves, Orestes M. et al. Execução e Manutenção de Sistemas Hidráulicos Prediais. Editora Pini, 2000.
NORMAS BRASILEIRAS E REGULAMENTOS
NBR 5626 – Instalações Prediais de Água Fria
NBR 7198 – Instalações Prediais de Água Quente
NBR 8160 – Instalações Prediais de Esgotos Sanitários
NBR 10844 – Instalações Prediais de Águas Pluviais
Instituto de Resseguros do Brasil – Circular nº 19
Regulamento de Instalações Prediais – RIP COMGÁS – Versão 2009
NBR 13103: instalação de aparelhos a gás para uso residencial – Requisitos dos ambientes. Rio de Janeiro, 2007.
NBR 15526: redes de distribuição interna para gases combustíveis em instalações residenciais e comerciais – projeto e execução. 2007.
NBR 13.523 – Central Predial de GLP
NBR 13.933 – Instalações Internas de Gás Natural (GN) – projeto e execução
NBR 13.932 – Instalações Internas de Gás Liquefeito de Petróleo – projeto e execução
Decreto nº 46.076/2001(31/08/2001) – Segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco (lei 684, de 30/09/1975) – Its 22 e 23.

[Clique para consultar os requisitos para PCC2465](#)

[Clique para consultar o oferecimento para PCC2465](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2013 - Departamento de Informática da Codage/USP

Escola Politécnica

Engenharia de Construção Civil

Disciplina: PCC2466 - Sistemas Prediais II

Créditos Aula: 2
Créditos Trabalho: 0
Carga Horária Total: 30 h
Tipo: Semestral
Ativação: 01/01/2012

Objetivos

Transmitir aos alunos conceitos de qualidade dos sistemas de edifícios contemporâneos e dos modelos de sistemas prediais de segurança contra incêndio e patrimonial, de comunicações, de energia elétrica, de condicionamento de ar e de automação predial.

Docente(s) Responsável(eis)

867421 - Lúcia Helena de Oliveira
48146 - Moacyr Eduardo Alves da Graca
2083995 - Orestes Marraccini Goncalves

Programa Resumido

Qualidade de sistemas prediais. Sistemas Prediais de Detecção e Alarme de incêndios, de Segurança Patrimonial, de Comunicações e Telefonia, de Ventilação e Ar Condicionado e de Supervisão e de Automação Predial.

Abstract:

Quality building systems, Concepts and principles. Automatic Sprinkler Systems, Fire Automatic Detection and Alarm systems, Property Security Systems, Communication systems, Air conditioning Systems Supervision and Building-Automation Systems - design and sizing.

Programa

Qualidade de sistemas prediais - Conceitos, dimensões e princípios. Sistemas Prediais de Chuveiros automáticos, Sistemas Prediais de Detecção e Alarme de Incêndios, Sistema de Segurança Patrimonial, Sistemas de Comunicações e Telefonia, Sistemas Ar Condicionado, Sistemas de Automação Predial - Concepção e Dimensionamento.

Syllabus: PTR2466 - Building Systems II

Quality building systems, Concepts and principles. Automatic Sprinkler Systems, Fire Automatic Detection and Alarm systems, Property Security Systems, Communication systems, Air conditioning Systems Supervision and Building-Automation Systems - design and sizing.

Avaliação

Método

Aulas expositivas com avaliações parciais e prova final.

Classes with partial evaluations and a final test.

Critério

$A = (2 \text{ PF} + \text{AP})/3$, onde
A - nota de Aproveitamento
PF - nota da Prova Final
AP - média das Avaliações Parciais
Where,

15/02/13 <https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=PCC2466&codcur=3021&codhab=100ChromeHTML\Shell\Open\Command&print=true>

A - final grade
PF - grade on final test
AP - average grade on partial evaluations.

Norma de Recuperação

Prova de recuperação a ser realizada na última semana do período de férias.

Remedial test to be carried out in the vacations last week.

Bibliografia

NOTAS DE AULA
Sistemas Prediais de Detecção e Alarme
Sistemas Prediais de Comunicações
Sistemas Prediais de Condicionamento de Ar
Sistemas Prediais de Segurança Patrimonial
Gestão de Sistemas Prediais - Operação e Manutenção
LIVROS
Seito, Alexandre Itiu et al. A Segurança contra incêndio no Brasil. Projeto Editora, São Paulo, 2008.
Brentano, T. Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndios nas Edificações. Ed. EDIPURCS, 2007. 450p.
NORMAS TECNICAS E REGULAMENTOS
NBR 10897/2007 - Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos - Requisitos
NBR 9441/1998 - Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio
NBR 13726 - Redes telefônicas internas em prédios - tubulação de entrada telefônica - projeto
NBR 13301/1995 - Redes telefônicas internas em prédios
NBR 13727/1996 - Redes telefônicas internas em prédios - plantas/partes componentes de projeto de tubulação telefônica
NBR 16401/2008 - Instalações de ar condicionado - Sistemas centrais e unitários. Parte 2: Parâmetros de conforto térmico
NBR 6675/1993 - Instalação de condicionadores de ar de uso doméstico - tipo monobloco ou modular
Manual Telefônica Abril/2004 - Rede de Telecomunicações em Edifícios Residenciais - Procedimentos Técnicos para Projeto.

[Clique para consultar os requisitos para PCC2466](#)

[Clique para consultar o oferecimento para PCC2466](#)

[Créditos](#) | [Fale conosco](#)

© 1999 - 2013 - Departamento de Informática da Codage/USP

ANEXO F

Calendário de Aulas das disciplinas obrigatórias oferecidas à habilitação em Engenharia Civil na EPUSP relacionadas ao tema construção de edifícios.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL
PCC-2301: Gestão da Produção na Construção Civil I

PROGRAMA DA DISCIPLINA - 1º SEMESTRE DE 2013

PCC 2301 2012 PROGRAMA v1.doc - 23/02/13 11:01

Objetivo: Transmitir aos alunos conceitos e ferramentas profissionais relacionados com a gestão da produção na construção civil e formar uma base tecnológica que possibilitem ao futuro profissional a gerência do processo de produção de obras civis.

Professores: Ubiraci Espinelli Lemes de Souza ubiraci.souza@poli.usp.br
Atendimento semanal: 3ª feira, das 11:10 às 12:10 horas
Vitor Levy Castex Aly vitor.aly@poli.usp.br
Atendimento semanal: 3ª feira, das 11:10 às 12:10 horas

Data	Aula	Temas	Avaliações
26/02	01	Apresentação dos alunos, do professor e dos objetivos do curso. Apresentação do programa da disciplina. Apresentação do trabalho prático e divisão de grupos. CADEIA PRODUTIVA: dados econômicos do setor; organização do setor da construção civil; agentes do empreendimento.	-
05/03	02	CADEIA PRODUTIVA: continuação da discussão; valores envolvidos no empreendimento.	Ex. 1
12/03	03	QUALIDADE: conceitos gerais; evolução histórica da qualidade; sistemas de gestão da qualidade; importância para a gestão da produção; certificação da qualidade; as normas NBR ISO 9000:2008; programas de certificação da qualidade em uso no setor da construção civil. Ferramentas da qualidade.	Ex. 2
19/03	04	SISTEMA DA QUALIDADE: visão sistêmica; implantação	Ex. 3
26/03		Semana Santa	
02/04	05	PRODUTIVIDADE: conceitos envolvidos e importância para a gestão da produção. Formas de medição e avaliação.	Ex. 4
09/04	06	PRODUTIVIDADE: rede de indicadores.	Ex. 5
16/04	07	PROVA P1	
23/04	08	ORGANIZAÇÃO DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO: tipos de empresa; conceitos de estrutura organizacional; organogramas típicos e funções dos departamentos de uma construtora; gestão por processos.	
30/04	09	ORGANIZAÇÃO DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO: continuação.	Ex. 6
07/05	10	A EMPRESA COMPETITIVA: complementação do assunto e análise das empresas sendo estudadas.	Ex. 7
14/05	11	Apresentação dos Trabalhos Práticos – PARTE 1	Ex. 8
21/05	12	PROJETO: inserção do projeto no empreendimento; qualidade no processo de projeto; etapas de desenvolvimento.	
28/05	13	PROJETO: multidisciplinaridade; coordenação de projetos; interface com o planejamento; interface com a etapa de execução.	Ex.9
04/06	14	ORÇAMENTO: conceitos básicos e ferramental para elaboração de orçamentos; uso de softwares.	-

11/06	15	Apresentação dos Trabalhos Práticos – PARTE 2	Ex. 10
18/06	16	PROVA P2	
25/06	17	PROVA SUB	

Bibliografia (pela seqüência de aulas):

Notas de aula da disciplina PCC-2301. São Paulo, EPUSP/PCC, 2010 (não publicado).

MCT. **Necessidades de ações de desenvolvimento tecnológico na produção da construção civil e da construção habitacional.** Texto-base de *workshop* de mesmo nome. Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria de Política Tecnológica Empresarial, 31/10/2000. 21 p.

CARDOSO, F. F. A Dimensão Organizacional da Construção Civil. In: TIGRE, Paulo Bastos (org.), **Setor de Construção Civil. Segmento de Edificações. Série Estudos Setoriais n. 5.** Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional / SENAI. DN – Brasília, 2005. pp.53-87.

UNIÃO NACIONAL DA CONSTRUÇÃO. **A construção do desenvolvimento sustentável. A importância da construção na vida econômica e social do país.** São Paulo, UNC e FGV Projetos, agosto 2006. 40p.

PICCHI, F. A. **Sistemas da qualidade:** uso em empresas de construção de edifícios. Tese (Doutoramento). 2 v. São Paulo, EPUSP, 1993. pp. 52-83.

AMBROSEWICZ, P.H.L. **Qualidade na prática: Conceitos e Ferramentas.** Curitiba: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Regional do Paraná, 2003. 118 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Sistemas de gestão da qualidade: diretrizes para melhorias de desempenho – NBR ISO-9004.** Rio de Janeiro, dez.2004. 48p.

SOUZA, U.E.L. **Como Reduzir Perdas nos Canteiros - Manual de Gestão do Consumo de Materiais na Construção Civil.** São Paulo; Editora Pini; 2005. 128p.

SOUZA, U.E.L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra – Manual de gestão da produtividade na construção civil.** São Paulo; Editora Pini; 2007.

VIVANCOS, A.G.; CARDOSO, F.F. **Estruturas organizacionais de empresas construtoras de edificações.** São Paulo, 2001. Série Boletim Técnico BT/PCC/306. São Paulo, EPUSP/PCC, 14p.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção.** São Paulo, Atlas, 1997.

ALMEIDA, M.I.R.; ROSS, E.S. Estudo de caso: planejamento estratégico em uma construtora. In: **XI Congresso Latinoamericano de Estrategia: Estrategias en la Incertidumbre.** Cochabamba, Bolívia, 28 a 30 mayo 1998.

CONSTRUÇÃO MERCADO. **Evolução inteligente.** São Paulo: Editora Pini, 7/2/2002.

MELHADO, S.B.; VIOLANI, M.A.F. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios.** Série Texto Técnico - TT/02. São Paulo, EPUSP/PCC, 1992.

CARDOSO, L.R.A. **Metodologia de avaliação de custos de inovações tecnológicas na produção de habitações de interesse social.** São Paulo, 1999. 268p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Critério de Aproveitamento: $A = (3P + 2T) / 5$

onde: A = nota final de aproveitamento

P = média aritmética de 2 provas (a SUB só pode ser feita para quem perder P1 ou P2)

T = média entre a nota do trabalho prático (TP) (peso 2) e a média aritmética dos exercícios Ei (peso 1); sendo TP, por sua vez, a média aritmética das notas do relatório escrito e da sua apresentação.

Frequência mínima: 70%.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL
PCC-2302: Gestão da Produção na Construção Civil II

PROGRAMA DA DISCIPLINA - 2º SEMESTRE DE 2013

Objetivo: Transmitir aos alunos conceitos e ferramentas profissionais relacionados com a gestão da produção na construção civil e formar uma base tecnológica que possibilite ao futuro profissional a gerência do processo de produção de obras civis.

Professores: quartas-feiras – 7h30 às 9h10 e das 9h20 às 11h00 horas.
Ubiraci E.L. de Souza (Sala S -15) CPqDCC
Vitor Levy Castex Aly (Sala S-11) sala 51
Atendimento semanal do Prof. Ubiraci: 4ª feira, das 11:00 às 12:00 horas
Atendimento semanal do Prof. Vitor: 4ª feira, das 11:00 às 12:00 horas

Data	Aula	Temas	Avaliações
07/08	1	Apresentação dos alunos e professores. Apresentação dos objetivos do curso e programação. Divisão de grupos e temas de trabalho CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL: construção civil e preservação ambiental; normas NBR ISO 14000; desafios para a construção; impactos ambientais das atividades de produção; gestão de resíduos de canteiros	
14/08	2	CONTRATOS: agentes envolvidos; licitações	Exercício E1
16/08		TRABALHOS PRÁTICOS: data limite para inscrição dos grupos	
21/08	3	CONTRATOS: regimes de contratação	Exercício E2
23/08		TRABALHOS PRÁTICOS: data limite para a primeira entrega	
28/08	4	GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS: quem são os trabalhadores; histórico; desenvolvimento dos recursos humanos; motivação e treinamento	
11/09	5	GESTÃO DE RECURSOS HUMANOS: estratégias de contratação - a subempreitada de serviços e a mão-de-obra própria	Exercício E3
18/09	6	GESTÃO DE MATERIAIS: programação e escolha; aquisição; recebimento e controle	
25/09	7	I SEMINÁRIO dos Trabalhos Práticos – Parte I	Seminário I, Exercício E4
02/10	8	PRIMEIRA AVALIAÇÃO	P1 (aulas 1 a 7)
09/10	9	GESTÃO DE EQUIPAMENTOS: classificação; organização e controle. Equipamentos de transporte	
16/10	10	GESTÃO DE EQUIPAMENTOS: sistemas de transporte; avaliação do sistema de transporte em uma obra	Exercício E5
23/10	11	SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO / GESTÃO DE RESÍDUOS	Exercício E6
30/10	12	CANTEIRO DE OBRAS DE EDIFÍCIOS: elementos de projeto	
06/11	13	CANTEIRO DE OBRAS DE EDIFÍCIOS: alocação dos elementos e projeto	Exercício E7
13/11	14	II SEMINÁRIO dos Trabalhos Práticos – Parte II	Seminário II, Exercício E8
20/11	15	feriado	
27/11	16	SEGUNDA AVALIAÇÃO	P2 (aulas 9 a 15)
04/12	-	Prova substitutiva (matéria toda). AS DUAS TURMAS JUNTAS, às 7h30	PS (aulas 1 a 15)

Bibliografia básica:

- SCHWEDER, Gilberto Ricardo. **A Contratação do Gerenciamento na construção Civil: uma abordagem sistêmica**. São Paulo, 1991. 143p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da USP. São Paulo.
- SILVA, Fred B.; VILLAGARCIA ZEGARRA, Sofia; CARDOSO, Francisco F. **Gestão de materiais I**. Texto de referência para a disciplina PCC 2302 – O processo da Construção Civil II a partir das dissertações de mestrado: SILVA, Fred B. Conceitos e diretrizes para a gestão da logística no processo de produção de edifícios. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo; VILLAGARCIA ZEGARRA, Sofia. Diretrizes para a elaboração de um modelo de gestão do fluxo de informações como suporte à logística em empresas construtoras de edifícios. São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- BARROS, Mercia M.S.B. **Gestão de materiais II**. Texto de referência para a disciplina PCC 2302 – O processo da Construção Civil II a partir da tese de doutorado: BARROS, Mercia M.S.B. Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios. São Paulo, 1996. 422p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- HOLANDA, Érika P.T.; BARROS, Mercia M.S.B. **Características da mão-de-obra na construção civil e diretrizes para o seu treinamento**. Texto de referência para a disciplina PCC 2302 – O processo da Construção Civil II a partir da dissertação de mestrado: HOLANDA, E.P.T. Novas tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão de obra. 2003. 158p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- Ministério do Trabalho. **Condições e Meio ambiente do Trabalho na indústria da Construção**. NR-18. São Paulo, 1996.
- PINTO, T. de P. (Coord.), **Gestão ambiental de resíduos da construção civil: a experiência do SINDUSCON-SP**. São Paulo: Obra Limpa: I&T: Sinduscon-SP, 2005. 48p.
- SOUZA, Ubiraci E. L. de; FRANCO, Luiz S. **Subsídios para a Opção entre: Elevador ou Grua, Andaime Fachadeiro ou Balancim, Argamassa Industrializada ou Produzida em Obra**. BT/PCC/176. 32p.
- SOUZA, Ubiraci E. L. de; FRANCO, Luiz S.; PALIARI JOSÉ CARLOS; CARRARO, FAUSTO. **Recomendações Gerais quanto à Localização e Tamanho dos Elementos do Canteiro de Obras**. BT/PCC/178 . 26 p.
- SOUZA, Ubiraci E. L. de; FRANCO, Luiz S. **Definição do Layout do Canteiro de Obras**. BT/PCC/177. 23p.

Bibliografia complementar:

- COSTA, Maria L. S.; ROSA, Vera Lúcia N. **5S no canteiro**. Coleção Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras. 94 p.
- FERREIRA, Emerson de A.M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios**. São Paulo, 1998. 331p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Capítulos 3 e 4.
- SILVA, Fred Borges da; CARDOSO, Francisco F. **Ferramentas e Diretrizes para a Gestão da Logística no Processo de Produção de Edifícios**. BT/PCC/263. 25p.
- SERRA, Sheyla M.B. **Diretrizes para gestão dos subempreiteiros**. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SOUZA, Roberto; TAMAKI, Marcos R. **Especificação e recebimento de materiais de construção**. O Nome da Rosa, 2001. 101 p.
- SOUZA, Ubiraci E. L. de. **Projeto e Implantação do Canteiro**. Coleção Primeiros Passos da Qualidade no Canteiro de Obras. 96 p.
- SOUZA et al. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras**. São Paulo. Ed. PINI, 1996, CTE. 247 p.

Critério de Aproveitamento: $A = (3P+2T)/5$

onde: A = nota final de aproveitamento

P = média aritmética das notas obtidas nas avaliações P1 e P2, ou PS (fechada). Notar que a prova substitutiva cobre toda a matéria.

T = média entre as notas do trabalho prático (Relatório, Resumo e *Seminários I* ou *II*) (peso 3), a média aritmética dos exercícios E1 a E9 (peso 1) (alguns dos exercícios poderão ser cancelados e outros propostos, dependendo da turma, conforme o decorrer da disciplina).

Frequência mínima: 70% (controlada).

PCC 2345 E PCC 2360

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL I

PROGRAMA 2013

As disciplinas de Materiais de Construção Civil são ministradas para os estudantes de engenharia civil da Poli pelo período de (I) um ano. O curso é dividido em quatro disciplinas semestrais, sendo duas no **primeiro semestre (PCC 2345 e PCC 2360)** e duas no segundo semestre (PCC 2346 e PCC 2361). As disciplinas do primeiro semestre têm foco nos materiais que o engenheiro civil deve selecionar e aplicar nas obras. Já as disciplinas do segundo semestre tem como foco principal os materiais manipulados pelos engenheiros civis (concretos e argamassas). Em ambas, conceitos básicos de ciência dos materiais, desempenho e sustentabilidade são base para o entendimento do papel do engenheiro civil e arquiteto na sua tomada de decisão sobre as condições de uso de cada material.

Nesse primeiro semestre, a disciplina **PCC 2345 (Materiais de construção civil I)** abordará os aspectos teóricos enquanto a disciplina **PCC 2360 (Laboratório de Materiais de construção civil I)** abordará as atividades de laboratório. **As disciplinas envolvem requisitos simultâneos e só podem ser cursadas em conjunto.** Em alguns casos, as mesmas possuem horários sobrepostos, porque aulas teóricas e práticas serão intercaladas quinzenalmente. Essa divisão permitiu criar uma oferta maior de turmas de laboratório e, consequentemente, reduzir a quantidade de alunos por turma (de 40 para 20). Espera-se com isso melhorar o aproveitamento e motivação dos alunos.

Objetivos

As disciplinas PCC 2345 e PCC 2360 visam capacitar graduandos da Engenharia Civil e Arquitetura a:

1. Selecionar e especificar os materiais por conhecimentos científicos básicos e fundamentos da tecnologia de aplicação, levando em conta aspectos de desempenho em serviço, durabilidade e impacto ambiental ao longo do seu ciclo de vida.
2. Ter capacidade de análise crítica das informações relativas aos materiais e componentes, levando em consideração a complexidade da cadeia produtiva da construção e as ferramentas para seleção de produtos e seus fornecedores como certificação de qualidade;
3. Aplicar criativamente os conhecimentos em materiais de construção em atividades de projeto, execução, operação, manutenção e desmontagem do ambiente construído;
4. Buscar o aprofundamento do conhecimento sobre tecnologia de materiais e seus impactos sócio-ambientais e
5. Desenvolver atividades de pesquisa e inovação tecnológica.

Atividades

A disciplina PCC 2345 (teórica) contará com as seguintes atividades pedagógicas:

- a) **Aulas teóricas:** serão expositivas e requerem concentração e envolvimento participativo dos alunos, que são co-responsáveis no processo de aprendizagem.
- b) **Atividades em sala de aula:** serão executadas em conjunto com as aulas teóricas, através de perguntas ou exercícios direcionados aos alunos, para se incrementar a assimilação dos conceitos fundamentais. Esses exercícios são objeto de avaliação dos alunos, como ocorre na prática profissional onde o nível de comprometimento é sempre avaliado, e comporão a nota da disciplina.
- c) **Trabalho individual:** Haverá um trabalho prático que deve ser realizado individualmente, cujo objetivo é desenvolver as habilidades referentes à avaliação dos aspectos ligados à sustentabilidade (desempenho técnico, econômico e ambiental) de um material de construção. Será objeto de avaliação dos alunos e comporá a nota da disciplina.

A disciplina PCC 2360 (laboratório) contará com as seguintes atividades pedagógicas:

- a) **Aulas de laboratório:** serão 8 aulas distribuídas ao longo do curso e terão 100 minutos de duração cada. As mesmas ocorrerão no Hall Tecnológico do Edifício de Engenharia Civil.
- b) **Trabalhos dirigidos:** serão aplicados 7 trabalhos destinados à discussão dos resultados obtidos no laboratório. Os mesmos serão distribuídos ao final de cada aula de laboratório específico e deverão ser entregues num prazo de 2 semanas (15 dias).

Avaliação (PCC 2345)

a) Provas regulares

Haverá duas provas regulares (P1 e P2), nas datas indicadas no programa. A média de notas das provas fornecerá a nota P, com 75 % de peso na nota de Aproveitamento Final da disciplina (A).

b) Prova substitutiva específica

Será oferecida apenas a alunos que faltarem a uma das duas provas regulares e versará sobre o conteúdo específico estabelecido para cada prova.

c) Trabalho individual

O trabalho individual a ser proposto terá instruções por escrito e a serem divulgadas em sala e no Moodle. A nota do trabalho individual (TI) terá 15% de peso na nota de Aproveitamento Final da disciplina (A).

d) Participação em aula

São referentes às atividades extras e aos exercícios realizados em sala de aula.

e) Nota de Aproveitamento Final (A)

$A = 0,75 * P + 0,15 * TI + 0,10 * PA$, em que

P = média aritmética das notas das 2 provas;

TI = nota do trabalho individual, conforme instruções específicas;

PA = média aritmética das notas de participação, referentes às atividades e aos exercícios realizados em sala de aula.

Avaliação (PCC 2360)

a) Trabalhos dirigidos (TD)

Serão realizados 7 trabalhos dirigidos. Em caso de falta, não haverá trabalho substitutivo. Havendo falta justificada (por motivos de saúde e mediante a apresentação de atestado médico), o trabalho em questão será desconsiderado para o cálculo da nota.

b) Nota de Aproveitamento Final (A)

$A = (TD_1 + TD_2 + \dots + TD_7)/7$, que corresponde à média aritmética dos 7 trabalhos dirigidos (TD).

Outras Informações

1) As informações sobre as disciplinas estarão disponíveis no endereço: <http://moodlelevelho.pcc.usp.br>.

O acesso é de responsabilidade do aluno e somente permitido àqueles regularmente matriculados.

2) Os atendimentos extra-classe deverão ser feitos às 2as. feiras, das 10:00 às 12:00. É necessário marcar antecipadamente.

3) Apenas será realizada revisão de provas ou trabalho mediante solicitação do aluno por formulário via Moodle, até sete dias após a publicação de cada nota. O aluno deverá participar da revisão, e a sua falta será considerada desistência da revisão.

Turmas, Salas e Professores

Disciplinas	Turma	Sala	Professor	2 ^{as} feiras	3 ^{as} feiras	4 ^{as} feiras
PCC 2345	1	S21	Rafael Pileggi	7h30	-	-
PCC 2345	2	S09	Vanderley John		-	-
PCC 2345	3	S03	Sérgio Ângulo		-	-
PCC 2345	4	S05	Antonio Figueiredo		-	-
PCC 2345 (quinzenal)	1	S19	Rafael Pileggi	-	-	9h20
PCC 2345 (quinzenal)	2	S19	Vanderley John	-	-	7h30
PCC 2345 (quinzenal)	3	S19	Sérgio Ângulo	-	-	7h30
PCC 2345 (quinzenal)	4	S19	Antonio Figueiredo	-	-	9h20
PCC 2360 (quinzenal)	1	Hall/Lab	Rafael Pileggi	-	-	9h20
PCC 2360 (quinzenal)	2	Hall/Lab	Vanderley John	-	-	7h30
PCC 2360 (quinzenal)	3	Hall/Lab	Sérgio Ângulo	-	-	7h30
PCC 2360 (quinzenal)	4	Hall/Lab	Antonio Figueiredo	-	-	9h20
PCC 2360 (quinzenal)	5	Hall/Lab	Silvia Selmo	-	7h30	-
PCC 2360 (quinzenal)	6	Hall/Lab	Silvia Selmo	-	7h30	-
PCC 2360 (quinzenal)	7	Hall/Lab	Silvia Selmo	-	13h10	-
PCC 2360 (quinzenal)	8	Hall/Lab	Silvia Selmo	-	13h10	-

Bibliografia recomendada

ISAIA, G. C. (Org.) **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. 2. ed. Atualizada e ampliada. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2010.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. LTC – Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro, 2002.

DAMONE, P. ILLSTON, J.M. **Construction Materials Their Nature and Behaviour**. Spon Press; 4 edition, 2010 (0415465168).

Normas ABNT, artigos de periódicos técnicos, boletins do PCC e publicações de outras instituições, a serem indicadas ao longo do curso.

PROGRAMA PCC 2345 E PCC 2360

Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	25	25	25	25	25	27	27	27	27
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 1 - Introdução ao Curso	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 1 - Introdução ao Curso	PCC 2345 - Turma 3 - - Prof Sergio - Aula 1 - Introdução ao Curso	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 1 - Introdução ao Curso	PCC 2360 - Turma 5 - Prof Silvia - Aula 1 - Introd. ao Laboratório		PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 2 - Desempenho	PCC 2360 - Turma 3 - - Prof Sergio - Aula 1 - Introd. ao Laboratório	
9h20 - 11h00						PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 2 - Desempenho			PCC 2360 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 1 - Introd. ao Laboratório
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 7 - Prof Silvia - Aula 1 - Introd. ao Laboratório				
Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	4	4	4	4	5	6	6	6	6
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 3 - Sustentabilidade	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 3 - Sustentabilidade	PCC 2345 - Turma 3 - - Prof Sergio - Aula 2 - Desempenho	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 2 - Desempenho	PCC 2360 - Turma 6 - Prof Silvia - Aula 1 - Introd. ao Laboratório		PCC 2360 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 1 - Introd. Ao Laboratório	PCC 2345 - Turma 3 - - Prof Sergio - Aula 3 - Sustentabilidade	
9h20 - 11h00						PCC 2360 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 1 - Introd. Ao Laboratório			PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 3 - Sustentabilidade
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 8 - Prof Silvia - Aula 1 - Introd. ao Laboratório				
Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	11	11	11	11	12	13	13	13	13
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 4 - Propri. Mecânicas	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 4 - Propri. Mecânicas	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 4 - Propri. Mecânicas	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 4 - Propri. Mecânicas	PCC 2360 - Turma 5 - Prof Silvia - Aula 2 - Lab. Metais ferrosos		PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 5 - Aço para CA	PCC 2360 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 2 - Lab. Metais ferrosos	
9h20 - 11h00						PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 5 - Aço para CA			PCC 2360 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 2 - Lab. Metais ferrosos
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 7 - Prof Silvia - Aula 2 - Lab. Metais ferrosos				

Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	18	18	18	18		20	20	20	20
MARÇO	7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 6 - Metais ferrosos	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 6 - Metais não ferrosos	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 5 - Aço para CA	PCC 2360 - Turma 6 - Prof Silvia - Aula 2 - Lab. Metais ferrosos		PCC 2360 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 2 - Lab. Metais ferrosos	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 6 - Metais não ferrosos	
	9h20 - 11h00					PCC 2360 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 2 - Lab. Metais ferrosos		PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 6 - Metais não ferrosos	
	13h10 - 14h50				PCC 2360 - Turma 8 - Prof Silvia - Aula 2 - Lab. Metais ferrosos				
MARÇO	Horário	Segunda-Feira			Terça-Feira	Quarta-Feira			
		25	25	25	26	27	27	27	27
	7h30-9h10	Semana Santa	Semana Santa	Semana Santa	Semana Santa		Semana Santa	Semana Santa	
	9h20 - 11h00					Semana Santa			Semana Santa
ABRIL	13h10 - 14h50				Semana Santa				
	Horário	Segunda-Feira			Terça-Feira	Quarta-Feira			
		1	1	1	2	3	3	3	3
ABRIL	7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 7- Aço p estrutura	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 7- Aço p estrutura	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 7- Aço p estrutura	PCC 2360 - Turma 5 - Prof Silvia - Aula 3 - Lab. Met. não ferrosos		PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 8 - Comport. Mat. Org.	PCC 2360 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 3 - Lab. Met. não ferrosos	
	9h20 - 11h00					PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 8 - Comport. Mat. Org.			PCC 2360 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 3 - Lab. Met. não ferrosos
	13h10 - 14h50				PCC 2360 - Turma 7 - Prof Silvia - Aula 3 - Lab. Met. não ferrosos				

Horario	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	8	8	8	8	9	10	10	10	10
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 9 - Plasticos e Durab.	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 9 - Plasticos e Durab.	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 8 - Comport. Mat. Org.	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 8 - Comport. Mat. Org.	PCC 2360 - Turma 6 - Prof Silvia - Aula 3 - Lab. Met. não ferrosos	PCC 2360 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 3 - Lab. Met. não ferrosos	PCC 2360 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 3 - Lab. Met. não ferrosos	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 9 - Plasticos e Durab.	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 9 - Plasticos e Durab.
9h20 - 11h00					PCC 2360 - Turma 8 - Prof Silvia - Aula 3 - Lab. Met. não ferrosos				
13h10 - 14h50									

Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	29	29	29	29		1	1	1	1
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 13- Discussão trab. dirigidos	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 13- Discussão trab. dirigidos	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 13- Discussão trab. dirigidos	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 13- Discussão trab. dirigidos	Não haverá aula		Dia do Trabalho	Dia do Trabalho	
9h20 - 11h00						Dia do Trabalho			Dia do Trabalho
13h10 - 14h50					Não haverá aula				
Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	6	6	6	6		8	8	8	8
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 14 - Prova 1	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 14 - Prova 1	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 14 - Prova 1	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 14 - Prova 1	PCC 2360 - Turma 5 - Prof Silvia - Aula 5 - Lab. Madeira		PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 15- Madeiras Ind.	PCC 2360 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 5 - Lab. Madeira	
9h20 - 11h00						PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 15- Madeiras Ind.			PCC 2360 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 5 - Lab. Madeira
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 7 - Prof Silvia - Aula 5 - Lab. Madeira				
Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	13	13	13	13		15	15	15	15
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 16 - Tintas I	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 16 - Tintas I	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 15- Madeiras Ind.	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 15- Madeiras Ind.	PCC 2360 - Turma 6 - Prof Silvia - Aula 5 - Lab. Madeira		PCC 2360 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 5 - Lab. Madeira	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 16 - Tintas I	
9h20 - 11h00						PCC 2360 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 5 - Lab. Madeira			PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 16 - Tintas I
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 8 - Prof Silvia - Aula 5 - Lab. Madeira				

Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	20	20	20	20	21	22	22	22	22
MAIO	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 17 - Tintas II	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 17 - Tintas II	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 17 - Tintas II	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 17 - Tintas II	PCC 2360 - Turma 5 - Prof Silvia - Aula 6 - Lab. Tintas	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 18 - Materiais cerâmicos	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 18 - Materiais cerâmicos	PCC 2360 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 6 - Lab. Tintas	PCC 2360 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 6 - Lab. Tintas
9h20 - 11h00									
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 7 - Prof Silvia - Aula 6 - Lab. Tintas				
MAIO									
Horário	27	27	27	27	28	29	29	29	29
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 19 - Comp. Cerâmicos	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 19 - Comp. Cerâmicos	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 18 - Materiais cerâmicos	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 18 - Materiais cerâmicos	PCC 2360 - Turma 6 - Prof Silvia - Aula 6 - Lab. Tintas	PCC 2360 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 6 - Lab. Tintas	PCC 2360 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 6 - Lab. Tintas	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 19 - Comp. Cerâmicos	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 19 - Comp. Cerâmicos
9h20 - 11h00									
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 8 - Prof Silvia - Aula 6 - Lab. Tintas				
MAIO/JUNHO									
Horário	30	30	30	30	31	1	1	1	1
7h30-9h10	Corpus Christi	Corpus Christi	Corpus Christi	Corpus Christi	Recesso	Recesso	Recesso	Recesso	Recesso
9h20 - 11h00						Recesso			
13h10 - 14h50					Recesso				

Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	3	3	3	3	4	5	5	5	5
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 20 - Discussão trab. Dirigidos	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 20 - Discussão trab. Dirigidos	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 20 - Discussão trab. Dirigidos	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 20 - Discussão trab. Dirigidos	PCC 2360 - Turma 5 - Prof Silvia - Aula 7 - Lab. Blocos cerâmicos	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 21 - Diretrizes sel. Materiais	PCC 2360 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 7 - Lab. Blocos cerâmicos	PCC 2360 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 7 - Lab. Blocos cerâmicos	
9h20 - 11h00						PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 21 - Diretrizes sel. Materiais			
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 7 - Prof Silvia - Aula 7 - Lab. Blocos cerâmicos				
Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	10	10	10	10	11	12	12	12	12
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 22 - Prova 2	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 22 - Prova 2	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 22 - Prova 2	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 22 - Prova 2	PCC 2360 - Turma 6 - Prof Silvia - Aula 7 - Lab. Blocos cerâmicos	PCC 2360 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 7 - Lab. Blocos cerâmicos	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 21 - Diretrizes sel. Materiais	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 21 - Diretrizes sel. Materiais	
9h20 - 11h00						PCC 2360 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 7 - Lab. Blocos cerâmicos			
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 8 - Prof Silvia - Aula 7 - Lab. Blocos cerâmicos				
Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	17	17	17	17	18	19	19	19	19
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 23 - Vidros	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 23 - Vidros	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 23 - Vidros	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 23 - Vidros	PCC 2360 - Turma 5 - Prof Silvia - Aula 8 - Lab. Placas cerâmicas	Não haverá aula	PCC 2360 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 8 - Lab. Placas cerâmicas	PCC 2360 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 8 - Lab. Placas cerâmicas	
9h20 - 11h00						Não haverá aula			
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 7 - Prof Silvia - Aula 8 - Lab. Placas cerâmicas				
Horário	Segunda-Feira				Terça-Feira	Quarta-Feira			
	24	24	24	24	25	26	26	26	26
7h30-9h10	PCC 2345 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 24 - Prova Substitutiva	PCC 2345 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 24 - Prova Substitutiva	PCC 2345 - Turma 3 - Prof Sergio - Aula 24 - Prova Substitutiva	PCC 2345 - Turma 4 - Prof Antonio - Aula 24 - Prova Substitutiva	PCC 2360 - Turma 6 - Prof Silvia - Aula 8 - Lab. Placas cerâmicas	PCC 2360 - Turma 2 - Prof Vanderley - Aula 8 - Lab. Placas cerâmicas	Não haverá aula	Não haverá aula	
9h20 - 11h00						PCC 2360 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 8 - Lab. Placas cerâmicas		Não haverá aula	
13h10 - 14h50					PCC 2360 - Turma 8 - Prof Silvia - Aula 8 - Lab. Placas cerâmicas

PCC 2346 E PCC 2361 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL II

As disciplinas de Materiais de Construção Civil são ministradas para os estudantes de engenharia civil da Poli USP pelo período de (1) um ano. O curso é dividido em quatro disciplinas semestrais, sendo duas no primeiro semestre (PCC 2345 e PCC 2360) e duas no segundo semestre (PCC 2346 e PCC 2361). As disciplinas do primeiro semestre tiveram foco nos materiais que o engenheiro civil deve selecionar e aplicar nas obras. **As disciplinas deste segundo semestre tem como foco principal os materiais manipulados pelos engenheiros civis (concretos e argamassas).** Em ambas, conceitos básicos de ciência dos materiais, desempenho e sustentabilidade são base para o entendimento do papel do engenheiro civil e arquiteto na sua tomada de decisão sobre as condições de uso de cada material.

A disciplina **PCC 2346 (Materiais de construção civil II – 3 créditos aula)** abordará os aspectos teóricos enquanto a disciplina **PCC 2361 (Laboratório de Materiais de construção civil II -1 crédito aula)** abordará as atividades de laboratório. Serão ofertadas **4 turmas teóricas (PCC 2346)**, com 45 vagas/cada turma, e **8 turmas de laboratório (PCC 2361)**, com 23 vagas/cada turma, totalizando cerca de 180 vagas, para cada disciplina, no semestre. As disciplinas envolvem requisitos simultâneos e só podem ser cursadas em conjunto. O aumento na oferta de turmas de laboratório visa melhorar o aproveitamento e motivação por parte dos alunos.

Recomenda-se **observar atentamente o calendário de aulas, identificando claramente os rodízios semanais entre aulas teóricas e de laboratório**, que ocorrem às terças e quartas-feiras, para as turmas de 1 a 4. As turmas de 5 a 8 de laboratório também se intercalam semanalmente nas segundas e quintas-feiras à tarde. **Dado ao número restrito de aulas de laboratório prevista no programa (total de 7) e de trabalhos dirigidos (total de 5), recomenda-se não faltar, com sérios riscos de reprovação, seja por falta ou nota.**

Objetivos

A finalidade principal da disciplina é fornecer os instrumentos e os conhecimentos científicos básicos para a especificação, a formulação e a produção de concretos e argamassas, envolvendo aspectos de desempenho em serviço, durabilidade e impacto ambiental ao longo do ciclo de vida. Para isso, será discutida a complexidade das diferentes aplicações de concretos e argamassas na cadeia produtiva da construção civil e as ferramentas para a seleção de matérias-primas e seus fornecedores, como a certificação de qualidade, estimulando a capacidade crítica de análise de informações técnicas. Como objetivo complementar, a disciplina pretende desenvolver nos alunos a capacidade de aplicação criativa dos conhecimentos em tecnologia de concreto e de argamassas nas atividades de projeto, execução, operação, manutenção e desmontagem do ambiente construído, bem como incentivar os alunos a desenvolverem atividades de pesquisa e inovação tecnológica.

Atividades

Na disciplina PCC 2346 (teórica), haverá, em sala, aulas expositivas, incluindo exercícios e atividades extras que contarão como nota de participação dos alunos. As aulas expositivas serão ministradas no Edifício de Engenharia Civil da Poli USP. Na disciplina PCC 2361 (prática), haverá aulas experimentais em laboratório, devendo-se realizar, periodicamente, trabalhos dirigidos utilizados como avaliação dessa disciplina específica. As aulas de laboratório serão oferecidas no Hall Tecnológico do mesmo prédio. Vale ressaltar que a metodologia a ser adotada é de aprendizagem ativa (“active learning”), que exige uma participação direta dos estudantes em todas as aulas.

Pontualidade

Pontualidade é um dos critérios de avaliação nesta disciplina. Atrasos superiores a 15 minutos nas aulas teóricas serão progressivamente descontados na frequência. Nas aulas de laboratório, esses atrasos podem implicar em impedimento de realização da atividade.

Avaliação (processo contínuo)

Na disciplina teórica (PCC 2346), a avaliação será realizada por:

a) Provas regulares

Haverá duas provas regulares (P1 e P2). A média das duas notas de prova, **P**, entrará no cálculo da nota de Aproveitamento Final, **A**, com 80% de peso, pela fórmula estabelecida na ementa desta disciplina e adiante informada.

A revisão de provas será realizada, mediante solicitação via Moodle, até sete dias após a publicação da nota. O aluno deverá participar da revisão em data e local divulgado pelo Moodle. A sua falta será considerada desistência da revisão

b) Prova substitutiva

Será oferecida apenas aos alunos que faltarem a uma das duas provas regulares e versará sobre a respectiva matéria da prova a ser reposta (PSUB1 ou PSUB2).

c) Participação em sala

Os alunos também serão avaliados **continuamente** quanto à sua participação em sala de aula, através de exercícios (E) ou atividades extra-classe (AE). Não haverá datas especificadas. A média dos exercícios fornecerá a nota **PA**, com 20% de peso na nota de aproveitamento final **A**. Poderá ser facultada a consulta a textos, artigos e fichas de laboratório, entregues ao longo do semestre.

d) Nota de Aproveitamento Final (A)

$$A = 0,80 * P + 0,20 * PA$$

onde,

P = média aritmética das notas de duas provas, podendo ser uma substitutiva;

PA = média aritmética das notas dos exercícios utilizados para a avaliação da participação em aula.

Na disciplina de laboratório (PCC 2361), a avaliação será realizada pelos trabalhos dirigidos.

a) Trabalhos dirigidos (TD)

Serão realizados 5 trabalhos dirigidos. Esses trabalhos dirigidos irão avaliar o aproveitamento nos laboratórios em conjunto com conceitos teóricos. Poderá ser facultada a consulta a textos, artigos e fichas de laboratório, entregues ao longo do semestre.

Em caso de falta a aula de laboratório, não haverá trabalho substitutivo. Havendo falta justificada (por motivos de saúde e mediante a apresentação de atestado médico), o trabalho em questão será desconsiderado para o cálculo da nota.

b) Nota de Aproveitamento Final (A)

$$A = (TD_1 + TD_2 + \dots + TD_5) / 5, \text{ que corresponde à média aritmética dos 5 trabalhos dirigidos (TD).}$$

Bibliografia recomendada

- MEHTA, P. K. e MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, propriedades e materiais**. IBRACON, 3ª Edição. São Paulo, 2008.
- ISAIA, G. C. **Concreto: ciência e tecnologia**. IBRACON, São Paulo, vol. 1 e 2, 2010
- ISAIA, G. C. **Concreto: Ensino, pesquisa e realizações**. IBRACON, São Paulo, 2005.
- NEVILLE, A. **Propriedades do concreto**. 2 ed. São Paulo: Pini, 1997. 828p.
- CALLISTER JR, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. 7 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2008. 724 p.
- Textos disponibilizados via Moodle (<http://moodle.pcc.usp.br/>)

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL

- Normas ABNT, artigos de periódicos técnicos, boletins do PCC e publicações de outras instituições, a serem indicadas ao longo do curso;

Atendimento extraclasse

Às 4as. feiras, das 10:00 às 12:00. É necessário marcar antecipadamente.

Informações na Internet

As informações gerais sobre a disciplina, versões PDF das transparências e demais textos estarão disponíveis no endereço: <http://moodle.pcc.usp.br/>. A senha de acesso será enviada por e-mail para os alunos regularmente matriculados.

Turmas, Salas e Professores

Turmas PCC 2346	Horário	Professor	Sala
1	ter 9h20 às 11h00 (quinzenal) qui 9h20 às 11h00	Rafael Pileggi	S13
2		Antônio Figueiredo	S13 (3ª.) S15 (5ª.)
3	qua 7h30 às 9h10 (quinzenal) qui 9h20 às 11h00	Vanderley John	S19
4		Sérgio Angulo	S19 (4ª.) S21 (5ª.)

Turmas PCC 2361	Horário	Professor	Sala
1	ter 9h20 às 11h00 (quinzenal)	Rafael Pileggi	Hall/Lab
2		Antônio Figueiredo	Hall/Lab
3	qua 7h30 às 9h10 (quinzenal)	Vanderley John	Hall/Lab
4		Sérgio Angulo	Hall/Lab
5	qui 13h10 às 14h50 (quinzenal)	Silvia Selmo	Hall/Lab
6			Hall/Lab
7	seg 15h00 às 16h40 (quinzenal)	Silvia Selmo	Hall/Lab
8			Hall/Lab

Programa anexo

PROGRAMA PCC 2346 e PCC 2361

Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira			
	29	30	31	31	31	31	1	1	1	1
7h30-9h10										
9h20 - 11h00							PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 1 - Introdução ao Curso	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 1 - Introdução ao Curso	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 1 - Introdução ao Curso	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 1 - Introdução ao Curso
13h10 - 14h50								PCC 2361 - Turmas 5, 6 - Não haverá aula		
15h00-16h40										
Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira			
	5	6	7	7	7	7	8	8	8	8
7h30-9h10						PCC 2361 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 1 - Introd. à dosagem	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 2 - Introdução ao Curso			
9h20 - 11h00		PCC 2361 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 1 - Introd. à dosagem	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 2 - Introdução ao Curso				PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 2 - Introdução ao Curso	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 3 - Concreto como material estrutural	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 2 - Introdução ao Curso	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 3 - Concreto como material estrutural
13h10 - 14h50								PCC 2361 - Turma 5 - Profa Silvia - Aula 1 - Introd. à dosagem		
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Profa Silvia - Aula 1 - Introd. à dosagem									
Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira			
	12	13	13	13	14	14	15	15	15	15
7h30-9h10					PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 3 - Concreto como material estrutural	PCC 2361 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 1 - Introd. à dosagem				
9h20 - 11h00	PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 3 - Concreto como material estrutural	PCC 2361 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 1 - Introd. à dosagem					PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 4 - Concreto fresco	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 4 - Concreto fresco	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 4 - Concreto fresco	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 4 - Concreto fresco
13h10 - 14h50								PCC 2361 - Turma 6 - Profa Silvia - Aula 1 - Introd. à dosagem		
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 8 - Profa Silvia - Aula 1 - Introd. à dosagem									

Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira	
	19	20	20	21	21	22	22	22
7h30-9h10				PCC 2361 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 2 - Dosagem concreto	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 5 - Aditivos			
9h20 - 11h00		PCC 2361 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 2 - Dosagem concreto	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 5 - Aditivos			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 5 - Aditivos	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 6 - Concreto endurecido	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 5 - Aditivos
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 5 - Profa Silvia - Aula 2 - Dosagem concreto	
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Profa Silvia - Aula 2 - Dosagem concreto							
Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira	
	26	27	27	28	28	29	29	29
7h30-9h10				PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 6 - Concreto endurecido	PCC 2361 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 2 - Dosagem concreto			
9h20 - 11h00		PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 6 - Concreto endurecido	PCC 2361 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 2 - Dosagem concreto			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 7 - Microestrutura do concreto	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 7 - Microestrutura do concreto	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 7 - Microestrutura do concreto
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 6 - Profa Silvia - Aula 2 - Dosagem concreto	
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 8 - Profa Silvia - Aula 2 - Dosagem concreto							
Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira	
	9	10	10	11	11	12	12	12
7h30-9h10				PCC 2361 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 3 - Concreto endurecido	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 8 - Comportamento no tempo			
9h20 - 11h00		PCC 2361 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 3 - Concreto endurecido	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 8 - Comportamento no tempo			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 8 - Comportamento no tempo	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 9 - Dosagem do concreto	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 8 - Comportamento no tempo
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 5 - Profa Silvia - Aula 3 - Concreto endurecido	
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Profa Silvia - Aula 3 - Concreto endurecido							

Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira	
	16	17	17	17	18	18	19	19
7h30-9h10					PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 9 - Dosagem do concreto	PCC 2361 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 3 - Concreto endurecido		
9h20 - 11h00		PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 9 - Dosagem do concreto	PCC 2361 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 3 - Concreto endurecido				PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 10 - Controle de qualidade do concreto	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 10 - Controle de qualidade do concreto
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 6 - Profa Silvia - Aula 3 - Concreto endurecido	
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 8- Profa Silvia - Aula 3 - Concreto endurecido							
Horário	Segunda-feira	23	24	24	Quarta-Feira		Quinta-Feira	
7h30-9h10					PCC 2361 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 4 - Cimento	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 11 - Durabilidade do concreto		26
9h20 - 11h00		PCC 2361 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 4 - Cimento	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 11 - Durabilidade do concreto				PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 11 - Durabilidade do concreto	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 12 - Trabalhos dirigidos I e II (discussão)
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 5 - Profa Silvia - Aula 4 - Cimento	
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Profa Silvia - Aula 4 - Cimento							
Horário	Segunda-feira	30	1	1	Quarta-Feira		Quinta-Feira	
7h30-9h10					PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 12 - Trabalhos dirigidos I e II (discussão)	PCC 2361 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 4 - Cimento		3
9h20 - 11h00		PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 12 - Trabalhos dirigidos I e II (discussão)	PCC 2361 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 4 - Cimento				PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 13 - Prova I	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 13 - Prova I
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 6 - Profa Silvia - Aula 4 - Cimento	
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 8- Profa Silvia - Aula 4 - Cimento							

Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira			
	7	8	8	9	9	9	10	10	10	10
OUTUBRO				PCC 2361 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 5 - Dosagem concreto (aditivo)	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 14 - Cimento portland					
7h30-9h10										
9h20 - 11h00		PCC 2361 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 5 - Dosagem concreto (aditivo)	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 14 - Cimento portland			PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 15 - Cimento com adições	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 14 - Cimento portland			PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 15 - Cimento com adições
13h10 - 14h50						PCC 2361 - Turma 5 - Profa Silvia - Aula 5 - Dosagem concreto (aditivo)				
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Profa Silvia - Aula 5 - Dosagem concreto (aditivo)									
OUTUBRO										
Horário	14	15	15	16	16	16	17	17	17	17
7h30-9h10				PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 15 - Cimento com adições	PCC 2361 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 5 - Dosagem concreto (aditivo)					
9h20 - 11h00		PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 15 - Cimento com adições	PCC 2361 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 5 - Dosagem concreto (aditivo)			PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 16 - Aglomerantes aéreos	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 16 - Aglomerantes aéreos			PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 16 - Aglomerantes aéreos
13h10 - 14h50						PCC 2361 - Turma 6 - Profa Silvia - Aula 5 - Dosagem concreto (aditivo)				
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 8 - Profa Silvia - Aula 5 - Dosagem concreto (aditivo)									
OUTUBRO										
Horário	21	22	22	23	23	23	24	24	24	24
7h30-9h10				PCC 2361 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 6 - Cal e gesso	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 17 - Aglomerantes e meio ambiente					
9h20 - 11h00		PCC 2361 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 6 - Cal e gesso	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 17 - Aglomerantes e meio ambiente			PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 18 - Aglomerados	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 17 - Aglomerantes e meio ambiente			PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 18 - Aglomerados
13h10 - 14h50						PCC 2361 - Turma 5 - Profa Silvia - Aula 6 - Cal e gesso				
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Profa Silvia - Aula 6 - Cal e gesso									

Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira		
	28	29	29	30	30	31	31	31	31
OUTUBRO									
7h30-9h10				PCC 2361 - Turma 3 - Não haverá aula	PCC 2346 - Turma 4 - Não haverá aula				
9h20 - 11h00		PCC 2361 - Turma 1 - Não haverá aula	PCC 2346 - Turma 2 - Não haverá aula			PCC 2346 - Turma 1 - Não haverá aula	PCC 2346 - Turma 2 - Não haverá aula	PCC 2346 - Turma 3 - Não haverá aula	PCC 2346 - Turma 4 - Não haverá aula
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 6 - Não haverá aula		
15h00-16h40	Feriado USP								
NOVEMBRO									
Horário	4	5	5	6	6	7	7	7	7
7h30-9h10				PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 18 - Agregados	PCC 2361 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 6 - Cal e gesso				
9h20 - 11h00		PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 18 - Agregados	PCC 2361 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 6 - Cal e gesso			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 19 - Argamassas I	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 19 - Argamassas I	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 19 - Argamassas I	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 19 - Argamassas I
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 6 - Prof Silvia - Aula 6 - Cal e gesso		
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 8 - Prof Silvia - Aula 6 - Cal e gesso								
NOVEMBRO									
Horário	11	12	12	13	13	14	14	14	14
7h30-9h10				PCC 2361 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 7 - Argamassa	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 20 - Argamassas II				
9h20 - 11h00		PCC 2361 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 7 - Argamassa	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 20 - Argamassas II			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 20 - Argamassas II	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 21 - Concretos secos	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 20 - Argamassas II	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 21 - Concretos secos
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 5 - Prof Silvia - Aula 7 - Argamassa		
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Prof Silvia - Aula 7 - Argamassa								

Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira		
	18	19	19	19	20	20	20	21	21
7h30-9h10					PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 21 - Concretos secos	PCC 2361 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 7 - Argamassa			21
9h20 - 11h00		PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 21 - Concretos secos	PCC 2361 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 7 - Argamassa			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 22 - Concretos com fibras	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 22 - Concretos com fibras	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 22 - Concretos com fibras	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 22 - Concretos com fibras
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 6 - Profª Silvia - Aula 7 - Argamassa		
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 8 - Profª Silvia - Aula 7 - Argamassa								
Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira		
	25	26	26	26	27	27	28	28	28
7h30-9h10					PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 23 - Concretos com agr. reciclados	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 23 - Concretos com agr. reciclados			
9h20 - 11h00		PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 23 - Concretos com agr. reciclados	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 23 - Concretos com agr. reciclados			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 24 - Concreto massa	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 24 - Concreto massa	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 24 - Concreto massa	PCC 2346 - Turma 4 - Prof Sergio - Aula 24 - Concreto massa
13h10 - 14h50							PCC 2361 - Turma 5 - Não haverá aula		
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Não haverá aula								

Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira			
	2	3	3	3	4	4	5	5	5	5
7h30-9h10					PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 25 - Discussão dos trabalhos dirigidos	PCC 2346 - Turma 4- Prof Sergio - Aula 25 - Discussão dos trabalhos dirigidos				
9h20 - 11h00			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 25 - Discussão dos trabalhos dirigidos	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 25 - Discussão dos trabalhos dirigidos			PCC 2346 - Turma 1 - Prof Rafael - Aula 26 - Prova II	PCC 2346 - Turma 2 - Prof Antonio - Aula 26 - Prova II	PCC 2346 - Turma 3 - Prof Vanderley - Aula 26 - Prova II	PCC 2346 - Turma 4- Prof Sergio - Aula 26 - Prova II
13h10 - 14h50								PCC 2361 - Turma 6 - Não haverá aula		
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 8 - Não haverá aula									
Horário	Segunda-feira		Terça-Feira		Quarta-Feira		Quinta-Feira			
	9	10	10	10	11	11	12	12	12	12
7h30-9h10					PCC 2346 - Prova SUB P1 - Todas as turmas	PCC 2346 - Prova SUB P2 - Todas as turmas				
9h20 - 11h00		PCC 2346 - Turma 1 - Não haverá aula		PCC 2346 - Turma 2 - Não haverá aula						
13h10 - 14h50										
15h00-16h40	PCC 2361 - Turma 7 - Não haverá aula

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL
PCC - 2435: Tecnologia da Construção de Edifícios I

1 PROGRAMAÇÃO

1º SEMESTRE DE 2014

AULA	DATA	ASSUNTOS
01	17-18/02	Apresentação do Curso e do trabalho. Expectativa dos alunos.
		Serviços Preliminares de Construção
02	20/02	Serviços Preliminares de Construção - escavações e contenções
03	24-25/02	Locação de Obras.
04	27/02	Produção de Fundações: Importância. Classificação e Tipos.
	03-04/03	Carnaval – não haverá aula
05	06/03	Produção de fundações de obras de pequeno porte.
06	10-11/03	Produção de fundações de obras de grande porte.
07	13/03	Exercício Síntese do início de obras
	14/03	Primeira entrega do trabalho prático (ver texto específico no moodle)
08	17-18/03	Execução de Estruturas: Sistemas Estruturais.
09	20/03	Execução de Estruturas: Características e etapas de produção - ERCA.
10	24-25/03	Execução de Estruturas: Sistema de Fôrmas: exercício.
11	27/03	Execução de Estruturas: Detalhamento do Projeto de Fôrmas
12	31/03-01/04	Execução de Estruturas: Detalhamento do Projeto de Fôrmas
13	03/04	Execução de Estruturas: Produção de Armaduras
14	07-08/04	Execução de Estruturas: Sequência de Produção, Etapas e Controles
15	10/04	AVALIAÇÃO 1 (quinta-feira)
	14-15/04 e 17/04	Semana Santa – não haverá aula
	21/04	Feriado – não haverá aula
	22/04	Execução de Estruturas: Sequência de Produção, Etapas e Controles <small>(parte da turma)</small>
16	24/04	Execução de Estruturas: Sequência de Produção, Etapas e Controles.
17	28-29/04	Execução de Estruturas: Planejamento Produção (exercício)
	01/05	Feriado (não haverá aula)
18	05 e 06/05	Vedações Verticais: Conceitos Básicos. Classificação e Tipos
19	08/05	Vedações Verticais em Alvenaria – requisitos; características e propriedades
20	12-13/05	Vedações Verticais em Alvenaria – blocos e argamassas
21	15/05	Exercício: “Definição de argamassas de assentamento de Alvenaria”.
22	19-20/05	Execução da Alvenaria de Vedação.
23	22/05	Projeto Racionalizado da Vedação Vertical
24	26-27/05	Vedações Verticais em Drywall
25	29/05	Workshop (9h20-12h) e Entrega do texto técnico do trabalho prático
26	02-03/06	Sistemas Prediais: introdução - exercício
27	05/06	AVALIAÇÃO 2 (quinta-feira)
28	09-10/06	Sistemas Prediais: Instalações hidráulicas e sanitárias: execução e controles
	12/06	Não haverá aula – jogo da COPA
30	16/06 (S)	Sistemas Prediais: Instalações hidráulicas e sanitárias: execução e controles
	17, 19 e 23/06	Não haverá aulas (jogos da Copa e Corpus Christi)
30	24/06 (T)	Sistemas Prediais: Instalações hidráulicas e sanitárias: execução e controles
	26/06	Não haverá aula – jogo da COPA
	30/06 (S)	Aula de reposição se necessária
	01/07	Não haverá aula – jogo da COPA
	03/07	AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA – matéria toda – Prova aberta – substitui a menor das notas anteriores

2 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO:

$$NF = \frac{3 MA + 2 T}{5}$$

NOTA DE TRABALHOS:

$$T = \frac{4R + 2S1 + 2S2 + 2E}{10}$$

FREQÜÊNCIA: > 70% (A freqüência será controlada em todas as aulas)

Se Freqüência < 70% = situação **Reprovado**

Não existe "E" substitutivo.

sendo:

MA = média das 3 avaliações realizadas

T = nota de trabalhos

sendo:

R = nota do trabalho técnico

S1 e S2 = notas dos seminários

E = nota de exercícios, sendo que:

E = média de todos os exercícios tipo "E", se $n \geq 2/3$ do total de exercícios propostos; **ou**

E = $0,5 \times$ (média de todos os exercícios tipo "E"), se $n < 2/3$ do total de exercícios propostos;

sendo n = nº de exercícios **E** feitos pelo aluno dentre todos os possíveis de serem feitos

3 HORÁRIOS

AULAS:

turmas 01 e 02: 2ª feira, das 7h30 às 9h10 e 5ª feira, das 9:20 às 11:00 horas.

Turmas 03 e 04: 3ª. feira das 9h20 às 11h00 e 5ª feira, das 9:20 às 11:00 horas

ATENDIMENTO DOS PROFESSORES: 5ª feira, das 11:00 às 13:00

ATENDIMENTO DA SECRETARIA: 2ª às 6ª feira, das 12:30 às 16:30

4 PROFESSORES

• Prof. Luiz Sérgio Franco	e-mail: luiz.franco@poli.usp.br
• Profa. Mercia M. Bottura de Barros	e-mail: mercia.barros@poli.usp.br
• Prof. Silvio Burratino Melhado	e-mail: silvio.melhado@poli.usp.br
• Prof. Ubiraci E. L. Souza	e-mail: ubiraci.souza@poli.usp.br

5 ASSISTENTE DE ENSINO E MONITORES

- Em definição

EXERCÍCIOS

Os exercícios (E) serão dados ao longo do curso, em função da dinâmica das aulas. Não há, porém, dias pré-estabelecidos para a sua realização. **Não existe "E" substitutivo.** A sua aplicação não é, necessariamente, avisada com antecedência.

7 BIBLIOGRAFIA

A bibliografia de referência da disciplina está disponibilizada no sistema moodle (os alunos matriculados já foram cadastrados). Há referências encontradas na biblioteca.

8 TRABALHO PRÁTICO

O enunciado do trabalho prático encontra-se disponível no moodle.

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL
PCC-2436 Tecnologia da Construção de Edifícios II

1 PROGRAMAÇÃO

2º SEMESTRE DE 2013

AULA	DATA	ASSUNTOS	Avaliações
1	01 e 02/08	APRESENTAÇÃO DO CURSO.	
2	6/08	ESQUADRIAS: Conceituação. Desempenho. Tipos de esquadrias.	
3	08 e 09/08	ESQUADRIAS: Tecnologias de execução. Planejamento e Interferência com outros subsistemas	
4	13/08	REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS: conceitos, classificação, revestimentos de argamassa	
5	15 e 16/08	REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS: propriedades do revestimento de argamassa	
6	20/08	REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS: escolha da argamassa - exercício	
7	22 e 23/08	REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS: gestão da produção da argamassa e do revestimento	
8	27/08	REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS: gestão da produção da argamassa e do revestimento	
9	29 a 30/09	REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS: gesso	
	02 a 07/09	SEMANA DA PÁTRIA – não haverá aulas	
10	10/09	AVALIAÇÃO 1 (terça-feira)	A1
11	12 e 13/09	REVESTIMENTOS DE PAREDES: cerâmico	
12	17/09	REVESTIMENTOS DE PAREDES: pétreos	
13	19 e 20/09	1º. SEMINÁRIO – REVESTIMENTOS VERTICAIS	S1
14	24/09	PINTURA: conceituação, desempenho e sistemas de pintura.	
15	26 e 27/09	PINTURA: contratação e controle.	
16	01/10	VEDAÇÕES HORIZONTAIS: conceituação; classificação; tipologias.	
17	03 e 04/10	REVESTIMENTOS HORIZONTAIS: contrapiso	
18	08/10	REVESTIMENTOS HORIZONTAIS: cerâmicos e pétreos	
19	10 e 11/10	REVESTIMENTOS HORIZONTAIS: pequena espessura	
20	15/10	REVESTIMENTOS HORIZONTAIS: projeto de pisos	
21	17 e 18/10	REVESTIMENTOS HORIZONTAIS: forros	
22	22/10	AVALIAÇÃO 2 (terça-feira)	A2
23	24 e 25/10	COBERTURAS – conceitos fundamentais	
24	29/10	COBERTURAS EM TELHADOS	
25	31/10 - 01/11	IMPERMEABILIZAÇÃO: conceitos fundamentais/principais sistemas	
26	05/11	IMPERMEABILIZAÇÃO: Principais sistemas/características execução	
27	07 e 08/11	IMPERMEABILIZAÇÃO: projeto do sistema	
28	12/11	2º. SEMINÁRIO – REVEST HORIZONTAIS E IMPERMEABILIZAÇÃO	S2
	14/11	Não haverá aula	
	15/11	Proclamação da República – não haverá aula	
29	19/11	PROBLEMAS PATOLÓGICOS: conceituação, metodologia	
30	21 e 22/11	PROBLEMAS PATOLÓGICOS: aplicação da metodologia - exercício	
31	26/11	AVALIAÇÃO 3 (terça-feira)	A3
	28 e 29/11	Plantão de dúvidas para prova substitutiva	
	03/12	AVALIAÇÃO Substitutiva (quinta-feira) – matéria toda e somente para quem perdeu uma prova	

2 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO:

$$NF = \frac{3 MA + 2 T}{5}$$

NOTA DE TRABALHOS:

$$T = \frac{4R + 2S1 + 2S2 + 2E}{10}$$

FREQÜÊNCIA: > 70% (A freqüência será controlada em todas as aulas)

Se Freqüência < 70% = situação **Reprovado**

Não existe "E" substitutivo.

sendo:

MA = média de 3 avaliações realizadas

T = nota de trabalhos

sendo:

R = nota do trabalho prático (texto)

S = média das notas dos seminários

E = nota de exercícios, sendo que:

E = média de todos os exercícios tipo "E", se $n \geq 2/3$ do total de exercícios propostos; **ou**

E = $0,5 \times$ (média de todos os exercícios tipo "E"), se $n < 2/3$ do total de exercícios propostos;

sendo $n = n^\circ$ de exercícios **E** feitos pelo aluno dentre todos os possíveis de serem feitos

3 HORÁRIOS

AULAS:

Turma 1 e 2: 3ª das 7:30 às 9:10 e 5ª feira, das 9:20 às 11:00 horas (Francisco e Mercia)

Turmas 3 e 4: 3ª das 7:30 às 9:10 e 6ª feira, das 7:30 às 9:10 horas (Luiz Sergio e Ubiraci)

ATENDIMENTO SEMANAL DOS PROFESSORES: 3ª feira, das 9:20 às 11:00

ATENDIMENTO DA SECRETARIA: 2ª às 6ª feira, das 12:30 às 16:30

4 PROFESSORES

• Prof. Mercia Maria Bottura de Barros (T.1)	e-mail: mercia.barros@poli.usp.br
• Prof. Francisco Ferreira Cardoso (T.2)	e-mail: francisco.cardoso@poli.usp.br
• Prof. Luiz Sergio Franco (T.3)	e-mail: luiz.franco@poli.usp.br
• Prof. Ubiraci E. L. Souza (T.4)	e-mail: ubiraci.souza@poli.usp.br

6 EXERCÍCIO

Os exercícios (E) serão dados ao longo do curso, em função da dinâmica das aulas. Não há, porém, dias pré-estabelecidos para a sua realização. **Não existe "E" substitutivo.** A sua aplicação não é, necessariamente, avisada com antecedência.

7 BIBLIOGRAFIA

A bibliografia de referência da disciplina será disponibilizada na copiadora para reprodução, na medida em que for sendo solicitada a sua leitura pelos alunos.

8 TRABALHO PRÁTICO

O enunciado do trabalho prático encontra-se em outro impresso, anexo.

ANEXO G

Entrevistas

ENTREVISTADA – FAU 1

Claudia Terezinha de Andrade Oliveira (identificada por C.O.)

Engenheira Civil, Professora Doutora corresponsável pelas disciplinas obrigatórias *AUT0186 – Construção do Edifício 3* e *AUT0188 – Construção do Edifício 4*, oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP.

ENTREVISTADOR: Fábio Gallo Junior (identificado por F.G.)

Tempo da Entrevista: 124 minutos

Entrevista realizada em 17/03/2014, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

F.G.: Claudia, eu queria que você me comentasse um pouco sobre sua atuação como docente na FAU, fora da FAU, pra começar a nossa conversa...

C.O.: Como docente, oficialmente eu só tenho experiências aqui, experiência docente aqui na FAU há 12 anos... fora, só algumas práticas não regulares, mas oficialmente só aqui... perdão práticas não regulares não significam que sejam irregulares, mas não formais, vamos dizer assim... foram cursos de pequena duração... agora, para graduação efetivamente, aqui só.

F.G.: Atualmente você é uma das professoras responsáveis pelas disciplinas AUT 186 AUT 188.

C.O.: Sim.

F.G.: Gostaria de fazer algumas perguntas especificamente voltadas a essas disciplinas e depois algumas perguntas mais abrangentes. Começando pela AT 186: Construção do edifício 3. Como você vê a inserção dela na estrutura curricular da FAU?

C.O.: Olha, essa disciplina ela foi composta a partir de uma revisão, de uma reavaliação didá/não... uma reavaliação de currículo, revisão... é... como é que eles falam?... a revisão curricular é de 2004. Eu tinha recém entrado na FAU. Eu entrei aqui como tempo parcial e nessa época eu tinha recém... Entrei aqui em 2001, fui contratada em 2002 praticamente, como tempo parcial e nessa data, período de 2004 eu tinha recém me convertida em tempo integral. Então eu tinha já mais contato, mais proximidade com essas disciplinas, ou com o conteúdo, né. Eu pude

colaborar com algumas observações, sugestões... é, mais é que a discussão já havia sido... já estava sendo feita há mais tempo e também parte do que eu imaginava que fosse importante pra compor o currículo do curso de arquitetura no que diz respeito à tecnologia da construção, eu não vi materializado nessa reforma curricular. E portanto até hoje...

F.G.: Estava previsto mas não foi realizado?

C.O.: Não, não. Ideias minhas, que não eram só minhas... informações ou formas de conteúdos, encadeamento de conteúdos que eu julgava importante, né, que os alunos tivessem no curso de tecnologia, né, da construção aqui na FAU e que não foram materializadas. Porque como eu falei, essa forma curricular já havia sido discutida há mais tempo e eu naturalmente tinha chegado mais recentemente aqui, não tive como como intervir e estava começando e não tinha um conhecimento pleno, inclusive de como os outros departamentos interagem com essa, com o departamento de tecnologia, né. Bom então em resumo, oficialmente essa 186, pelo que meus colegas determinavam, era uma disciplina do 2º ano que ia dar continuidade a duas disciplinas do 1º ano que tratavam de técnicas de construção. As do 1º ano desde... depois que me esclareceram, que há décadas, há muito tempo tratavam do conteúdo de materiais do curso de arquitetura e essas então do 2º ano ia pra tratar dos conteúdos técnicos, né, de construção, a partir de um conhecimento técnico prévio de materiais. Então essa, foi um conceito técnico que se estabeleceu na reforma curricular. E portanto essa disciplina 186 ia tratar então de como o edifício é construído a partir da visão de um edifício visto como um sistema. Então a gente ia tratar da construção de cada grande sistema da edificação... Então na 186 especificamente, é... estrutura, é... o terraplan, vedações, coberturas, né, que é o conceito que se usa aqui na arquitetura, né. Embora vedações e coberturas possam ser entendidas como vedações em geral e aqui eles usam vedações verticais internas, externas e cobertura. Então era essa a ideia inicial de disciplina e que meus colegas, os que já tinham mais experiência, que me esclareceram, né.

F.G.: Tá. Eu gostaria que você me esclarecesse algumas dúvidas que tive interpretando os objetivos da disciplina. Vou colocar algumas passagens da ementa pra que você me explique as escolhas dos termos que foram utilizados. Então aparece na ementa que essa disciplina tem como um dos objetivos, possibilitar ao

estudante a compreensão de tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda. Primeiro eu gostaria que você me explicasse qual é a visão de tecnologia construtiva que é transmitida ao estudante da FAU. Depois quais são as tradicionais e quais são as de vanguarda abordadas na disciplina.

C.O.: Na realidade a... pelo que eu compreendi na minha perspectiva, a tecnologia construtiva é um conjunto de saberes que o aluno tem que dominar né, ou pelo menos tem que compreender os fundamentos desse conjunto de saberes pra levar a cabo uma construção. E aí começa uma série... começam as inúmeras observações que eu posso fazer. Não sei se você quer que eu faça agora ou não... é... que tem lá suas limitações que não podem ser levadas na sua plenitude, por conta das limitações de tempo, de compreensão ou mesmo de concordância não só dos professores, mas da FAU como um todo. Então a tecnologia construtiva ela tem que associar os saberes do campo da física das construções. Eu não tô falando de física de conforto ambiental. Eu tô falando da física elementar. O aluno tem que saber física e química. Que não constrói sem saber, sem controlar, sem ter um conhecimento dos fundamentos, do domínio dos fundamentos de como a água se movimenta numa construção, ou mesmo no solo, não é..., como é... o transporte de matéria, que a gente fala, o transporte de massa. É... não se sabe como são as tensões, como se distribuem as tensões ou deformações num corpo sólido. Tô falando corpo sólido como solo né, edifício e o entorno. Não se consegue compreender se você não conhece as variáveis climáticas, e eu não estou falando de conforto ambiental, eu tô falando da durabilidade do material, da interação desse material com o meio externo ou com o meio interno e é..., isso pra mim tinha que ser um conteúdo elementar que o aluno tinha que dominar. Segundo ponto: o aluno tem que conhecer materiais. Primeiro os fundamentos, desculpa..., nesse primeiro conjunto ele teria que compreender também química né, todos os aspectos da química que interfere na constituição do material e como que isso se reflete na macro escala. Não adianta também falar pro aluno estudar só na micro escala se a gente tem que saber o que é relevante pro aluno entender na macro escala. Como isso se materializa na escala do ambiente em que o profissional vai intervir, né. Então esse primeiro é um conjunto de saberes que ele tinha que ter, depois, os materiais em si e paralelamente talvez pudesse ser até como é que esse material, ou, a gente chama material ou componente de construção civil, porque material

pode vir na forma ainda não conformada ou já na forma final. Conformada porque a gente pode chamar de componentes. Portanto quando eu falo materiais, a gente fala materiais e componentes na construção civil, né. Se você for estudar aço, você vai estudar as propriedades do aço. Agora o aço pra construção, que são barras, né, que vão compor as armaduras do concreto, né... já tem uma conformação, então elas são entendidas daquela forma, como produtos, de fato, industriais. Além disso, então eu tô falando de conhecimento físico das construções, físico e químico, materiais, componentes e aí... a forma como esses componentes eles são associados na prática pra materializar a construção.

F.G.: Então, os processos construtivos...

C.O.: Sim, processos construtivos. E aí dentro dos processos construtivos se abre também uma outra... campo né, que é como que isso é realizado na prática, incluindo toda a cadeia da construção, né, e não só tô falando do ponto de vista das indústrias..., como é que você compra o material, como é que você especifica o material, porque, claro, vai depender da especificação pra você comprá-lo, mas como você recebe o material na obra, como você faz o controle de qualidade... Você tem que ter estas formas de fazer controle e a verificação, né, da pertinência daquele material, componente do serviço a aquele trabalho que você tá desenvolvendo..

F.G.: Mas essa é a sua visão ou é a visão da disciplina?

C.O.: É a minha visão e é a isso, a isso que eu me referia essas minhas sugestões ou indagações, a esse tipo de indagação que eu me referi lá quando eu comecei a conversar, lá em 2004 com o pessoal. Só pra não fechar aí. O que que é material tradicional ou de vanguarda? O vanguarda, acho que foi o Professor Simões que cunhou, plasmou essa expressão. Eu acho legal, mas o que que é vanguarda? Todo dia tem coisas novas por aí, né. O que a gente chama de tradicionais são aqueles que já tem é... domínio de uso pra prática, mais do que isso: eles já são materiais ou produtos, falo materiais, componentes ou mesmo técnicas de produção que já são normatizados, ou seja, para as quais ou para os quais há parâmetros objetivos de análise de comparação para que a gente possa fazer a verificação da qualidade, a verificação da adequação, àquele propósito a que se destina o uso dos materiais, componentes e técnicas né, serviços. Os de vanguarda seriam aqueles ainda que a gente pode chamar de inovadores. São aqueles para os quais você ainda não tem

esses parâmetros objetivos de análise, mas que já são de certa forma conhecidos e podem ser utilizados desde que amparados por boas práticas ou mesmo normas internacionais. Mas o mais importante disso é que o aluno entenda, consiga entender qual a condição adequada, ideal, de usá-los, principalmente porque eles não são normatizados, não tem sua validade, validade não, adequação, funcionalidade, segurança aferidas, determinadas pela prática, então a gente precisa..., o futuro profissional precisa se cercar de uma série de elementos ou de condições que vão garantir que ele use aquilo da melhor forma possível pra entender os objetivos finais do projeto.

F.G.: Você falou de inovação tecnológica né? Você citou inovação.

C.O.: É.

F.G.: É complicado falar de inovação sem que se tenha conceituado todas essas bases que você falou antes sobre comportamento químico, físico. Como que você..., porque..., a disciplina então não pressupõe, não pretende que o aluno consiga fazer algum tipo de inovação tecnológica ... Não fomenta a inovação tecnológica...?

C.O.: Não, não não.... Não é isso. Primeiro ele tem que conhecer o beabá... Imagine, isso daí, a gente tá falando de um aluno, praticamente um aluno que entra na 186 ele é um aluno de 1º ano. Ele acabou de concluir o 2º semestre do curso, entendeu. Então ele tem... ele tá ainda num processo de formação e que não..., claro eles vem todos bem preparados pra cá mas ele tem que ter fundamentos... ele tem que ter fundamentos sólidos pra começar a se aprofundar nesse outro nível né, de conhecimento.

F.G.: Pretende-se que ao final da disciplina o estudante esteja apto a aplicar as tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda na produção do edifício. O termo produção do edifício refere-se a que exatamente?

C.O.: Materialização.

F.G.: Gestão dos serviços, dos recursos humanos

C.O.: Não, não. Gestão não entra aí porque há uma outra... um outro elemento nesse processo de produção.

F.G.: Entra em alguma disciplina?

C.O.: Tem que entrar. Mais adiante no curso tem uma disciplina de custos que deveria incluir gestão também. Porque daí é um processo muito mais amplo e que precisa de outros elementos também, mas tem que ser conhecido pelo aluno.

F.G.: Essa produção é então..., se refere a sequência das atividades...

C.O.: Sequência, encadeamento lógico de atividades que precisam ser de conhecimento do aluno pra que ele leve a cabo o projeto, ou seja, execute o que está definido no projeto.

F.G.: Na sua opinião esse objetivo é atendido? Ele está apto a aplicá-las na produção do edifício?

C.O.: Não. Aliás na minha opinião esse termo “permitir que o aluno”, possibilitar que o aluno esteja apto é..., eu acho que é..., não é adequado pra uma disciplina que não tenha esse amparo todo desses fundamentos que eu me referi à pouco. É uma disciplina dada pra um aluno de 2º ano, que também não tem nem vivência ainda na própria carreira e que é impossível que você torne apto com as exiguidades de informações que ele tem, falta de tempo pra reflexão, falta de professores que possam né, aprofundar, é... turmas menores, depois eu cito isso, mas é... a própria condição de ensino mesmo não permite que... torne os alunos aptos. O que pode se dizer aí é que uma disciplina que vai fornecer bases pra que ele então futuramente consiga, né, materializar isso.

F.G.: Pretende-se também que ao final da disciplina, o estudante esteja apto a garantir desempenho técnico adequado aos componentes e elementos envolvidos nessas tecnologias. Em primeiro lugar a literatura aponta que a associação do termo desempenho do edifício está associado a..., o termo desempenho está associado ao edifício e aos seus sistemas. Que garantir o desempenho técnico adequado dos componentes e elementos não implica no adequado comportamento em uso sistema do edifício, certo? Qual é a visão de desempenho técnico que é transmitido ao estudante da FAU?

C.O.: Então, o desempenho técnico também é outro termo cunhado aí pelo professor Simões, que aliás, foi um professor que ministrou essas disciplinas aí com conteúdos diferentes durante anos e anos aqui, né. É... bom eu não falei, mas a questão do desempenho também é uma informação importante que a gente tem que informar o aluno, é... porque o desempenho, eu não gosto de usar “desempenho técnico”... pra mim é desempenho e ponto. Porque desempenho significa comportamento em uso. Naturalmente que o bom desempenho de um componente isoladamente, ele não vai garantir um bom desempenho do conjunto. Mas se você

não tratar disso isoladamente num nível de detalhamento adequado, o conjunto nunca ai ter um desempenho satisfatório.

F.G.: Mas vocês transmitem essa noção do conjunto, do desempenho do conjunto?

C.O.: Isso é importante. Porque o aluno de arquitetura, ele tem muito mais facilidade de entender esse tipo de informação do que um aluno de engenharia. Isso na minha perspectiva, lógico... atualmente um aluno de engenharia, ele também..., os tempos mudam né... mas há 10 anos quando eu acompanhava as turmas lá da Poli era muito mais fácil... o aluno de engenharia, ele era muito mais focado em resolver problemas.

F.G.: Você acompanhava as turmas de que disciplina?

C.O.: Disciplina de materiais. E tinha muito mais contato com os alunos que faziam estágios lá comigo, então era uma relação muito interessante. E também eu fazia algumas experimentações... práticas ali... que eu imaginava que isso poderia ser oferecido ao aluno. Mas claro, eram experimentações assim pessoais que diretamente é uma interlocução direta com os alunos, né. É... e aí o aluno de arquitetura, ele já parte de um conhecimento mais geral, ele vai pro específico. Acho isso interessante. É bom. Só que ele não pode esquecer de se aprofundar no nível adequado desse conhecimento específico né, desse conhecimento de detalhe porque o edifício se faz à partir de um detalhe. Se você não assentar o primeiro tijolo a parede não existe. Então ela... então esse *zoom in* e *zoom out*... é importante que ele tenha essa capacidade de fazer essa adequação do olhar e na minha opinião o aluno de arquitetura é muito mais apto... Não que os outros não possam estar, mas ele tá muito mais acostumado com esse tipo de relação, que vai e volta, vai e volta do que os alunos de engenharia.

F.G.: Bom, no programa resumido que consta da ementa da disciplina... o programa resumido aponta que a disciplina estuda as práticas executivas da produção do edifício e a interação dessas práticas com os projetos arquitetônicos e complementares. Primeiro: o que se entende por práticas executivas? E eu queria que você me desse algum exemplo do que é abordado na disciplina que ilustra essa interação da prática executiva com o projeto arquitetônico e complementar.

C.O.: Então, isso é outro termo cunhado pelo professor Simões (*risos*)... Claro... eu tô falando do professor Simões, que é uma pessoa que eu respeito muito e que tinha essa preocupação, tem né ainda essa preocupação aí desse ensino e de ensinar o

aluno como é de fato executá-la. É lógico que, de novo eu falo, é uma disciplina que tá no lugar errado. Porque como é que você vai ensinar o aluno com essa complexidade de informações pra um aluno que mal saiu do 2º ano, apenas acabou o 1º ano né, sem que ele tivesse tido essa base de novo, como é que seria... que eu julgo importante que o aluno tenha e que reiteradamente é renunciado pela arquitetura e sequer o aluno nesse momento teve algum contato com essa disciplina de mecânica, né. Ele só vai ter essa informação no 3º ano. Bom eu falei dessa história da mecânica, da estrutura, de resistência de materiais porque o professor Simões, e com toda razão, eu respeito a posição dele, ele achava que quando a gente fosse falar dessa disciplina na 186, nós tínhamos que começar dar *input* ao projeto. Exatamente isso que ele fala até hoje. Portanto... o termo aí “relação com o projeto arquitetônico” está aí. Porque ele..., ele falou: olha, os alunos vão pra disciplina de projeto no departamento de projeto, e começam a fazer, criar né. Criar do nada, tudo bem. Eu acho que o exercício de criatividade é importante. Esse é um método interessante, mas ele julgava necessário então que nós tivéssemos... informássemos ao aluno como fazer pré-dimensionamento de estrutura de concreto. O pré-dimensionamento na realidade é uma definição de medidas né, dimensões... que você faz quando você concebe uma estrutura, você tem que imaginar que ela seja exequível e pra que isso aconteça a pessoa tem que ter uma formação, informação ou repertório que vem com o tempo, né. Existem algumas regras, naturalmente, que são usadas pelos próprios engenheiros, quando você não tem... são as mais simples, né, para estruturas de concreto... estruturas de aço ainda tem outro... outra....

F.G.: Variáveis...

C.O.: Variáveis, então você não pode fazer um pré-dimensionamento de estrutura em aço da forma simplificada como você faz o pré-dimensionamento da estrutura de concreto moldado in loco né... concreto armado moldado in loco, bom, voltando... mas o professor Simões achava... então nós tínhamos que dar... aí nós fazíamos isso. Fiz durante anos junto com ele, com outros colegas também, e aí então era a ideia de como... nós poderíamos vincular essas limitações do material, né e começar estabelecer algumas informações que pudessem orientar... perdão não são limitações, mas orientar os alunos a definir quais as dimensões mínimas ou as mais viáveis dessas estruturas. Só que essas dimensões mínimas e mais viáveis,

elas são aplicadas a estruturas muito bem comportadas, né... vãos máximos de 7 metros né, estruturas mais regulares. Só que os alunos demandavam aquele pré-dimensionamento em estruturas bem ousadas. E isso, óbvio, não atende de forma alguma as necessidades deles. Tanto é que essas disciplinas mais comportadas não são desejáveis. A gente quer que os alunos reflitam sobre elas, mesmo que seja pra aprender o conceito, o processo de raciocínio né. E daí... então essa é uma das referências que o professor Simões fazia e continua fazendo essa interação da técnica com a tal da... do projeto de arquitetura. Eu também certo momento comecei a trazer informações, lógico na própria norma de concreto né, de produção, cálculo e produção de estrutura de concreto que define com muita clareza é... dimensões mínimas das estruturas que tem a ver não só com as respostas que você tem que dar aos processos, aos métodos de cálculos, estabilidade, não só de resistência, mas estabilidade de estruturas, mas são limitações impostas ou necessárias para a própria viabilidade de execução, né, das estruturas... como conseguir uma estrutura que tem uma armadura convencional, que tem lá um comprimento de armadura que vai garantir a durabilidade do concreto. Pra isso você tem que saber somar esses valores, né de comprimento de armadura, tamanho mínimo de seção transversal de pilar pra você falar pro aluno “olha os valores limites da norma são esses, por essas razões”, porque com isso ele começa entender qual a correlação que existe entre uma informação e outra. Isso foi muito bom, acho que em algum momento essas informações surtiram efeito. Os alunos voltavam depois e começavam a perguntar. Alguns que já estavam em outras fases do curso, porque nós temos alunos não só do 1º ano, mas que são de outras fases do curso e eles tinham um aproveitamento interessante. É uma minoria, mas tinham um aproveitamento interessante. Então esse é um exemplo do que o professor Simões e outros professores também imaginaram seguir a relação entre a técnica e a prática do projeto.

F.G.: Tá. Mais é... São apresentados projetos complementares de estrutura, de instalações?

C.O.: De estrutura. Porque instalações não entra nessa disciplina.

F.G.: O programa resumido seria também um detalhamento de tecnologias construtivas que também devem vir do Professor Simões.

C.O.: Hã hã...

F.G.: E o que significa detalhar a tecnologia construtiva e quais são esses detalhamentos?

C.O.: Então. Aí pra mim é outra confusão também. Porque uma disciplina não pode resolver todos os problemas do aluno. Então é assim, existe uma polarização. Por um lado preciso do tal do *input* pro projeto e por outro lado você precisa começar a materializar... permitir que o aluno compreenda de maneira bem didática e com o pé no chão como você executa uma obra. Pra mim essa disciplina tinha que estar no plano de execução de obras... processos... e não em detalhamento de projetos. É claro que pra você fazer um projeto adequado, você tem que saber detalhar. Pra saber detalhar, você tem que conhecer obra e vice versa, então é uma interação que você tem que ter entre projeto e obra.

F.G.: Você acha que detalhar a tecnologia construtiva estaria mais voltado ao departamento de projetos?

C.O.: Sim. O aluno tem que fazer essa síntese no projeto. Eu na ocasião, eu lembro que os colegas e eu começamos a desenvolver com os alunos projetos... projetos não, eles traziam projetos de outras disciplinas que estavam executando e aí novamente tinha um melhor aproveitamento dos alunos que já estavam no 3º ano, eventualmente deixavam essa disciplina e eles traziam alguns projetos que lógico estavam sendo feitos ainda, desenvolvidos paralelamente a essa disciplina e começávamos então a fazer um nível de detalhamento possível né, dentro do tempo que nós tínhamos e que...

F.G.: Esse detalhamento não era projeto pra produção?

C.O.: Não. Não é um projeto de produção.

F.G.: É um projeto executivo?

C.O.: É. Seriam mais no nível de um projeto executivo e que pudesse é... entender que o aluno tem que definir eixos estruturais... você começa daí... pra fazer modulação porque isso tem a ver com essas dimensões mínimas recomendadas nas estruturas, né. Isso poderia ser compatibilizado aí, além da estrutura, compatibilizado então com os elementos, com os componentes da... dos fechamentos, né das alvenarias, nas modulações de janelas, esquadrias, que a gente vê numa outra disciplina, mas às vezes a gente antecipava algumas coisas...

F.G.: Projeto pra produção não é conteúdo de nenhuma das duas disciplinas?

C.O.: Não. Projeto de produção já é outra coisa, é lá.....

F.G.: Onde?

C.O.: (*Risos*) Gente, projeto pra produção, o cara vai ter que fazer quando ele souber definir tudo, entendeu. Conhecer tudo. Não tem...

F.G.: E ele não conhece tudo?

C.O.: Ninguém conhece tudo.

F.G.: O mínimo necessário pra fazer um projeto de produção?

C.O.: Não.

F.G.: Bom vamos em frente. Cita-se também a busca da melhoria a qualidade. O conceito de qualidade tem sido bastante discutido nos últimos anos com as normas da ISO principalmente... Aqui na FAU, nessa disciplina, qual é o conceito de qualidade que é transmitida ao estudante?

C.O.: De novo.....

F.G.: E o que é abarcado nesse conceito?

C.O.: Hummm...

F.G.: Eu queria que você falasse um pouquinho dessa busca da melhoria da qualidade. Como ela é feita?

C.O.: De novo, plasmado pelo professor Simões. Eu digo pra você o professor Simões porque ele é um cara que, de novo tenho que reiterar que devemos muito a ele porque ele fez muita coisa... é..... mas é naquele momento né, da busca da qualidade. É que é o seguinte, você só pode falar disso daí, desses avanços, quando o aluno detém o controle, o conceito do elementar. Pra mim qualidade é uma coisa muito simples. É você atender aquele propósito a que se destina, compatibilizando preço, prazo, as qualidades ou os requisitos, né, que a edificação tem que ter naquelas condições de uso com aquele programa. Eu não vou falar de programa aqui, mas programa pra mim é muito mais do que saber quantos quartos (*risos*) e quantas salas, se tem varanda, se não tem varanda, se tem porta, se não tem porta. Qualidade está relacionada ao atendimento dos requisitos do desempenho do que mesmo...

F.G.: E isso é transmitido pros alunos?

C.O.: Então, de novo, a gente fala das normas de desempenho. Eu costumo falar de uma maneira mais objetiva. Os alunos... houve uma também que nós tínhamos um grupo bem variado de professores, mas, uma das... um exercício que fazia, foi bem legal assim... foram dois anos consecutivos... o aluno tinha que fazer, a gente

dava pra ele a norma de desempenho e ele tinha que fazer uma resenha e nós discutíamos em aula qual o entendimento dele sobre a norma de desempenho... assim que ela foi divulgada. A primeira divulgação foi em 2008, oficialmente, né.

F.G.: Cada um pegava, cada grupo pegava uma parte

C.O.: Não. A gente dava a primeira parte da norma, que é aquela que tem os conceitos e o aluno consegue compreender e era uma situação bem interessante, essa... legal porque eles traziam a resenha e nós discutíamos... eles faziam uma pergunta, nós discutíamos em aula, eles faziam uma pergunta e na aula seguinte a gente respondia a pergunta de cada um dos grupos. Foi um trabalho bem interessante porque eles começam a ter essa base, que é aquela base a que eu me referia entendeu? Aí já era uma outra base conceitual, mas faz parte dessa base de física, química.

F.G.: A disciplina AUT 184, a construção do edifício 2 oferecida aos alunos do primeiro ano é uma disciplina que configura pré-requisito ao curso da 186.

C.O.: Hum...Hum...

F.G.: Quais conhecimentos se espera que o aluno tenha obtido nessa disciplina do primeiro ano que se fazem necessárias ao curso da 186?

C.O.: Então, é só ver o que está escrito na ementa da 184. Porque é o seguinte, a ideia como eu falei... me esclareceram que o professor Geraldo Serra que definiu esse conceito: no primeiro ano o aluno vê materiais e no segundo ano ele via técnicas de construção. Tudo bem, então no primeiro ano a ideia era que no início... o aluno está recém-chegado à faculdade, ele veria os materiais que são mais próximos, né, assim, não que eles têm menor energia incorporada, menor impacto tecnológico...

F.G.: Maior controle de produção...

C.O.: É... e não é nada disso. Mas são aqueles assim... que, são materiais cerâmicos, né, são os aglomerantes... é isso, que, se não mudaram...

F.G.: Mas... na sua percepção...

C.O.: Pera aí... deixa eu concluir isso que você falou da 184. Esse negócio... esse conteúdo dos materiais mais.... eu não posso dizer que são mais elementares, são mais... cerâmicos assim... eles estão na 182 e aí progressivamente ia aumentando o nível de complexidade, ou seja, ia pulando pra um outro nível que mais ou menos uma distinção feita na engenharia onde você tem uma disciplina tratando de

aglomerantes aéreos, hidráulicos e a outra disciplina, todo o resto, incluindo as cerâmicas... cerâmicas queimadas... cerâmicas calcinadas é... metais, né, aço, alumínio, polímeros em geral e que eu incluo dentro dos polímeros, né, as tintas, a gente pode fazer um capítulo especial das tintas, borrachas, né, polímeros, bom já falei de polímeros, madeira. Então na 184 pelo que me consta tinha que tratar disso..

F.G.: Mas você, pela percepção dos alunos que chegam na 186, você tem que retomar todos esses materiais?

C.O.: Eu não sei. Hoje por exemplo a gente perguntou... A Fabiana estava dando aula de concreto, estrutura... produção de estrutura de concreto... e ela começou a perguntar de traço, dosagem... os alunos não respondem, né... ou eles estão tímidos (*risos*) ou eles não tem ainda um conceito formalizado... claro disso.

F.G.: Eu gostaria de perguntar agora sobre a organização da disciplina.

C.O.: Só um minutinho, você pode? (*silenciou o celular*)...

F.G.: Continuando, eu gostaria de te perguntar agora sobre a organização da disciplina. Contando-se em média 150 alunos matriculados na disciplina, eles são divididos em 3 turmas, ou seja, cada docente seria responsável por 50 alunos.

C.O.: Em média.

F.G.: Em média. No entanto na prática percebe-se que as aulas agrupam os 150 alunos, todos juntos e os temas das aulas é que são divididos entre os docentes. Porque se optou por essa organização e se na sua opinião ela é eficiente?

C.O.: Isso daí era uma prática já feita. Porque sempre houve... não era sempre que nós tínhamos três docentes com disponibilidade pra direcionar as aulas. Eu não concordo com isso desde que eu cheguei aqui eu já declarei que isso é improdutivo. Não é adequado nem para os alunos, nem para os professores. Uma aula expositiva... você não tem como interagir com o aluno, não consegue estabelecer uma interlocução com o aluno e portanto toda a consolidação dessa informação que a gente passa pro aluno, para que ele possa sintetizar... sintetizar não... ou progressivamente retendo isso, depende dessa interlocução com o professor. Quando você expõe um tema e pergunta se tem dúvida, ninguém fala nada. Óbvio, você tem que estimular o aluno... a levá-lo, a induzí-lo a um raciocínio e você só consegue fazer isso se você tem uma quantidade manejada de alunos em aula, com os quais você consiga estabelecer essa interlocução... 150 alunos em sala pra mim é muita coisa. O ideal seria que nós tivéssemos uns 40 alunos, portanto numa

disciplina, nós teríamos que ter quatro professores. E é... mas isso em momento algum foi possível nesses doze anos que eu estive aqui. Porque é que não foi possível? Porque eles não concordam. Alguns colegas, porque acham que a disciplina vai ser..., haverá uma heterogeneidade na informação passada aos alunos, por que dizem que cada professor tem uma forma de ver o conteúdo e eu não concordo com isso, porque uma vez que nós pudéssemos, nós poderíamos estabelecer uma base de aula em comum, né? Você tem a ementa. Você tem os objetivos. Nós poderíamos estabelecer uma base de aulas comuns cada um, claro, fornecendo subsídios praquelas temas, para com os quais tem mais familiaridade, que isso é normal... e essa base de aula seria compartilhada entre os professores. Naturalmente ninguém vai falar a mesma coisa que os outros falam. Mas aí tá a riqueza, que eu acho importante isso. E então como eu já havia falado... ah e tem outra questão também... estrutural, dizendo que não há salas de aula em quantidades suficientes pra todas as turmas sejam divididas em, no mínimo em três grupos, né, com aulas paralelas, ou simultâneas. Bom é uma questão complicada. Já tentei enfrentar isso. Já fiz várias sugestões. Já conseguimos... consegui implementar essas soluções que eu dei... pelo menos... dividindo ao menos em duas turmas paralelas. Uma ocasião consegui dividir em 3 turmas. Mas aí tínhamos seis professores, que trabalhavam aos pares, que é a condição ideal, mas foi uma única vez até hoje é... mas isso nunca mais se repetiu porque nós não temos professores em quantidade suficiente e aqui o departamento diz que não há salas de aula em quantidade suficiente. Eu acho que isso tá errado. Não é didaticamente, ou pedagogicamente, não tá correto. De jeito nenhum. O aluno não consegue se aprofundar numa discussão e nós também não temos fôlego pra fazer essa interlocução com todos os alunos. É um ensino de massa que fica extremamente prejudicado por essa falta de clareza e objetividade no trato dessas questões acadêmicas e de docência.

F.G.: Você é responsável por ministrar algumas das aulas da disciplina AUT 186. Gostaria de fazer algumas perguntas mais específicas sobre os conteúdos dessas aulas com o objetivo de situar claramente quais são os conhecimentos que se pretende transmitir aos alunos...

C.O.: Não... Eu não sou responsável por ministrar algumas aulas. Todos os professores devem estar aptos a ministrarem todas as aulas da disciplina AUT 186... Entendeu?

F.G.: Entendi...

C.O.: As coisas são feitas dessa forma pra não criar um constrangimento de que um professor fale e os outros fiquem ouvindo. Que mais que você quer saber? *(risos)*...

F.G.: Eu queria que você comentasse sobre o tema terrapleno que era um dos temas de uma aula de aproximadamente duas horas.

C.O.: De novo...

F.G.: No calendário de 2013.

C.O.: Terrapleno... cunhado pelo professor Simões *(risos)* e companhia. É importante? É. Uma coisa é importante que eu diga aqui. Eu aprendi a história... a história não... as sutilezas de implantação de obra, a implantação de projeto, com os arquitetos. Isso é importante que a gente tenha clareza aqui. O terrapleno, pelo que o professor Simões falava tem que ser um conjunto de saberes também que o aluno tem que ao menos ter... os saberes com os quais o aluno tem que ter contato, que tratam das questões relacionadas à implantação do edifício no terreno. E aí ele dizia que a gente tinha que ensinar o aluno como se faz um corte no terreno, como se faz um aterro, valas, estabilização de taludes... Só que de novo eu não concordo com isso porque o aluno tá no segundo ano, recém saiu do primeiro ano e ele só vai ter algum fundamento de solos ou mecânica do solo e fundações, que é uma disciplina que engloba as duas, no 4º ano de faculdade de arquitetura. No quarto né? É... então não, é... a gente pode fazer algumas coisas mais simplificadas? Podemos fazer, mas você tem que ter cuidado ao aplicar isso porque o aluno tem que saber porque é que ele tá aprendendo aquilo e isso não pode... a informação que ele recebe agora não pode ser conflitante com as informações específicas sobre fundações, solo e tudo o mais que ele vai receber lá na disciplina de mecânica... acho que fundações, que eles dão um fundamento de mecânica de solo, né? no 4º ano que é uma disciplina oferecida pelos professores especialistas da área na politécnica. Então...

F.G.: Nessa aula de terrapleno é abordado... instalações provisórias?

C.O.: Não... Que que são instalações provisórias aí?

F.G.: De é... energia elétrica...

C.O.: Não, isso aí é canteiro. O canteiro tem o conteúdo de canteiro lá na disciplina.

F.G.: No conteúdo de canteiro é abordado instalações provisórias. E o que se fala sobre movimentação de terra?

C.O.: Pouca coisa. Que era o que o Simões falava, né, que ele achava que a gente tinha que dar assim, tudo né... Todos os equipamentos utilizados em terraplenagem, como se faz corte, aterro, como é que se estabiliza a vala. É... como é que você resolve problema de drenagem, mesmo que sejam instalações provisórias de drenagens, né, mas é impossível fazer isso. Agora o seguinte: eu acho que talvez se... não sei se falo agora ou depois, mas existe uma corrente que fala que todas as disciplinas, em todos os anos, os alunos tinham que ter o mesmo conteúdo. Então, falando da construção do edifício e que esse conteúdo, ele tinha que ser progressivamente... ele ia aumentando sua complexidade semestre a semestre, de modo que ele pudesse fazer a revisita de todas essas etapas, primeiro num passo mais simples, depois incrementando, a medida em que ele ia adquirindo informações de outros conteúdos, de outras disciplinas, mas pra isso nós precisaríamos ter essas disciplinas de fundamentos, de base, e que iam fornecendo informações, assim como o professor Simões falava de *input* no projeto, eu falo de *input* pra tecnologia... Se você não tiver informação de conteúdo básico, você não consegue entender porque é que o solo se estabiliza, não se estabiliza, por que acontece isso, acontece aquilo. Só que nós não temos essa possibilidade... (risos) essa... eu vejo essa ideia com bons olhos.

F.G.: A professora Sheila comentou no depoimento dela hoje, que essa ideia...

C.O.: Do aumento progressivo...

F.G.: Do aumento progressivo foi implantado na FAU e... segundo ela não houve, não foi muito bem recebido...

C.O.: Porque?

F.G.: Ela diz que havia muita sobreposição de conteúdos. No final das contas os alunos reclamavam...

C.O.: Da sobreposição...

F.G.: de conteúdos e por isso foi dividido desse jeito que está hoje.

C.O.: É... talvez... mas pra isso a gente precisaria ter essa base comum de aulas. Uma coisa é o que você define nos objetivos, outra coisa é o que o professor faz em sala de aula. Dependendo das condições de contorno as coisas podem variar de grupo pra grupo, né... Mas voltando a historia do terrapleno e outras tantas coisas que eu citei aí, é... os colegas que estão nessa disciplinas e eu, nós procuramos independentemente de nós concordarmos plenamente com o que está aí ou não, de tentarmos alterar conteúdos. Porque o conteúdo não se altera de uma ora pra outra... você tem que passar por uma revisão, uma reforma e tem que ser uma revisão coletiva... porque ninguém é dono da verdade, óbvio. Apesar de concordarmos ou não concordarmos, nós temos que seguir o que está aí. Então muitos desses conteúdos... eu, particularmente... conteúdos com os quais eu não concordo, eu dou da melhor forma possível tentando me aproximar da melhor forma possível do universo do aluno e do conhecimento, das informações que ele tem que ter, pelo menos os fundamentos, pra que essa disciplina não se distancie, não fique uma disciplina virtual, totalmente desconectada como está de fato consolidado no sistema oficial da universidade.

F.G.: É... estruturas de concreto armado é tema de outras duas aulas... outras duas meias aulas. Que assuntos são abordados em cada uma delas?

C.O.: Isso varia um pouco de ano pra ano. A estrutura de concreto armado, eu entendo que você tinha que ter um curso inteiro só falando de estrutura de concreto armado, um curso, eu digo, uma disciplina. Se você quiser levar a cabo, no limite toda a produção de estrutura, fazer isso de uma maneira mais compassada e levar é... Mas é assim, eu vejo que, porque nós às vezes nos usamos um pouco mais de aula? Porque se você perguntar pro aluno se ele sabe o que é concreto, ele não se lembra muito bem, então a gente começa rever conceitos e aí às vezes você precisa mais de uma aula, entendendo que a gente considera que uma aula aqui... uma sequência de duas horas-aula, considerando hora-aula, o que pelo menos as minhas colegas e eu atualmente levamos à risca, que uma hora-aula é composta por 50 minutos, uma hora-aula equivale a 50 minutos corridos de aula, duas aulas seguidas então são 100 minutos. Então essa pra gente é um módulo de aula.

F.G.: Tá, mas é... sobre os conteúdos dessa aula, então são materiais...

C.O.: A gente faz uma recapitulação, embora eles não tenham ainda um controle, uma segurança, pra dizer o que que é concreto, minimamente pra saber que um

traço é dosado em massa e não em volume... eles desconhecem também o que é que é umidade da areia. Então são detalhes assim, claro que, mas, alguém vai dosar argamassa, perdão, dosar concreto em obra? É pouco provável hoje em dia, mas você tem que conhecer... saber exatamente o que é um abatimento tronco de cone, você tem que saber, por exemplo, o que tinha que vir aí... tinha que saber como calcular a resistência característica à compressão de concreto, tem que saber confrontar, saber entender e compreender o que ele vai ler num relatório de ensaio que a concreteira mandar pra ele.

F.G.: O aluno sabe pedir concreto?

C.O.: Não. Quer dizer no segundo ano, quando ele chega lá ele não sabe.

F.G.: Mas isso é ensinado nessa disciplina?

C.O.: Na disciplina, sim, a gente fala só que ele não sabe direito o que que é água/cimento... em relação à esse...

F.G.: E... o que mais, produção do sistema de formas, produção de armaduras...

C.O.: Produção do sistema de formas tinha que ser abordado também...

F.G.: Mas não é...

C.O.: Às vezes... ela precisa ser abordada. Mas também é.... sistema de formas é uma estrutura... temporária, mas é uma estrutura.

F.G.: Calculada segundo a norma de estruturas, de madeira, inclusive...

C.O.: Tem que ser calculada. Aliás, é uma estrutura mista... hoje em dia você usa... até pra pequenas obras isso viabiliza... no aluguel dessas formas. São sistemas super bem desenvolvidos aí, com alta tecnologia incorporada né... é uma apropriação muito adequada né, do conceito do material, da ciência, né, no desenvolvimento desse projeto de forma. É alta tecnologia incorporada. Então como é que você vai ensinar pra um aluno do 2º ano que sequer sabe o que é que é estabilidade de estrutura num esquema de formas. A gente fala muito claramente sobre todos os cuidados que você tem que ter né, com os desmoldantes... o que significa cada etapa da produção do concreto. Agora falar pra ele fazer um pré-dimensionamento, uma verificação, o cálculo do levantamento da área de forma pra uma estrutura, não tem condições... o aluno não tem condições de ver isso aí no segundo ano.

F.G.: Aborda-se concreto de alto desempenho, concreto protendido?

C.O.: Gente, ele tem que dominar o que é concreto. Concreto de alto desempenho... a gente pode dizer o que é alto desempenho, agora se ele não sabe o que é porosidade, pra que serve, porque você tem que controlar porosidade de concreto, ele nunca vai saber, ele nunca vai compreender adequadamente o que é o conceito de concreto de alto desempenho. E tem gente que acha que usa concreto de alto desempenho é pra fazer viga... *(risos)*...

F.G.: Bom, concreto de alto desempenho então não é...

C.O.: Eu sinceramente quando eu falo isso, eu não vou... aluno de 2º ano, Fábio...

F.G.: Sim?

C.O.: Ele não sabe pra que serve porosidade, ele não sabe o que é que é porosidade... não sabe nem como se divide... não sabe nem o que é o universo de poros dentro de um concreto. Você tem que dominar basicamente o elementar, então concreto protendido também não.

F.G.: Nem a produção, nem o conceito?

C.O.: Aluno de 2º ano não tem condições de entender. Eles podem entender um conceito ultra, hiper-simplificado do que é uma protensão. Acabou aí...

F.G.: É... para o caso de aulas de estrutura de madeiras... O que que normalmente é abordado?

C.O.: Estrutura de madeira também é uma outra... um outro universo interessante, assim como as estruturas de aço. Posso falar das duas?

F.G.: Pode falar das duas. Pode.

C.O.: Quantas disciplinas você tem na engenharia civil que fala de estrutura de madeira, de estrutura de aço, do ponto de vista da tecnologia?

F.G.: Tecnologia do material? Não... tecnologia da estrutura?

C.O.: Tecnologia da estrutura... na escola de engenharia civil...

F.G.: Uma...

C.O.: Uma.

F.G.: Especificamente desses dois...

C.O.: Uma... Uma disciplina não é? Como é que você quer que em duas aulas, que sejam 3 ou 4 aulas você fale da tecnologia de construção de madeira? *(risos)*...

F.G.: É que nessa uma aula da disciplina de engenharia aborda-se o dimensionamento da estrutura de madeira.

C.O.: Muito bem... dimensionamento.

F.G.: Boa parte ao dimensionamento e aos aspectos construtivos das duas... Mas aqui é só construtivo...

C.O.: Construtivo, porque lembra? Aluno de 2º ano, recém saiu do 1º ano. Ele não sabe o que é mecânica de estrutura, não tem resistência de materiais. Ele vai ter a disciplina de resistência de materiais só no 3º ano, certo? Então como que você vai falar disso daí? Eu acabo abordando o material, o material em si e aspectos tecnológicos da cadeia de produção da madeira. O que eu acho que é um conteúdo válido... não é? E falar de madeira, enquanto material de construção civil, dos seus aspectos tecnológicos, ou seja, como é que você compra madeira... como que ela... como são já peças pré formadas ou já cortadas né, via de regra você tem teoricamente uma padronização, embora o mercado ou a cadeia produtiva não responda necessariamente ao o que a padronização informa... porque também é uma cadeia bem... não é tão organizada ou tão articulada quanto a do concreto né, e nem a do aço né, então a gente começa a lidar com os aspectos importantes que é a normatização da madeira, né?... os elementos disponíveis no mercado que nós temos... é... como é que você trata... porque é importante a secagem da madeira, porque é importante você ter uma madeira sem defeitos, né? Tudo isso você mede as classes da madeira, e aí a gente tenta relacionar com os conceitos da... da norma, né. Eu sempre confundo, é 7190? Acho que é.

F.G.: Mas esse conteúdo que você tá me descrevendo, não é oferecido na disciplina do 1º ano, por isso que ele é oferecido nesse momento?

C.O.: É... você vê que eles não conhecem, entendeu? Então aí... e outra, como eu não consigo e não é possível falar... Por exemplo, você tem uma norma, lógico, de estruturas de madeira... agora recentemente você não tem normas, mas tem as diretrizes do SINAT, que isso daí eu acho que... já são informações que vem ajudar também, que são voltadas ou focadas na questão do desempenho, então isso também vem ajudando né a entender um pouco... e que você vai retomando essas referências do que que a madeira... a estrutura no caso precisa ter pra responder esse requisito, isso e aquilo... então saber como é que a umidade da madeira tem que ser controlada pra ela responder ao requisito de estabilidade direcional de segurança... É... no caso da madeira então... falando, eu começo a relacionar estas propriedades do ponto de vista macroscópico, né. Como que isso se reapresenta numa peça de madeira que você vai usar numa escala comercial, convencional,

né... umidade, resistência a fungos ou os apodrecedores, os cupins... tudo mais né... É... a própria madeira que tem que estar isenta de defeitos, a resistência ao fungo da madeira... como que ela se comporta nesse caso... Então você começa a ter... a tratar desses parâmetros tecnológicos da madeira...

F.G.: E do aço...

C.O.: E pro aço a gente acaba fazendo coisas parecidas, porque o aço também tem é...

F.G.: Fala-se de obtenção do aço?

C.O.: A gente não fica falando muito de obtenção, porque a rigor isso também devia ter sido já visto, né? E... é mais os aspectos tecnológicos... como é que se compra aço, como é que são os perfis... como é que se especifica ou lê na tabela de perfis o que são perfis é... laminados...

F.G.: Soldados...

C.O.: Soldados, chapa... chapa dobrada né, a frio... o que que é espessura... Começa a dar a eles essas... essas... mais essas... eu chamo de propriedades ou formações tecnológicas mesmo, do ponto de vista tecnológico, porque é aquilo que vai ser importante. Quer dizer... o que que é a tecnologia? É aquele conhecimento técnico que você tem que ter para materialização da obra, mas que você tem que revisar alguns conceitos de ciência mesmo, né... Porque que o aço corrói... Claro que eu não vou discorrer sobre o fenômeno da corrosão... mas como que a gente tem que controlar... como é que você tem que na obra guardar o aço... cuidar do aço para que ele não comece a oxidar e... que dá margem aí pra um processo de corrosão, né? Como é que a gente guarda madeira na obra... também faz parte de produção né.

F.G.: Bom... é ... analisando-se o calendário de aulas de 2013, cerca de 60% da carga horária é voltada às aplicações práticas de alguns dos temas abordados pela disciplina. Essas aplicações práticas nesse caso de 2013 foram: visitas ao canteiro de obras, exercício em estúdio sobre pré-dimensionamento estrutural, e a produção de um modelo de cobertura em escala reduzida. Você classificaria essa disciplina como uma disciplina prática?

C.O.: ... Olha, ela... eu... quando eu cheguei aqui também... eu acho que o aluno pra sedimentar um conhecimento, ele não pode ser simplesmente colocado à prova. “Ó... agora você vai fazer uma prova e vai dizer o que você... qual o nível de

retenção da sua informação...” Isso tem que ser feito paulatinamente. Na minha opinião, essa disciplina devia ser prática, se ela tivesse condições de fazer uma postura aí do que foi informado e uma reflexão, mesmo que seja um exercício teórico, mas, um exercício que o aluno desenvolva, que ele consiga por si próprio chegar a uma resposta, por meio da interpretação de tudo aquilo que foi discutido em aula e visto em canteiro. Isso eu consideraria uma disciplina prática, em que o aluno pudesse praticar, né, tornar real... incorporar aquele conhecimento que ele vai acumulando durante as aulas... Eu acho que é o que é possível fazer com três professores, cada um deles dão então aulas teóricas pra uma turma de mais de 150 alunos e depois tendo que se dedicar individualmente ao atendimento de turmas individuais, separadas aí de 55, 50 alunos, um pouco mais. A disciplina prática ela tinha que ter assim uma relação numérica de professor/aluno, de 1 pra 20, pra você ter de fato uma condição real de aprendizado, que é um número de alunos cabíveis a um professor nas disciplinas de projeto.

F.G.: Mas não se verifica...

C.O.: Mas é muito mais frequente do que aqui né... Pelo menos nessas aqui do departamento de tecnologia. Então eu não posso dizer que seja uma disciplina prática.

F.G.: Eu gostaria que você comentasse um pouco quais os objetivos dessas atividades práticas... pré-dimensionamento você já falou. E como você entende que elas se relacionam com o tema construção de edifícios: a do modelo de cobertura e a da visita ao canteiro.

C.O.: A da visita ao canteiro é pro aluno ter uma outra percepção... uma percepção de um canteiro, um outro canteiro de obras além daquilo que ele vê aqui no 1º ano. Que é um canteiro experimental. Um canteiro de obras que mesmo sejam atividades aí da... incipiente... não só porque é um aluno recém saído do 1º ano, mas já é uma primeira... contato aí com a prática profissional de campo. Então a presença do aluno no canteiro é importante porque ele começa aprender inclusive uma postura profissional diante dos trabalhadores e dos outros representantes na obra. Essa pra mim, eu acho que é uma das grandes vantagens desse contato com esse canteiro porque é um posicionamento profissional e que isso tem surtido efeito, pelas respostas e pela forma como os alunos voltam depois e começam a comportar. Eles entendem isso... claro que pra conhecer profundidade um canteiro, acompanhar de

fato os... é... saber como é que se desenvolve os projetos, os trabalhos na obra, a dificuldade, a dinâmica de um canteiro de obras... ele tem uma visão muito ampla, muito genérica... ele onhecendo etapa/ele tá... talvez ele precisasse fazer um estágio na obra... não são algumas visitas no canteiro que vão ilustrar o que fazer com isso.

F.G.: Eles não vão ao canteiro pra observar especificamente um sistema de edifício?

C.O.: É... eles vão mais pra entender qual a lógica do canteiro de obras... não é pra observar o... porque a gente não pode exigir isso porque as obras... a fase da obra... nem todas as obras que os alunos elegem estão possíveis naquele mesmo momento... Houve uma época em que nós separávamos as obras e íamos com os alunos, mas isso na realidade a gente conseguiu fazer só uma vez que foi naquela ocasião em que tínhamos seis professores trabalhando em duplas... cada dupla era assistida por no mínimo um aluno do programa... do PAE e que foi a condição ideal e única (*risos*) até hoje, não sei se um dia vai se repetir... Foi muito legal, mas porque nós tínhamos então a... a possibilidade de termos 20 ou 25 alunos por visita à obra. E nós íamos acompanhando os alunos. Eram muito boas as visitas. Mas é uma condição irreal. Nunca mais acho que vai se repetir...

F.G.: Aproximadamente 80% da carga horária da disciplina é destinada aos temas canteiro de obras, estruturas de concreto armado montado no local e cobertura. Na sua opinião a que deve a importância desses três assuntos e se você concorda com essa ênfase?

C.O.: A parte de vedação que é a tal da vedação vertical, a gente falou no início que podia ser uma coisa só vedação... mas a vedação vertical também é um outro universo e que é tratada numa aula. Eu acho totalmente insuficiente dada a quantidade de informações que tem que ter, né, e outra, eu imagino que a gente poderia explorar mais o que está mais perto do universo de um aluno recém saído do 1º ano nessas condições e que a gente não conseguiu mudar, mas as coisas que estivessem mais próxima do aluno e inclusive mais palpáveis a ele... mesmo como observador de uma obra, de um edifício... Quando você vai falar de telhado, pouca gente subiu num telhado na vida, não é? Quando você faz estruturas, poucas pessoas entendem o que que é uma estrutura... é muito abstra/abstração demais entendeu? Agora falar numa parede, num revestimento, o aluno já tem uma

percepção e eles são muito perspicazes nisso, e começam a fazer essas correlações interessantes... Só falando das correlações eu me lembro que há muitos anos, nessa disciplina, faz uns 6 anos, uns 7 anos... falando quando nós introduzimos a norma de desempenho... Então alguns alunos também, que já eram alunos do 3º ano e que traziam esses... projetos, lembra que eu falei que tinham um método de aplicar esses conhecimentos? Ou pelo menos fazê-los refletir sobre esses conhecimentos... eles traziam os projetos que estavam sendo desenvolvidos na disciplina de projeto e a gente começava a discutir o que que é uma parede do ponto de vista técnico, como ela teria que ser detalhada, quais as qualidades que ela tinha que apresentar, todos os atributos né, pra responder uma série de necessidades... é a especificação, né... você faz o projeto assim... você tem que atender uma determinada... nível de exigência, ou uma... algumas exigências, um conjunto de exigências... E eu me lembro que uma vez um aluno veio num grupo de alunos que já estava mais adiantado e falou: “puxa, agora eu entendo o que significa pensar numa obra quando alguém vai usá-la. Pensar num projeto.” Foi uma das coisas mais legais que já ouvi na minha vida hoje... até hoje de meus alunos, entendeu? Eles entenderam e conseguiram internalizar o que que era o conceito... o que significa esse conceito de desempenho. Eu não tô defendendo o desempenho. A gente trata disso inconscientemente ou intuitivamente independentemente da norma de desempenho existir ou não. Isso eu comecei aprender na faculdade. Eu nem sabia que era isso, mas é... Quer dizer, você tem um conjunto de exigências ou necessidades que você tem que atender e elas tem que ser encadeadas de uma forma lógica. A norma de desempenho ela colabora em meio, dura muito, mas ela colabora pra uma organização sequencial e de informações que pra mim, tem uma compreensão um pouco mais estruturada, né? Muito bem... mas isso é uma correlação importante que a gente poderia fazer... então, voltando a história dos vedos ou das vedações... ela... eu acho que aí o aluno quando você começa a falar nisso eles tem muito mais facilidade, mais afinidade com o tema... eles começam se soltar mais. E é uma pena que... não é... eu não concordo com isso, mas é o que grupo definiu... uma aula que eu acho totalmente insubstituível...

F.G.: Na sua opinião, porque pré-dimensionamento de estruturas se insere numa disciplina pertencente ao grupo de disciplinas de tecnologia da construção.

C.O.: Não. Já respondi isso.

F.G.: Já respondeu. Se você concorda com essa inserção...

C.O.: Não.

F.G.: Vamos pra 188. Gostaria que você comentasse quais conhecimentos se espera que o aluno tenha obtido na 186 que se fazem necessários ao curso da 188.

C.O.: Bom a 188 como o Simões falava, eu digo... sempre que falo do Simões porque ele é muito eloquente e ele era representante de um grupo, de um pensamento, que estava sendo estruturado há muito tempo e que faz parte de um grupo de professores que formou gerações e gerações aqui né...

F.G.: E é o que vocês...

C.O.: Com todo respeito...

F.G.: ...seguem até hoje.

C.O.: É... algumas coisas na minha opinião tem que ser alteradas. Não dá pra continuar do jeito que tá. Já declarei isso mas, como eu falei nenhuma alteração pode ser feita à revelia. Tem que ser resultado de uma discussão coletiva né, porque ninguém é dono da verdade naturalmente... só fazendo um parêntese aqui, primeiro precisa-se identificar qual... o que se espera de um aluno, de um profissional de arquitetura. O que se espera que a FAU vá fazer... como que ela vai formar o aluno. E embora o CAU tenha reiterado que o profissional, né, o arquiteto vai continuar trabalhando – isso está escrito textualmente – com tecnologia de materiais... o curso dessa faculdade não... dada a distribuição de carga horária, né... não parece valorizar esse conhecimento, valorizar não, ou achar que ele precisa ser... reforçado, potencializado... eu também... bom mas esta é uma outra história, mas tenho lá minhas teorias sobre isso, não concordo nem discordo totalmente disso... se quiser depois a gente fala nisso. Mas o professor Simões de novo, enquanto um porta voz ali de um grupo e tudo mais, ele dizia que nesse esse ano, ou seja, segundo ano, e eu quero deixar claro que o aluno sequer sabe ainda o que é resistência de materiais, muito bem... é... e também nunca teve aula de química aqui na faculdade voltada para conhecimento de materiais, e que eles acham também que não precisa. Bom vamos lá, ele achava então, o professor Simões, representante dessa turma, que você tinha que varrer os que... eles chamam de órgãos do edifício... e a gente chama de sistemas, né... as partes que compõem o todo do edifício... então começávamos lá né... embora o canteiro é um sistema transitório de um processo de produção de um edifício e ele pode ser entendido então como uma parte desse

edifício... temporariamente, depois vem fundações... fundações ainda bem que eu consegui tirar porque ele queria que a gente falasse o que é que é fundações pro aluno... daí eu me recusei a fazer isso... assim como já... então daí concordaram... então tem canteiro, tem estruturas, que daí é uma coisa mais voltada pra... também tem lá todas as ressalvas que leu já fiz aí, mas, é... a gente tem então, canteiro, estruturas, vedações, coberturas e depois a gente veria o resto, os outros tais órgãos, os sistemas que seriam o quê? os revestimentos, as esquadrias e os pavimentos. Isso de uma maneira bem simplificada. Porque que depois essa disciplina incorporou a avaliação pós ocupação? Foi quando houve a revisão... foram divulgadas as novas diretrizes né, do MEC dos cursos de arquitetura e que definiram a inclusão então do conteúdo da avaliação pós ocupação, foi aí que nós incluímos e também a proteção passiva contra incêndio. Porque a proteção passiva contra incêndio, ela tem uma relação muito próxima com materiais, com piso, né... especificação de materiais de revestimentos, pavimentos e aí lógico outros elementos, na proteção passiva... Ela não conversa... é um conteúdo que não conversa muito bem, mas é o local onde ela foi incluída, pra ser minimamente um conteúdo que pudesse ser parte de uma disciplina obrigatória.

F.G.: Tá, mas a 186 é pré requisito pra 188...

C.O.: Aí você me perguntou... então que a gente tem que fazer? Então quando você vai falar em revestimento, você tem que saber em que substrato esse revestimento vai ser aplicado, então você tem que saber o que é uma estrutura de concreto, o que é parede, como é que ela foi feita, pra saber quais as implicações que o revestimento terá sobre isso. Pavimentos idem. Esquadrias também. Então...

F.G.: Agora eu tive algumas dúvidas com relação aos objetivos que constam da ementa oficial da 188. Então o objetivo é: possibilitar a compreensão tanto do ponto de vista dos especialistas como dos usuários e a aplicação das tecnologias construtivas tradicionais e de vanguarda na produção do edifício, garantindo o desempenho técnico adequado dos seus componentes e elementos...

C.O.: Isso...

F.G.: ...Essa visão do ponto de vista dos especialistas, que vocês pretendem passar, é a visão deles em relação a quê exatamente e quem são os especialistas?

C.O.: Sinceramente... essa história de especialista eu acho que vem da avaliação pós ocupação... na realidade é a visão do profissional, o arquiteto, é isso. Pra mim tinha que mudar isso daí. É a visão do arquiteto. Agora por outro lado...

F.G.: Mas ele tem bagagem?

C.O.: Do que?

F.G.: Pra ter essa visão? Os alunos iriam fazer essa... são transmitidas... essa visão do arquiteto, do especialista arquiteto é transmitido pros alunos e espera-se que ele...

C.O.: Não, não... É possibilitar (*começou a ler em voz alta a ementa impressa*)... “a compreensão tanto do ponto de vista dos especialistas”... Eu não concordo com o que tá escrito aí... Pra mim não é claro isso... pra mim era o seguinte: é oferecer ao aluno repertório, né, informações e suas correlações com os fundamentos da ciência, do que que é um revestimento, como é que se compõe, como se aplica, como é que são as esquadrias, como é que elas são compostas, como é que se instalam, como é que funcionam... idem para os pavimentos e aí... e a proteção passiva contra incêndio, fazendo principalmente a correlação com pavimentos, com revestimentos, com a envoltória do edifício, e depois todas as áreas aí, escadas... é... e avaliação pós ocupação aí seria uma ferramenta, que permitiria... que é um exercício que é feito... leva o aluno a observar o ambiente de já construído, em uso naturalmente e de novo, como são elementos, os subsistemas, ou sistemas da edificação com os quais o aluno enquanto usuário ou como aprendiz né... tem uma relação muito próxima, ele toca, ele mede, ele mexe...

F.G.: Do edifício pronto...

C.O.: Do pronto... ele teria condições de começar a entender o que que o usuário, de fato, precisa que esse edifício forneça a ele... porque isso é uma coisa importante, de novo, isso remete no que? Ele remete numa construção de conceito do que que é programa de necessidades... É uma construção mais ampla. Uma outra coisa que é muito legal que eu já ouvi é... o menino um dia que voltou... “ai, então programa de necessidades tem formação interessante... não é só saber quantos quartos, quantas salas você vai querer, né?” Ele extrapola nisso. Você começa a definir limites que eles vão ter, ou vamos dizer assim, as exigências que algum projetista, que aí no caso, obvio, que é desejavel um arquiteto consiga determinar pra que o edifício cumpra aqueles objetivos para os quais ele foi

projetado, está sendo projetado, de fato... Então eu, por exemplo, como a gente teve então que incluir essa avaliação pós ocupação, eu acho que é interessante, é... eu acho que seria legal... tá sendo legal, importante, mas infelizmente os alunos não se aprofundam muito, isso porque, de novo, ele não tem um entendimento consolidado sobre materiais.

F.G.: É... a avaliação pós ocupação ocupa 60% da carga horária dessa disciplina... São... considerando as idas...

C.O.: As idas...

F.G.: ... São 9 aulas no total... dedicadas à avaliação pós ocupação... Eles... em 2013, foi isso. Eles... eles ficam mais preocupados com a aplicação dos questionários? Qual é a ênfase que você percebe que...

C.O.: Nas minhas orientações que eu dou aos alunos, eu procuro estimulá-los a fazer a correlação entre o comportamento do sistema que estão analisando e as características que aquele sistema apresenta, por uma leitura... visual ou medindo ou interpretação de projetos... e que o aluno começa... isso é um exercício interessante porque o aluno começa a estabelecer correlações. Quando você começa estabelecer correlações e tirar conclusões disso, você aprende. É que essas correlações ainda são fracas porque ele não tem o domínio... não tem fundamentos importantes de física e química das construções, então muita coisa ele não entende, lógico, mas eu acho que já é uma primeira... um grande passo para que ele entenda essa história do desempenho assim ou do programa de necessidades, né.

F.G.: Eu queria que você comentasse um pouco o que é abordado na aula sobre pavimentos.

C.O.: Então, os pavimentos, na realidade pavimento é uma... é um outro conteúdo que teria que ter algumas aulas, porque você tem que começar dizer... você tem que falar de pavimentos... são os mais simples né, que você vai produzir uma casa simples que vai diretamente sobre um piso, um solo e os pavimentos que estão em lajes ou pisos elevados, seja lá que laje for de edificações ou mesmo pavimentos as vezes até de calçadas, é... então você tem as diferenças, porque você precisa falar do substrato, de novo, você tem que falar do substrato e aí você entra com terrapleno, com noções de terrapleno ou com as noções que eles já tiveram das estruturas. É... mas aí, por exemplo, pra falar de um pavimento... da qualidade do

substrato de um pavimento né... que vai ser feito assim na calçada ou aquele que vai direto sobre o solo apilado... Ele tem que saber quais as características... os parâmetros de controle daquele... do piso e ele não sabe o que que é um ensaio de compactação, ele tem noções, intuição do que que é isso, mas não tem nada aí... então fica difícil também você dizer que você tem que especificar as condições, assim, sei lá, de compacidade né, atribuindo... correlacionando isso a um método de ensaio que vai garantir que aquele piso está compacto, sólido, né, estável e que então atende aos requisitos mínimos, as exigências mínimas pra uma base né, pra pavimento. Então acho que esse é um conceito importante que eu já não consigo desenvolver muito com eles... Quando tá numa laje é mais fácil porque se considera que o concreto já esteja curado, estável com resistência, etc e tal. Aí vem aquela história, ah, você vai falar do piso que vem... então você tem que falar de novo dos tipos de piso que você tem, de como se assentam, e aí você começa falar de novo do quê? De materiais... né, não só de materiais cerâmicos, outros tipos de piso também e que é uma infinidade de coisas.

F.G.: Você retoma esses materiais?

C.O.: Na medida do possível... Você teria que ter quatro aulas só pra isso.

F.G.: Impermeabilização é abordado?

C.O.: A impermeabilização que o professor Simões também falava... que era abordado, antes ele queria que... a ideia dele, que ele sempre falava era colocar lá na cobertura, lá no primeiro módulo, 186, que era laje plana, teto plano. Pode ser abordada lá ou em outro lugar também, embora impermeabilização não seja só de cobertura, você tem impermeabilização de massa, você tem contrapiso e também é um outro universo de informações que os alunos jamais tiveram. Então fica difícil porque...

F.G.: É dito o básico?

C.O.: O básico.

F.G.: É... pro caso da aula de proteção passiva contra incêndio. Normalmente é uma palestra. Eu queria que você comentasse um pouco.

C.O.: Bom, essa palestra ela é feita porque a ideia é trazer um especialista, né, da área, que fale sobre o tema e que contextualize a importância... Isso eu acho importante, embora seja um... bom, depois eu vou falar o que que resulta todo esse conteúdo que não é pequeno no 2º ano... Daqui a pouco eu vou te falar o que que

resulta disso. Então a ideia é do especialista que contextualize a importância de proteção passiva e que nos primeiros traços do desenho é que o arquiteto vai definir, de fato, o quão segura ou não aquela estrutura vai ser no caso de um incêndio. Então se ele não conseguir internalizar esses conceitos, esses valores, acho que pra mim a maior importância, o mais importante disso daí é fazer despertar e entender esse contexto, a importância, a responsabilidade que o arquiteto tem sobre isso, eu acho que já é um grande avanço, mesmo 2º ano, né, que o aluno ainda tá muito fresco né e aí a ideia é que eles possam exercitar a leitura dessas normas, na realidade não são normas, são leis né, são regulamentos que determina o que tem que ser feito pra você prover condições de segurança contra incêndio em edificações, mas... e a importância também é entender o universo disso porque é um campo disciplinar que ainda está em construção e é importante que o aluno entenda também quais são as questões críticas num projeto, né. Qual o projeto que de fato precisa... quer dizer...todo projeto pra mim, independentemente do tamanho, se é edificação residencial, se não é, do tamanho, do tipo, da escala, você tem que garantir condições de segurança pros outros... aí no caso especificamente incêndio. Então, mas é importante também que o aluno comece a entender o meio em que isso tá envolvido, quer dizer, quais são os regulamentos... o que que o regulamento exige, o que que está flexibilizado, mas ele precisa entender o que está flexibilizado, por exemplo, pra residências com a área inferior a 750 m², residências... edificações de alguns tipos de... tipologias funcionais, não significa que a gente não tenha que prover condições de segurança... você só não vai precisar passar por toda a burocracia, mas que é recomendável, é importante que o profissional tenha esse valor na sua prática do dia a dia.

F.G.: O departamento de tecnologia da arquitetura possui três grupos de disciplinas: conforto ambiental, tecnologia da construção e metodologia. Na sua opinião porque os temas avaliação pós ocupação e proteção passiva contra incêndio se inserem numa disciplina pertencente ao grupo de tecnologia da construção e não numa do grupo de Metodologia ou mesmo no Departamento de Projeto?

C.O.: Boa pergunta... mas imagino que da APO seja pelas especialistas que nós temos no nosso grupo, especialistas na área que atuam no nosso grupo. E a outra de... ambos, poderia ser de metodologia também, eu concordo, mas...

F.G.: Porque sobre incêndio tem uma optativa...

C.O.: Tem, mas é que isso precisava ser uma informação, uma disciplina é... obrigatória, né, para que todos tivessem a mesma chance de ter esse contato.

F.G.: Mas esses temas... eles, na sua opinião deveriam estar... são temas de projeto ou eles devem ser mesmo temas de tecnologia da construção?

C.O.: Na verdade é o seguinte... eu vejo que essa articulação, ela tem que ser feita dentro do departamento e fora também numa disciplina de projeto. Porque você só consegue materializar, por exemplo, conceitos da proteção passiva contra incêndio em projeto. Fazer com que o aluno entenda e comece a fazer isso. Aliás tudo que se vê, né tem que ser feito. Entre uma disciplina e outra do grupo, por exemplo, aqui... essa divisão interna é puramente burocrá/funcional... Departamento é um departamento, claro que funcionar né, os grupos, mas eles não podem ser estanques, porque, por exemplo, a outra questão que eu vejo a...

F.G.: Eles são hoje?

C.O.: São. Quando você vai falar, por exemplo, aqui de esquadrias. Toda a interface entre esquadria e vedação... eu tô falando como um recorte, assim... ele pode pôr a perder todo um trabalho enorme, super dedicado, feito por uma disciplina ou um tema aqui de conforto ambiental quando você tá tratando de isolamento térmico de uma fachada... Pode ser uma fachada simples, não precisa ser nada complexo. Se você não souber exatamente quais os detalhes de fixação, amarração, quais as tolerâncias, o que que importa, o que que não importa, você põe a perder todos os conceitos desenvolvidos, todas as soluções desenvolvidas...

F.G.: Pra garantir o conforto...

C.O.: Pra garantir o conforto e... o.... Então isso ninguém... as pessoas esquecem disso e a gente teria que recuperar isso. Agora onde você faz isso? Na disciplina de projeto...

F.G.: Falando um pouco sobre a articulação das 5 disciplinas do grupo de tecnologia da construção, você acha eficiente essa articulação? Acha que poderia ser diferente?

(breve interrupção para atender ao telefone)

C.O.: Bom, eu não vejo interlocução entre um e outro.

F.G.: Cada 2 disciplinas formam um curso?

C.O.: Na realidade é o seguinte: a disciplina do 3º ano, que é a de instalações... bom, não vou ficar falando dela, mas ela... a ideia é que ela recupere então, dê

sequência a essa vantagem aí dos sistemas do edifício, né. E que aí a gente fala da estrutura, da vedação, cobertura, revestimentos né, esquadrias, e depois fala das instalações. Não nessa ordem, lógico, porque instalações vem antes de acabamentos numa montagem, ou não, não sei, depende muito da sequência ou do sistema que se está usando e dos sistemas construtivos, os conceitos, mas via de regra, era pra completar esse conjuntos de sistemas ou subsistemas que compõem o edifício.

F.G.: Sobre a articulação interdepartamental aqui na FAU. Você saberia me dizer se os conhecimentos adquiridos pelos estudantes nessas disciplinas da tecnologia da construção são empregados ou mesmo exigidos nas disciplinas do departamento de projetos? De projetos da edificação?

C.O.: Olha, de projeto de edificação... eu lembro que uma vez um aluno... isso nesse período de uns 7 anos... quando a gente começou a falar de desempenho... os alunos também... esses alunos que já estavam no 3º ano tinham um pouco mais de vivência, eles vieram perguntar, falaram pra mim que os professores de projeto, eles estavam conversando sobre essas questões, né... por exemplo, tamanho mínimo de pilar, e que os professores queriam saber quem é que estava colocando isso na cabeça deles... (*risos*)...

F.G.: Mas, eles gostaram?

C.O.: Não. Pelo visto estavam criticando porque isso era... estavam dizendo que isso... não sei se diziam ou não, mas que isso era desnecessário, que depois eles pensavam nisso, né... Eu tive essa informação diretamente dos alunos, né... em conversas informais, inclusive, durante uns anos. Agora, uma outra coisa, por exemplo, um dia me perguntaram se eu ensinava pros alunos o que que é *zarcão*. Eu falei que não ensino o que é *zarcão*... eu ensino o que é que é tinta anti-corrosiva. Agora, no segundo ano, quando eles não aplicam isso eles esquecem. É o que eu falei, no segundo ano eles esquecem e depois não lembram o que que é. Alguns ainda lembram o conceito. Pra mim precisa ficar o firmamento do conceito. O que que ele tem que perguntar pra fazer as coisas dali em diante, depois ele resolve as coisas, ele vai. Só que se ele não tem um fundamento bem consolidado, claro que ele vai esquecer. E se ele não é estimulado a usar isso de uma maneira integrada, não é que ele vai esquecer, ele vai desprezar o conhecimento. Isso pra mim é o mais nocivo de tudo porque você dispõe uma situação que é real, ninguém

inventa nada, e logo em seguida aquela situação, ela é questionada, criticada, porque dizem que isso limita a criatividade e que depois pensa nisso... Agora, quem me perguntou se eu ensinava o que que era *zarcão* são pessoas comprometidas com o projeto coerente, com produção de obra, tudo... só que ainda fica aquela coisa... O aluno não entende o conceito. Ele só quer saber de informação de uma forma fácil de indicar que o material tem que estar aqui ou lá... Se o *zarcão*, por exemplo, o tal do *hypalon* lá... *hypalon* não é fabricado há muito tempo... E tem gente que ainda continua dizendo que tem que especificar que é... como é que é?... impermeabilização de laje de cobertura com neoprene *hypalon*... Pelo amor de Deus gente... E tem outra coisa, materiais... o grupo de materiais... ainda mais os materiais que não são os convencionais, né, o cimento, a cal, gesso... Eles mudam. É um mercado superdinâmico. Então você tem que estar sempre atualizado. E como é que você é atualizado? Você se atualiza, vai atrás. Então você tem que conhecer o conceito. Se você não tiver controle do que que é o conceito real, o fundamento, você se perde. Aí a pessoa nunca vai entender o que que é uma tinta anti-corrosiva.

F.G.: É... sobre essa articulação interdepartamental... não é bem objeto da minha pesquisa, mas você participou de uma disciplina...

C.O.: Participo.

F.G.: Participa ainda de uma disciplina...

C.O.: Ela foi criada no ano passado, em 2013, ela está sendo repetida este ano espero que continue sendo repetida.

F.G.: Que é uma disciplina interdepartamental...

C.O.: Que envolve docente dos três departamentos. Essa é a minha... parte da minha busca pela integração porque também não adianta a gente ficar reclamando, né, porque tem que fazer alguma coisa. Já que isso não é possível numa disciplina obrigatória, todas as minhas iniciativas, elas não foram muito bem recebidas, então tem que fazer isso.

F.G.: E você está achando que está funcionando? Tá dando certo?

C.O.: Eu acho. Muito bom. Estou gostando.

F.G.: Pra finalizar a entrevista eu gostaria de extrapolar a discussão pra além da estrutura curricular da FAU com mais duas perguntas: os engenheiros civis e arquitetos... eu acho que você já respondeu isso... possuem as mesmas atribuições profissionais quanto à execução das obras dos edifícios. Como você vê essa

questão? Você acredita que os arquitetos formados pela FAU e os engenheiros civis formados pela POLI possuam formações equivalentes em relação a esse tema?

C.O.: Em lugar nenhum. Não é aqui na USP, não é numa universidade federal daqui ou dali. O que se expõe numa lista de atividade desejáveis que o profissional desempenhe é uma ideia. É uma aspiração de toda categoria profissional. Enquanto a arquitetura e a engenharia não tiverem o exame de ordem pra qualificar exatamente quem vai trabalhar no que, essas ideias acabam se convertendo em realidade automaticamente. O que que acontece? Com a resolução 1010, né do CONFEA, que não faz parte hoje do CAU/BR é, havia clareza... assim, você tem que receber as atribuições de acordo com uma análise curricular. Se você tem uma carga horária que garanta uma formação sólida em determinadas áreas, você pode atuar nelas, senão não, por exemplo, os arquitetos desde sempre... recentemente separados do CREA, mas os arquitetos nunca tiveram atribuições distintas dos engenheiros civis pelo CREA. Agora, você acha que aqueles de bom senso que sabiam que não tinham – não é por incapacidade – é porque eles se dedicaram a outros saberes e não tiveram aprofundamento necessário pra fazer um cálculo estrutural do edifício alvo... então, porque eles tem, qualquer profissional tem plena capacidade de aprender isso, profissionais dessa área, né... Desde que sejam... frequente as disciplinas, se dediquem e tudo mais... Então um arquiteto que não tinha, e eu tô falando... não é USP, não é federal isso ou aquilo, qualquer formação há diferenças entre o curso de arquitetura e engenharia civil... os arquitetos que claro, não se achavam preparados, mesmo os engenheiros civis que não se achavam preparados pra fazer aquilo, não se responsabilizavam em fazer... por que isso é falta de... falta de responsabilidade profissional. Se a pessoa não se sente capaz de fazer aquilo, vai aprender, vai melhorar sua qualificação depois vai fazer as coisas.

F.G.: Mas a FAU pretende que os egressos saibam tocar uma obra...

C.O.: Eu não sei. Isso pra mim não tá claro. Não está claro. O que que a FAU deseja para o seu aluno... porque é impossível que um aluno saia daqui, com cinco anos de curso, bom em todas as áreas que são possíveis de atuação de um arquiteto. Vamos enumerar: dentro da tecnologia: construção, não é? E a construção é um universo, né... Você tá falando de pequenas construções, médias construções... vamos usar os termos lá... do CAU né, estão no CAU ou no CREA

né... as atribuições: tecnologia de materiais, controle de obras, gerenciamento de obras, que daí já é outra coisa que não tem nada a ver com que a gente falou, quer dizer, tem a ver mas seriam outras disciplinas, gerenciamento de obras... é...

F.G.: Não lembro todas aqui...

C.O.: Não, não... Não tô nem falando disso... Eu tô só pensando agora...

F.G.: Conforto ambiental...

C.O.: ... Falando de conforto ambiental, você tem térmico, acústico, lumínico, que mais? Desenho, né, representação... essas são as disciplinas básicas que eu acho que podem representar também uma linha de ação, né. Dentro do projeto, só no projeto você tem cinco grandes áreas: projeto de edificações...

F.G.: Planejamento urbano...

C.O.: ... Planejamento urbano...

F.G.: Comunicação visual, paisagismo...

C.O.: Comunicação visual, paisagismo e desenho industrial, né? Seria alguma coisa mais próxima do industrial.... Aí ainda na...

F.G.: Na história... da arquitetura, do urbanismo, da técnica, da arte...

C.O.: Da arte, restauro, sei lá...

F.G.: Fundamentos sociais...

C.O.: Todas as outras áreas voltadas a humanas, que eu acho que são, fazem toda a diferença na carreira da arquitetura pra um profissional que vai atuar na construção, faz diferença. É necessária... Gente, só soma mais de 15 grandes áreas. Como é que você... *(risos)*... é uma coisa impossível, então como eles falam, é um profissional generalista. Agora o generalista, ele tem que ter minimamente alguns conceitos. Então o que a gente precisa fazer é o seguinte: ou você define, que na engenharia é muito bem definido. Você vai aprender bem estrutura de concreto, então, acabou, pronto, aprende bem estrutura de concreto, ponto... Ok... vamos fazer isso.

F.G.: Aqui não há clareza quanto aos objetivos...

C.O.: Não... porque tem que fazer tudo... Como é que você vai ensinar tudo? O aluno vai sair bom em tudo... bom não vai, lógico, ninguém sai perfeito, mas, assim, com fundamentos... você acabou de dizer... na engenharia, na politécnica... é a melhor faculdade do país... de engenharia civil, que eu julgo... Tem outras muito

boas também, naturalmente... sempre é aquele modelo da Escola Paulista, a carioca, mas, você tem uma disciplina... quantas disciplinas de concreto você tem?

F.G.: Na Poli?

C.O.: É... que ensinam a fazer estrutura de concreto. Você tem uma disciplina de materiais que só trata de aglomerantes e concreto... Você tem um conjunto de aulas de laboratório... uma disciplina inteirinha de aula de laboratório que só trata de produção de concreto, de conhecimento do material, etc... No PEF, você tem outra série de disciplinas, né... Pontes por exemplo... Você aprende a fazer ponte de madeira?

F.G.: Não.

C.O.: Não... Você vai fazer ponte do quê? Concreto... de novo, então você fala, então eleger, olha, quero que o aluno saia bom fazendo isso... Então tá bom. A gente vai fazer isso (*risos*)...

F.G.: Há reuniões em que se discute isso?

C.O.: Não.

F.G.: Mas há um coordenador do grupo de disciplina de tecnologia da construção...

C.O.: É o seguinte... Já houve reuniões, lógico. Eu já fui coordenadora do grupo. Nessa época ainda que eu estava nessa transição, nessa reforma curricular de 2004, fiquei mais acho que um ano, 2005 ainda, é... discutíamos bastante, naturalmente né, mas não havia, assim, claro, como eu falei, a discussão coletiva... porque ninguém é dono da verdade, você tem que discutir com base numa contextualização. É que muda. Eu não tô falando que o mercado muda, mas as demandas mudam, a cidade muda... Em 10 anos muita coisa mudou. Eu acho que a gente precisa recuperar... agora, esse fórum de conver/de trabalho, de conversas pra saber isso: O que se espera de fato que o aluno tenha, e de uma forma articulada. É difícil? É. Muito difícil.

F.G.: Ficou uma pergunta que eu esqueci de te fazer, que é sobre a inserção do canteiro nas disciplinas de tecnologia da construção. É... porque é que o canteiro experimental não passa por todas as disciplinas da tecnologia da construção?

C.O.: Seria importante isso, mas, por exemplo, o canteiro experimental ele poderia... falando em canteiro, a organização de um canteiro experimental, ela não é a reprodução do que existe em obra, portanto essa é a ideia de que o aluno tem que... e um canteiro de produção na escala real, em condições reais, é importante...

o que nós poderíamos fazer na disciplina lá no canteiro ou mesmo no LAME? A gente precisava ter condições de fazer alguns ensaios, alguns testes, simular algumas condições de trabalho que permitisse que o aluno interpretasse, ou conseguisse interpretar... os fundamentos, eu ainda insisto nesse história dos fundamentos, que ainda eles não são valorizados aqui... relacionados à Física das construções... acho que isso seria um recorte legal pra fazer, porque alguns alunos falam: “ah a gente precisa ir lá montar parede”... “Olha se você quiser aprender empilhar tijolo a gente pode fazer, mas não é essa a importância. Vocês tem que aprender a raciocinar. E não desenvolver habilidades motoras”... na minha opinião... entendeu? O que é, por exemplo, empilhar tijolo não dá. Mas não é isso que vai capacitá-los, capacitá-los, não, prepara-los ou colaborar pra esse preparo. Porque uma coisa é você assentar parede aqui, outra coisa é você enfrentar isso na obra em condições reais, e sabendo todos os limites...

F.G.: No décimo pavimento...

C.O.: No décimo pavimento... mais ainda, como é eu você recebe o tijolo, como você armazena tijolo, a logística...

F.G.: Essa logística, vocês conseguem abordar nas duas disciplinas?

C.O.: Fazemos isso... mas a gente vai sempre recuperando algumas informações ao longo dessas discussões, mas o aluno tem que tá preparado pra fazer esse vai e volta e a gente vê que eles não estão... no segundo ano é bem difícil.

F.G.: A minha última pergunta é: como você vê essa dupla formação de FAU-POLI.

C.O.: Ah... eu vejo, aí faz parte de um daqueles parênteses que eu não abri antes, mas posso ver agora... eu falo que pela minha experiência, minha formação também na engenharia, essa experiência, essa vivência de 12 anos na arquitetura e com a minha experiência com arquitetos, né... eu acho que existe formações... que são formações que eu acho que tem se manter como estão. Acho importante porque existem arquitetos brilhantes, que não fazem FAU-POLI mas desempenham brilhantemente em qualquer uma... tem um desempenho brilhante em qualquer uma dessas áreas, dessas grandes áreas que nós citamos aí da ocupação do arquiteto... e que não é necessário que ele entenda tudo de tecnologia da construção pra ser um bom arquiteto... a carreira de arquitetura, ela tem um leque muito mais abrangente do que a própria engenharia civil que eu já acho um absurdo, né... com a quantidade de informações ou áreas de atuação... Mas... o FAU-POLI, eu acho

que ele tem essa dupla formação, ela complementa uma carreira do meio, que eu acho que é importante. Que nenhum arquiteto, mesmo que se dedique, se devote a todas as disciplinas da tecnologia, não tô falando da construção, da tecnologia em geral e mesmo um engenheiro com essa formação que existe, eles tem que se encontrar num ponto do meio, num meio ponto pra entender como tratar a questão da construção de uma maneira pragmática, objetiva e humanista. Acho que é isso que falta... essa integração. Então eu vejo que você tem uma... um trabalho numa área de intersecção, dessas duas áreas aí. Só que eu acho isso, agora, considerando essa... impossibilidade, pelo menos nas atuais agentes aí né, a impossibilidade de uma aprovação de uma dupla diplomação que eu também não via que era absolutamente necessário... acho que a ideia é a gente reestruturar agora a carreira, a carreira não, essa... dupla formação que eu acho que tinha que ser convertido numa nova ênfase, né ou a gente chama ênfase não sei, como é que chamaria. Sabe na engenharia mecânica? Mecânica também tem, mas é muito mais segmentada, por exemplo, na engenharia elétrica...

F.G.: Eu acho que lá chama “ênfase” mesmo...

C.O.: Ênfase mesmo? Eu acho que nós podíamos, não criar um novo curso, do jeito que está, rever a ordem, fazer o aluno já desde o início da graduação aqui ou lá, ele já teria essa possibilidade de fazer essa inter-relação de um modo que ele pudesse ir construindo um programa já desde o início da sua graduação... porque eu acho que as vivências nessas unidades diferentes e o que o aluno aprende, como ele aprende a se comportar, não aprende a se comportar... como ele vivencia esse ambiente, como ele vivencia o outro... É o que se vê na prática. Então isso não tem preço, não tem substituto.

F.G.: A busca dos alunos pelo convênio... os alunos da FAU que vão pra lá, pelo que você percebe, pelo que você acompanha, é por conta de uma lacuna que sentem na formação de tecnologia ou eles já tem essa maturidade de ser...

C.O.: Não... eles vão lá porque eles querem ter a garantia de que eles vão ter o espaço, eles vão ser aceitos numa disciplina, só que eu não sei como é que tá hoje, mas eles iam lá, faziam as disciplinas que queriam depois abandonavam o programa.

F.G.: E que disciplina eles normalmente escolhem?

C.O.: Disciplinas de estruturas, de materiais, de construção, tecnologia, gestão... é... bom, eu sei porque muita gente me falava... Eu não sei, porque nesses últimos anos eu não tenho acompanhado muito os alunos da FAU que estão lá, né. Mas daí voltam aqui falando isso, falando aquilo. Agora, eles tem que entender que eles só conseguem se dar muito bem lá e aprender muito mais do que um aluno da POLI aprende lá com essas disciplinas porque já passaram 4, 5 anos aqui num modelo de aprendizado que é muito mais desafiador do que aquele da POLI... e ele forma o aluno pra ser proativo...

F.G.: Aqui?

C.O.: Aqui. E isso faz toda a diferença porque o aluno já está no quinto ano, sexto ano... e ele já tem uma base que em lugar nenhum ele vai encontrar... assim, essa base de formação, não tô falando de domínio de fundamentos, que eu reivindico aqui, mas é a base da formação. Lugar nenhum eles encontram isso aqui. Isso eu posso te garantir (*risos*) e é só por isso. Claro, são alunos muito dedicados e que tem excelente desempenho lá, o que eu acho ótimo. Tem que ir por aí.

F.G.: Bom Claudia acabaram minhas perguntas, tem alguma questão que você gostaria de colocar?

C.O.: Não.

F.G.: Que você ache importante?

C.O.: Não.

F.G.: Muito obrigado.

ENTREVISTADA – FAU 2

Fabiana Lopes de Oliveira (identificada por F.O.)

Engenheira Civil, Professora Doutora corresponsável pelas disciplinas obrigatórias *AUT0186 – Construção do Edifício 3* e *AUT0188 – Construção do Edifício 4*, oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP.

ENTREVISTADOR: Fábio Gallo Junior (identificado por F.G.)

Tempo da Entrevista: 37 minutos

Entrevista realizada em 25/02/2014, na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

F.G.: Fabiana, eu queria que você comentasse um pouco sobre a sua experiência como docente em arquitetura e engenharia.

F.O.: Tá, eu inicialmente... eu comecei a dando aula para engenharia na Universidade Federal da Bahia, né... Lá eu também dava praticamente a mesma área que aqui, né, a parte de construção civil só que pra engenharia né, eu passei quatro anos lá e depois vim pra cá na área de tecnologia dando a mesma área de construção civil para arquitetura.

F.G.: Quanto tempo você tá dando aula aqui na FAU?

F.O.: Aqui eu cheguei em 2008, mas eu cheguei no final de 2008, então eu comecei a dar praticamente em 2009. Primeiro semestre de 2009 foi minha primeiro é ... minha primeira turma aqui na... na FAU.

F.G.: Atualmente você é uma das professoras responsáveis pelas disciplinas AUT0186 e AUT0188. Gostaria de fazer algumas perguntas especificamente voltadas a essas disciplinas e depois algumas perguntas mais abrangentes. Começando pela disciplina AUT0186 – Construção do Edifício 3. Como você vê a inserção dela na estrutura curricular da FAU?

F.O.: É... Não sei o que você vai me perguntar como “perguntas mais abrangentes”, mas eu já vou começar dizendo aqui né... Genericamente eu acho que essas disciplinas de construção são dadas muito cedo pro aluno na grade da FAU... Né, já desde o primeiro ano, segundo e terceiro é que são dadas as disciplinas de construção. Depois eles não veem mais construção, tecnologia da construção.

Então, só a nível de comparação é... para engenharia eu dava construção civil no quarto ano... né. Então aqui eu tô dando construção civil no segundo ano pra arquitetura. Então, é... Por que que eu acho isso? Porque você/o aluno não tem o conhecimento básico ainda dos materiais, do que é que é o módulo de elasticidade, do que é que é..., porque são disciplinas que deveriam vir antes dessa parte de construção, pra eles verem a importância que tem disso no... quando chega na área de construção, porque senão eles não veem aplicabilidade, não veem é... link depois com essas outras disciplinas que eles têm. Então isso... esse... essa é uma crítica que eu tenho: desde a 188... a 186 e a 188.

F.G.: A disciplina AUT0184, que é a Construção do Edifício 2, oferecida aos alunos do primeiro ano, é uma disciplina que configura pré-requisito ao curso da 186. Quais conhecimentos se espera que o aluno tenha obtido nessa disciplina do primeiro ano que se fazem necessários ao curso da 186, na sua opinião?

F.O.: Materiais. Eles chegam na disciplina sem saber nada de materiais. Então, na realidade, assim, eu acho que o... curso 186 e 188 deve ser mais voltado pra produção, né, pra eles verem justamente a interface produção-projeto, né, da tecnologia. Só que eles devem chegar lá já sabendo o que é que é um concreto, o que é que é uma cerâmica, o que é um vidro, né, as características de cada materiais, porque a final de contas, quem especifica os materiais em projeto é o arquiteto. Então se ele não tem esse conhecimento, ele não tem como especificar, pra fazer um bom projeto, por exemplo, qual material é ideal para cada tipo de clima, pra cada tipo de ambiente, né, então eles chegam sem saber isso. A gente rec/pelo menos eu, quando dou aula de estruturas de concreto, na parte de produção, eu tenho que explicar o que é que é um concreto, explicar como é formado, [...] tudo em materiais mesmo.

F.G.: Tá. Agora vamos falar um pouco das aulas. Você é responsável por ministrar algumas das aulas da 186. Gostaria de fazer algumas perguntas mais específicas sobre os conteúdos dessas aulas, com o objetivo de situar claramente quais são os conhecimentos que se pretende transmitir aos alunos. Uma das aulas que você ministra intitula-se CANTEIRO DE OBRAS. De acordo com o Calendário de Aulas de 2013, essa aula tem duração de aproximadamente 220 minutos. Gostaria que você me contasse que assuntos você aborda nessa aula.

F.O.: ... 220 minutos são quantas horas? *(fazendo as contas)*...

F.G.: Uma aula de quatro horas...

F.O.: Tá... é... a gente tem que abordar a parte de... é... leiaute de canteiro, né... a importância do... do projeto de um canteiro, porque aí tem a ver com arquitetura né, que é projeto, é... então, muitas das vezes eles se questionam se o arquiteto é o profissional ideal para ter essa atribuição, e eu discordo deles porque eu concordo que seja, né, desde que ele... porque a... visão de espaço do arquiteto, de disposição das coisas muito maior do que a do engenheiro. É... a gente aborda a segurança do trabalho...

F.G.: Eles... eles chegam a dimensionar esses espaços de canteiro?

F.O.: Não, a gente manda eles escolherem um canteiro de obra pra visitarem, pra observarem isso em relação à obra, né. É... na realidade o que seria o ideal era a gente... era... eles fazerem um leiaute de um canteiro de obras, mas pra eles fazem só uma parte crítica né, porque é a primeira vez que eles põem o pé em um canteiro de obra aqui... até então, ele não... nunca entraram numa obra. Pelo menos é o que eles... eles me dizem, a não ser por curiosidade, não aqui dentro da... da Universidade, né. Então, mais uma vez eu digo assim: eu acho que falta bagagem pra eles, porque a partir do momento que se a gente entrega um projeto de canteiro pra eles fazerem, eles não vão saber quais os materiais, quais são os equipamentos, quais são as (*inaudível*) porque nada disso foi visto. Mas é a primeira vez que eles veem, a primeira aula de canteiro de obras é essa.

F.G.: E Gestão de Resíduos faz parte dessa aula?

F.O.: Gestão de Resíduos faz parte dessa aula, é... segurança do trabalho,... enfatiza também um pouco de relações humanas entre operário e... o engenheiro ou o arquiteto, né... ou a pessoa responsável pela obra. A parte de segurança do trabalho é... eu faço questão de falar... e de uma maneira até assim... intimidando eles porque é uma coisa também que eu acho que tem que ser cobrada... tem que ser cobrada... não só no canteiro, em laboratórios da Universidade.

F.G.: PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO é tema de uma aula de 110 minutos, de meia aula de quatro horas. Que assuntos são abordados nessa aula?

F.O.: É... também é uma coisa assim, bem de características de pré-fabricados. A gente começa com o tema de racionalização e de industrialização pra chegar em pré-fabricados, né. O que é que a gente tenta enfatizar? É mostrar pra eles a diferença de uma obra industrializada, né, pra uma obra totalmente feita in loco, né,

umas obras de grande porte, tudo o mais... e... mais essa parte logística que também tem a ver com canteiro... o que é que é fazer um canteiro com... é.... obra pré-fabricada e o que é que é fazer um canteiro com obra moldada in loco, vamos dizer assim. É mais assim em relação a isso, mas também é bem geral.

F.G.: E para o caso da aula sobre ALVENARIA ESTRUTURAL?

F.O.: O que é que é abordado também? É mais a parte de execução, de produção mesmo da alvenaria: como se executa uma alvenaria. Não tem nada de cálculo, né. Na realidade também o que eu acho que poderia ser feito era dar um projeto pra eles fazerem a paginação, né... pra ver a importância de um projeto com a alvenaria estrutural na produção, pra eles verem esse link, né. Mas também não dá tempo...

F.G.: Você nessa aula precisa explicar quais são os tipos de blocos que existem...

F.O.: Tudo de novo. Tudo...

F.G.: Não se faz dimensionamento de traço de argamassa...

F.O.: Não. Não... Não... Não... Só sabe... eles só veem os tipos de argamassa que são utilizadas, né, mas eles não fazem nenhuma dosagem. Porque também não tem nenhum laboratório pra fazer a dosagem...

F.G.: VEDAÇÃO VERTICAL é tema de outra aula...

F.O.: Também é só apresentando pra eles os tipos de vedação vertical que existem... no mercado, as mais comuns, porque obviamente não dá pra abordar tudo, e como que elas são produzidas... é.... no edifício.

F.G.: Você fala de gesso acartonado...

F.O.: Gesso acartonado, alvenaria racionalizada e a diferença da alvenaria tradicional, é... algum... painéis pré-fabricados de fachada, é... o que mais que a gente fala? Acho que é só. É. Só isso. E alvenaria de bloco de concreto, é... alvenaria... as diferentes alvenarias, né, de blocos: sílico-calcáreos, tal, tal, tal, mas a produção é a mesma.

F.G.: Fala-se dos... das interfaces com os sistemas estruturais...

F.O.: Fala-se, mas assim, na abordagem de... é... da necessidade da compatibilização de projetos, né. A gente não põe nenhum caso prático pra que eles resolvam isso no... no projeto. Isso não.

F.G.: Tá...

F.O.: É... Isso também tem a ver com aquela falta lá embaixo, porque até então eles não viram estrutura também. Então eles não têm noção do que é que é o

tamanho de uma viga... O que eles têm como referencia é a FAU... que é tudo muito grande né, então, é... eles não têm também essa noção.

F.G.: Analisando-se o Calendário de Aulas de 2013, cerca de 60% da carga horária da disciplina é voltada às aplicações práticas de alguns dos temas abordados pela disciplina. Essas aplicações práticas, nesse caso de 2013, foram visitas ao canteiro; exercício em estúdio sobre pré-dimensionamento estrutural; e a produção de um modelo de cobertura em escala reduzida. Você classificaria essa disciplina como uma disciplina prática?

F.O.: Não.

F.G.: Não...?

F.O.: Porque prática pra mim é... eu acho que... você tem laboratório junto...ah... mostrando, por exemplo, a dosagem de uma argamassa. Prática junto, estaria eles lá acompanhando a produção do edifício, por exemplo, a vedação, a alvena... é... vedação vertical, eles teriam que tá lá acompanhando alguém fazer uma parede inteira, né. E... eu acho...

F.G.: Então eles fazem aplicação em estu... no estúdio, de alguns exercícios, fora a visita do canteiro, é basicamente isso...

F.O.: É. É. É isso.

F.G.: Aplicar em estúdio...

F.O.: É. Por exemplo, a maquete eu... é... na realidade eu implan... sem modéstia nenhuma, eu que implantei esse exercício porque eu achei que foi muito válido, esse exercício eu achei, porque eles é... começam a ver realmente, na prática, o que é que é fazer um telhado. Por mais que seja simples o exercício de... nem sempre na maquete, eles conseguirem representar o telhado é... fielmente como é, eles saem lá identificando o que é uma cumeeira, o que é que é um caibro, o que é uma ripa, né... e vários relatos foram assim: “professora estou traumatizado com telhado, então toda vez eu fico olhando, tentando identificar”... e é isso que eu acho legal... na... na... no aluno, eu... eu acho assim, quando ele começa a olhar no dia a dia dele, o que ele vê na prática, né.

F.G.: Eu gostaria que você comentasse um pouco quais os objetivos dessas atividades. Da atividade da cobertura, você já falou um pouco..., e como você entende que elas se relacionam com o tema construção de edifícios. Então, o exercício sobre pré-dimensionamento estrutural...

F.O.: Tá. Até agora no... 2014 a gente tirou a parte de pré-dimensionamento. Porque justamente, a gente não estava vendo o... é... não é que não seja útil, ele é... é muito útil, mas, é... desvinculava um pouco da produção do edifício. Ainda mais que eles não viram absolutamente nada, né. Então, o que é que, na realidade eu achava que deveria ter no pré-dimensionamento é eles pegarem uma casa comum né, porque aí eles teriam como referência o tamanho padrão, vamos dizer, de uma... de uma estrutura. Não é isso que acontece... O que é que você perguntou mesmo? Desculpa... Fugiu... *(risos)*...

F.G.: Eu perguntei... *(risos)*... que eu queria que você comentasse um pouco os objetivos dessas atividades...

F.O.: Ah, tá. É... no objetivo do pré-dimensionamento, era eles terem a... a capacidade de ter em mente o... a... o dimensionamento mínimo de um pilar, o dimensionamento mínimo de uma viga, o dimensionamento mínimo de uma laje, pra na hora em que eles forem projetar ter essa noção de espaço em relação à estrutura... Mas acho que eles não tem bagagem pra ter isso neste exato momento que eles veem isso de pré-dimensionamento. O outro é... os atendimentos...

F.G.: Os atendimentos pra cobertura...

F.O.: É... Eu já falei...

F.G.: Que você já falou... E os... as visitas ao canteiro de obras. Eles vão sozinhos nessas visitas?

F.O.: Vão. Sozinhos. Vão sem orientação, então eles captam as coisas que... o engenheiro acompanha a... a eles, né. O que eu tento estimular é: eles terem a visão crítica do que eles veem em sala de aula, né, mas nem todo... nem todos tem essa maturidade. E o ideal seria realmente é... a gente acompanhar na realidade seria o ideal, se a gente o acompanhasse e no... na próxima aula, no retorno da sala de aula, a gente comentasse essa visita e linkasse com os temas da... da... das aulas. Isso que eu acharia interessante.

F.G.: Eu levantei também que aproximadamente 80% da carga horária da disciplina é destinada aos temas Canteiro de Obras, Estruturas de Concreto Armado moldado no local e Cobertura... 80%. Na sua opinião, a que se deve a importância desses três assuntos?

F.O.: E sobrou só...

F.G.: E se você concorda com essa ênfase.

F.O.: Sobrou só vedação?

F.G.: Sobrou... *(procurando o documento)*...

F.O.: Vedação, terrapleno...

F.G.: TERRAPLENO, ESTRUTURA DE MADEIRA, ESTRUTURA DE AÇO, ALVENARIA ESTRUTURAL, PRÉ-FABRICADOS DE CONCRETO, e VEDAÇÕES VERTICAIS são dados em 20% do tempo da disciplina.

F.O.: Tá. Deixa eu ver aqui *(analisa o documento contendo a tabulação das aulas)*... Eu acho que é mais pelo... pelas atividades que eles abordam... as atividades práticas né, vamos dizer assim, são esses três temas. Os outros só a prova né?

F.G.: É.

F.O.: Esse tema é mais a prova. Porque eu acho que entra aí também os atendimentos...

F.G.: Isso...

F.O.: Isso. Aí se torna maior, mas na realidade se você for ver, em sala de aula... em sala de aula mesmo é praticamente... *(continua a analisar o documento tabulado)*... é... nesse de concreto que são duas... é... mais... tá aqui... o concreto também se torna maior porque a gente tem que ver a parte dos materiais de concreto que eles chegam sem saber. Então praticamente são duas aulas... é...

F.G.: São duas de concreto...

F.O.: São duas de concreto. O canteiro de obras também, porque a gente aborda a parte de segurança do trabalho e gestão de resíduos que também são duas horas. E a parte de cobertura são duas porque a gente aborda a parte de tipos de telhas também. Acho que é.

F.G.: Sim...

F.O.: É. Então isso torna mais. Mas de um modo geral seria uma aula pra cada um. Mas não é quatro horas né? Se torn... duas horas aqui e duas horas aqui... fica... É. Tá. *(confirma a tabulação apresentada no documento)*...

F.G.: Mas somando toda a carga horária da disciplina, quase 40% é voltada a canteiro, levando-se em conta as atividades práticas...

F.O.: Práticas...

F.G.: E 20% e 20% à cobertura e à estrutura de concreto.

F.O.: Tá.

F.G.: Você acha que é adequada essa proporção?

F.O.: Não sei te dizer em termos de proporção. Esses assuntos, eles realmente tem mais ênfase é... tirando um pouco a cobertura, mas a estrutura de concreto e canteiro de obra, porque é o... vamos dizer assim... é o que mais eles vão tratar no mercado de trabalho, ainda mais estrutura de concreto, né. Estruturas de aço é uma coisa mais específica, a não ser que eles vão ser mais... mas alvenaria estrutural eu acho que daria pra... pra ser mais. Pré-fabricado, também. Sinceramente eu achava que tinha que aumentar tudo. *(risos)*...

F.G.: *(risos)*...

F.O.: ... Eu achava que deveria aumentar em termos de porcentagem, acrescentando às aulas práticas, né. Por exemplo, na alvenaria estrutural, eu chego e digo: “a resistência do bloco é... é que... é que, vamos dizer assim, coordena a resistência da parede”. Então seria interessante ele ver os ensaios de resistência de bloco, né, como isso influencia no cálculo da parede, a modulação de uma... de uma parede, né. Então eu achava que a parte prática deveria estar inserida nisso. Eu tiraria mais atendimento e acrescentaria mais prática *(risos)*...

F.G.: Tá. Vamos pra AUT 0188 – Construção do Edifício 4...

F.O.: Quatro... que é revestimentos. Tá...

F.G.: Gostaria que você comentasse quais conhecimentos se espera que o aluno tenha obtido na 186 que se fazem necessários ao curso da 188.

F.O.: Ah... deixa me lembrar o que tem... APO... APO, REVESTIMENTOS... é... APO, RESVESTIMENTOS, ESQUADRIAS, PAVIMENTOS e... PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO. Ó... na realidade, mais uma vez aqui é mais a parte de materiais, né... que é a base de tudo, né... a... porque a PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO tem a ver com projeto, mas também tem muito com especificação de projetos, de materiais,... é... PAVIMENTO tem muito de produção e então o conhecimento de concreto na 186 também se faz necessário... a parte de revestimento, a parte de argamassa... então os materiais se tornam necessários também... ESQUADRIAS... também materiais que se tornam necessários... esquadria, alumínio... então eles tem que saber característica do alumínio, a característica do vidro, a característica de PVC, de todos esses....é.... esses materiais e a AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO tem a ver com a satisfação do cliente, né... Então vendo assim de primeiro, eu te diria que teria que ter novamente a base

de materiais. Como é voltado muito com a produção né... então alguns itens... não itens... termos de nomenclatura, eles já estão mais habilitados, né... em termos de... é....assentamento, né, algumas ferramentas que foram vistas na 188... Tá, mas é produção, é como... as características da esquadria e como seria assentado. Então, se chegam na disciplina sem o conhecimento das características de materiais, a parte de produção fica uma coisa secundária porque a gente usa tanto um quanto o outro. E isso influencia diretamente no projeto.

F.G.: Vamos falar agora de algumas aulas que você ministra na 188.

F.O.: Tá.

F.G.: Duas das aulas que você ministra intitula-se REVESTIMENTOS. De acordo com o calendário de aula de 2013, essas aulas tem duração de aproximadamente 110 minutos cada uma. Gostaria que você me contasse que assuntos você aborda nessas aulas.

F.O.: De REVESTIMENTOS. A gente fala de revestimento de argamassa, revestimentos cerâmicos, é... gesso... aí tem algumas variantes, né... que tem argamassa projetada, argamassa manual e gesso também... revestimentos internos e externos também faz essa diferença e... fachadas. Não é isso? É, são esses assuntos que a gente aborda... e aí fachadas buscando, a gente tem que falar de... buscar conceitos da pré fabricação, que às vezes tem os painéis arquitetônicos, né... A parte de revestimentos é... é argamassa, cerâmica... é... aí é produção, é como se executa.

F.G.: Como se executa.

F.O.: É. Como se executa.

F.G.: Não... não trata o dimensionamento dos revestimentos.

F.O.: Não, não, não... a gente é... pressupõe-se que já vem do projeto... vamos dizer assim, do projeto executivo.

F.G.: Tá. Eles não sabem a espessura de um revestimento. Não tem ideia da espessura de um revestimento...

F.O.: É dado a tabela da norma como... o revestimento tem que ter tanto... o revestimento que a norma indica tem que ter no mínimo tanto... no mínimo tanto... e tal, tal, tal. É isso que eles sabem. Agora, eles assim... é... não sei, acredito que não, se eles tiverem que tirar a espessura de um revestimento de um edifício na obra, não sei se eles sabem fazer...

F.G.: Bom, analisando-se o calendário de aula de 2013, 65% da carga horária da disciplina é voltada às aplicações práticas de alguns dos temas abordados pela disciplina. Essas aplicações práticas, nesse caso de 2013, foram visitas a edifícios para aplicações de AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO e um exercício em estúdio sobre PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO. Você classificaria essa disciplina como prática?

F.O.: Não... *(risos)*... precisa explicar?

F.G.: Não. É a mesma explicação da pergunta anterior, certo?

F.O.: É, é assim... é uma atividade prática, é uma atividade de campo a PÓS OCUPAÇÃO, né... a PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO...

F.G.: Eu gostaria que você comentasse um pouco quais os objetivos dessas atividades práticas e como você entende que elas se relacionam com o tema Construção de Edifícios.

F.O.: Tá. É... a avaliação pós ocupação, na realidade a gente inseriu ela, esse tema, depois que eu cheguei aqui. Porque acho que teve uma mudança...

F.G.: Nas diretrizes curriculares...

F.O.: ... nas diretrizes, foi... e é um assunto assim... é um assunto que tende a ser normatizado e isso eu acho importante os alunos saberem, né, ainda mais que tem muito a ver com projeto, né... você vê a... a avaliação dos usuários e vai retroalimentar o seu projeto... isso eu acho muito válido tá, mas eu acho que eles se atém muito a... à ferramenta em si, que é a aplicabilidade do questionário né... e deixa a avaliação técnica um pouquinho de lado, talvez por não ter bagagem...

F.G.: O Departamento de Tecnologia possui três grupos de disciplinas: Conforto Ambiental, Tecnologia da Construção e Metodologia. Na sua opinião, porque esses temas APO e PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO se inserem numa disciplina pertencente ao Grupo de Disciplina da Tecnologia da Construção e não numa do Grupo de Metodologia, por exemplo.

F.O.: É... tem a... uma optativa que a professora Rosária que é do Grupo de metodologia, né, que trata de... também de PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO. Eu acho assim: porque mais uma vez isso deve estar voltado por essa parte de especificação de materiais, porque construção é a produção, né. A parte de especificações dos materiais, é... a parte construtiva né, de... de... é... saída de...

emergência, eu acho que a ênfase deveria ser outra, mas aí se você parar pra me perguntar onde seria a origem da questão..., é projeto.

F.G.: E não construção?

F.O.: É. Não construção. Eu acho assim, a construção agregaria esse valor na hora... na parte das características dos materiais, né, a parte do conforto por exemplo, numa boate o que você tem... o... “ah, vamos fechar tudo, né pra isolar o som”... né, mas aí entra a parte de conforto acústico, né... existem coisas que você pode fazer.... mas a base de tudo eu acho que é projeto. Acho que o Grupo de Tecnologia acrescentaria informações a esse tema. Mas, por exemplo, se você pega m prédio e não tiver uma saída de emergência... você não tem o que fazer...

F.G.: 60% da carga horária da disciplina é destinada ao tema APO e 23% ao tema PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO. Na sua opinião, a que se deve a importância desses assuntos e se você concorda com essa ênfase?

F.O.: Eu acho que a ênfase de toda disciplina de Construção de Edifício deveria ser voltada para a produção. A ênfase, pra mim, porque é... Grupo de Construção, Tecnologia... deveria ser voltada a produção, mas eu acho que essa é a ênfase do curso de arquitetura daqui...

F.G.: Bom, falando um pouco sobre a articulação das 5 disciplinas do Grupo de Tecnologia da Construção...

F.O.: Eu posso só acrescentar um pouquinho?

F.G.: Claro...

F.O.: Por exemplo, quem poderia ser de prod/... talvez não tão produção, né, na parte de proteção passiva... é justamente mostrar como os materiais influenciam no retardamento de propagação de chamas... aí sim eu acho que seria uma aula prática que mostraria essa importância.

F.G.: Bom, continuando. Você acha eficiente a articulação das 5 disciplinas de Tecnologia da Construção? Você acha que poderia ser diferente em algum aspecto? Acho que já falou um pouco disso né?

F.O.: (risos)... Em termos de articulação ou de conteúdo?

F.G.: Ambos.

F.O.: Ah... a gente sempre imagina uma articulação até num... num universo maior né... Tecnologia com Projeto (risos)... (risos)... (risos)... (devido à essa articulação ser tão distante do que ocorre atualmente, trata-se de uma piada interna e muitos

risos se sucederam)... é... de continuidade, de tema, né, como falei, materiais, etc... é sempre desejável isso né! Mas assim, se...

F.G.: Porque que o canteiro experimental não permeia todas essas disciplinas ao longo do... do curso?

F.O.: Ó... (*risos*)... eu acho que o canteiro... assim... é o... um espaço bem dinâmico e próprio para fazer essas atividades práticas na minha opinião. Agora, é... agora tem vários empecilhos até você chegar a isso na prática. Eu vou falar da 188... da AUT0186 e 188... não vou citar como eles usam a 182 e 184 porque eu não participo dessa... é... primeiro, eu acho impossível didaticamente você levar 150 alunos... impossível não, é possível porque tem atividades que são executada lá desse jeito... mas eu acho didaticamente... o alcance de conhecimento com o número de alunos no canteiro... imagine você botar lá, né.. fazer um ensaio de arrancamento de aderência de argamassa com 150 alunos ao redor, olhando as coisa... Isso pra mim didaticamente... é inviável... dentro de sala de aula, até as aulas expositivas, quanto as aulas... esse eu acho o primeiro empecilho... Segundo empecilho é em termos técnicos para que se possa fazer com eles, não sei se tem... quer dizer, sei que não tem técnicos que saiba moldar o corpo de prova, que saiba fazer... usar o vibrador, que saiba fazer o... Isso nós não temos técnicos formados pra/treinados para isso, com essa capacitação... Segundo, a própria infraestrutura do... do canteiro, né... é... ter vibrador, né... é... ter fôrmas de concreto, ter os aparelhos, ter os instrumentos, né... o que é um pacômetro, o que é que é paquímetro, né... pra fazer essas aulas práticas... então eu acho que... a partir do momento que eu tenho a filosofia de que 186 e 182 é produção, então o canteiro teria que estar preparado pra fazer isso, né...

F.G.: Vocês já tentaram alguma iniciativa com os laboratórios da POLI? Porque lá eles possuem esses equipamentos, eles fazem esses ensaios...

F.O.: Com um numero bem mais reduzido de alunos... não vão aceitar 150 alunos, não... primeiro, nem cabe no laboratório...

F.G.: Bom, eu queria perguntar um pouco sobre a Articulação Interdepartamental aqui na FAU.

F.O.: Tá. Assim... eu posso falar da minha disciplina optativa?

F.G.: Pode.

F.O.: Por exemplo, vou dar um exemplo, pra sanar essa carência, vamos dizer, de uso prático numa disciplina optativa que eu tenho, que é voltada a recuperação, que

é voltada à prática... eu tenho um trabalho imenso, mas eu acho que o resultado é altamente positivo, de trazer tudo para a sala de aula, né... então eu trago pintura para a sala de aula, argamassa pra sala de aula, recuperação de estrutura, eu trago um pedaço de estrutura quebrada em que eles veem como é que faz um reparo....

F.G.: Qual é o nome do optativa?

F.O.: É... AUT0139...

F.G.: Que é reabilitação...

F.O.: Razão e Ser das Manifestações Patológicas Prediais. E levo, como eu tenho um limite de vinte alunos e no máximo que eu aceito são vinte e quatro, porque tem dois intercambistas e dois alunos da POLI, que eu faço... entrar.. Eu levo eles muito em visita... muito em visita...Visitas à fábricas, visitas à obra, visitas a... por exemplo ao Edifício Copan, como é patologia e lá tem patologia, e o resultado é altamente positivo...

F.G.: E há bastante procura?

F.O.: Muita... muita... muita procura... e... eu tenho o mesmo problema na 186, quando eles chegam, porque como é no quarto ano ou quinto ano e eles estão fazendo já TFG, eu tenho que revisar tudo de novo... o que é que é um concreto, o que é um chapisco, o que é isso, aquilo... porque, do segundo ano, terceiro né... do segundo para o quinto eles nunca mais veem nada disso, então eles esquecem.

F.G.: Você saberia me dizer se os conhecimentos adquiridos pelos estudantes nessas disciplinas do Grupo de Tecnologia da Construção são empregados ou mesmo exigidos nas disciplinas do Departamento de Projeto? Especialmente nas disciplinas do Grupo de Projeto de Edificação?

F.O.: *(risos)*... ó, se não é, deveria *(risos)*... porque, não tem como você projetar sem saber construir, né... não tem como você determinar um vão de 20 metros, 30 metros de vão livre se você não sabe se isso é possível acontecer... não é? Então isso deveria estar totalmente linkado, né... aquilo... como eu falei, essa visão holística né... da disciplina, de projeto, da construção que deveria ter... mas não acho que tenha essa interação... não acho que tenha interação... prova disso é a PROTEÇÃO PASSIVA CONTRA INCÊNDIO... que a gente exige isso na construção, que deveria ser exigido isso em projeto...

F.G.: Bom, para finalizar a entrevista eu gostaria de estrapolar a discussão para além da estrutura curricular da FAU, com mais duas perguntas: os engenheiros civis

e os arquitetos possuem as mesmas atribuições profissionais quanto a execução das obras dos edifícios. Como você vê esta questão? Você acredita que os arquitetos formados pela FAU e os engenheiros civis formados pela POLI possuam formações equivalentes em relação a esse tema?

F.O.: Não. *(risos)*...

F.G.: *(risos)*...

F.O.: ... não... é... justamente por isso... assim... eu acho que na POLI né... o... tomando como exemplo... eu acho que assim, a minha experiência lá na... na Federal da Bahia como professora de engenharia, eles tem uma sequencia bem parecida com essa que te falei: eles tem as disciplinas de materiais, então eles chegam nas disciplinas de construção sabendo materiais, né... e veem isso numa época do curso mais pra frente, em que toda a teoria básica já foi dada... e tem um outro detalhe, eles já estão estagiando... então eles conseguem assimilar a importância da prática do dia a dia,... do material que eles necessitam, com o que eles estão vendo em sala de aula. Uma coisa que eu sempre digo é assim, a... em obra eu sempre fiz assim... eu sempre digo pra eles: “você não tem que trazer o problema da obra pra sala de aula, você tem que usar o que estão aprendendo em sala de aula pra resolver os problemas da obra”... no segundo ano, o aluno não tem essa maturidade... não tem maturidade nenhuma pra... não sabem nem o que é uma obra... ontem mesmo eu fiz essa pergunta: quantos alunos, de 150, já tinham entrado em canteiro de obra... só tinham dois... um porque estava fazendo reforma na casa dele e o outro foi por curiosidade, né... é... então, eu acho assim... e até acho que não desperta o interesse por essa área... né... é... e já na POLI eu acho que essa sequência de conhecimentos, né... é dada de uma maneira mais interativa, né... que vai crescendo o conhecimento em relação a construção... é... na realidade você disse que era a mesma atribuição na obra... independe do número de pavimentos? Arquiteto e engenheiro? Na realidade eu não sei...

F.G.: Independe, até agora, independe.

F.O.: Tá, mas eu acho assim... a função de um arquiteto como um coordenador de projetos, eu acho que... ele é mais... é... não vou dizer capaz, não é isso... a formação dele ajuda mais essa visão dos projetos, né... da compatibilização, da interação, mas se ele não tiver a vivência da obra ele não...

F.G.: Em algumas dessas disciplinas aborda-se o tema COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS?

F.O.: Muito *en passant*... fala da necessidade... na disciplina... minha optativa, eu falo e mo/falo também a necessidade, a importância, justamente porque a não compatibilidade causa muita patologia, né... e mostro alguns casos em relação a isso... é...início até... início não....apresento até o conceito do BIM né, como uma ferramenta, para evitar esses conflitos, né... mas é disciplina de projeto, ela é disciplina de construção, por isso que eu enfatizo na técnica...

F.G.: Você chega a convidar o Silvio Melhado pra...

F.O.: Não.

F.G.: Agora, última pergunta, como você vê o programa de dupla formação FAU-POLI?

F.O.: Eu acho muito válido... gosto/assim... eu vejo com bons olhos, né... então toda vez que os alunos vem me perguntar, o conselho que eu digo é assim: “qual o foco seu profissional?”, né... porque se ele... é... ele passa mais dois anos na faculdade, né... então se a intenção dele é chegar e terminar a faculdade, montar um escritório de... de projeto, disso tudo... é... não sei até que ponto isso... bom, o conhecimento nunca é perdido... vai ser válido né... mas eu acho que eles vão pra lá tentar suprir uma deficiência que tem aqui, que é justamente a parte de materiais, de construção e de compatibilização de projetos...

F.G.: Você diria que o ensino aqui na FAU é deficiente?

F.O.: Ele falta muita coisa, eu acho isso.

F.G.: Fabiana, muito obrigado pela entrevista.

ENTREVISTADA – FAU 3

Sheila Walbe Ornstein (identificado por S.O.)

Arquiteta, Professora Titular corresponsável pelas disciplinas obrigatórias *AUT0186 – Construção do Edifício 3* e *AUT0188 – Construção do Edifício 4*, oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP.

ENTREVISTADOR: Fábio Gallo Junior (identificado por F.G.)

Tempo da Entrevista: 1h:07min.

Entrevista realizada em 17/03/2014, no Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Considerações:

Após a arguição deste trabalho, a banca examinadora sugeriu que fosse solicitado aos entrevistados um aceite formal para que as transcrições brutas de seus depoimentos permanecessem anexadas na íntegra nesse exemplar.

Ainda que na ocasião da coleta dos depoimentos os entrevistados tivessem consentido com a inserção da transcrição do áudio gravado, alguns optaram por não permitir a publicação de seus depoimentos após a leitura do material transcrito.

*Sendo assim, como a professora **Sheila Walbe Ornstein** negou que seu depoimento bruto, transcrito nas páginas 410 a 426, fosse publicado, essas páginas foram removidas desse exemplar.*

ENTREVISTADO – FAU 4

Reginaldo Luis Nunes Ronconi (identificado por R.R.)

Arquiteto, Professor Doutor corresponsável pelas disciplinas obrigatórias *AUT0182 – Construção do Edifício 1* e *AUT0184 – Construção do Edifício 2*, oferecidas à habilitação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP.

ENTREVISTADOR: Fábio Gallo Junior (identificado por F.G.)

Tempo da Entrevista: 1h:30min.

Entrevista realizada em 28/03/2014, no Departamento de Tecnologia da Arquitetura da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

Considerações:

Após a arguição deste trabalho, a banca examinadora sugeriu que fosse solicitado aos entrevistados um aceite formal para que as transcrições brutas de seus depoimentos permanecessem anexadas na íntegra nesse exemplar.

Ainda que na ocasião da coleta dos depoimentos os entrevistados tivessem consentido com a inserção da transcrição do áudio gravado, alguns optaram por não permitir a publicação de seus depoimentos após a leitura do material transcrito.

*Sendo assim, como o professor **Reginaldo Luis Nunes Ronconi** negou que seu depoimento bruto, transcrito nas páginas 427 a 458, fosse publicado, essas páginas foram removidas desse exemplar.*