



# Competências dos Egressos da Escola Politécnica da USP

## Bases Conceituais para uma Nova Estrutura Curricular em Engenharia Civil

**José Tadeu Balbo**

13 de outubro de 2016

I Seminário sobre Ensino de Engenharia  
58º CBC – IBRACON – Belo Horizonte

# COMPETÊNCIA (PROFISSIONAL): CONCEITOS

**Conhecimento**: *informações que, ao serem reconhecidas e integradas pelo profissional em sua memória, causam impacto sobre seu julgamento ou comportamento.* Refere-se ao **saber** que a pessoa acumulou ao longo da vivência educacional, social ou profissional. Algo relacionado à lembrança de conceitos, ideias ou fenômenos.

**Habilidade**: *aplicação produtiva do conhecimento*, ou seja, a capacidade do profissional de mobilizar conhecimento, armazenado em sua memória e utilizá-lo em uma ação (**fazer**). Podem ser classificadas como: **intelectuais**, quando abrangem essencialmente processos mentais de organização e reorganização de informações; **ou motoras** ou manipulativas, quando exigirem fundamentalmente uma coordenação neuromuscular.

**Atitude**: *aspectos sociais e afetivos relacionados ao trabalho.* Diz respeito a um sentimento ou à predisposição da pessoa, que determina a sua conduta (**ser**) em relação aos outros, ao trabalho ou a situações.

# COMPETÊNCIA (PROFISSIONAL): CONCEITOS

**Desenvolvimento e mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes** nas dimensões:

educacional, técnica, econômica, social, política, ética, cultural e ambiental, considerando-se relações pessoais e interpessoais.

Expressa-se, fundamentalmente, na **capacidade de responder satisfatoriamente às exigências de uma ocupação**, com a mobilização de recursos e a participação consciente, crítica e ativa no mundo do trabalho e na esfera social.

CARBONE, Pedro Paulo; BRANDÃO, Hugo Pena; LEITE, João Batista Diniz; VILHENA, Rosa Maria de Paula. *Gestão por competência e gestão do conhecimento*. 2ª edição. RJ, Editora FGV, 2006.

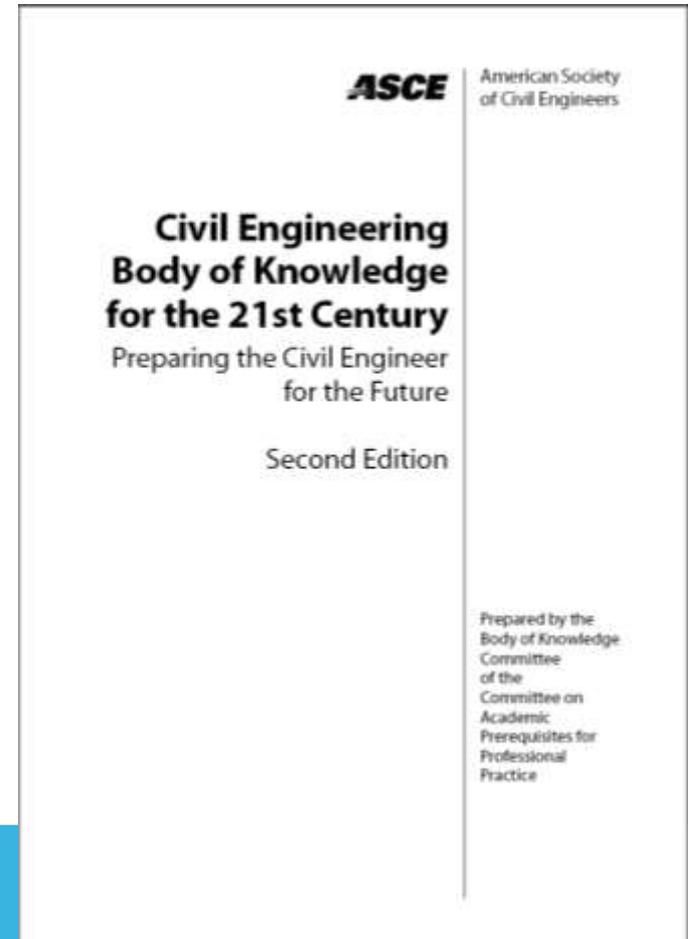
# ANTECEDENTES DA ATUAL REFORMA

- ✓ **Conhecimento de princípios e conteúdos de Escolas de Engenharia de Excelência**  
**8 docentes da EPUSP visitaram durante 40 dias grandes escolas europeias e americanas (1990)**
- ✓ **Cria-se comissão para reestruturação do curso de graduação (1992-1994) que resulta inicialmente em uma estrutura Curricular (EC-2, 1998) com conteúdo semelhantes mas:**  
**Reduzindo-se de 32 para 28 a carga horária semanal;**  
**Estruturando o Trabalho de Formatura como momento de o aluno acompanhar criticamente um projeto ou obra de grande porte**
- ✓ **EPUSP fornece cursos por meio da Faculdade de Educação para melhoria do desempenho didático de seus docentes (1995-1996)**
- ✓ **São iniciadas as discussões para uma alteração radical no ensino de graduação (2008), que implantado a partir do ano de 2013 (website colaborativo da CG – Comissão de notáveis)**

# AS COMPETÊNCIAS MÍNIMAS COMUNS DA EPUSP

Montagem das estruturas curriculares a partir dos princípios estabelecidos pela CG.

*Mas quais as **competências mínimas comuns desejadas** dos nossos egressos?*



**24 competências**

[http://www.asce.org/uploadedFiles/Leadership\\_Training\\_-\\_New/BOK2E\\_%28ASCE\\_2008%29\\_ebook.pdf](http://www.asce.org/uploadedFiles/Leadership_Training_-_New/BOK2E_%28ASCE_2008%29_ebook.pdf)

# AS COMPETÊNCIAS MÍNIMAS COMUNS

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

# As competências mínimas comuns

## As 17 competências comuns desejadas

### **Básicas (3):**

1. Matemática
2. Ciências Naturais, Ciência dos materiais e Mecânica
3. Humanidades e Ciências sociais

### **Profissionais (6):**

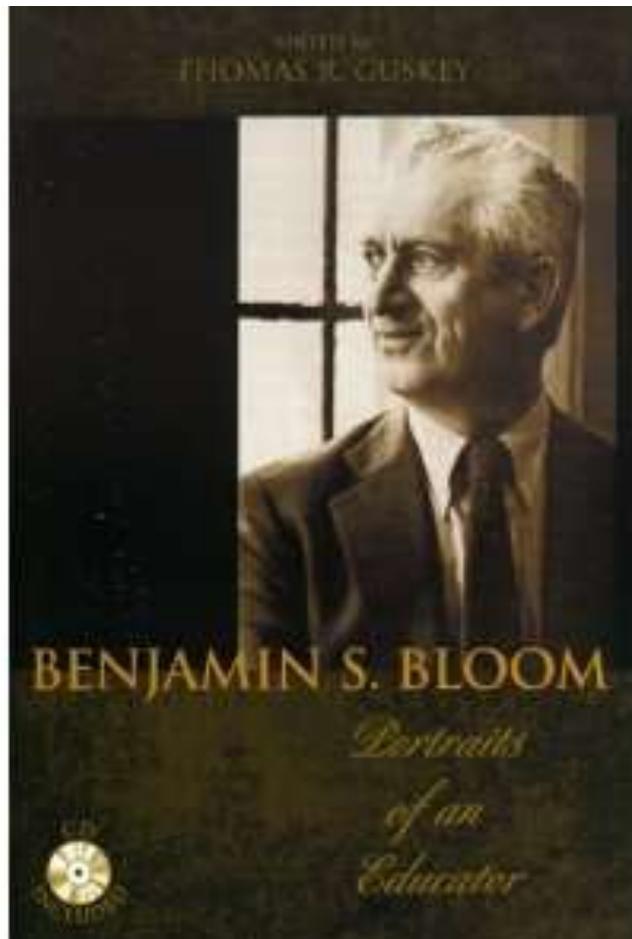
12. Comunicação
13. Políticas públicas
14. Administração pública e privada
15. Atitudes, Liderança e Trabalho em Equipe
16. Aprendizagem ao longo da vida
17. Responsabilidade profissional e ética

### **Técnicas (8):**

4. Experimentos
5. Identificação de problemas e formulação de soluções
6. Gerenciamento de empreendimentos (*Project*)
7. Projeto (*Design*)
8. Operação e manutenção
9. Questões contemporâneas e perspectivas históricas, Sustentabilidade e Globalização
10. Visão Aprofundada em Áreas da Modalidade
11. Especialização técnica

# Os níveis mínimos de domínio cognitivo

Quais os níveis desejados mínimos de domínio em cada competência?



(Psicólogo de Educação)  
EUA, 1913 – 1999

*Taxonomia de Bloom*

# Os níveis mínimos de domínio cognitivo

## *Taxonomia de Bloom*

A taxonomia dos objetivos educacionais é uma **estrutura de organização hierárquica de objetivos educacionais**. Foi resultado do trabalho de uma comissão multidisciplinar de especialistas de várias universidades dos EUA, liderada por Benjamin S. Bloom, **na década de 1950**.

A classificação dividiu as **possibilidades de aprendizagem em três grandes domínios**:

- o **cognitivo**, abrangendo a aprendizagem intelectual;
- o **afetivo**, abrangendo os aspectos de sensibilização e gradação de valores;
- o **psicomotor**, abrangendo as habilidades de execução de tarefas que envolvem o organismo muscular.

Cada um destes domínios **tem diversos níveis de profundidade de aprendizado**. Por isso a classificação de Bloom é denominada hierarquia: cada nível é mais complexo e mais específico que o anterior. O terceiro domínio não foi terminado, e apenas o primeiro foi implementado em sua totalidade.

# Os níveis mínimos de domínio cognitivo

Quais os níveis desejados mínimos de domínio cognitivo em cada competência?

Níveis de domínio cognitivo mínimos segundo a Taxonomia de Bloom alcançados em todas as habilitações / ênfases da Escola, nos três momentos de formação	1. Conhecimento	2. Compreensão	3. Aplicação	4. Análise	5. Síntese	6. Avaliação
1: Matemática	G	G	G			
2: Ciências Naturais 5: Ciência dos Materiais 6: Mecânica	G	G	G			
3: Humanidades 4: Ciências Sociais	G	G	G			
4: Experimentos	G	G	G	G	MF	
5: Identificação de Problemas e Formulação de Soluções	G	G	G	MF		
6: Gerenciamento de Empreendimentos ( <i>Project Management</i> )	G	G	G	E		
7: Projeto ( <i>Design</i> )	G	G	G	G	G	E
8: Operação e Manutenção	G	G	G	E		
9: Questões Contemporâneas e Perspectivas Históricas 11: Sustentabilidade 19: Globalização	G	G	G	E		
10: Visão Aprofundada em Áreas da Habilitação / Ênfase	G	G	G	G		
11: Especialização Técnica	G	MF	MF	MF	MF	E
12: Comunicação	G	G	G	G	E	
13: Política pública	G	G	E			
14: Administração Pública e Privada	G	G	E			
15: Atitudes, Liderança e Trabalho em Equipe	G	G	G	E		
16: Aprendizagem ao Longo da Vida	G	G	G	MF	E	
17: Responsabilidade Profissional e Ética	G	G	G	G	E	E

**G:** Graduação  
**MF:** Módulo de Formação (5o. ano)  
**E:** Estágio

# Seríamos os únicos a pensar dessa forma?

## Comparação

### Proposta EPUSP EC-3 x UC Berkeley

- |   |   |
|---|---|
| 1. Matemática,  | 1. Mathematics, science, and engineering                    |
| 2. Ciências Naturais, 5. Ciência dos materiais e 6. Mecânica                                  | 1. Mathematics, science, and engineering                    |
| 3. Humanidades e 4. Ciências sociais  | 1. Mathematics, science, and engineering                    |
| 4. Experimentos   | 2. Conduct experiments; analyze and interpret data          |
| 5. Identificação de problemas e formulação de soluções  | 5. Identify, formulate and solve engineering problems       |
| 6. Gerenciamento de empreendimentos ( <i>Project</i> )  |   |
| 7. Projeto ( <i>Design</i> )  | 3. Design a system, component, or process                   |
| 8. Operação e manutenção  |   |
| 9. Questões contemporâneas e perspectivas históricas, 11. Sustentabilidade e 19. Globalização | 10. Contemporary issues                                     |
| 10. Visão Aprofundada em Áreas da Modalidade  | 8. Understand the impact in a global and societal context   |
| 11. Especialização técnica  | 11. Ability to use ... necessary for engineering practice   |
| 12. Comunicação   | 11. Ability to use ... necessary for engineering practice   |
| 13. Políticas públicas  | 7. To communicate effectively                               |
| 14. Administração pública e privada   |   |
| 15. Atitudes, Liderança e Trabalho em Equipe  | 4. Function on multi-disciplinary teams                     |
| 16. Aprendizagem ao longo da vida   | 9. To engage in life-long learning                          |
| 17. Responsabilidade profissional e ética   | 6. Understanding of professional and ethical responsibility |

# New Syllabus Structure EC3 - EPUSP – Higher Flexibility Degree

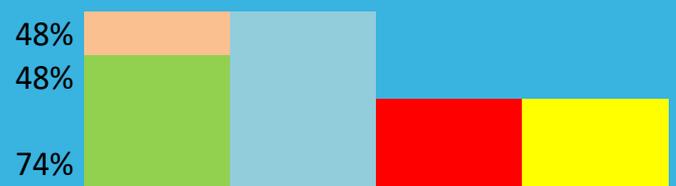
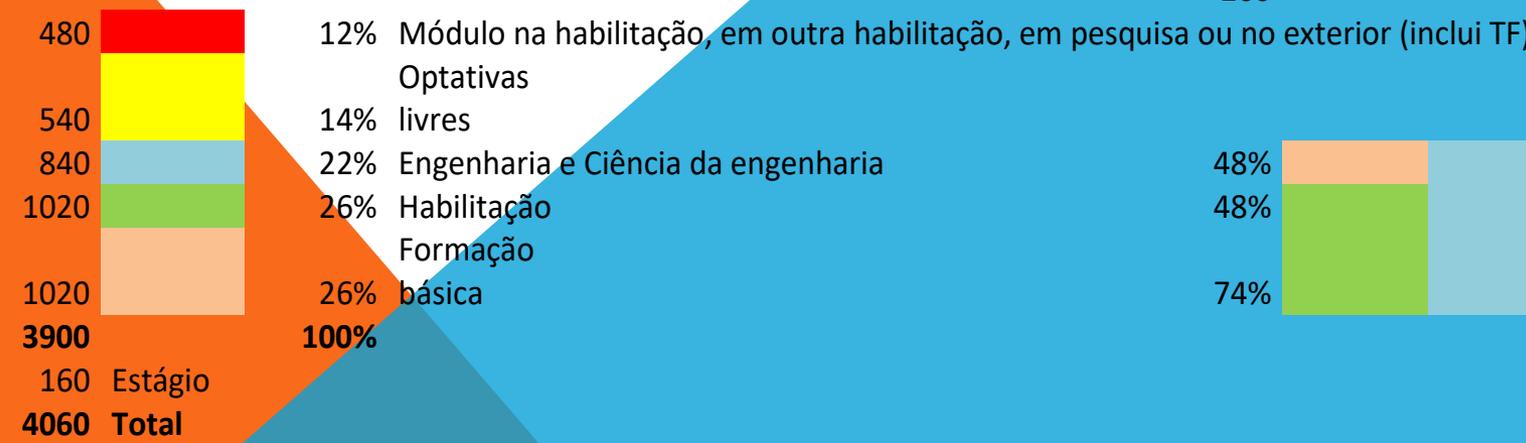
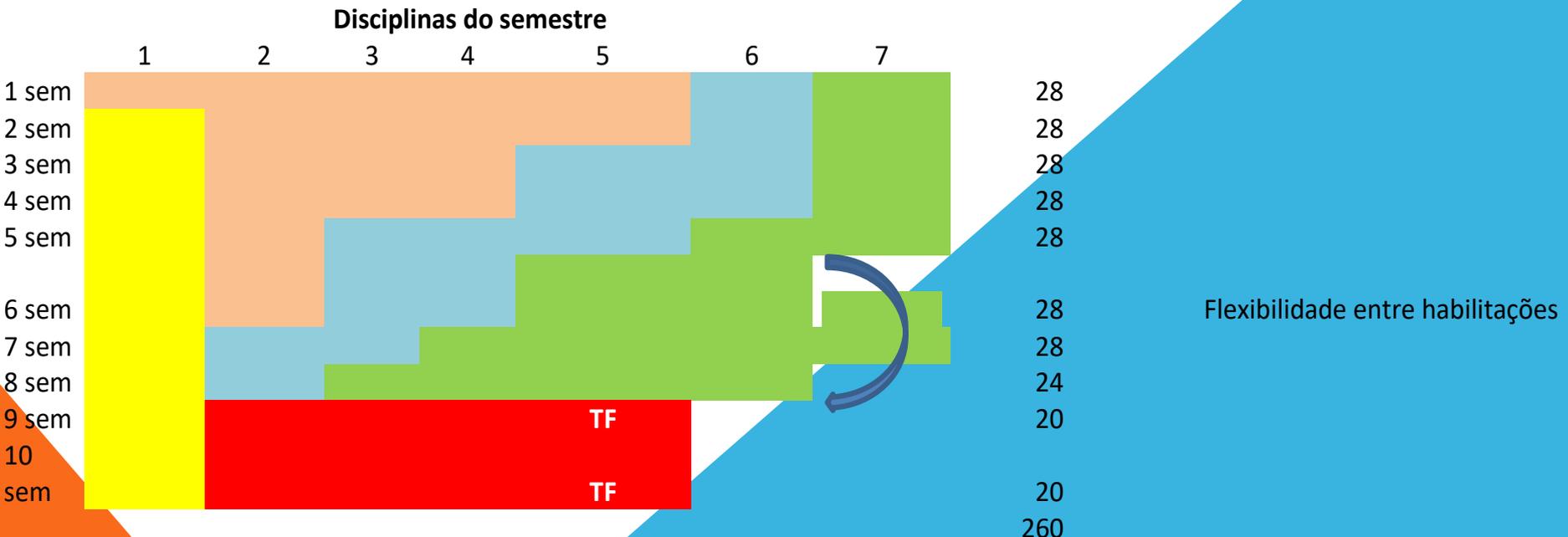
Conceito fundamental (Pedra Angular):

## FLEXIBILIDADE E MOBILIDADE ENTRE AS ENGENHARIAS

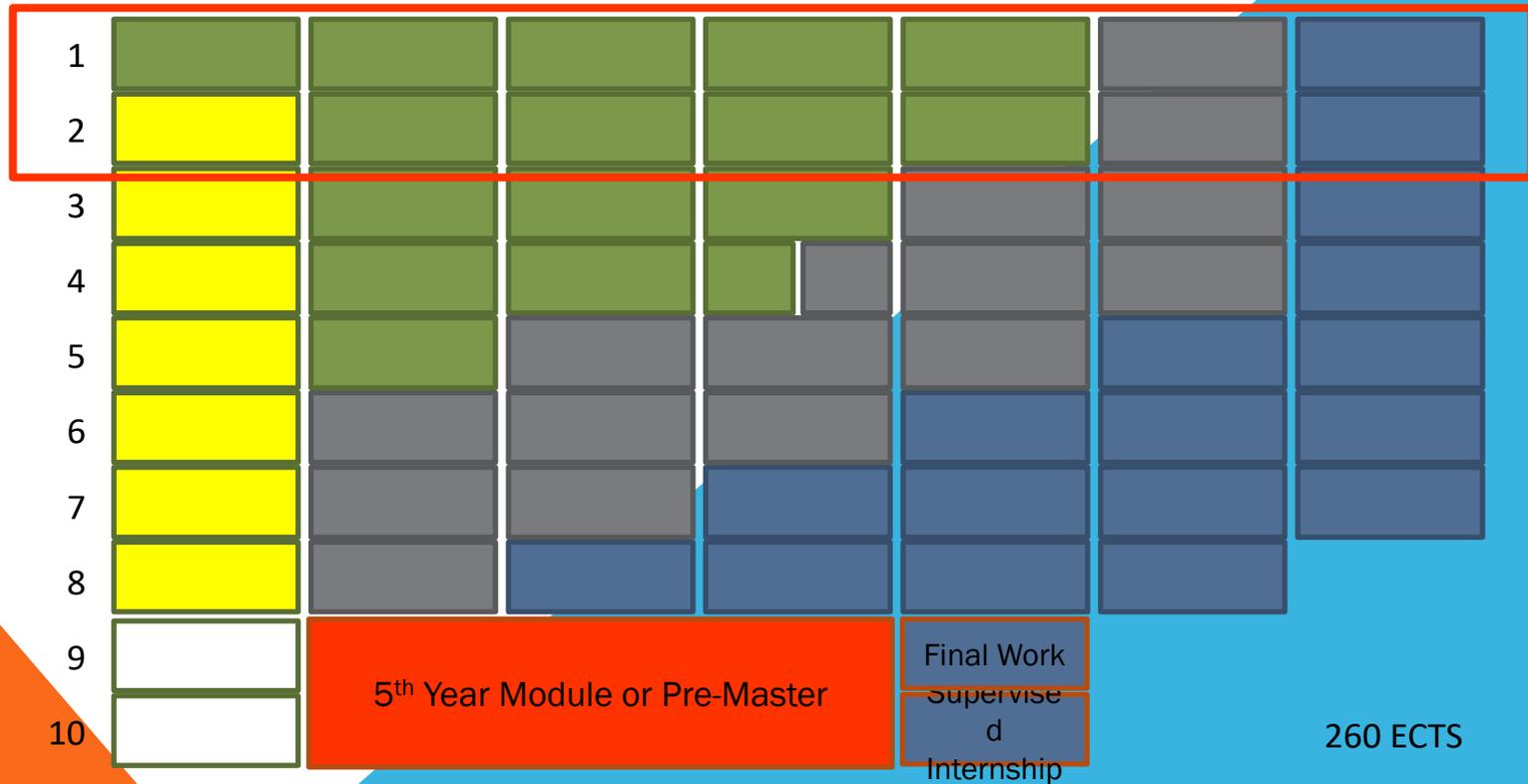
### PRINCÍPIOS GERAIS:

1. Ao aluno será dada a formação de Engenheiro (apesar de demandas do mercado)
2. Ao aluno será dada sólida formação em Ciências Básicas
3. O aluno terá contato com disciplinas de HABILITAÇÃO logo em seu ingresso
4. O aluno terá contato com Ciências de Engenharia logo em seu ingresso
5. A formação em Ciências Básicas engloba 5 semestres
6. A formação em Ciências de Engenharia engloba 8 semestres
7. A HABILITAÇÃO na modalidade será completada em 8 semestres
8. Ao aluno será aberta a escolha de 9 disciplinas livres em qualquer curso da USP
9. O 5º. Ano é um MÓDULO DE FORMATURA em alguma modalidade desejada
10. Não ocorreram mais de 28 horas de aulas semanais até o 7º semestre
11. O 8º semestre compreenderá 24 horas de aulas semanais
12. Os 9º e 10º semestres compreenderam 20 horas de aulas semanais
13. O Trabalho de Formatura será realizado na modalidade de Habilitação até o 4º ano
14. O Módulo de Formatura poderá ser o Mestrado (completar créditos + exame de qualificação em qualquer modalidade de engenharia)

# New Syllabus Structure EC3 – Higher Flexibility Degree



# New Syllabus Structure EC3 – Higher Flexibility Degree



Civil & Environmental Engineering Degrees common 1st year

# EC3 - EPUSP – Basic common courses for engineers

1	Introduction to Computing	Differential and Integral Calculus I	Linear Algebra I	Physics I	Engineering Design Representation			
2		Differential and Integral Calculus II	Linear Algebra II	Physics II	Mechanics I			
3		Differential and Integral Calculus III	Physics III	Experimental Physics A	Probability			
4		Differential and Integral Calculus IV	Statistics	Experimental Physics B				
5		Numerical Methods and Applications						
6								
7								
8								
9								
10								

62 ECTS (24%)

# EC3 – Common courses Environmental & Civil Engineering

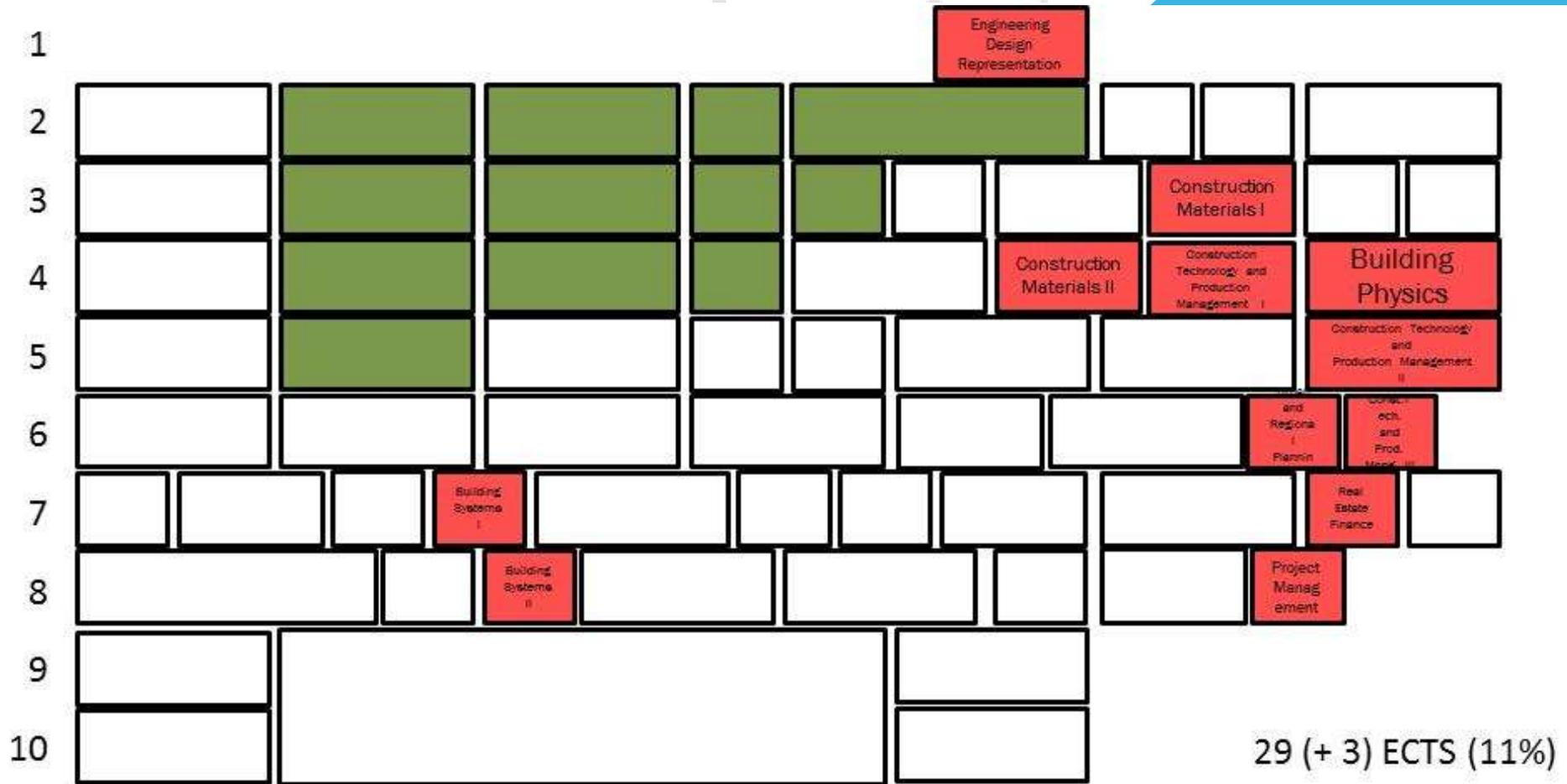
1	Introduction to Computing	Differential and Integral Calculus I	Linear Algebra I	Physics I	Engineering Design Representation	Applied Chemistry	Introduction to Engineering	Geomatics I	
2		Differential and Integral Calculus II	Linear Algebra II	Physics II	Mechanics I		Introduction to Economics	Materials Science and Engineering	Introduction to Engineering Design
3		Differential and Integral Calculus III	Physics III	Experimental Physics A	Probability				
4		Differential and Integral Calculus IV	Statistics	Experimental Physics B					
5		Numerical Methods and Applications							
6									
7									
8									
9									
10									

+ 20 (8%) ECTS

- Applied Chemistry 2 ECTS
- Materials Science and Engineering 2 ECTS
- Introduction to Civil and Environmental Engineering 2 ECTS
- Introduction to Economics 2 ECTS
- Introduction to Engineering Design 4 ECTS
- Geomatics I 4 ECTS
- Free optional course 4 ECTS

# EC3 – Civil Engineering

## Construction Engineering Department



29 (+ 3) ECTS (11%)

- Engineering Design Representation 3 ECTS
- Building Physics 4 ECTS
- Building Systems I & II 4 ECTS
- Construction Materials I & II 6 ECTS
- Construction Technology and Production Management I, II & III 9 ECTS
- Project Management 2 ECTS
- Real Estate Finance 2 ECTS
- Urban and Regional Planning 2 ECTS

# EC3 – Civil Engineering

## Structural and Geotechnical Engineering Department

1										
2										
3						Introduction to Mechanics of Structures				
4					Mechanics of Materials I					
5						Mechanics of Materials II	Soil and Rock Mechanics I			
6	Soil and Rock Mechanics II					Mechanics of Structures I	Concrete Structures I			
7	Geotechnical Eng. and Foundations					Mechanics of Structures II	Concrete Structures II			
8						Structural Systems	Steel Structures			
9										
10										

41 ECTS (16%)

Introduction to Mechanics of Structures	3 ECTS
Mechanics of Materials I & II	8 ECTS
Mechanics of Structures I & II	6 ECTS
Structural Systems	2 ECTS
Soil and Rock Mechanics I & II	8 ECTS
Geotechnical Engineering and Foundations	3 ECTS
Concrete Structures I & II	8 ECTS
Steel Structures	3 ECTS

# EC3 – Civil Engineering

## Hydraulic and Environmental Engineering Department

1									
2									
3								Civil Eng. and the Environment	
4									
5			General Hydraulics I						
6		Applied Hydrology	General Hydraulics II						
7				Sanitary Engineering					
8				Hydraulic Works					
9									
10									22 ECTS (8%)

Civil Engineering and the Environment  
 Applied Hydrology  
 General Hydraulics I & II  
 Sanitary Engineering  
 Hydraulic Works

2 ECTS  
 4 ECTS  
 8 ECTS  
 4 ECTS  
 4 ECTS

# EC3 – Civil Engineering Transportation Engineering Department

1	[Green]		[Green]		[Green]		[Green]		[Green]		[White]	[White]	Geomatics I
2	[White]	[Green]		[Green]		[Green]	[Green]				[White]	[White]	[White]
3	[White]	[Green]		[Green]		[Green]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
4	[White]	[Green]		[Green]		[Green]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
5	[White]	[Green]		[White]	Geomatics II	Road Paving	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
6	[White]	[White]	[White]	[White]	Design of Highways, Streets and Transit Systems		[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
7	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	Railway & Metro Infrastructure	Airports	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
8	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	Transportation Economics and Planning		[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
9	[White]	[White]						[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]
10	[White]	[White]						[White]	[White]	[White]	[White]	[White]	[White]

20 ECTS (8%)

- Geomatics I & II 6 ECTS
- Road Paving 2 ECTS
- Design of Highways, Streets and Transit Systems 4 ECTS
- Railway and Metro Infrastructure 2 ECTS
- Airports 2 ECTS
- Transportation Economics and Planning 4 ECTS

# EC3 – Civil Engineering

## Other Departments Courses

1						Laboratory of Technological Chemistry	Introduction to Civil and Environ. Eng.	
2						Fundamentals of Mat. Science and Eng.	Introduction to Economic &	
3	Fluid Mechanics for Civil Engineering				Fundamentals of Geology and Mineralogy			Principles of Management
4								
5								
6								
7								Applied Electricity
8								
9								
10								

16 ECTS (6%)

- Laboratory of Technological Chemistry 2 ECTS
- Fundamentals of Materials Science and Engineering 2 ECTS
- Fundamentals of Geology and Mineralogy 2 ECTS
- Fluid Mechanics for Civil Engineering 4 ECTS
- Applied Electricity 2 ECTS
- Introduction to Economics 2 ECTS
- Principles of Management 2 ECTS



# EC3 – Civil Engineering Project Based Learning courses

1							Introduction to Civil and Environ. Eng.	
2								Introduction to Engineering Design
3								
4								
5								
6								
7		Building Design						
8		Infrastructure Design						
9								
10								

10 ECTS (4%)

Introduction to Civil and Environmental Engineering

2 ECTS

Introduction to Engineering Design

4 ECTS

Building Design

2 ECTS

Infrastructure Design

2 ECTS

# EC3 – Civil Engineering

## 5th Year Module (minor) or Pre-Master

1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9		5 <sup>th</sup> Year Module or Pre-Master				Final Work				
10		5 <sup>th</sup> Year Module or Pre-Master				Supervised Internship				32 ECTS (12%)

5th Year Module or Pre-Master

32 ECTS

# Módulos de Formação (5º. Ano)

Ambiental PHA - Gestão Ambiental (PHA GA)

Ambiental PHA - Engenharia Sanitária (PHA ES)

Civil PCC - Gestão da Produção (PCC TGP)

Civil PCC - Sustentabilidade, Gestão e Economia Setorial (PCC SCC)

Civil PEF - Projeto de Obras de Infraestrutura (POI)

Civil PHA - Obras de Infraestrutura Hidráulica

Civil PTR - Engenharia de Transportes (TRAN)

Civil e outros (Interdepartamental) - Planejamento, Gestão e Infraestrutura de Cidades (PGIC)

Elétrica - Computação (Semestral)

Elétrica - Computação (Quadrimestral)

Elétrica - Computação para Externos

Elétrica - Energia e Automação Elétricas - Especialização em Energia e Automação Elétricas (EEAE)

Elétrica - Energia e Automação Elétricas - Tópicos de Energia e Automação Elétricas (TEAE) (para alunos externos)

Elétrica - Sistemas Eletrônicos Avançados (PSI-SEA)

Elétrica - Eletrônica e Sistemas (PSI-ES) (para alunos externos)

Elétrica - Telecomunicações - Aprofundamento em Telecomunicações (ATC)

Elétrica - Telecomunicações - Telecomunicações (TEL) (para alunos externos)

Elétrica - Telecomunicações - Processamento Digital de Sinais (DSP) (para alunos externos)

Elétrica - Automação e Controle Avançados (ACA)

Elétrica - Controle Aplicado e Industrial (CAP) (para alunos externos)

# Módulos de Formação (5º. Ano)

**Metalurgia - Processamento de Materiais Cerâmicos e Poliméricos (PCP)**  
**Materiais - Processamento de Materiais Metálicos (PMM)**

**Mecânica - indefinido até o presente momento**

**Mecatrônica (Interno)**  
**Mecatrônica (para alunos externos)**

**Minas - Lavra (PMI LA)**  
**Minas - Tratamento de Minérios (PMI TM)**

**Naval - Engenharia Naval e Oceânica (PNV)**

**Petróleo (PMI PG)**

**Produção (PRO)**

**Química – indefinido até o presente momento**

## **Interdepartamentais**

**Engenharia Automotiva (MEA)**  
**Engenharia Biomédica (EBM)**

# **EC3 – Civil Engineering**

## **5th Year Module and Pre-Master**

**Sustainable Construction**

**Construction Technology and Production Management**

**Structural and Geotechnical Design:**

**Building**

**Infrastructure**

**Environmental Management**

**Sanitary Engineering**

**Transportation Engineering**

**Planning, Management and Infrastructures of Cities**

# EC3 – Civil Engineering Free Optional Courses

1	█		█		█		█		█		□	□	□
2	█	█		█		█		█		□	□	□	
3	□	█		█		█		█	□	□	□	□	
4	█	█		█		█		□	□	□	□	□	
5	█	█		□	□	□	□	□	□	□	□	□	
6	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
7	█	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	
8	□		□	□	□		□	□	□	□	□	□	
9	█	□					□		□	□	□	□	
10	█	□					□		□	□	□	□	

28 ECTS (11%)

Free Optional Courses

28 ECTS

# EC3 – Civil Engineering Free Optional Courses

Heavy Construction Technology

Construction of Infrastructure Management

Real Estate Economics and Markets

Structural Masonry

Building Design Management

The Building and the Environment

Innovation in Building Construction

Scientific and Technological Methodology

Energy Building Simulation

Materials and Components, Recycling and Construction Waste Management

Modelling in Civil and Environmental Engineering I

Environmental Management of Hydraulic Works

Environmental Sanitation

Urban Water Systems I

Water Resources Management

Industrial Waste Water Treatment

Industry Environmental Efficiency

Treatment Technologies for Solid Waste

Conception, Design and Construction Methods of Buildings

Conception, Design and Construction Methods of Large Structures and Underground Works

Rationalization of Design and Production of Building Structures

Marine Structure Design

Special Topics on Soils and Rocks

The Finite Element Method

Computational Modelling, Simulation and Optimization in Structural Engineering

Randomness and Uncertainty: Modelling and Impact in Engineering Decisions

Structures Fire Design

Conception, Design and Construction of Structures: Historical Aspects

Entrepreneurship and Business Models

Continuum Mechanics

Soil Pollution

Pavement Management

Logistics

Air Transportation

Urban Public Transportation

Fundamentals of Intelligent Transportation Systems (ITS)

GNSS and Engineering Applications

Cartographic Projections for Planning and Engineering Design

Concrete Pavements for Harbours, Industrial Floors and Terminals

# Módulo de Formação em Transportes

Disciplinas obrigatórias Sequência aconselhada	Créditos		Carga horária semestral
	Aula	Trabalho	
9º. Semestre (Módulo)			
PTR3511 – Navegação por GNSS	2	1	60
PTR3521 – Avaliação e reabilitação de pavimentos	2	1	60
PTR3531 – Engenharia e segurança de tráfego	4	0	60
PTR3533 – Logística	2	0	30
PTR3541 – Trabalho de Formatura em Eng. de Transportes I*	2	2	90
PTR3551 – Estágio Supervisionado em Eng. de Transportes I*	1	6	195
Optativas livres	4	0	60
	17	10	555
10º. Semestre (Módulo)			
PTR3512 – Geoprocessamento aplicado a Transportes	2	0	30
PTR3514 – Sistemas Inteligentes de Transportes	2	1	60
PTR3522 – Gestão de pavimentos	2	0	30
PTR3532 – Transporte público urbano	2	1	60
PTR3534 – Transporte aéreo	2	0	30
PTR3542 – Trabalho de formatura em Eng. de Transportes II*	2	2	90
PTR3552 – Estágio supervisionado em Eng. de Transportes II*	1	6	195
Optativas livres	4	0	60
	17	10	555



Competências dos Egressos da Escola Politécnica da USP

Bases Conceituais para uma Nova Estrutura Curricular em Engenharia Civil

# Obrigado Belzonte!

José Tadeu Balbo

13 de outubro de 2016

I Seminário sobre Ensino de Engenharia

58º CBC – IBRACON – Belo Horizonte